ISNN 3030-3907

2025/9
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2025/9 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARI:
Izzatov Diyor Hikmatillo o‘g‘li
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Renessans ta'lim universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, professor
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Mellori-veys sindromida diagnostika va davolash yondashuvlarining mutanosibligini takomillashtirish *Ashuraliyev Sh.X.*	9
2	On the classification of mallory-weiss syndrome. *Khakimov M.Sh.* *Ashurov Sh.E.* *Ashuraliev Sh.Kh.*	13
3	Современные подходы к диагностике и лечению синдрома мэллори-вейса *Ашуралиев Ш. Х.*	18
4	Идрометаллургические исследования пиритного Концентрата, полученного при обогащении руды месторождения «ёшлик» *Аминжанова С.И.* *Паттахов Д.А.*	22
5	Кристаллизация и дефектность структуры наполненного полиэтилена *Фатоев И. И.* *Фозилов С. Ф.* *Касимов А.С.*	38
6	Механизм релаксационных процессов в микрообъемах литьевых изделий из высоконаполненного полиэтилена высокой плотности *И.И.Фатоев,* *С.Ф.Фозилов,* *А.С.Касимов*	45
7	Boshlang‘ich ta’limda “tabiatshunoslik” fanini raqamli platformalar orqali o‘qitish metodikasini takomillashtirish: 5e modeli asosida dizayn, baholash va joriy etish *Ahmadaliyev Shohruh Bahromjon o`g`li.*	57
8	”O‘zbekistonda barqaror turizm va madaniy me'rosni rivojlantirish istiqbollari: muammolar va yechimlar” *Buranov Zafarjon Ergashboy o‘g‘li*	62
9	Advantages of using liquefaction technology, utilization of petroleum gas on the example of the northern shurtan field *B.M.Abdullaev* *S.F.Mirzayev*	67
10	Organik kimyoda spektroskopiya usullarining qo‘llanilishi *Ochilova Farida Bekmurodovna*	74
11	Propolis yog‘lari tarkibidagi flavonoidlarni yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi yordamida miqdoriy tahlili *Saidova Xurshida Azimovna* *Asqarov Ibrohim Rahmonovich* *Islomov Akmal Xushvaqovich*	80
12	«Отработанные катализаторы первой ступени конверсии оксида углерода как потенциальный источник экологической опасности и вторичных ресурсных компонентов» *Дадаходжаев А.Т.* *Кадыров С.У.* *Бобомуродова М.С.*	86
13	Yigirish agergatlari elektr yuritmalarining Texnologik ish rejimlarini optimallashtirish *Aripov Nazirjon Mukaramovich* *Tojiyev Bekmurod Maxmudovich*	96
14	Glycyrrhiza glabra l.(shirinmiya, qizilmiya) o‘simligining biologik faol moddalarini xalq tabobati amaliyotida qo‘llash istiqbollari: yangi davolovchi mahsulotlarni ishlab chiqishga zamonaviy yondashuv. *Mamatqulova Surayyoxon Abdusamatovna* *Xoldarov Ilyosjon Ibrohimjon o‘g‘li*	103

ISSN 3030-3907

15	Study of the carbon acids in the composition of lycium depressum fruit *G.Z. Narmayeva*	109
16	Investigation of the influence of design and cutting conditions on the accuracy of holes with drills with polyhedral non-regrindable inserts *Muxiddinov Z.N.*	115
17	Ikkilamchi polietilen chiqindilari asosida kompozit materiallar olish Lutfullayev Sa'dulla Shukurovi Sayfullayev Temurbek Xayrulla o'gli	124
18	Shartli ehtimollik yordamida fizika va texnikaga oid masalalarni yechish *Imomnazarova Nurjaxon Toktaboyevna* *Boydadayev Islomjon G'anijon o'g'li*	132
19	Cu(II) FORMIATINING s-, p- VA d- METALL SALITSILATLARI BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI SINTEZI VA TUZILISHI *Abdullayeva Zubayda Shavkatovna* *Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna* *Hasanov Shodlik Bekpo'latovich* *Rajapova Sojida Karimboy qizi*	138
20	Biodizel uchun xomashyo va uni ishlab chiqarish texnologiyasining afzalliklari *Saidov J.E.* *Ixtiyarova G.A.* *Turabdjanov S.M.*	148
21	Heterocyclization reaction of anthranilic acid with allyl isocyanate *Zulpanov Fazliddin Abduxakimovich* *Juraev Bakhromjon Burkhon o'g'li* *Abdimurativa Zulmira Esengeldi qizi* *Ashirmatova Nargisa Mirtalipovna* *Elmuradov Burkhon Juraevich*	155
22	Junni titish-tozalash mashinalarining konstruksion kamchiligi va jun tolalarini titish-tozalash muammolari tahlili. *Ismoyilov I.B.* *Qayumov J.A.* *Ismoyilov F.B.* *Qo'ldoshev E.I.*	173
23	Ammiakli usulda kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishning shlam chiqindilarini utilizatsiya qilish muammolari *Kurbanova Aysultan Abatbayevna*	170
24	International best practices in the deployment and certification of highway video surveillance systems and their adaptation to the national framework *Ergashov Bakhodir* *Mirzakhmedov Saydrasul*	177
25	Xinolon xosilalarining 3d metallar bilan hosil qilgan kompleks birikmalari tahlili Bobojonova Nodira Rashidovna Abdullaeva Zubayda Shavkatovna Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna Rajapova Sojida Karimboy qizi	190
26	Maxsus kiyim ishlov berishda biriktirish usullarini tadqiq qilish *Norboyeva Gulasal Narzullayevna*	198
27	Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi salbiy asoratlar *Saxatov Bahodir Gulmurodovich* *Jurayev Eldor Isroilovich*	205
28	Influence of the geometry of the transformable running gear on the turning characteristics of a universal row-crop tractor *Akhmedov Sherzodbek Anvarhon o`g`li*	212

ISSN 3030-3907

29	Физико-химические и минералогические свойства муйнакского песка и бентонитовых глин бельтауского месторождения *Исмаилов Бахтияр Муратбаевич*	217
30	Электропроводность растворов гидролизованных сополимеров-структурообразователей в почве *Алламуратова Анаргул Султамуратовна* *Шарипова Айшагул Ибраимовна* *Абдикамалова Азиза Бахтияровна*	226
31	Tibbiy ta’limda simulyatsion o‘qitishning o‘rni. *Ikromova Sokinabonu Ravshanzoda* *Nasirova Durdonaxon Yusufjon qizi* *Shaismatova Gulbahor Xikmatovna* *Rahmonova Shaxnoza Abdivayitova*	233
32	Furfurol asosidaion almashinadigan polimerlar *Jamilova Niginabonu Qobil qizi* *Axmedov Vohid Nizomovich* *Sohibova Nilufar*	239
33	Furfurol asosidagi sintezlar *Jamilova Niginabonu Qobil qizi* *Axmedov Vohid Nizomovich* *Zaripov Mizrobjon Xalimovich*	246
34	Furfurol asosidagi polimerlarning tadqiqi *Jamilova Niginabonu Qobil qizi* *Axmedov Vohid Nizomovich* *Sohibova Nilufar*	252
35	Tarkibida termik barqaror tuzlar bor mdea erimasini 2pvdf/psu/pan/peg tarkibli membranali filtrdan o‘tkazish natijalari tahlili *Bozorov Otabek Nashvandovich* *Anvarova Iroda Anvar qizi*	258
36	Mathematical modeling of nonlinear processes of electromagnetic elastic thin plates of complex configuration *Safarov Shoxrux Sharofovich* *Bahramov Muhammadali Eralievich*	268
37	Absorbsiya jarayonlari, absorbentlar faolligini tiklashning zamonaviy tadqiqotlari *Anvarova Iroda Anvar qizi*	273
38	Naqshlarning ramziy ma’nolari va o‘smirlar modasida qo‘llash imkoniyatlari *To‘xtayeva Zebo Sharifovna* *Abulova Parvina Ulug‘bek qizi* *Suvonova Ma’mura Yusupovna*	281
39	Ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish: yashil logistika modellari *Pirmatova Dilnoza Ortiqboyevna*	291
40	Секторное композиционное гидродинамическое моделирование процесса обводнения газоконденсатной скважины *Нуриддинов Жамолиддин Фазлиддин угли* *Адизов Бобиржон Замирович* *Акрамов Бахшилло Шафиевич* *Евстафеев Евгений Александрович*	299
41	Yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlar olish jarayonlari tavsifi. *Egamnazarova Fazilat Dustqobilovna*	309
42	Yapon madaniyatini o‘qitishda sining o‘ziga xos xususiyatlari *Lutfilloyeva Faxriniso Maxmudovna*	318
43	Sintez-gazdan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlar olish uchun tanlangan katalizatorlarning teksur xarakteristikalari. *Egamnazarova Fazilat Dustqobilovna*	328

ISSN 3030-3907

44	Improvement of cooling system devices in polyethylene production line *B.M.Abdullaev* *Sh.N. Tursunova*	338
45	Quvurda paxtani tashish jarayonida tola va chigit shikastlanish jarayonini tadqiq qilish *Mutalov Muhammadodil Olimjon o'g'li*	343
46	Titrash tegirmonini yanchish kamerasini dinamik tenglamalarini sonli yechimi *N.F.Rasulov.*	353
47	Проблемы спасения людей из высотных зданий в чрезвычайных ситуациях и их инновационные решения *Ш.Р.Бабаев*	358
48	Достижение энергоэффективности в регенераторной установке процесса каталитического риформинга *О.Б.Ахмедова* *Б.Ж.Мустафоев* *Г.И.Гаюбова*	364
49	Temir yo'l transportida logistika va intermodal tashishlarni rivojlantirish masalalari *Pardaboyev Humoyun Ravshan o'g'li* *Sharapova Mohinur Olimjon qizi*	374
50	Pillaga infraqizil nur va vibratsiya bilan ishlov berish jarayonini tajribalarini kompyuter modelida hisoblash *Zulpanov Sh.U.* *Safarov J.E.* *Sultanova Sh.A.*	382
51	Toshkent metropolitenida poyezdlar harakati xavfsizligini ta'minlash masalalari va ularni takomillashtirish yo'llari. *Pardaboyev Humoyun Ravshan o'g'li* *Sharapova Mohinur Olimjon qizi*	388
52	Technology for obtaining high-quality potassium chloride based on flotation *Yusufova Nazokat*	395
53	O'zbekistonda yo'ltransport hodisalari inson omili, texnik nosozliklar va texnologik yondashuvlar *Valiev Muhammadali Komiljon o'g'li* *Sobirov Bekzodbek Ahmadjonovich*	403
54	Digital modeling and simulation in industry *Babayev Sharofjon Rakhmatjonovich*	408
55	Universal qurilma pushta olgichining parametrlari va tortishga qarshiligining uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri *Jo'rayev Fazliddin O'rinovich* *Jo'rayev Akram Azamat o'g'li* *Saidova Guljamol Komilovna*	416
56	Exploitation of natural gas hydrates as an energy source: prospects and problems *Jumaboyev Bobojon Olimjonovich*	423
57	Natural gas hydrates - a promising energy source *Ne'matov Khusan Ibodullayevich* *Jumaboyev Bobojon Olimjonovich*	428
58	Метод выделения кристаллического йода из пластовых вод нефтяного месторождения «умид» экстракционным способом *Бегманов Сафар Нурмаматович* *Мухиддинов Баходир Фахриддинович* *Вапоев Хуснитдин Мирзоевич*	433

ISSN 3030-3907

MELLORI-VEYS SINDROMIDA DIAGNOSTIKA VA DAVOLASH YONDASHUVLARINING MUTANOSIBLIGINI TAKOMILLASHTIRISH

Ashuraliyev Sh.X.
1 sonli fakultet va gospital jarrohlik kafedrasi assistenti,
Tashkent, Uzbekistan,
E-mail: shohjahonashuraliev93@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Mellori–Veys sindromi diagnostikasi va davolash yondashuvlarini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Klinik kuzatuvlar va zamonaviy ilmiy adabiyotlar tahlili asosida ushbu sindromning patogeneziga oid muhim jihatlar hamda endoskopik va laborator usullar orqali diagnostikaning samaradorligi baholangan. Davolashda konservativ va jarrohlik usullarining mutanosibligi, bemor holatiga mos ravishda individual yondashuvlarning ahamiyati ta’kidlangan. Tadqiqot natijalari Mellori–Veys sindromida erta tashxis qo‘yish va optimal davolash usullarini tanlash klinik samaradorlikni oshirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Mellori–Veys sindromi, oshqozon-ichak qon ketishi, diagnostika, endoskopiya, davolash usullari, konservativ terapiya, jarrohlik aralashuvi, klinik samaradorlik

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования диагностики и лечебных подходов при синдроме Маллори–Вейсса. На основе клинических наблюдений и анализа современных научных источников оценены ключевые аспекты патогенеза данного синдрома, а также эффективность эндоскопических и лабораторных методов диагностики. Особое внимание уделено соотношению консервативных и хирургических методов лечения, а также значению индивидуализированного подхода в зависимости от состояния пациента. Полученные результаты показывают, что ранняя диагностика и выбор оптимальной тактики лечения способствуют повышению клинической эффективности при синдроме Маллори–Вейсса.

Ключевые слова: синдром Маллори–Вейсса, желудочно-кишечное кровотечение, диагностика, эндоскопия, методы лечения, консервативная терапия, хирургическое вмешательство, клиническая эффективность.

Abstract. This article discusses the improvement of diagnostic and therapeutic approaches in Mallory–Weiss syndrome. Based on clinical observations and a review of modern scientific literature, the main aspects of the pathogenesis of this syndrome and the effectiveness of endoscopic and laboratory diagnostic methods are evaluated. Particular attention is given to the balance between conservative and surgical treatment methods, as well as the importance of individualized approaches depending on the patient’s condition. The findings demonstrate that early diagnosis

ISSN 3030-3907

and the selection of optimal treatment strategies significantly enhance clinical outcomes in Mallory–Weiss syndrome.

Keywords: Mallory–Weiss syndrome, gastrointestinal bleeding, diagnostics, endoscopy, treatment methods, conservative therapy, surgical intervention, clinical effectiveness

Mavzuning dolzarbligi:

Mellory-Veys sindromi (Mellory-Veys yorilishi) — oshqozonning kardial qismi va distal qismidagi bo‘ylama shilliq qavat yorilishi bilan xarakterlanadigan, yuqori oshqozon-ichak yo‘llaridan qon ketishi bilan kechadigan o‘tkir holatdir. O‘z vaqtida to‘g‘ri tashxis qo‘yilib, davolansa nisbatan qulay prognozga ega bo‘lishiga qaramay, ushbu sindrom yuqori oshqozon-ichak qon ketishining muhim sabablaridan biri bo‘lib qolmoqda. Ba’zi holatlarda kasallikning og‘irligi ortiqcha baholanishi yoki, aksincha, yetarlicha baholanmasligi natijasida asossiz ravishda haddan tashqari agressiv yoki yetarli bo‘lmagan davolash taktikasi qo‘llaniladi.Bugungi kunda diagnostika va davolash yondashuvlarining proporsionalligini oshirish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda — ya’ni bemorning klinik xususiyatlari va qon ketish darajasiga muvofiq ravishda yetarli, asoslangan diagnostik tadbirlar hajmi va optimal terapevtik usullarni tanlashni ta’minlash. Bu qon ketish qaytalanishi chastotasini kamaytirish, asoratlar xavfini pasaytirish va tibbiy resurslardan samarali foydalanishni oshirishga yordam beradi. Shunday qilib, Mellory-Veys sindromini diagnostika qilish va davolashni optimallashtirish masalalarini o‘rganish, ya’ni tibbiy yordamni individuallashtirish va ratsionallashtirishga qaratilgan yondashuvlarni ishlab chiqish zamonaviy gastroenterologiya va endoskopiyaning dolzarb va ijtimoiy ahamiyatga ega yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Maqsad: Mellori-Veys sindromi bilan og‘rigan bemorlarda yangicha tasnif yaratish va shu tasnif asosida zamonaviy davolash algoritmlarini takomillashtirilgan dasturini ishlab chiqish.

Materiallar va usullar:

2022-yildan 2024-yilgacha vaqt oralig‘ida Toshkent Tibbiyot Akademiyasi Ko‘p tarmoqli klinikasi Shoshilinch jarrohlik bo‘limida Mellori-Veys sindromi bilan 64 ta kasal davolandi. Biz bemorning yoshiga, endoskopik taxlil natijalariga, kasallik etiologiyasiga, qon ketish intensivligiga ko‘ra va bemorning yondosh kasalliklari bor yoki yo‘qligiga qarab yangicha tasnif va maxsus zonddan foydalanib yangi davolash usullarini ishlab chiqdik.

Natijalar:

Kuzatuvda bo‘lgan 64 ta bemorning 24 (37.5%) tasida ya’ni passiv qon ketishi bilan kechuvchi Mellori-Veys sindromida konservativ davo muolajalari

ISSN 3030-3907

ijobiy natijalarni berdi. Konservativ davo ijobiy natija bergan davolanish jarayonida maxsus zonddan foydalanish shart emas. Biroq konservativ davo muolajalaridan so‘ng 2(8.33%) ta bemorda qon ketishi qayta kuzatildi va bemorlarda maxsus zond qo‘yildi. Maxsus zond 1-kun ishchi xolatda turdi va ikkinchi kuni bo‘shatilib endoskopik klipsalash amaliyoti bajarildi. Aktiv qon ketishi bilan kechgan va kuzatuvimizda bo‘lgan 40 ta bemorlarda maxsus zond qon ketishini to‘xtatishda yordam berdi. Nazorat endoskopik tekshiruvi 2- kuni bajarilganida 37(57.8%) ta bemorda qon ketish to‘xtaganligi aniqlandi. Maxsus zondning asosiy vazifasi bu yerda kompressiya xisobiga qon ketishini to‘xtatib turishdan iborat bo‘ldi. 3 (4.6%) ta bemorda jigar yetishmovchiligi kuzatilganligi, qon ivish faktorlari yetishmovchiligi, qon ivuvchanligi yuqori bo‘lganligi, oshqozonda o‘tkir yaralar borligi sababli maxsus zond bemorlarda samara bermadi. Qolgan 37 (57.8%) ta bermorda maxsus zond kerakli kompression gemostatik natijani berdi. Qolgan 3 (4.6%) ta bemorga zudlik bilan endoskopik usulda klipsalash analiyoti bajarildi.

Xulosa:

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak bemorlarga o‘zimiz yaratgan tasnif bo‘yicha, aktiv qon ketishi bilan kechuvchi Mellori- Veys sindromi bilan og‘rigan va yondosh kasalliklar bilan og‘rimagan bemorlarda 37 (57.8%) tasida maxsus yaratilgan zond ijobiy natija berdi. Yondosh kasalliklari bor, jigar yetishmovchiligi aniqlangan, qon ivish faktorlari yetishmovchiligi aniqlangan va qon ivuvchanligi yuqori bo‘lgan bemorlarda qayta qon ketish xavfi yuqoriligini inobatga olish kerak va bunday xolatlarda endoskopik gemostatik amaliyotlarni tavsiya qilish kerak. Passiv qon ketishi bilan kechuvchi Mellori-Veys sindromida konservativ davo muolajalari yuqori samara beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Pantsirev U.M., Fedorov V.D., Timofeev M.E., MikchalevA.I. Endoscopic treatment of bleeding caused by Mallory—Weiss syndrome. Surgery, 2023, no. 10, pp. 35—40.

2. Timerbulatov Sh.V., Timerbulatov V.M., Hasanov A.G., Sagitov R.B., Peculiarities of medical tactics at Mallory—Weiss syndrome. Surgery, 2019, no. 4, pp. 33—36.

3. BorisovA.E., Kuzmin-KruteskiyM.I., KashenkoV.A. Krovotecheniya portalnogo geneza. SPb. EFA, 2021. 126 s.

4. LitkinM.I., EryuxinI.A., DidenkoV.M. Otdalennie rezultati lecheniya bolnix s portalnoy gipertenziey, oslojnennoy gastroduodenalnim krovotecheniem // Vestn. xir. 2022. № 12. S. 1115.

ISSN 3030-3907

5. Pasiora M.D., ShersingerA.G. Xirurgicheskoe lechenie vnutri pechenochnoy portalnoy gipertenzii //Xirurgiya portalnoy gipertenzii (oshibkiiopasnosti). M., 2019. S. 6-15.
6. SherlokSH., DuliDj. Zabolevaniya pecheni I jelchnix putey: prakt. rukovodstvo / persangl. [podred. Z.G. Aprosinoy, N.A. Muxina]. M.: GOETAR-Media, 2023. 187 s.

ISSN 3030-3907

ON THE CLASSIFICATION OF MALLORY-WEISS SYNDROME.

Khakimov M.Sh.
Tashkent Medical Academy.
Ashurov Sh.E.
Tashkent Medical Academy.
Ashuraliev Sh.Kh.
Tashkent Medical Academy.

Annotatsiya. Maqolada Mellori–Veys sindromining tasnifi va klinik ahamiyati yoritilgan. Klinik tajriba va zamonaviy ilmiy manbalar tahlili asosida sindromning morfologik, patogenetik va klinik mezonlarga ko‘ra tasnifi ko‘rib chiqilgan. Endoskopik belgilar, qon ketish darajasi va klinik oqibatlar asosida turkumlashning afzalliklari tahlil qilinadi. Taklif etilayotgan tasnif erta tashxis qo‘yish, davolash strategiyasini tanlash va bemor prognozini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Mellori–Veys sindromi, tasnif, oshqozon-ichak qon ketishi, endoskopik belgilar, patogenez, klinik ahamiyat

Аннотация. В статье рассматривается классификация синдрома Маллори–Вейсса и её клиническое значение. На основе анализа клинического опыта и современных научных данных представлена систематизация синдрома по морфологическим, патогенетическим и клиническим критериям. Особое внимание уделено эндоскопическим признакам, степени кровотечения и клиническим исходам. Предлагаемая классификация способствует более ранней диагностике, выбору адекватной лечебной тактики и улучшению прогноза для пациентов.

Ключевые слова: синдром Маллори–Вейсса, классификация, желудочно-кишечное кровотечение, эндоскопические признаки, патогенез, клиническое значение.

Abstract. The article addresses the classification of Mallory–Weiss syndrome and its clinical significance. Based on clinical experience and analysis of current scientific literature, the syndrome is classified according to morphological, pathogenetic, and clinical criteria. Special emphasis is placed on endoscopic findings, the degree of bleeding, and clinical outcomes. The proposed classification facilitates early diagnosis, the selection of appropriate treatment strategies, and improved patient prognosis.

Keywords: Mallory–Weiss syndrome, classification, gastrointestinal bleeding, endoscopic findings, pathogenesis, clinical significance.

Relevance of the Topic:

ISSN 3030-3907

Mallory-Weiss syndrome (Mallory-Weiss tear) is an acute condition characterized by longitudinal mucosal tears in the cardiac part of the stomach and distal esophagus, accompanied by upper gastrointestinal bleeding. Despite having a relatively favorable prognosis with timely diagnosis and treatment, this syndrome remains a significant cause of upper gastrointestinal bleeding. In some cases, there is either overestimation or underestimation of the severity of the condition, leading to unjustifiably aggressive or, conversely, insufficient treatment tactics.Currently, improving the proportionality of diagnostic and therapeutic approaches remains an urgent task — that is, ensuring an adequate and well-grounded scope of diagnostic measures and selecting optimal therapeutic interventions in accordance with the patient's clinical characteristics and the severity of bleeding. This will help reduce the frequency of rebleeding, minimize the risk of complications, and improve the efficiency of medical resource use.

Thus, studying the issues of optimizing the diagnosis and treatment of Mallory-Weiss syndrome, aimed at individualizing and rationalizing medical care, is a relevant and socially significant area of modern gastroenterology and endoscopy.

The aim of the study: to improve the treatment results of patients with Mallory-Weiss syndrome by systematizing the clinical signs of the disease and a differentiated approach to the choice of treatment method.

Materials and methods: The results of examination and treatment of 112 patients with Mallory-Weiss syndrome , who were hospitalized in the emergency surgery department of the multidisciplinary clinic of the Tashkent Medical Academy for the period from 2012 to 2024, were analyzed. All patients were divided into two clinical groups - control and main. The control group included 64 patients who underwent traditional treatment approaches. In the main group, 48 patients underwent an improved set of treatment measures.

Results obtained . In the control group, conservative measures were taken upon admission of patients to the hospital after endoscopic examination (general and local hemostatic therapy, infusion program, antiulcer drugs, endoscopic methods of hemostasis - electrocoagulation, injection, installation of a Blackmore tube). If conservative therapy was ineffective and there was active bleeding, surgical treatment was performed: gastrotomy and suturing of the crack in the mucous membrane of the cardioesophageal junction. Primary hemostasis was achieved in 50 (78.1%) patients, repeated endoscopic interventions had to be resorted to in 10 (15.6%) cases, in 4 (6.3%) cases hemostasis was achieved by open surgery.

ISSN 3030-3907

The conducted analysis of the reasons for unsatisfactory treatment results in the control group showed that the main reason was the low efficiency of the primary hemostasis methods used, in particular endoscopic methods, and the lack of a differentiated approach depending on the intensity of bleeding. It should be noted that another negative aspect was the discomfort experienced when using the Blackmore tube due to the inflation of the esophageal balloon.

Taking into account the above, we modified the Blackmore tube , which consisted of reducing the size of the esophageal balloon and giving it a spherical shape, which made it possible to reduce the phenomena of discomfort in patients.

We have systematized the classification of Mallory-Weiss syndrome by the localization of the lesion; by the extent, number and length of ruptures; and the intensity of bleeding.

I. By localization of the lesion

EF type (esophageal fissure) - The lower third of the esophagus

KEF type (kardioesophageal fissure) - Cardioesophageal junction

KESF type (cardioesophageal - stomach fissure) - cardioesophageal junction with extension to the gastric mucosa

HF type (hernial fissure) - a crack inside a hernia of the esophageal opening of the diaphragm (HOD).

II . By the number of breaks

Unit

Multiple

III . By the length of the gap

Small - up to 1.0 cm

Average - from 1.0 to 2.0 cm

Large - more than 2.0 cm

IV . By the depth of the defect

Stage 1 - rupture of the mucous membrane.

Stage 2 - rupture of the mucous membrane and submucosal layer.

Stage 3 - rupture involving the circular muscle layer.

Stage 4 - rupture of all layers of the esophagus.

V. By the intensity of bleeding

1st degree - ongoing bleeding

1a - jet, profuse arterial bleeding, the source is not visible due to the impossibility of cleaning the esophagus from blood

1b - jet, arterial bleeding, the possibility of esophageal sanitation makes it possible to determine the source of bleeding

1b - venous bleeding, no blood clots

ISSN 3030-3907

1g - the crack is covered with fresh blood clots, there is blood seepage under them

2nd degree - stopped bleeding

2a - visible thrombosed vessel in the area of rupture

2 b - fixed clot in the rupture area without bleeding

2 in - the rupture is covered with fibrin

3 - rupture without signs of bleeding, granulation of the crack.

The choice of hemostasis method is primarily determined by the intensity of bleeding and the type of crack location.

For bleeding of 1a, 1b degree, regardless of the type of location (EF , KEF , KESF and HF types) **the bleeding area** is clipped or electrocoagulated. If endohemostasis is impossible , temporary hemostasis is achieved by installing a modified Blackmore tube for 24-48 hours, followed by an attempt to clip the bleeding area. If endoscopic hemostasis is ineffective, open surgery is performed. However, if the source is located inside the GERD (HF type) (with a hernia size of 5.0 cm or more in length and 3.0 cm or more in width), it is necessary to install a nasogastric tube for gastric lavage with subsequent endoscopic clipping of the crack, since in such cases the installation of a Blackmore tube does not provide a hemostatic effect due to the gastric balloon slipping out of the GERD. With the KESF type, retrograde clipping of a gastric fissure after stopping bleeding using a Blackmore tube .

At grade 1b, due to the high risk of recurrent bleeding, injection of the crack edges with electrocoagulation is performed.

In case of grade 1 bleeding, the edges of the crack are injected with a 33% ethanol solution (up to 20 ml) in order to prevent recurrence of bleeding.

At stage 2a, due to the high risk of relapse, clipping or electrocoagulation of the thrombosed vessel is performed using an endoscopic mosquito clamp.

For bleeding of grades 2b, 2c and 3, conservative treatment is carried out.

Conclusion:

A differentiated approach to the choice of hemostasis method allowed to increase the effectiveness of primary hemostasis from 78.1% to 91.7%, reduce the frequency of repeated endoscopic interventions from 15.6% to 6.3% and reduce the need for open surgical interventions from 6.3% to 2.1%.

REFERENCE:

1. Bambha K., Kim W.R., Pedersen R. et al., Predictors of early rebleeding and mortality after acute variceal haemorrhage in patients with cirrhosis // Gut. 2018. Vol. 57. P. 814-820.

ISSN 3030-3907

2. Cappell M.S., Friedel D. Initial management of acute upper gastrointestinal bleeding: from initial evaluation up to gastrointestinal endoscopy // Med. Clin. North. Am. 2022. Vol. 92. P. 491-509.
3. Llach J. Garcia-Pagan J.C., Bosch J. Relation between portal pressure response to pharmacotherapy and risk of recurrent variceal haemorrhage in patients with cirrhosis // Lancet. 2020. Vol. 346. P. 1056-1059.
4. Garcia-Tsao G., Bosch J., Groszmann R.J. Portal hypertension and variceal bleeding - unresolved issues. Summary of an American Association for the study of liver diseases and European Association for the study of the liver single-topic conference // Hepatology. 2019. Vol. 47. P. 1764-1772.
5. Gluud L.L., Langholz E., KragA. Meta-analysis: isosorbide-mononitrate alone or with either beta-blockers or endoscopic therapy for the management of oesophageal varices // Aliment. Pharmacol. Ther. 2020. Vol. 32. P. 859-871.

ISSN 3030-3907

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ СИНДРОМА МЭЛЛОРИ-ВЕЙСА

Ашуралиев Ш. Х.

Ассистент кафедры факультетской и госпитальной хирургии №1, Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан,

E-mail: shohjahonashuraliev93@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования диагностики и лечебных подходов при синдроме Маллори–Вейсса. На основе клинических наблюдений и анализа современных научных источников оценены ключевые аспекты патогенеза данного синдрома, а также эффективность эндоскопических и лабораторных методов диагностики. Особое внимание уделено соотношению консервативных и хирургических методов лечения, а также значению индивидуализированного подхода в зависимости от состояния пациента. Полученные результаты показывают, что ранняя диагностика и выбор оптимальной тактики лечения способствуют повышению клинической эффективности при синдроме Маллори–Вейсса.

Ключевые слова: синдром Маллори–Вейсса, желудочно-кишечное кровотечение, диагностика, эндоскопия, методы лечения, консервативная терапия, хирургическое вмешательство, клиническая эффективность.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Mellori–Veys sindromi diagnostikasi va davolash yondashuvlarini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Klinik kuzatuvlar va zamonaviy ilmiy adabiyotlar tahlili asosida ushbu sindromning patogeneziga oid muhim jihatlar hamda endoskopik va laborator usullar orqali diagnostikaning samaradorligi baholangan. Davolashda konservativ va jarrohlik usullarining mutanosibligi, bemor holatiga mos ravishda individual yondashuvlarning ahamiyati ta’kidlangan. Tadqiqot natijalari Mellori–Veys sindromida erta tashxis qo‘yish va optimal davolash usullarini tanlash klinik samaradorlikni oshirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Mellori–Veys sindromi, oshqozon-ichak qon ketishi, diagnostika, endoskopiya, davolash usullari, konservativ terapiya, jarrohlik aralashuvi, klinik samaradorlik

Abstract. This article discusses the improvement of diagnostic and therapeutic approaches in Mallory–Weiss syndrome. Based on clinical observations and a review of modern scientific literature, the main aspects of the pathogenesis of this syndrome and the effectiveness of endoscopic and laboratory diagnostic methods are evaluated. Particular attention is given to the balance between conservative and surgical treatment methods, as well as the importance of individualized approaches depending on the patient’s condition. The findings demonstrate that early diagnosis

ISSN 3030-3907

and the selection of optimal treatment strategies significantly enhance clinical outcomes in Mallory–Weiss syndrome.

Keywords: Mallory–Weiss syndrome, gastrointestinal bleeding, diagnostics, endoscopy, treatment methods, conservative therapy, surgical intervention, clinical effectiveness

Актуальность темы:

Синдром Маллори-Вейсса — острое состояние, характеризующееся продольным разрывом слизистой оболочки кардиального отдела желудка и дистального отдела пищевода, сопровождающееся кровотечением из верхних отделов желудочно-кишечного тракта. Несмотря на то, что при своевременной и правильной диагностике и лечении заболевание имеет относительно благоприятный прогноз, синдром Маллори-Вейсса остается одной из значимых причин желудочно-кишечных кровотечений. В ряде случаев тяжесть состояния может быть переоценена или, наоборот, недооценена, что приводит либо к чрезмерно агрессивной, либо к недостаточной лечебной тактике. В настоящее время актуальной задачей является повышение пропорциональности диагностических и лечебных подходов — то есть выбор достаточного и обоснованного объема диагностических мероприятий и оптимальных терапевтических методов с учетом клинических особенностей пациента и степени кровотечения. Это способствует снижению частоты рецидивов кровотечений, уменьшению риска осложнений и более эффективному использованию медицинских ресурсов. Таким образом, изучение вопросов оптимизации диагностики и лечения синдрома Маллори-Вейсса, разработка подходов, направленных на индивидуализацию и рационализацию медицинской помощи, является одним из актуальных и социально значимых направлений современной гастроэнтерологии и эндоскопии.

Цель: Разработка новой классификации для пациентов с синдромом Маллори-Вейсса и, на ее основе, создание усовершенствованного алгоритма современного лечения.

Материалы и методы:

В период с 2022 по 2024 год в отделении неотложной хирургии многопрофильной клиники Ташкентской медицинской академии были пролечены 64 пациента с синдромом Маллори-Вейсса. Мы разработали новую классификацию, основанную на возрасте пациента, результатах эндоскопического исследования, этиологии заболевания, интенсивности кровотечения и наличии сопутствующих заболеваний, а также применили новые методы лечения с использованием специального зонда.

ISSN 3030-3907

Результаты:

Из 64 наблюдаемых пациентов у 24 (37,5%) был диагностирован синдром Маллори-Вейсса с пассивным кровотечением, при котором консервативная терапия дала положительные результаты. В этих случаях применение специального зонда не потребовалось. Однако у 2 пациентов (8,33%) после консервативного лечения произошло повторное кровотечение, в связи с чем был установлен специальный зонд. Он оставался в рабочем положении в течение суток, после чего был удален, и выполнено эндоскопическое клипирование. У 40 пациентов с активным кровотечением применение специального зонда позволило остановить кровотечение. При контрольной эндоскопии на 2-е сутки у 37 (57,8%) пациентов было зафиксировано полное прекращение кровотечения. Основной задачей зонда являлось обеспечение временной компрессии для остановки кровотечения. У 3 (4,6%) пациентов с печеночной недостаточностью, дефицитом факторов свертывания крови, высокой коагуляцией и наличием острых язв желудка зонд оказался неэффективным. У остальных 37 (57,8%) пациентов зонд обеспечил необходимый компрессионный гемостатический эффект. У 3 (4,6%) пациентов было выполнено экстренное эндоскопическое клипирование.

Выводы:

Таким образом, при использовании разработанной нами классификации у пациентов с активным кровотечением при синдроме Маллори-Вейсса и отсутствии сопутствующих заболеваний в 37 (57,8%) случаях применение специально разработанного зонда дало положительный результат. У пациентов с сопутствующими заболеваниями, печеночной недостаточностью, нарушением факторов свертывания и повышенной коагуляцией риск повторного кровотечения высок, в связи с чем предпочтение следует отдавать эндоскопическим гемостатическим вмешательствам. При синдроме Маллори-Вейсса с пассивным кровотечением консервативная терапия демонстрирует высокую эффективность.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Tiani C., Abraldes J.G., Bosch J. Portal hypertension: pre-primary and primary prophylaxis of variceal bleeding // Dig. Liver Dis. 2022. Vol. 40. P. 318-327.
2. Avtorskoe svidetelstvo № 1805918 MKI A61 3 17/00. Sposob lecheniya yazvennoy bolezni / E.F. CHerednikov [i dr.]; 2019. Byul. №12. – 2 s. – Tekst (vizualnыy): neposredstvennыy.

ISSN 3030-3907

3. Adamyan, A.A. Ispolzovanie polimernogo dreniruyushego sorbenta «Gelevin» v lechenii gnoynix ran: metodicheskie rekomendasii / A.A. Adamyan, S.V. Dobыsh, A.A. Sopuev. – Moskva, 2021 – 16 s. – Tekst (vizualniy): neposredstvenniy.
4. Adianov, V.V. Optimizasiya lecheniya gastroduodenalnix krovotecheniy u bolnix povishennogo operasionnogo riska / V.V. Adianov, E.F. CHerednikov. – Tekst (vizualniy): neposredstvenniy // Sistemniy analiz i upravlenie v biomedisinskix sistemax. – 2021. – T. 13, № 4. – S. 841 – 846.
5. Atipichnie varianti techeniya sindroma Mellori–Veyssa / SH.V. Timerbulatov, R.A. YAmalov, R.B. Sagitov [i dr.]. – Tekst (vizualniy): neposredstvenniy // Medisinskiy vestnik Bashkortostana. – 2020. – T. 5, №3. – S. 27 – 32.
6. Baev, V.E. Diagnostika yazvennix form raka jeludka / V.E. Baev, B.B. Kraves, E.F. CHerednikov. – Voronej: Izd–vo Voronej gos. un–ta, 2023. – 112 s. – Tekst (vizualniy) : neposredstvenniy.

ISSN 3030-3907

ИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИРИТНОГО КОНЦЕНТРАТА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ОБОГАЩЕНИИ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЁШЛИК»

Аминжанова С.И.

Тошкент давлат техника университети Кончилик иши кафедраси доценти

Паттахов Д.А.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамаси хузуридаги Техник жихатдан тартибга солиш агентлиги UzTest ДМ корхонаси Бош мутахассис

Аннотация. Узбекистан обладает значительными запасами цветных металлов – меди, свинца, цинка, вольфрама и других металлов этой группы. Характерной особенностью является то, что добыча руды осуществляется в основном открытым способом, что обеспечивает рентабельность рудников. Запасы руды цветных металлов в основном сосредоточены в Алмалыкском рудном поле. Уникальным является месторождение Кальмакыр, которое по добыче медно-молибденовых руд значительно превосходит зарубежные аналоги. На территории Узбекистана прерабатываются медно-молибденовы руды, в которых содержание сульфидов меди и пирита преобладает. В настоящее время Алмалыкский горно - металлургический комбинат является крупным производителем меди в нашей республике, а медная промышленность – одной из ведущих отраслей цветной металлургии и задача создания и разработки рациональной и комплексной технологии переработки медных руд является весьма актуальной. Целью работы являлась разработка рациональной технологии переработки руды месторождения «Ешлик» с учетом решения вопросов комплексного использования минерального сырья и охраны окружающей природной среды и разработка технологической схемы.

Ключевые слова: Месторождение, медь, молибден, золото, технология, вещественный состав, пирит, цианирование, содержание, выход, извлечение.

Annotation. Uzbekistan has significant reserves of non–ferrous metals - copper, lead, zinc, tungsten and other metals of this group. A characteristic feature is that ore mining is carried out mainly by the open-pit method, which ensures the profitability of the mines. Non-ferrous metal ore reserves are mainly concentrated in the Almalyk ore field. The Kalmakyr deposit is unique, which significantly surpasses its foreign counterparts in terms of production of copper-molybdenum ores. Copper-molybdenum ores are being processed in Uzbekistan, in which the content of copper sulfides and pyrite is predominant. Currently, Almalyk Mining and Metallurgical Combine is a major copper producer in our republic, and the

ISSN 3030-3907

copper industry is one of the leading branches of non-ferrous metallurgy, and the task of creating and developing a rational and integrated technology for processing copper ores is very relevant. The purpose of the work was to develop a rational technology for processing ore from the Yoshlik deposit, taking into account the issues of integrated use of mineral raw materials and environmental protection, and to develop a technological scheme.

Keywords: Deposit, copper, molybdenum, gold, technology, material composition, pyrite, cyanidation, content, yield, extraction.

Annotatsiya. O‘zbekiston rangli metallarning katta zaxiralariga ega-mis, qo‘rg‘oshin, rux, volfram va ushbu guruhdagi boshqa metallar. Xarakterli xususiyat shundaki, ruda qazib olish asosan ochiq usulda amalga oshiriladi, bu esa konlarning rentabelligini ta'minlaydi. Rangli metallar rudalari zaxiralari asosan Olmaliq ruda maydonida to‘plangan. Mis-molibden rudalarini qazib olishda xorijiy analoglardan ancha ustun bo‘lgan Kalmakir koni noyobdir. O‘zbekiston hududida mis-molibden rudalari qazib olinadi, ularda mis va pirit sulfidlari ustunlik qiladi. Hozirgi vaqtda Olmaliq kon-metallurgiya kombinati respublikamizda yirik mis ishlab chiqaruvchisi hisoblanadi, mis sanoati esa rangli metallurgiyaning yetakchi tarmoqlaridan biri hisoblanadi va mis rudalarini qayta ishlashning oqilona va kompleks texnologiyasini yaratish va ishlab chiqish vazifasi juda dolzarbdir. Ishning maqsadi mineral xomashyodan kompleks foydalanish va atrof tabiiy muhitni muhofaza qilish masalalarini hal etishni hisobga olgan holda "Yoshlik" konining rudasini qayta ishlashning oqilona texnologiyasini ishlab chiqish va texnologik sxemani ishlab chiqish edi.

Kalit so‘zlar: kon, mis, molibden, oltin, texnologiya, moddiy tarkibi, pirit, siyanidlash, tarkibi, chiqishi, qazib olinishi.

Введение

Для обогащения руды месторождения «Ёшлик» была рекомендована комбинированная гравитационно-флотационная технологическая схема с последующим сорбционным цианированием пиритного концентрата. По результатам исследований по результатам на пробе руды месторождения «Ешлик I» было выявлено, что для обогащения руды требуется пиритная флотация. Без пиритной флотации извлечение золота низкое от 52 до 68%, при применении пиритной флотации прирост извлечения составляет до 24%. Из указанной цели работы вытекает необходимость решения следующих задач: составление литературного обзора по современному состоянию обогащения медных руд; изучение вещественного состава проб руды месторождения «Ешлик»; экспериментальное обоснование влияния различных факторов на обогатимость руды. По данным гранулометрической

ISSN 3030-3907

характеристики содержание золота в пробах руды месторождения «Ешлик » составило 0,38 г/т. Распределение золота в пробе руды месторождения пропорционально выходам классов, основная концентрация металла наблюдается в интервале крупности -0,106+0,038мм. В пробе руды месторождения «Ешлик I» золото по классам крупности распределяется неравномерно, благородный металл сконцентрирован в основном в шламовых классах.

Медь и её сплавы применялись ещё в глубокой древности до появления письменности и имели важное значение для развития материальной культуры человеческого общества. В настоящее время медной рудой считают ископаемую породу, в которой содержится примерно 0,5% меди. При обогащении руды получают концентраты, в которых содержание меди по сравнению с содержанием её в руде увеличивается в десятки раз. Если для выплавки 1 т меди приходится непосредственно проплавлять 120-160 т бедной руды, то концентратов уже надо проплавить только 3-6 т.

Способ переработки руды и концентратов должен быть для каждого вида сырья тщательно обоснован. Выбору способа предшествуют научно - исследовательские работы в лабораторном, полупромышленном и желательно в промышленных масштабах. При этом сравниваются следующие наиболее важные показатели: комплексность использования сырья или полноту извлечения металлов; эксплуатационные расходы; расход основных материалов, электроэнергии и топлива, издержки производства; стоимость получаемой и реализуемой продукции и возможную прибыль; объём капитальных затрат на строительство цеха или завода и сроки окупаемости капиталовложений. Выбранная технологическая схема обогащения должна обеспечить получение высоких технологических показателей при минимальных экономических затратах.

Методы исследования работы является изучение вещественного состава и разработка технологии гидрометаллургической переработки пиритного концентрата, т.к. задача создания и разработки рациональной и комплексной технологии переработки пиритных концентратов является весьма актуальной.

В качестве объекта исследования выбран пиритный концентрат, полученный при обогащении медно-порфировой руды месторождения Ёшлик I. Руда месторождения характеризуют медно-порфировый золото-молибден содержащий тип руды. Массовая доля меди в пробах руды месторождения «Ешлик I» по данным ситового анализа – 0,49 и 0,34% соответственно. Основная масса благородного металла сосредоточена в

ISSN 3030-3907

категориях практически закрытых и полностью закрытых сростков, составляя 60,30%. Частично раскрытые частицы золота в сростках среднего качества отмечаются в количестве 20%. По результатам фазового анализа основная часть золота в пробах руды месторождения «Ешлик I» находится в цианируемой форме – 88,39%. При этом доля свободного золота составляет 26,62%, а находящегося в открытых сростках -64,63%. Упорность золота обусловлена, главным образом, его ассоциацией с сульфидами и, в меньшей степени, с минералами нерастворимыми в царской водке.

Для пиритного концентрата, полученного при обогащении руды месторождения «Ёшлик», выполнен ситовой анализ. По результатам анализа крупность материала составила P_{80}-0,071 мм. При выполнении анализа в каждом классе определяли содержание и распределение золота, серебра, меди, молибдена. Гранулометрический состав пробы приведен в таблице 1. По данным ситового анализа материал по классам крупности распределяется неравномерно и представлен преимущественно шламовым классом (-0,020 мм), его выход достигает 56,92%. В остальных классах крупности материал распределяется волнообразно с небольшими колебаниями по выходам.

Содержание золота в концентрате по данным ситового анализа составляет 3,67 г/т с колебаниями в классах крупности от 2,76 до 8,54 г/т. Распределение ценного компонента по классам крупности неравномерное. Для золота в пробе прослеживается одномодальный характер раскрытия. В классе +0,106 мм фиксируется модальный пик содержания золота, на него приходится 22,46% ценного компонента. Степень концентрирования золота в данном классе достигает 2,32 условных единицы. В интервале -0,106+0,020 мм металл распределяется пропорционально выходам классов. В шламовом классе золото тонковкрапленное, раскрытие металла не отмечается.

Результаты исследований и их обсуждение. Массовая доля меди по данным ситового анализа составляет 1,10% с вариациями по классам крупности от 0,75 до 1,32%. Содержание меди по классам крупности распределено равномерно и резко возрастает в шламовом классе -0,020 мм до 1,32%. Для меди характерно одномодальное распределение по классам крупности.

Таблица 1

Результаты гранулометрического анализа пиритного концентрата

Класс	Вых-хо	Содержание, %						Распределение, %					
		Au,	Ag, г/	Cu	Mo	Fe	S	Au	Ag	Cu	Mo	Fe	S

ISSN 3030-3907

крупности, мм	д, %	г/т	т									
+0,106	9,66	8,54	18,29	0,88	0,026	35,06	40,97	22,46	14,71	7,73	10,36	10,54	10,46
-0,106 +0,071	8,67	4,22	20,14	0,82	0,026	33,77	39,83	9,97	14,54	6,47	9,30	9,12	9,14
-0,071 +0,045	9,64	4,04	17,72	0,75	0,025	32,11	39,07	10,61	14,22	6,56	9,86	9,64	9,96
-0,045 +0,038	4,76	3,94	17,14	0,85	0,023	32,85	38,22	5,12	6,80	3,68	4,64	4,87	4,81
-0,038 +0,020	10,35	3,19	10,45	0,79	0,018	32,67	38,41	8,99	9,00	7,43	7,57	10,53	10,52
-0,020	56,92	2,76	8,59	1,32	0,025	31,19	36,61	42,86	40,74	68,12	58,27	55,30	55,11
Итого	100,00	3,67	12,01	1,10	0,024	32,11	37,81	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

ISSN 3030-3907

Модальный пик приходится на класс крупности -0,020 мм. Степень концентрирования меди в шламовом классе составляет 1,20 условные единицы.

Химический состав пиритного концентрата, полученного при обогащении руды месторождения «Ёшлик», определяли с использованием оптико-эмиссионного, атомно-абсорбционного, гравиметрического, ИК-спектроскопического, титриметрического и фотометрического методов анализа. Содержание золота и серебра определено методом пробирного анализа. Химический состав концентрата представлен в таблице 2.

Таблица 2

Химический состав пиритного концентрата

Компонент	Массовая доля, %	Компонент	Массовая доля, %
SiO_2	15,42	Zn	0,171
Al_2O_3	4,35	Cu	1,713
CaO	0,73	As	0,014
K_2O	1,33	Mo	0,024
MgO	1,18	Ba	0,014
MnO	0,050	Co	0,020
TiO_2	0,23	Cr	0,0090
$C_{общ}$	0,21	Ni	0,0092
CO_2	0,77	Sr	0,0032
$Fe_{общ}$	32,0	Se	0,0028
$S_{общ}$	37,6	Te	0,0040
$S_{сульфат}$	0,26	Ag, г/т	11,9
Pb	0,139	Au, г/т	3,68

*- компоненты Na_2O, P_2O_5, Sb, Cd, Bi, Sn, W, Hg находятся ниже предела обнаружения.

По данным, представленным в таблице выше, установлено, что химический состав пробы пиритного концентрата на 24,06% представлен литофильными компонентами. Основным из них является кремнезем, на долю которого приходится 15,42% от общей массы пробы. Доля глинозема находится на уровне 4,35%.

Суммарная доля оксидов щелочных и щелочноземельных металлов в пробе составляет 3,24%. Количество оксида калия находится на уровне 1,33%, оксидов кальция и магния – 0,73 и 1,18% соответственно. Доля оксида

ISSN 3030-3907

натрия находится ниже предела обнаружения. Содержание углерода в пробе составляет 0,21%. Весь углерод входит в состав карбонатов.

Рудообразующие элементы в пробе концентрата представлены железом и серой. Количество железа в пробе достигает 32,0%. Массовая доля серы в пробе составляет 37,6%, подавляющая масса серы входит в состав сульфидных минералов. Доля сульфатной серы составляет 0,26%.

Из цветных металлов отмечаются медь, цинк и свинец. Количество меди в концентрате достигает 1,71%, цинк и свинец фиксируются в количестве 0,171 и 0,139% соответственно. В таблице 3 приведен их фазовый анализ.

Таблица 3

Фазовый анализ цветных металлов в пробе концентрата

Формы нахождения	Величина / Массовая доля, %	
	Абсолютная	Относительная
Pb окисленный	0,061	43,9
Pb сульфидный	0,078	56,1
Pb общий	0,139	100,0
Zn окисленный	0,041	24,0
Zn сульфидный	0,13	76,0
Zn общий	0,171	100,0
Cu окисленная	0,043	2,5
Cu сульфидная	1,67	97,5
Cu общая	1,713	100,0

Как показано в таблице выше, все металлы представлены преимущественно в сульфидной форме: доля меди, входящей в состав сульфидов, составляет 97,5% от общей массы элемента; доля цинка в сульфидной форме 76% от общей массы металла. Соотношение сульфидного и окисленного свинца фиксируется менее выраженным преобладанием элемента в сульфидной форме –56,1%.

Для определения минерального состава пиритного концентрата, полученного при обогащении руды месторождения «Ёшлик», выполнены дифрактометрический и количественный минералогический анализы.

Дифрактометрический анализ позволяет определить состав концентрата по основным минералам, доля которых в пробе более 1%. Минеральный состав пробы представлен в таблице 4.

Таблица 4

Минеральный состав пиритного концентрата

Минерал, группа минералов	Массовая доля, %

ISSN 3030-3907

Породообразующие минералы	
Кварц	11,0
Хлорит	4,0
Калиевые полевые шпаты	2,0
Плагиоклазы	1,0
Слюда (мусковит, серицит)	7,0
Карбонаты (кальцит, доломит)	1,8
Рудные минералы	
Пирит	68,0
Халькопирит и другие сульфиды меди	4,8
Молибденит	Ед. знаки
Сфалерит	0,2
Галенит	0,2
Арсенопирит	Ед. знаки
Минералы серебра	Ед. знаки
Итого:	100,0

По данным, представленным в таблице 4 установлено, что минеральный состав концентрата на 26,8% представлен породообразующими минералами. Среди них преобладает кварц, доля которого в пробе находится на уровне 11%. Доля слюды составляет 7%, хлорита – 4%. Полевые шпаты отмечаются в количестве 3%. В пробе присутствуют карбонаты, представленные кальцитом и доломитом, суммарное количество которых составляет 1,8%.

Рудная минерализация в концентрате представлена сульфидами, среди которых существенно превалирует пирит. Его количество составляет 68%. Общая доля сульфидных минералов составляет 73,2%. Халькопирит и другие сульфиды меди присутствуют в количестве – 4,8%. Сфалерит и галенит находятся каждый в количестве 0,2%. Молибденит, арсенопирит и минералы серебра отмечаются в количестве единичных знаков.

Для выяснения форм нахождения золота, характера его взаимосвязи с рудными и породообразующими минералами был выполнен фазовый анализ (рациональный) золота в пиритном концентрате.

Определены следующие формы нахождения золота: свободное, с чистой поверхностью (извлекаемое амальгамацией), свободное, в окисных пленках (извлекаемое амальгамацией после обработки соляной кислотой), в виде открытых сростков, извлекаемое цианированием и упорное к цианированию. Результаты фазового анализа представлены в таблице 5.

Таблица 5

ISSN 3030-3907

Результаты фазового анализа золота

Формы нахождения золота и характер его связи с рудными и породообразующими минералами	Распределение золота	
	г/т	%
Свободное, с чистой поверхностью	0,07	1,90
Свободное после обработки HCl (в окисных пленках)	0,34	9,24
Всего свободного	0,41	11,14
В виде открытых сростков	2,35	63,86
Всего в цианируемой форме	2,76	75,00
Упорное для цианирования	0,92	25,00
Всего	3,68	100,00

Общее содержание золота по результатам фазового анализа составило 3,68 г/т. После обработки пробы соляной кислотой дополнительно вскрылось еще 9,24% благородного металла. Суммарное количество свободного золота в концентрате составило 11,14%. На долю золота в открытых сростках в пробе концентрата приходится 63,86%. Всего в доступной прямому цианированию форме присутствует 75% благородного металла.

Без пиритной флотации извлечение золота низкое от 52 до 68%, при применении пиритной флотации прирост извлечения составляет до 24%. Необходимость применения пиритной флотации зависит от вещественного состава руд и обусловлена тем, что часть золота в руде приурочена к пириту. Руду такого типа рекомендуется перерабатывать по комбинированной гравитационно-флотационной схеме с последующим сорбционным цианированием.

Гидрометаллургические исследования пиритного концентрата пробы руд месторождения «Ёшлик» включали выбор оптимальных параметров цианидного выщелачивания. В рамках изучения оптимальных параметров процесса выполнены следующие группы исследований: выщелачивание при различной концентрации NaCN; цианирование при различном содержании твердого в пульпе; цианирование при различной крупности концентрата; изучение динамики растворения золота; изучение возможности снижения расхода NaCN; исследования по извлечению меди из растворов цианирования; обезвреживание хвостов цианирования.

Для выбора оптимальной концентрации цианида натрия при выщелачивании благородных металлов выполнены исследования с использованием концентрации NaCN 0,2,0,1,0,05 и 0,03%. Режим выщелачивания, одинаковый для всех исследований, представлен в таблице

ISSN 3030-3907

6, результаты исследований –в таблице 7.

Таблица 6

Параметры агитационного цианирования пиритного концентрата

Параметр	Единица измерения	Значение
Крупность материала	мм	80% -0,071 (исходная)
pH пульпы	–	не менее 10,5
Режим цианирования	–	CIL
Содержание твердого в пульпе	%	40
Продолжительность цианирования	ч	24
Концентрация кислорода в жидкой фазе пульпы	мг/л	5-10
Тип сорбента	–	Активированный уголь Norit RO 3520
Объемная доля угля в пульпе	%	10

Таблица 7

Результаты исследований по выбору оптимальной концентрации NaCN при выщелачивании пиритного концентрата

Концентрация NaCN, %	Содержание Au, г/т		Извлечение Au, %	Расход реагента, кг/т		
	в исход-ном	в кеке		NaCN		CaO
				полный	с учетом остатка	
0,20	3,68	0,92	75,00	13,7	12,3	3,0
0,10		0,97	73,64	13,5	12,2	3,3
0,05		1,78	51,63	8,7	7,3	6,8
0,03		2,34	36,41	5,5	4,1	7,9

На основании результатов исследований сделан вывод о том, что цианирование пиритного концентрата следует проводить при концентрации NaCN в жидкой фазе пульпы на уровне 0,2%. Снижение концентрации

ISSN 3030-3907

цианида натрия приводит к значительному уменьшению извлечения золота.

Для выбора оптимальной плотности пульпы при выщелачивании благородных металлов выполнены исследования по цианированию при различном содержании твердого 35, 40, 45 и 50%. Выщелачивание проводили с использованием концентрации NaCN на уровне 0,2%. Прочие параметры выщелачивания, одинаковые для всех исследований, аналогичны представленным в таблице 6. Результаты исследований приведены в таблице 8.

Таблица 8

Результаты исследований по цианированию пиритного концентрата при различном содержании твердого в пульпе

Содержание твердого в пульпе, %	Содержание Au, г/т		Извлечение Au, %	Расход реагента, кг/т		
	в исход-ном	в кеке		NaCN		CaO
				полный	с учетом остатка	
35	3,68	0,92	75,00	14,4	12,7	3,1
40		0,92	75,00	13,7	12,3	3,0
45		0,95	74,18	13,5	12,4	2,9
50		0,98	73,37	12,9	12,0	2,9

Из представленных данных следует, что цианирование пиритного концентрата необходимо проводить при содержании твердого в пульпе на уровне 40%. Снижение содержания твердого в пульпе приведет к увеличению объема аппаратов выщелачивания. Увеличение плотности пульпы оказывает негативное влияние на уровень извлечения золота.

Для выбора оптимальной крупности пиритного концентрата выполнены исследования по его цианированию при различной степени помола: 80%-71 мкм (исходная), 80% -45 мкм, 80% -38 мкм и 80% -20 мкм. Выщелачивание проводили при содержании твердого в пульпе 40% с использованием концентрации NaCN на уровне 0,2%. Прочие параметры выщелачивания, одинаковые для всех исследований, аналогичны представленным в таблице 6. Результаты исследований приведены в таблице 9.

ISSN 3030-3907

Таблица 9

Результаты исследований по цианированию при различной крупности пиритного концентрата

Крупность материала, мкм	Содержание Au, г/т		Извлечение Au, %	Расход реагента, кг/т		
	в исход-ном	в кеке		NaCN		**CaO**
				полный	с учетом остатка	
80% -71	3,68	0,92	75,00	13,5	12,1	3,0
80% -45		0,65	82,34	13,7	12,3	3,0
80% -38		0,59	83,97	14,6	13,3	3,2
80% -20		0,55	85,05	15,1	13,7	3,4

Для выбора оптимальной продолжительности выщелачивания благородных металлов выполнены исследования по цианированию в течение 12, 16, 24, 30, 36 и 48 ч.

Выщелачивание проводили на крупности 80% -45 мкм при содержании твердого в пульпе 40% с использованием концентрации NaCN на уровне 0,2%. Прочие параметры выщелачивания, одинаковые для всех исследований аналогичны представленным в таблице 6. Результаты исследований приведены в таблице 10.

Таблица 10

Результаты исследований по цианированию пиритного концентрата при различной продолжительности процесса

Продолжитель- ность цианиро-вания, ч	Содержание Au, г/т		Извлечение Au, %	Расход реагента, кг/т		
	в исходном	в кеке		NaCN		CaO
				полный	с учетом остатка	
12	3,68	0,71	80,71	12,6	11,3	3,0
16		0,68	81,52	13,5	12,1	3,0
24		0,64	82,61	13,9	12,4	3,0
30		0,64	82,61	13,9	12,5	3,0
36		0,65	82,34	14,0	12,7	3,0
48		0,64	82,61	14,8	13,4	3,0

Цианирование пиритного концентрата проводили при продолжительности процесса равной 24 ч. Увеличение продолжительности

ISSN 3030-3907

выщелачивания приведет к увеличению объема аппаратов выщелачивания. Снижение продолжительности выщелачивания приводит к неполному растворению цианируемого золота.

Выполненные исследования показали, что выщелачивание золота сопровождается высоким расходом цианида натрия за счет наличия в пиритном концентрате большого количества сульфидов и меди. Для оценки возможности снижения расхода NaCN проведены три серии исследований: цианирование с добавкой PbO; предварительная обработка пульпы перед цианированием; оборот растворов при цианировании.

Добавка соединений свинца в процесс цианирования должна позволить перевести сульфидную серу, находящуюся в растворе в нерастворимый сульфид свинца.

В качестве операций подготовки материала к цианированию использовали обработку пульпы известковым молоком, окисление концентрата воздухом и кислородом в щелочной среде. Данные операции должны позволить пассивировать поверхность сульфидных минералов и тем самым снизить их активность по отношению к цианиду натрия.

Оборот жидкой фазы пульпы на операции цианирования должен позволить сократить количество растворяющихся примесей за счет их накопления в растворе.

Выщелачивание проводили на крупности 80% -45 мкм при содержании твердого в пульпе 40% с использованием концентрации NaCN на уровне 0,2% в течение 24 ч. Прочие параметры выщелачивания аналогичны представленным в таблице 6. Результаты исследований, направленных на снижение расхода цианида натрия, приведены в таблице 11.

Таблица 11

Результаты исследований по поиску путей снижения расхода NaCN при переработке пиритного концентрата

Наименование исследования	Содержание Au, г/т		Извлечение Au, %	Расход реагента, кг/т		
				NaCN		CaO
	в исходном	в кеке		полный	с учетом остатка	
Исследования с добавкой PbO в процесс цианирования						
Расход Pb 1 кг/т		0,64	82,61	11,7	10,4	4,1
Расход Pb 3 кг/т		0,65	82,34	10,6	9,2	4,4

ISSN 3030-3907

Расход Pb 5 кг/т	3,68	0,64	82,61	8,9	7,6	6,0
Расход Pb 10 кг/т		0,71	80,71	8,1	6,8	8,2
Расход Pb 30 кг/т		0,82	77,72	8,8	7,4	10,3
Исследования по цианированию с предварительной обработкой						
Обработкой известью в течение 2 ч при pH 11	3,68	0,60	83,70	12,6	11,2	5,0
Продувка воздухом с обработкой известью в течение 12 ч при pH 11		0,60	83,70	12,3	11,0	7,0
Продувка кислоро- дом с обработкой из-вестью в течение 12 ч при pH 11		0,61	83,42	12,2	10,9	8,2
Исследования по цианированию с оборотом раствора						
«свежий» раствор	3,68	0,64	82,61	13,6	12,3	3,0
1 оборот раствора		0,63	82,88	11,3	10,1	2,8
2 оборота раствора		0,64	82,61	10,5	9,1	2,2
3 оборота раствора		0,64	82,61	10,0	8,6	1,9
4 оборота раствора		0,64	82,61	9,9	8,6	1,9

Выводы. Таким образом, выполненные гидрометаллургические исследования позволили определить оптимальный режим цианирования пиритного концентрата: крупность материала 80% -45 мкм; предварительная

ISSN 3030-3907

известковая обработка пульпы в течение 2 ч при pH 11,0; оборотом раствора, т.к. это способствует снижению расхода NaCN.

При цианировании в указанном режиме пиритного концентрата, полученного из руды месторождения «Ешлик I», с содержанием золота 2,15 г/т прогнозный уровень извлечения золота в раствор составит 78,14% при содержании металла в кеке 0,47 г/т. Извлечение серебра в катодный осадок составит 40%.

Заключение

Выполненные гидрометаллургические исследования позволили определить оптимальный режим цианирования пиритного концентрата: крупность материала 80% -45 мкм; предварительная известковая обработка пульпы в течение 2 ч при pH 11,0; оборотом раствора, т.к. это способствует снижению расхода NaCN.

При цианировании в указанном режиме пиритного концентрата, полученного из руды месторождения «Ешлик I», с содержанием золота 2,15 г/т прогнозный уровень извлечения золота в раствор составит 78,14% при содержании металла в кеке 0,47 г/т. Извлечение серебра в катодный осадок составит 40%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чантурия В. А., Вайсберг Л. Ф, Козлов А. П. Приоритетные направления исследований в области переработки минерального сырья // Обогащение руд. 2014. № 2. С. 3–9.

2. Chekushin V. S., Oleinikova N. V., Shubakova M. A. Modern processes of copper concentration from mineral raw materials // Russian Metallurgy (Metally). 2015. No. 13. P. 1069–1075.

3. Jacquesa S., Greet C. J., Bastin D. Oxidative weathering of a copper sulfide ore and its influence on pulp chemistry and flotation // Minerals Engineering. 2016. Vol. 99. P. 52–59. https://scholar.google.com.tw/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=Y1PA1HQAAAAJ&citation_for_view=Y1PA1HQAAAAJ:0EnyYjriUFMC

4. 4. Mao Y. B., Wen S. M., Fang J. J., Wei Z. C., Zhang T. M., Jaing T. G. Experimental investigation on flotation of refractory copper oxidized ore // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 522–524. P. 1509–1512.

5. 5.Zhang Z. G., Liu Q. J., Xiao H., Ran J. C. Experimental study on a low grade sulfide-oxidized mixed copper-iron ore in Anhui // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 543–547. P. 3785–3788.

6. Умарова, И. К., Аминжанова, С. И., Салижанова, Г. К., & Каландаров, К. С. (2020). Технологические исследования на обогатимость

ISSN 3030-3907

полиметаллической руды месторождения Хандиза. Известия высших учебных заведений. Горный журнал, (4), 70-79.
7. Umarova, I. K., Amindjanova, S. I., Salidjanova, G. K., Bekpulatov, J. B., & Djumaeva, K. Y. (2023). Hydrometallurgical processing of pyrite concentrates from Yoshlik deposits. In E3S Web of Conferences (Vol. 389, p. 01079). EDP Sciences.
8. 8.Аминжанова, С. И., & Тангирова, Ш. А. (2022). Исследования По Подбору Технологического Режима Для Получения Медно-Молибденовых Концентратов.
9. Аминжанова С. И., Мишарева М. Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ В КАЧЕСТВЕ ФЛОТАЦИОННЫХ РЕАГЕНТОВ //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 369-377.

ISSN 3030-3907

УДК 678.027.678.033.01

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И ДЕФЕКТНОСТЬ СТРУКТУРЫ НАПОЛНЕННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Фатоев И. И.
Бухарский государственный технический университет
Фозилов С. Ф.
Бухарский государственный технический университет
Касимов А.С.
Бухарский государственный технический университет

Аннотация. В работе рассматривается вопросы влияния кристаллизации на степень кристалличности, дефектность структуры и прочность наполненного полиэтилена. Установлено, что чем выше содержания наполнителя, тем выше дефектность структуры, а следовательно, ниже прочность при разрыве и выше диффузионные свойства полимерных композиций.

Ключевые слова: наполнитель, прочность, дефектность, степени кристалличности, диффузионные свойства, скорость кристаллизации, межфазный слой, полимерная матрица.

Abstract. The paper deals with the influence of crystallization on the degree of crystallinity, structure defectiveness and strength of filled polyethylene. It was found that the higher the filler content, the higher the defectiveness of the structure, and, consequently, the lower the tensile strength and the higher the diffusion properties of polymer composites.

Key words: filler, strength, defectiveness, degrees of crystallinity, diffusion properties, crystallization rate, interfacial layer, polymer matrix.

Аннотация. Мақолода тўлдирилган полиэтиленнинг кристаллик даражасига, тузилмасининг нуқсондорлигига ва мустаҳкамлигига кристалланишнинг таъсири муҳокама қилинган. Полимер таркибида тўлдиргич миқдори ошган сари, тузилмасининг нуқсондорлик даражаси ошиб, чўзилишда мустаҳкамлиги пасаяди, диффузион хоссалари эса ошади.

Таянч иборалар: тўлдиргич, мустаҳкамлик, нуқсондорлик, кристаллик даражаси, диффузион хоссалар, кристалланиш тезлиги, фазалараро қатлам, полимер матрица.

Введение

Известно [1], что во многих случаях при интерпретации экспериментальных данных, полученных при исследовании структуры и свойств наполненных полимеров активная роль отводится селективному влиянию поверхности наполнителя на процессы, протекающие в межфазном слое. При этом не учитывается такой важный фактор как дефектность

ISSN 3030-3907

структуры, возникающая в объеме полимерной композиции в процессе ее переработки в изделия, хотя хорошо известно [1], что введение высокодисперсного наполнителя в полимерную матрицу приводит к возникновению в ней дополнительной структурно-механической неоднородности, обусловленной формированием рыхлоупакованных межфазных слоев полимера с ограниченной подвижностью. Более того, для оценки дефектности структуры полимерных материалов используют [2] одну количественную макроскопическую характеристику-степень кристалличности, что явно недостаточно для столь различных микроскопических дефектов и особенно дефектов трехмерного состояния, т.е. вопрос дефектности структуры «спрятан» [3] в понятие кристалличности. Тем не менее в качестве первичной оценки особенностей структуры полимера, а также при сравнительных испытаниях одного и того же полимера с различной предысторией эта характеристика может быть в ряде случаев полезным показателем, связанным со свойствами полимера [4].

Нам представляется, что основными структурными параметрами, ответственными за эксплуатационные, прежде всего, деформационно-прочностные и диффузионно-сорбционные свойства дисперсно-наполненных кристаллизующихся полимеров, является плотность упаковки, дефектность структуры и степень кристалличности. Эти показатели непосредственно связаны со способами приготовления полимерных композиций, методами их переработки и являются показателями, чувствительными к изменению условий получения изделий.

В настоящей работе сообщаются результаты экспериментального исследования структуры и прочностных свойств полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), наполненных высокодисперсными частицами минеральных наполнителей (кальцита ($CaCO_3$), каолина, графита) с дисперсностью 7-10 мкм.

Содержание наполнителя в полимерной матрице составляло 5, 20, 35 и 50 мас.%. Полимерные композиции получали в виде гранул методом активации поверхности наполнителей при механическом помоле. Образцы для испытаний получали в виде двухсторонних лопаток с размерами 80x5x3 мм (ГОСТ 11262-80, тип 5) литьем под давлением в соответствии с традиционной технологии. Разрушающее напряжение образцов при растяжении изучали на разрывной машине «Instron TM-M» при скорости подвижного зажима равной 5 мм/мин.

Плотность образцов определили методом гидростатического взвешивания в водно-спиртовом растворе. Объемное содержание дефектов и

ISSN 3030-3907

степень кристалличности дисперсно-наполненных полимерных материалов рассчитывали по соотношениям, предложенным в работе [5].

Полученные данные представлены на рисунке. Установлено, что исследованные полимерные композиции, содержащие кальцит, каолин и графит представляют собой сложные гетерогенные полимерные системы, структура и свойства которых определятся соотношением компонентов в композиции. Это связано, прежде всего, с неравномерным распределением частиц наполнителя в объеме полимерной матрицы и неравновесной кристаллизацией расплава в различных сечениях холодной формы.

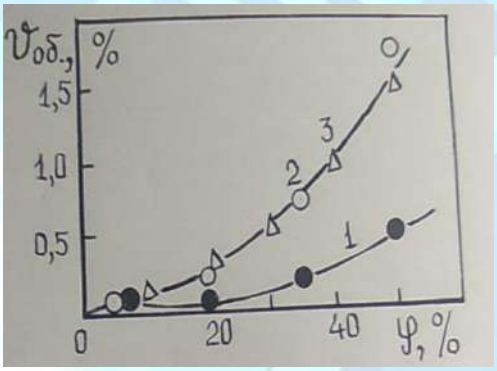


Рисунок. Зависимость объемного содержания дефектов в наполненных пленках ПЭВП от содержания графита (1), каолина (2) и кальцита (3).

Установлено, что наименьшей дефектностью, оцениваемой по аддитивному значению плотности, обладает композиции, содержащие графит. При относительно низких содержаниях наполнителя (5 мас.%) из-за достаточной адгезии между компонентами дефектность структуры имеет минимальные значения и прочностные показатели композиции увеличиваются [6].

По объемному содержанию дефектов исследованные полимерные композиции можно расположить в ряд: композиции, содержащие каолин-кальцит-графит. В обратном направлении наблюдается увеличение растягивающего напряжения при разрыве [6].

Экспериментально установлено, что чем выше содержания наполнителя в полимерной матрице, тем выше плотность наполненного полимера, объемное содержание дефектов и степень кристалличности. Наблюдаемые экспериментальные закономерности объясняются следующими образом.

Реальная прочность дисперсно-наполненных полимерных материалов, как и других твердых тел, обусловливается дефектами, реально существующими или образующимися и развивающимися в теле с приложением нагрузки. Наиболее благоприятными местами (областями) для развития трещин разрушения у наполненных кристаллизующихся полимеров

ISSN 3030-3907

являются аморфные области, т.к. введенные наполнители распределяются именно в неупорядоченных (аморфных) областях и полимерные цепи в этих областях становятся наиболее напряженными [5].

Следует особо отметить, что поверхность реальных твердых наполнителей никогда не бывает идеально гладкой плоскостью, а покрыта многочисленными неровностями с размерами от нескольких межатомных расстояний до десятков микрон. Разнообразные шероховатости, поры, микротрещины, неоднородности химического состава и локальные деформации оказывают сильное влияние на смачивание твердой поверхности наполнителя полимерным расплавом. В ряде случаев даже крайне незначительные примеси на поверхности наполнителя могут изменить характер смачивания и скорость кристаллизации. Царапины, параллельные направлению течения расплава, могут ускорять растекание, тогда как поперечные царапины вызывают его замедление. При увеличении коэффициента шероховатости скорость растекания уменьшается.

Введенные в кристаллизующихся полимеры высокодисперсные частицы наполнителя (туфа, кальцита, каолина, талька, графита, цеолита) распределяются в аморфной фазе полимера и оказывают негативное влияние на подвижность макромолекул лишь этой фазы и тем самым уменьшают усадку и появлением в нем внутренних напряжений. Поверхность частиц кальцита ($CaCO_3$) может являться зародышем кристаллизации полиэтилена (ПЭ), причем различные участки поверхности наполнителя обладают различными зародышевым действием [6]. При введении наполнителя снижается степень кристалличности ПЭ и в тем большей степени, чем ниже молекулярная масса полимера и выше содержания наполнителя [7]. Предполагается, что частицы наполнителя влияют на кристаллическую структуру ПЭ разными путями – как вследствие возникновения механических напряжений на межфазной границе, так и по механизму эпитаксиальной кристаллизации.

Обычно при введении высокодисперсных наполнителей кристаллизация полимеров ускоряется [8]. Это объясняется тем, что частицы наполнителя служат центрами образования зародышей кристаллизации. Наличие ориентации кристаллических образований на границе с частицами активного наполнителя и причина образования таких ориентированных областей заключается в высокой плотности зародышей кристаллизации на поверхности раздела [9], из которых одновременно растет большое количество поликристаллов. В результате рост этих поликристаллов оказывается возможным только в направлении, перпендикулярном

ISSN 3030-3907

поверхности раздела. Действие наполнителя на кристаллизацию аналогично созданию дополнительного напряжения, в поле которого протекает ориентированная кристаллизация.

При высоких степенях наполнения (≥ 20 мас.%) кристаллизация будет замедляться, что согласуется с данными, полученными для полипропилена, и может быть связано с ингибированием роста кристаллов на поверхности с высокой энергией, т.е. с большой концентрацией зародышей кристаллизации [10].

Особенностью кристаллизующихся полимеров (полиэтилена (ПЭ), полипропилена (ПП), поливинилхлорида (ПВХ), полиамида (ПА) и др.) является неполнота кристаллизации. Физической причиной, препятствующей полной кристаллизации полимерного вещества, является наличие устойчивого беспорядка в расположении полимерных цепей. «Кристалличность», т.е. содержание кристаллического вещества в таких полимерах варьирует, как правило, в широком интервале (от 20 до 80 %) и может обратимо изменяться с температурой и, по-видимому, с давлением. Неполнота кристаллизации означает, что в индивидуальном гомополимере в некотором интервале температур и давлений существуют две фазы: кристаллическая и аморфная.

Следует особо отметить, что наполнители разной природы (в данном случае кальцит, каолин, графит, цеолит, туф) могут по-разному распределяться в объеме полимерной матрицы и влиять на его структуру [9]. Так, частицы высокодисперсного наполнителя может быть центром сферолита, а также вытесняться при кристаллизации в межсферолитные неупорядоченные области и располагаться в основном по границам сферолитов, в местах дефектов. Высокодисперсные наполнители, размеры которых велики по сравнению с диаметром ядра сферолита, не могут быть центрами сферолитов. В этом случае влияние на зародышебразование оказывает сама поверхность частиц.

Установлено что высоконаполненные кристаллизующиеся полимеры обладают разрыхленной сферолитной структурой и содержать агрегаты из частиц наполнителя. Введение в полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) небольших количеств наполнителя (до 20 мас.%) способствует образованию более совершенных структур. Дальнейшее увеличение его концентрации снижает степень совершенства надмолекулярных структур. Поскольку наполнитель имеет тенденцию распределяться именно в неупорядоченных аморфных фазах то там создается повышенная по сравнению с остальным объемом концентрация наполнителя.

ISSN 3030-3907

Поверхности наполнителя, не смачиваемые полимером, могут препятствовать кристаллизацию и приводит к дефектности структуры [7]. Увеличение поверхностной энергии наполнителя, увеличивая скорость зародышеобразования, приводит к подавлению роста кристаллов.

Следует отметить, что для полимеров характерны не только малые размеры кристаллических областей, но и их дефектность, т.е. отклонения от правильного трехмерного порядка внутри кристаллов. Основная особенность кристаллического состояния полимеров, которая четко фиксируется на рентгенограммах, заключается в том, что полимер никогда не бывает полностью закристаллизован [8]. Большая роль дефектов в аморфно-кристаллических полимерах связана с тем, что кристаллизация полимеров идет, как правило, в условиях, далеких от равновесных, чем это происходит при кристаллизации низкомолекулярных веществ. Вследствие полидисперсности полимера и нерегулярности его цепей возможен набор кристаллов разной дефектности, что и приводит к существенному снижению прочности [9]. При рассмотрении влияния условий кристаллизации на морфологию, а морфологии – на физико-механические и физико-химические свойства полимеров иногда используются представлениями о дефектах, рассматривая даже не связанную с монокристаллами аморфную часть как макродефекты.

В зависимости от условий кристаллизации и типа полимера доля аморфной фазы может колебаться в широких пределах. Например, для ПЭ и ПП доля аморфной фазы составляет 20-40 %.

Таким образом, в реальных наполненных полимерных композициях наблюдаются отступления от идеального смешения, связанные с адсорбцией участков макромолекул полимера на поверхности дисперсных частиц с образованием граничного слоя, изменениями условий кристаллизации и упаковки молекул в расплаве, а также неполным смачиванием поверхности дисперсной фазы [10]. Чем выше содержания наполнителя, тем выше дефектность структуры, а следовательно, ниже прочность при разрыве и выше диффузионные свойства полимерных композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров. // М.:Химия, 1977. - 304 с.

2. Джейл Ф.Х. Полимерные монокристаллы.//Пер. с англ. Под ред. С.Я.Френкеля. Л.:Химия, 1968. - 552с.

ISSN 3030-3907

3. Манин В.Н., Громов А.Н., Григорьев В.П./Дефектность и эксплуатационные свойства полимерных материалов.//Л.:Химия, 1986. - 184с.

4. Чалых А.Е., Злобин В.Б./Современные представления о диффузии в полимерных системах.//Успехи химии, 1988. Т.37. Вып.6. С.903-928.

5. Липатов Ю.С.Физико-химические основы наполнения полимеров. М.:Химия, 1991. - 261с.

6. Chacko V.P., Karasz F.E., Farris R.J. Thomas E.L. /Morphologi of $CaCO_3$-filled polyethelenes. // J.Polym. Sci.: Polym. Phys. Ed., 1982. V.20. No. 12. PP.2137-2155.

7. Фатоев И.И., Громов А.Н., Назаров В.Г., Кондратов А.П., Манин В.Н. /Влияние дисперсных наполнителей на структуру и свойства ПЭВП. //Пластические массы, 1991. №11. С.32-35.

8. Бухина М.Ф. /Кристаллизация каучуков и резин. //М.:Химия, 1973.- 240 с.

9. Каргин В.А., Соголова Т.И., Шапошникова Т.К. / О зародышевом механизме действия твердых частиц в кристаллизующихся полимерах. //Высокомолек. соед. 1965. Т.7. №3. С.385-390.

10. Малинский Ю.М., Эпельбаум И.В., Титова Н.М., Каргин В.А./ Особенности структурообразования в тонких полимерных пленках.// Высокомолек. соед. Серия А, 1968. Т.10. №4. С.786-798.

ISSN 3030-3907

УДК 678.06.033.019

МЕХАНИЗМ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МИКРООБЪЕМАХ ЛИТЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВЫСОКОНАПОЛНЕННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

И.И.Фатоев,
Бухарский государственный технический университет
С.Ф.Фозилов,
Бухарский государственный технический университет
А.С.Касимов
Бухарский государственный технический университет

Abstract. The paper proposes a mechanism of relaxation processes in microvolumes of molded products made of high-density polyethylene highly filled with finely dispersed particles of calcite, kaolin, and tuff. The causes of brittle rupture, decreased tensile strength, increased diffusion coefficient of low-molecular substances in highly filled polymer composite materials, and uneven tensile strength along the length of molded samples are analyzed.

Key words. Strength, density, degree of crystallinity, defectiveness, calcite, kaolin, tuff, structural macroheterogeneity, components, destructive tensile stress, relative elongation at break, sprue, polyethylene, molded samples, injection molding, homogeneity, highly filled polyethylene.

Аннотация. В работе предлагается механизм релаксационных процессов и микрообъёмах литьевых изделий из высоконаполненного высокодисперсными частицами кальцита, каолина и туфа полиэтилена высокой плотности. Анализируется причины хрупкого разрыва, снижения прочности при растяжении, увеличение коэффициента дифузии низкомолекулярных веществ в высоконаполненных полимерных композиционных материалах и неодиноковая прочность по длине литьевых образцов при растяжении.

Ключевые слова. Прочность, плотность, степень кристалличности, дефектность, кальцит, каолин, туф, структурная макронеоднородность, компоноры, разрушающая напряжения при растяжении, относительное удлинение при разрыве, литник, полиэтилен, литьевые образцы, литье под давление, однородность, высоконаполненный полиэтилен.

Annotasiya. Maqolada yuqori dispersli kalsit, kaolin va tuf zarrachalari bilan yuqori darajada to‘ldirilgan zichligi yuqori polietilendan olingan quyma buyumlardagi mikrohajmlarda kechadigan relaksasion jarayonlar mexanizmi taklif etilgan. Mo‘rt parchalanish, cho‘zilishda mustahkamlikning pasayishi, yuqori

ISSN 3030-3907

darajada to‘ldirilgan polimer kompozision materiallarda quyimolekulyar moddalarning diffuziya koeffisientining ortib borishi va cho‘zilishda quyma namunalarning uzunligiga mustahkamlikning turlicha bo‘lishi sabablari tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar. Mustahkamlik, zichlik, kristallik darajasi, nuqsondorlik, kalsit, kaolin, tuf, tuzilma makrobirjinslimaslik, komponorlar, cho‘zilishda parchalanish kuchlanishi, cho‘zilishda nisbiy parchalanish deformasiyasi, jo‘yak, polietilen, quyma namunalar, bosim ostida quyish, birjinslik, yuqori darajada to‘ldirilgan polietilen.

Введение

Высокодисперсных минеральных наполнителей в полимеры, помимо улучшения ряда эксплуатационных свойств (плотности, жесткости, твердости, прочности и т.д.), приводит к сильному снижению деформационных характеристик полимера [1]. При этом материал становится хрупким. Хрупкость материала приводит к опасному хрупкому разрушению. Поэтому несомненный научный и практический интерес представляет исследование дефектности структуры в зависимости от природы и содержания наполнителя, а также способов переработки полимерных композиций в изделия. Между тем важность этой проблемы связана не только с постановкой общей задачи о взаимодействии полимерной матрицы с высокодисперсными наполнителями, но и применением изделий из полимерных композиционных материалов в промышленности.

Следует отметить, что свойства полимеров, сформированных на химически инертных поверхностях наполнителя, отличаются от свойств в объеме [1]. Степень изменения свойств и структуры полимера в граничном слое зависит от химической природы полимера и наполнителя, формы и содержания, среднего размера, ее распределения в объеме полимерной матрицы, условий формирования межфазного слоя, а также структурно-механической неоднородности межфазной границы. Однако при интерпретации экспериментальных данных активная роль отводится селективному влиянию поверхности на процессы, протекающие в межфазном слое. При этом не учитывается такой важный фактор как дефектность структуры, возникающая в объеме полимерной композиции в процессе ее переработки в изделия, хотя хорошо известно [1], что введение высокодисперсного наполнителя в полимерную матрицу приводит к возникновению в ней дополнительной структурно-механической неоднородности, обусловленной формированием рыхлоупакованных межфазных слоев полимера с ограниченной подвижностью. Более того, для

ISSN 3030-3907

оценки дефектности структуры полимерных материалов используют [2] одну количественную макроскопическую характеристику-степень кристалличности, что явно недостаточно для столь различных микроскопических дефектов и особенно дефектов трехмерного состояния, т.е. вопрос дефектности структуры «спрятан» [3] в понятие кристалличности. Тем не менее в качестве первичной оценки особенностей структуры полимера, а также при сравнительных испытаниях одного и того же полимера с различной предысторией эта характеристика может быть в ряде случаев полезным показателем, связанным со свойствами полимера [4].

Нам представляется, что основными структурными параметрами, ответственными за эксплуатационные, прежде всего, деформационно-прочностные и диффузионно-сорбционные свойства дисперсно-наполненных кристаллизующихся полимеров, является плотность упаковки, дефектность структуры и степень кристалличности. Эти показатели непосредственно связаны со способами приготовления полимерных композиций, методами их переработки и являются показателями, чувствительными к изменению условий получения изделий.

Объектами исследования служили композиционные материалы на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) марки 20908-040 (ГОСТ 16338-77) с показателем текучести расплава 4,9 г/10 мин и плотностью 0,945 г/см^3. В качестве наполнителей использовали туф, кальцит ($CaCO_3$) и каолин в количестве 35 и 50мас.%. Дисперсность наполнителей составляла 7-10 мкм. Полимерные композиции получали в виде гранул методом активации поверхности наполнителей при механическом помоле. Образцы для испытаний получали в виде двухсторонних лопаток с размерами 80х5х3 мм (ГОСТ 11262-80, тип 5) литьем под давлением в соответствии с технологическими режимами, рекомендованными ТУ 6-05-111-293-84. Плотность образцов определили методом гидростатического взвешивания в водно-спиртовом растворе. Каждая точка на прямых зависимости плотности от длины образца (рис. а) является результатом усреднения параллельных измерений более десяты стандартных образцов, точность измерения не превышает 0,1 %. Структуру срезов толщиной 100-150 мкм, полученных на микротоме от поперечного сечения образца со стороны литника и с противоположной стороны, изучали в проходящем свете с помощью микроскопа МБИ-6. Объемное содержание дефектов и степень кристалличности дисперсно-наполненных полимерных материалов рассчитывали по соотношениям, предложенным в работе [5].

ISSN 3030-3907

Полученные данные представлены на рисунке. Установлено, что исследованные полимерные композиции, содержащие кальцит, каолин и туф представляют собой гетерогенные полимерные системы, структура и свойства которых определятся соотношением компонентов в композиции. Это подтверждается экспериментальными данными распределения плотности по длине рабочего участка стандартного литьевого образца (рис. а). По ступенчатому расположению точек на прямых и характеру изменения плотности, дефектности (рис. б) и степени кристалличности (рис. в) видно, что полимерные композиции имеют сложную структуру. Это, прежде всего, связано с неравномерным распределением частиц наполнителя в объеме полимерной матрицы и неравновесной кристаллизацией расплава в различных сечениях холодной формы.

ISSN 3030-3907

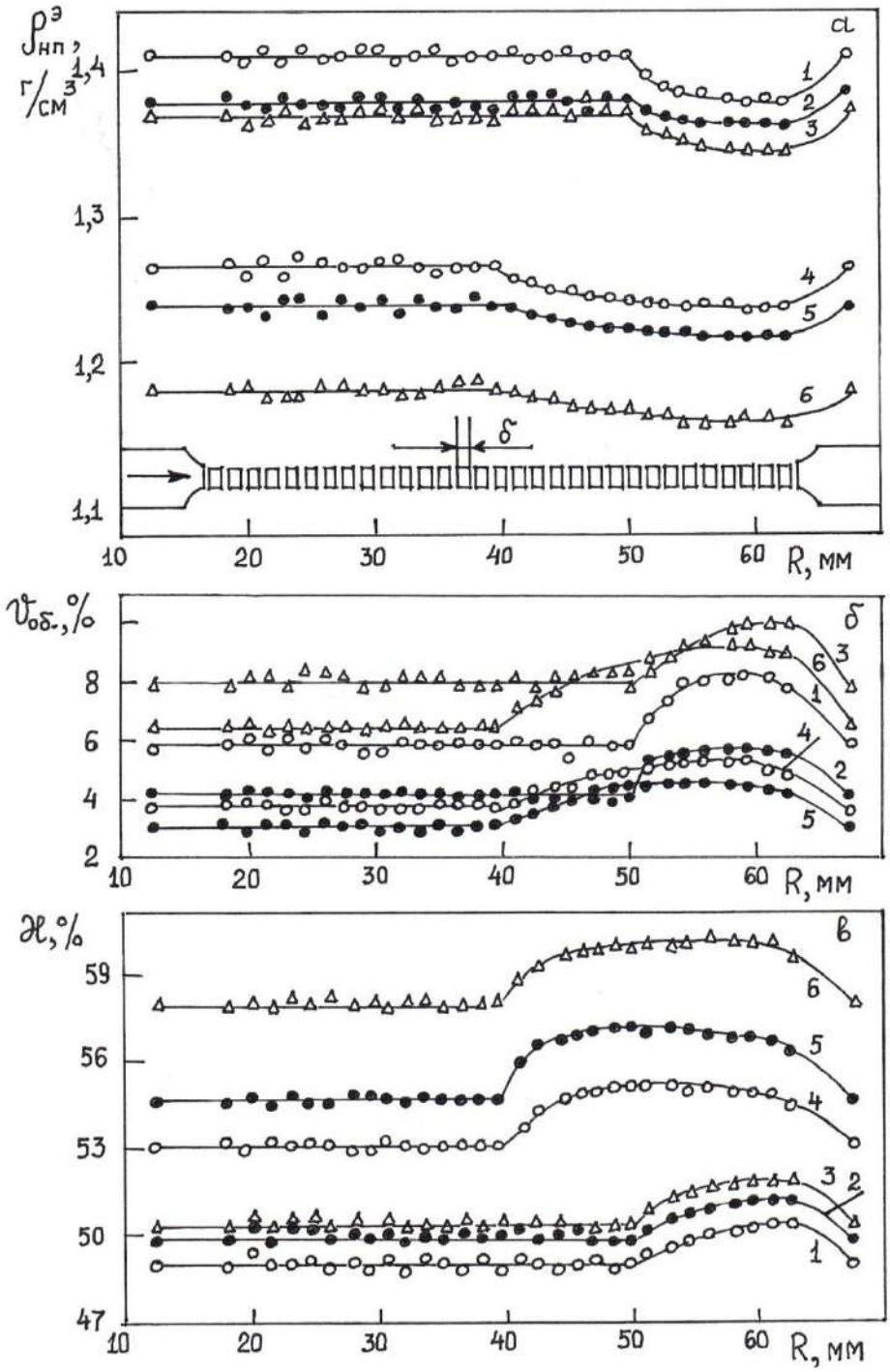


Рисунок. Зависимости плотности (а), дефектности (б) и степени кристалличности (в) дисперсно – наполненного ПЭВП, содержавшего 50 % кальцита (1), 50 % туфа (2), 50 % каолина (3), 35 % кальцита (4), 35 % туфа (5) и 35 % каолина (6) от длины рабочего участка литьевого стандартного образца. Стрелкой показана направление литья.

ISSN 3030-3907

Установлено, что наименьшей дефектностью, оцениваемой по аддитивному значению плотности, обладает композиции, содержащие 35 % наполнителя. При относительно низких содержаниях наполнителя (5 мас.%) из-за достаточной адгезии между компонентами дефектность структуры имеет минимальные значения [6].

По объемному содержанию дефектов исследованные полимерные композиции можно расположить в ряд: композиции, содержащие каолин-кальцит-туф-графит. В обратном направлении наблюдается увеличение растягивающего напряжения при разрыве [6].

Экспериментально установлено, что чем выше содержания наполнителя в полимерной матрице, тем выше плотность наполненного полимера, объемное содержание дефектов и степень кристалличности (рисунок). Однако эти показатели существенно зависят от длины рабочего участка стандартного литьевого образца. Видно, что чем дальше от литника (особенно на противоположной стороне от литника), плотность образцов ниже, чем на расстояниях, ближе к литнику (рис. а). Причем наблюдаемое явление характерно для всех исследованных полимерных композиций. Если для наполненного ПЭВП, содержащего 50 % наполнителя снижение плотности наблюдается на расстояниях 50 мм от литника (точнее в противоположной сороне от литника), то при относительно низких содержаниях наполнителя снижение плотности происходит со средины рабочей части литьевого образца. Более того, при незначительном снижении плотности (всего лишь на 0,06 г/см^3), наблюдаемое на противоположной стороне от литника (рис. а), объемное содержание дефектов увеличивается более чем в два раза (рис. б) и степень кристалличности увеличивается на 2,0 % (рис. в).

На внешней поверхности образцов, содержащие более 35 % наполнителя обнаружено наличие отдельных частиц наполнителя, неупорядоченные их скопление и агрегаты, появляющиеся вследствие неполного смачивания поверхности наполнителя расплавом полимера. Это свидетельствует о недостаточной прочности связи макромолекул полимера с частицами высокодисперсного наполнителя, что приводит к сильному снижению деформационно-прочностных показателей дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов [6].

Основные причины снижения плотности, увеличение дефектности и степень кристалличности образцов, полученных от поперечного сечения стандартного литьевого образца, связаны с релаксационными процессами и технологическими факторами. Нам представляется, что правильный выбор

ISSN 3030-3907

способов получения полимерных композиций и методов их переработки во многом определяет эксплуатационные свойства изделий. Производительность перерабатывающего оборудования и качества получаемых изделий в значительной степени определяются общими закономерностями течения расплавов полимеров. Для расширения области применения полимерных композиционных материалов необходимы эффективные методы их переработки, позволяющие регулировать структуру и свойства получаемых изделий.

Физико-механические испытания полимерных композиционных материалов показали, что при активационном наполнении разрушающее напряжение при разрыве, модуль упругости при сжатии, изгибе и растяжении полиолефинов возрастают по сравнению со соответствующими показателями материалов, полученных механическим смешением полимерного порошка с частицами высокодисперсного наполнителя. На кривых зависимости относительного удлинения при разрыве (ε_p) образцов от содержания наполнителя (φ) имеется два участка [6]: первый участок обусловлен ориентационными процессами в матрице ПЭВП, а второй-микродеформациями в граничных с частицами наполнителя областях полимера. Точка перегиба на этих кривых соответствует критическому содержанию наполнителя ($\varphi_{кр}$), выше которой полимерная матрица практически теряет способность к ориентации. Установлено, что величины ε_p и $\varphi_{кр}$ существенно зависят от способов переработки полимерных композиций, содержания и природы наполнителя (кальцита, каолина, графита, туфа и цеолита). Снижение $\varphi_{кр}$ объясняется уменьшением возможности микродеформаций в граничных с частицами наполнителя областях полимера, что подтверждает результаты электронномикроскопического анализа образцов, свидетельствующие об образовании вакуолей вокруг частиц наполнителя при деформировании композиции.

Нами экспериментально установлено [6], что литьевые образцы при растяжении сильно размягчаются. Это явление обычно наблюдается в той части рабочего участка литьевого образца, где максимально удалена от литникового канала. Размягчение литьевых образцов характерно для всех исследованных полимерных композиционных материалов независимо от природы и содержания высокодисперсного наполнителя в полимерной матрице. Размягчение образца в процессе деформации является результатом перегруппировки молекул полимера на поверхности твердых частиц наполнителя [7], и снижении твердости с ростом деформации [8], а также в

ISSN 3030-3907

облегчении ориентации. При растяжении связи между полимерной матрицы и частицы наполнителя разрушаются и вокруг твердых частиц образуются вакуоли, что приводит к размягчению образца. При этом благодаря образованию дополнительной сетки процесс изменения структуры с деформацией затрудняется, так же как при увеличении межмолекулярных взаимодействий.

Размягчение образцов, происходящее под действием растягивающих напряжений, в значительной степени связано с задержкой релаксационных явлений. В результате размягчения образца, облегчается ориентация макромолекул в вершинах трещин, где деформация значительно больше средней. Действительно, нами методом нанесения меток на поверхности литьевых образцов установлено, что при растяжении только 15-17 мм от общей рабочей длины образца (50 мм) переходит в шейку, причем как процесс шейкообразования, так и разрушения начинаются в той части рабочего участка образца, который максимально удалена от литникового канала. Остальная часть рабочей длины образца (33-35 мм) практически не деформируется. Если разделить прирост длины деформированного образца не на общую начальную рабочую длину, как это делается обычно на практике, а на ту длину, которая фактически переходит в шейку, то величина ε_p увеличивается в 4-5 раз.

Следует особо отметить, что наполнители разной природы (в данном случае кальцит, каолин и туф) могут по разному распределяться в объеме полимерной матрицы и влиять на него структуру. Поскольку частицы наполнителя имеют тенденцию распределяться именно в аморфных фазах и менее упорядоченных участках полимера [9], то там создается повышенная по сравнению с остальным объемом концентрация наполнителя. Поэтому с ростом содержания наполнителя в полимерной матрице увеличивается плотность композиции (рис. а).

Для исследованных полимерных композиций характерны не только малые размеры кристаллических областей, но и их дефектность, т.е. отклонения от правильного трехмерного порядка внутри кристаллов. По существу в качестве своеобразных макродефектов структуры, можно рассматривать всю аморфную фазу закристаллизованного полимера. Процесс перестройки сферолитно-фибриллярной структуры в ориентированную фибриллярную начинается на меридиальных границах сферолитов. В этих местах образуются микроскопические шейки и микроразрывы. Кроме того, при формировании образцов из высоковязкого расплава полимера охлаждение поверхности и внутренного объема

ISSN 3030-3907

происходит неравномерно, что приводит к появлению на его поверхности микроскопических трещин и пор [10]. Явление побеления, наблюдаемое в процессе деформирования и разрушения дисперсно-наполненных полимерных материалов объясняется межчастичной фибриллизацией и образованием микротрещин в плоскостях, перпендикулярных направлению деформации и разделенных друг от друга областями сильно ориентированных и более крупных микропустот. Подобное явление аналогично трещинообразованию.

Увеличение степени кристалличности связано с уменьшением расстояния между частицами наполнителя и снижением аморфной фазы (рис. в). При этом следует учесть, что частицы наполнителя распределяются преимущественно в аморфной фазе и неупорядоченных участках полимера. Это согласуется с представлением о вытеснении сферолитами частиц наполнителя в аморфную фазу полимера в случае, если размер этих частиц значительно превосходит размер ядра зародыша сферолита [1].

Аномальное снижение плотности и увеличение дефектности литьевых образцов может быть связано с термическими коэффициентами расширения полимерной матрицы и высокодисперсного наполнителя. Полимерная матрица, у которой термический коэффициент расширения значительно выше, чем у высокодисперсного наполнителя, «обжимает» частицы, что препятствует появлению подвижности фаз на границе раздела даже при слабой адгезионной связи. Термический коэффициент расширения полимера в поверхностном слое при температурах выше и ниже температуры стеклования закономерно увеличивается с ростом удельной поверхности наполнителя. Это указывает на возникновение в тонких слоях полимера на наполнителе неплотной упаковки макромолекул и увеличение на них доли свободного объема. Другими словами, термический коэффициент расширения с ростом содержания твердых частиц наполнителя закономерно повышается [11].

Отмечают [12], что концентрация пор на поверхности ПЭ в 10 раз больше, чем в объеме. Действительно, в поверхностных слоях подвижность молекул выше, чем в объеме, что, по-видимому, способствуют образованию более пористой структуры. Все эти факторы способствуют снижению плотности и увеличению дефектности структуры литьевых полимерных изделий.

Существенная структурная макронеоднородность литьевых изделий из компоноров можно обнаружить не только при стандартных механических испытаниях, но и методом набухания микрообразцов в физически активных

ISSN 3030-3907

жидких средах [13]. Установлено [14], что практически все стандартные литьевые образцы, испытываемые на прочность при одноосном растяжении разрушаются в той части рабочего участка, которая максимально удалена от литникового канала. Причем наблюдаемое явление не зависит от природы полимера и высокодисперсного наполнителя, а также от ее содержание в полимерной матрице. Более того, предварительная термообработка готовых литьевых изделий из компоноров в воздушной среде или в неабсорбируемых жидкостях при температурах, ближе к температуре плавления полимерной матрицы, не приводит к изменению места очагов разрушения. Локализация места разрушения литьевых образцов указывает не одну из причин существующей неоднородности-наличие внутренних напряжений, возникающих при течении высоковязкого остывающего расплава дисперсно-наполненного полимера внутри формы и «замороженных» при охлаждении образцов. 35 % каолина (6) от длины рабочего участка литьевого стандартного образца. Стрелкой показана направление литья.

Наблюдаемое явление объясняется тем, что максимальная степень ориентации достигается в зоне впрыска материала в форму, а у противоположной стенки формы она минимальная [15]. К тому же, ориентация макромолекул, происходящая, как правило, при литье под давлением, преимущественно поперек направлению движения потока полимерного расплава [16]. Продольная ориентация макромолекул возникает только в тех случаях, когда расплав протекает в очень узких каналах с сечением менее 1 мм^2. Только на первом участке изделия, находящемся непосредственно после литникового канала, макромолекулы располагаются вдоль оси потока. Кроме того, интенсивные сдвиговые воздействия на расплав полимера активизируют превращения, приводящие к изменению его молекулярно-массовых характеристик [17].Результирующее изменение этих показателей определяется соотношением реакции разрывов макромолекул и присоединения макрорадикалов при формовании изделия. Следствием специфических условий литья под давлением является различие уровней изменения молекулярно-массовых характеристик полимера в объеме полости формы. Неоднородность этих характеристик полимера в сечении изделия, перпендикулярном направлении впрыска расплава, рассмотрена в работах [15-20]. По данным ИК-спектроскопии и гель-хроматографии установлено, что низкомолекулярная фракция полимера располагается у поверхности литьевого образца. Для ненаполненного ПЭВП [17], а также компоноров [21] установлено, что пребывание материала в узле пластикации, прохождение его через литниковую систему приводит к доминированию процесса

ISSN 3030-3907

деструкции. При этом на расстояних 20 и 60 мм от литникового канала величина M_ω составляет $201 \cdot 10^3$ и $140 \cdot 10^3$, соответственно.

Таким образом, плотность упаковки макромолекул, дефектность структуры и степень кристалличности литьевых изделий из компоноров тесна связана с релаксационными процессами, неоднородностью молекулярно-массовых характеристик полимерной матрицы и неравномерностью распределения частиц наполнителя в морфологических зонах изделия и может быть объяснена различием условий формования материала в сечении формы.

Литература

1. Липатов Ю.С./Физическая химия наполненных полимеров.//М.:Химия, 1977. 304с.

2. Джейл Ф.Х./Полимерные монокристаллы.//Пер. с англ. Под ред. С.Я.Френкеля. Л.:Химия, 1968. 552с.

3. Манин В.Н., Громов А.Н., Григорьев В.П./Дефектность и эксплуатационные свойства полимерных материалов.//Л.:Химия, 1986. 184с.

4. Чалых А.Е., Злобин В.Б./Современные представления о диффузии в полимерных системах.//Успехи химии, 1988. Т.37. Вып.6. С.903-928.

5. Варкалис А.Ю., Брантс И.П., Яунроманс И.И., Метра А.Я./Свойства и структура наполненных композиций полиолефинов.//Пластические массы, 1985. №2. С.37-39.

6. Фатоев И.И., Громов А.Н., Назаров В.Г., Кондратов А.П., Манин В.Н./Влияние дисперсных наполнителей на структуру и свойства ПЭВП.//Пластические массы, 1991. №11. С.32-35.

7. Малинский Ю.М. /О влиянии твердой поверхности на процессы релаксации и структурирования в пристенных слоях полимера.//Успехи химии, 1970. Т.39. Вып.8. С.1511-1535.

8. Зуев Ю.С./Разрушение эластомеров в условиях, характерных для эксплуатации.//М.:Химия, 1980. 288с.

9. Соломко В.П. /Наполненные кристаллизующиеся полимеры.//Киев.:Наукова думка, 1980. 262с.

10. Гуль В.Е., Задоя М.А./Влияние ориентации подложки на адгезионную прочность полимерных соединений.//Высокомолекулярные соединения. Серия А, 1976. Т.18. №9. С.2000-2003.

11. Липатов Ю.С., Фабуляк Ф.Г., Сергеева Л.М./Определение величины свободного объема при температуре стеклования из данных по временам объемной релаксации.//Высокомолекулярные соединения. Серия Б, 1968. Т.10. №7. С.527-529.

ISSN 3030-3907

12. Пахомов П.М., Круглова Е.В., Хижняк С.Д./Изучение пористости полимеров методом ИК-спектроскопии.//Высокомолекулярные соединения. Серия Б,2000. Т.42. №6. С.1081-1088.

13. Фатоев И.И., Кондратов А.П./Дефектность структуры литьевых полимерных изделий.//Научный вестник Бухарского госуниверситета, 2001. №4. С.53-57.

14. Манин В.Н., Фатоев И.И., Патрикеев Г.А., Кондратов А.П./Оценка макронеоднородности норпластов методом краевого надреза.//Пластические массы, 1985. №9. С.36-38.

15. Морозова С.П., Фридман М.Л., Абрамов В.В., Симонов-Емельянов И.Д., Зинченко С.А. /Ориентационные эффекты и структура литьевых изделий из полиолефинов. //Пластические массы, 1979. №9. С.39-42.

16. Натов М.А., Мицулов А.И. /О надмолекулярной структуре полимерных изделий.//Высокомолекулярные соединения. Серия А, 1983. Т.25. №6. С.1140-1148.

17. Акутин М.С., Абрамов В.В., Сойреф Д.А., Валиотти Н.Н., Паверман Н.Г./Молекулярно-массовые характеристики ПЭНД при литье под давлением.//Пластические массы, 1984. №12. С.29-30.

18. Будтов В.П., Лопатин А.К., Тихонова Г.П./Механизм релаксационных процессов в микрообъемах литьевых изделий из полиэтилена высокой плотности.//Высокомолекулярные соединения. Серия А, 1985.Т.27. №1. С.144-155.

19. Тихонова Г.П., Шехтмейстер И.Э., Гольденберг А.Л., Леоско Е.А. /Влияние молекулярных характеристик на структуру литьевых изделий из ПЭНД. //Пластические массы, 1981. №10. С.39-40.

20. Калинчев Э.Л., Кацевман М.М./Современные проблемы химии и химической промышленности. //М.:НИИТЭХИМ, 1976. Вып.10(35). 73с.

21. Фатоев И.И., Назаров Д., Ситамов С./Влияние многократной переработки на свойства высоконаполненного ПЭВП.//Пластические массы, 1991. №7. С.40-41.

ISSN 3030-3907

BOSHLANG‘ICH TA’LIMDA “TABIATSHUNOSLIK” FANINI RAQAMLI PLATFORMALAR ORQALI O‘QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH: 5E MODELI ASOSIDA DIZAYN, BAHOLASH VA JORIY ETISH

Ahmadaliyev Shohruh Bahromjon o`g`li.
Toshkent Davlat Yuridik Universiteti huzuridagi Namangan viloyat Akademik litseyi. Matematika fani o`qituvchisi
E-mail: shohruh105rus@gmail.com
Orcid: 0009-0007-4403-0817

Annotatsiya: Ushbu maqolada boshlang‘ich ta’limda “Tabiatshunoslik” fanini raqamli platformalar orqali o‘qitish metodikasini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Xususan, 5E modeli (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) asosida darslarni loyihalash, o‘quvchilarning qiziqishini oshirish, bilimlarni interaktiv tarzda shakllantirish va baholash mexanizmlarini yaratish bo‘yicha metodik yondashuvlar ishlab chiqilgan. Maqola raqamli platformalar imkoniyatlarini samarali qo‘llash, o‘quvchilarda ekologik tafakkurni rivojlantirish hamda raqamli kompetensiyalarni shakllantirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: boshlang‘ich ta’lim, tabiatshunoslik, raqamli platformalar, 5E modeli, metodika, innovatsion yondashuv, baholash.

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования методики преподавания предмета «Естествознание» в начальном образовании с использованием цифровых платформ. Особое внимание уделено применению модели 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) при проектировании и организации уроков, повышении интереса учащихся, формировании знаний в интерактивной форме и создании эффективных механизмов оценки. Исследование направлено на развитие экологического мышления школьников, формирование цифровых компетенций и повышение качества обучения.

Ключевые слова: начальное образование, естествознание, цифровые платформы, модель 5E, методика, инновационные подходы, оценивание.

Annotation: This article explores the improvement of teaching methodology for the subject “Natural Science” in primary education through the use of digital platforms. The study emphasizes the application of the 5E model (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) in lesson design, increasing student engagement, promoting interactive knowledge acquisition, and establishing effective assessment mechanisms. The findings highlight the role of digital tools in fostering ecological thinking, developing digital competencies, and enhancing the overall quality of education.

ISSN 3030-3907

Keywords: primary education, natural science, digital platforms, 5E model, methodology, innovative approach, assessment.

Kirish

Bugungi kunda ta’lim tizimida raqamli texnologiyalarni keng joriy etish jarayoni tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, boshlang‘ich ta’limda “Tabiatshunoslik” fanini o‘qitishda raqamli platformalardan foydalanish o‘quvchilarning tabiat hodisalarini chuqurroq anglashlari, ilmiy tafakkurini rivojlantirishlari va zamonaviy axborot muhitida mustaqil ishlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Chunki raqamli vositalar nafaqat bilimni yetkazish, balki uni interaktiv, qiziqarli va samarali tarzda o‘zlashtirish imkonini ham beradi. “Tabiatshunoslik” fani o‘zining mazmuni bilan o‘quvchilarni atrof-muhit bilan tanishtirish, ekologik madaniyatni rivojlantirish, ilmiy kuzatuvchanlikni shakllantirish va kundalik hayotda zarur bo‘ladigan tabiat haqidagi bilimlarni berishga yo‘naltirilgan. Shu bois ushbu fan o‘quvchilarda ilmiy tafakkurni erta bosqichdan rivojlantirishda muhim o‘rin tutadi. Mazkur jarayonni samarali tashkil etishda raqamli platformalar – virtual laboratoriyalar, interaktiv simulyatsiyalar, elektron darsliklar va onlayn baholash tizimlari – katta imkoniyatlar yaratadi. So‘nggi yillarda pedagogik amaliyotda 5E modeli (Engage – jalb qilish, Explore – tadqiq qilish, Explain – tushuntirish, Elaborate – chuqurlashtirish, Evaluate – baholash) keng qo‘llanilmoqda. Ushbu model o‘quvchilarning bilimlarni faqat tayyor holatda qabul qilishlariga emas, balki mustaqil izlanish, kuzatish, tajriba qilish orqali egallashlariga yordam beradi. Ayniqsa, raqamli muhitda 5E modeli darslarni samarali loyihalash va o‘quvchilarning o‘quv faoliyatini faol ishtirok asosida tashkil etishga imkon yaratadi. Shu nuqtayi nazardan, “Tabiatshunoslik” fanini o‘qitishda raqamli platformalar asosida 5E modelini qo‘llash metodikasini takomillashtirish ta’lim samaradorligini oshirish, o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini kuchaytirish va ularning kreativ hamda raqamli kompetensiyalarini rivojlantirishning muhim shartlaridan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. Boshlang‘ich ta’lim tizimida “Tabiatshunoslik” fanini samarali o‘qitish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu fan kichik yoshdagi o‘quvchilarning dunyoqarashini kengaytirishda, tabiat qonuniyatlarini anglashda va ekologik madaniyatni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Pedagog olimlar ta’kidlaganidek, tabiatshunoslikni o‘qitishda o‘quvchining bilishga bo‘lgan qiziqishini uyg‘otish, uni tajribalar orqali faol o‘quv jarayoniga jalb qilish zarur. Xorijiy adabiyotlarda, xususan, Yevropa va Amerika pedagogik maktablarida tabiatshunoslik fanini o‘qitishda interfaol metodlar, tajribaviy mashg‘ulotlar hamda raqamli texnologiyalar keng qo‘llanmoqda. Ularning tadqiqotlari raqamli vositalar yordamida o‘quvchilarda ko‘rgazmalilikni

ISSN 3030-3907

kuchaytirish, mavzuni vizual tasvirlar va simulyatsiyalar orqali yoritish samaradorligini isbotlagan. Mahalliy olimlarning tadqiqotlarida esa boshlang‘ich ta’limda zamonaviy metodlarni qo‘llash bilan birga, milliy ta’lim standartlariga mos keladigan raqamli platformalar yaratish va ularni amaliyotga tatbiq etish muhimligi qayd etiladi. Ayniqsa, o‘qituvchilarning metodik tayyorgarligi va raqamli kompetensiyalari o‘quv jarayonining muvaffaqiyatini belgilovchi asosiy omillardan biri sifatida qaraladi. 5E modeli bo‘yicha ilmiy izlanishlar bu yondashuvning o‘quvchilarda faol ishtirok, mustaqil izlanish va muammoli vaziyatlarni hal qilish ko‘nikmalarini shakllantirishdagi samaradorligini ko‘rsatadi. Jahon amaliyotida 5E modeli STEM-ta’lim konsepsiyasi bilan uyg‘unlashgan holda keng tatbiq etilib, boshlang‘ich ta’lim fanlarining, jumladan, tabiatshunoslik darslarining sifatini oshirishda samarali vosita sifatida qaraladi. O‘zbekiston ta’lim tizimi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar esa shuni ko‘rsatadiki, o‘quvchilarning yosh psixologik xususiyatlarini hisobga olgan holda raqamli vositalar va interfaol metodlarni qo‘llash, 5E modeliga asoslangan darslarni loyihalash va joriy etish “Tabiatshunoslik” fanini yanada qiziqarli, samarali va natijador qilish imkonini beradi. Shu asosda aytish mumkinki, adabiyotlar tahlili boshlang‘ich ta’limda tabiatshunoslik fanini o‘qitishda raqamli texnologiyalar va 5E modelidan foydalanish metodikasini takomillashtirish dolzarb va istiqbolli ilmiy-amaliy yo‘nalishlardan biri ekanini tasdiqlaydi.

Materiallar va metodlar. Ushbu tadqiqot boshlang‘ich ta’limda “Tabiatshunoslik” fanini o‘qitishda raqamli platformalar imkoniyatlarini o‘rganish hamda 5E modeli asosida darslarni loyihalash, baholash va joriy etish metodikasini takomillashtirishga qaratildi. Tadqiqotda quyidagi materiallar va metodlardan foydalanildi:

Materiallar. **O‘quv dasturlari va darsliklar** – O‘zbekiston Respublikasi umumta’lim maktablari uchun tasdiqlangan 1–4-sinflar “Tabiatshunoslik” fani dasturlari va darsliklari asosiy manba sifatida tanlandi. **Raqamli platformalar** – “EduMarket”, “Maktab.uz”, “Google Classroom” va “Kundalik.com” kabi raqamli ta’lim muhitlari hamda xalqaro onlayn platformalardan (Kahoot, PhET simulyatsiyalari) foydalanildi. **O‘quvchilar guruhi** – Tadqiqot Toshkent shahri va viloyatlardagi bir qator maktablarning 3–4-sinf o‘quvchilari ishtirokida o‘tkazildi. Nazorat guruhi an’anaviy metodlar asosida, tajriba guruhi esa raqamli vositalar va 5E modelidan foydalanib ta’lim oldi. **O‘qituvchilar** – Tajribada boshlang‘ich sinf o‘qituvchilari ishtirok etdi, ularning metodik tayyorgarligi va raqamli kompetensiyalari baholandi.

Metodlar. **Pedagogik kuzatuv** – Dars jarayonida o‘quvchilarning faol ishtiroki, qiziqishi va bilimlarni o‘zlashtirish darajasi muntazam kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Eksperimental metod – Tajriba va nazorat guruhlari o‘rtasida 5E modelining samaradorligi solishtirildi. **Test va so‘rovnomalar** – O‘quvchilarning bilim, ko‘nikma va malakalari maxsus ishlab chiqilgan testlar va so‘rovnomalar yordamida baholandi. **Statistik tahlil** – Olingan ma’lumotlar foiz hisobida va taqqoslash usuli orqali tahlil qilindi. **Metodik tahlil** – 5E modeli asosida dars ishlanmalari ishlab chiqildi va ularning samaradorligi pedagogik mezonlar orqali aniqlashtirildi.

Tadqiqot bosqichlari. Tayyorlov bosqichi – adabiyotlar o‘rganildi, raqamli platformalar tanlandi, metodik vositalar ishlab chiqildi. **Amaliy bosqich** – tajriba darslari o‘tkazildi, 5E modeliga asoslangan darslar loyihalashtirildi va joriy etildi. **Natijalarni tahlil qilish bosqichi** – o‘quvchilar natijalari, o‘qituvchilar tajribasi hamda raqamli platformalarning samaradorligi solishtirildi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, boshlang‘ich ta’limda “Tabiatshunoslik” fanini raqamli platformalar orqali 5E modeli asosida o‘qitish o‘quvchilarning bilimlarni o‘zlashtirish darajasi, qiziqishi hamda mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshiradi. Tajriba guruhida o‘tkazilgan darslarda **“Engage” (jalb qilish)** bosqichi o‘quvchilarda tabiiy jarayonlarga bo‘lgan qiziqishni kuchaytirdi. Masalan, raqamli animatsiyalar va virtual laboratoriyalar yordamida tabiat hodisalarini kuzatish ularning savol berish va munozaralarda faol ishtirok etishini ta’minladi. **“Explore” (izlanish)** bosqichida o‘quvchilar raqamli simulyatsiyalar orqali mustaqil tajribalar o‘tkazib, yangi bilimlarni amaliy yo‘l bilan o‘zlashtirdilar. **“Explain” (tushuntirish)** bosqichida esa o‘quvchilar o‘z kuzatuvlarini guruh bo‘lib taqdim etdilar va raqamli vositalar yordamida tushunchalarni yanada aniqroq o‘zlashtirishdi. **“Elaborate” (mustahkamlash)** bosqichida bilimlar amaliy hayot bilan bog‘landi. Masalan, “suv aylanishi” mavzusi raqamli tajribalar orqali o‘quvchilarning kundalik hayotdagi kuzatuvlari bilan solishtirildi. **“Evaluate” (baholash)** bosqichida esa testlar, interfaol topshiriqlar va o‘zaro baholash vositalari yordamida o‘quvchilarning bilim darajasi aniqlandi. Nazorat guruhida esa an’anaviy dars metodlari qo‘llanganda o‘quvchilarda o‘zlashtirish darajasi pastroq bo‘lib, faol izlanish va ijodkorlik yetarli darajada namoyon bo‘lmadi. Bu esa raqamli platformalar va 5E modelidan foydalanishning samaradorligini amaliy jihatdan isbotladi. Tadqiqot jarayonida shuningdek, o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasini oshirish zaruriyati ham aniqlangan. 5E modelini muvaffaqiyatli qo‘llash uchun pedagoglarni maxsus metodik tayyorgarlikdan o‘tkazish va ularga raqamli vositalardan samarali foydalanish ko‘nikmalarini shakllantirish lozimligi kuzatildi. Umuman olganda, 5E modeli asosida raqamli platformalardan foydalanish: o‘quvchilarni faol o‘quv jarayoniga jalb etadi;

ISSN 3030-3907

mustaqil o‘qish va tajriba qilish ko‘nikmalarini shakllantiradi; o‘qituvchilar uchun metodik samaradorlikni oshiradi; “Tabiatshunoslik” fanining mazmunini chuqurroq o‘zlashtirish imkonini beradi.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, boshlang‘ich ta’limda “Tabiatshunoslik” fanini raqamli platformalar asosida 5E modeli bo‘yicha o‘qitish ta’lim samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu metodika o‘quvchilarni dars jarayoniga faol jalb etadi, ularda mustaqil fikrlash, izlanish, kuzatish va tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Nazorat va tajriba guruhlari taqqoslanganda, 5E modeli asosida o‘tilgan darslarda o‘quvchilarning bilimlarni o‘zlashtirish darajasi, fanga qiziqishi va o‘z fikrini erkin ifoda etish qobiliyati an’anaviy metodlardan ko‘ra yuqori bo‘lgani aniqlandi. Shuningdek, raqamli vositalardan foydalanish o‘quvchilarning mavzuni chuqurroq tushunishlariga, nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog‘lashlariga imkon yaratdi.

Shu bilan birga, tadqiqot jarayonida o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasini rivojlantirish va metodik tayyorgarligini kuchaytirish zarurligi ham oydinlashdi. Demak, raqamli platformalar va 5E modeli asosida dars o‘tkazish nafaqat o‘quvchilar, balki o‘qituvchilar uchun ham samarali bo‘lib, boshlang‘ich ta’lim jarayonini yangi bosqichga olib chiqish imkoniyatini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abduqodirov A.A. (2020). Boshlang‘ich ta’limda innovatsion texnologiyalar. Toshkent: Fan va texnologiya.
2. Jumayev M. (2019). Tabiatshunoslik o‘qitish metodikasi. Toshkent: O‘qituvchi.
3. Mavlonova R.A., Usmonboyeva M. (2021). Pedagogik innovatsiyalar va raqamli ta’lim. Toshkent: Innovatsiya nashriyoti.
4. Qodirova Z. (2018). Boshlang‘ich ta’limda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish. Toshkent: TDPU nashriyoti.
5. Dewey J. (1938). Experience and Education. New York: Macmillan.
6. Bybee R.W. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. Colorado Springs: BSCS.
7. Jonassen D.H. (2000). Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
8. Piaget J. (1973). To Understand is to Invent: The Future of Education. New York: Grossman.
9. Vygotsky L.S. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press.
10. Ergashev O. (2022). Boshlang‘ich ta’limda raqamli ta’lim platformalarining qo‘llanilishi. Ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Toshkent.

ISSN 3030-3907

UDK:338.48:008(575.1)

”O‘ZBEKISTONDA BARQAROR TURIZM VA MADANIY ME'ROSNI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI: MUAMMOLAR VA YECHIMLAR”

Buranov Zafarjon Ergashboy o‘g‘li

Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti 1-bosqich magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekistonda barqaror turizm va madaniy me’rosni rivojlantirish istiqbollari, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari tahlil qilingan. Mualliflar mavjud ilmiy va amaliy tadqiqotlar asosida madaniy obidalarni saqlab qolgan holda turizmni rivojlantirish, mahalliy aholini jalb qilish, ekologik barqarorlikni ta'minlash kabi omillarni yoritadilar.

Kalit so‘zlar: barqaror turizm, madaniy me`ros, ekologiya, mahalliy hamjamiyat, tarixiy obidalar.

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы устойчивого туризма и развития культурного наследия в Узбекистане, анализируются существующие проблемы и предлагаются пути их решения. Основное внимание уделено сохранению культурных памятников, вовлечению местного населения и обеспечению экологической устойчивости.

Ключевые слова: устойчивый туризм, культурное наследие, экология, местное сообщество, исторические памятники.

Abstract. This article discusses the prospects for sustainable tourism and the development of cultural heritage in Uzbekistan. It analyzes existing problems and suggests possible solutions. The paper highlights the importance of preserving historical sites, engaging local communities, and ensuring ecological sustainability.

Keywords: sustainable tourism, cultural heritage, ecology, local community, historical monuments.

KIRISH VA DOLZARBLIGI

O‘zbekiston boy tarixiy me`ros va betakror madaniyatga ega davlat sifatida xalqaro turizm sohasida katta salohiyatga ega. Buxoro, Samarqand, Xiva kabi shaharlardagi madaniy obidalar UNESCOning Butunjahon me`rosi ro‘yxatiga kiritilgan. Ushbu shaharlarda joylashgan tarixiy yodgorliklar, masjidlar, madrasalar va qadimiy bozorlar har yili minglab sayyohlarni jalb etadi. Turizm sohasi nafaqat mamlakat iqtisodiyotini rivojlantirish, balki milliy o‘zlikni saqlash, xalqaro imijni mustahkamlash va aholi bandligini oshirish kabi ko‘plab ijtimoiy-iqtisodiy funksiyalarni bajaradi.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston hukumati tomonidan turizmni rivojlantirishga alohida e’tibor qaratilib, viza tizimi soddalashtirildi, yangi mehmonxonalar, yo‘llar va infratuzilma obyektlari qurilmoqda. Shu bilan birga, bu rivojlanishning barqarorligini ta’minlash, ya’ni ekologik muvozanatga putur yetkazmasdan,

ISSN 3030-3907

madaniy obidalarni saqlab qolgan holda turizmni kengaytirish masalasi dolzarb bo‘lib bormoqda.

Barqaror turizm — bu iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy jihatdan muvozanatli yondashuvni nazarda tutuvchi konsepsiya bo‘lib, u sayyohlik faoliyatidan uzoq muddatli ijobiy natijalar olishga qaratilgan. O‘zbekistonda bu yondashuvni joriy etishda hali ko‘plab to‘siqlar mavjud: obidalarni ta’mirlashda ilmiy yondashuv yetishmasligi, mahalliy aholi ishtirokining sustligi, va ekologik tahdidlarning kuchayib borayotgani shular jumlasidandir [7,-B.11-25].

Turizm sohasi yurtimizda yalpi ichki mahsulot (YaIM) tarkibida muhim o‘rinni egallab borayotgani, xorijiy sarmoyalarni jalb qilish, yangi ish o‘rinlarini yaratish va hududiy tengsizlikni kamaytirish kabi afzalliklarga ham ega. Ayniqsa, chekka hududlarda turizm imkoniyatlarini ishga solish orqali mahalliy iqtisodiyotlarni jonlantirish mumkin. Shu bilan birga, muvozanatli yondashuvsiz olib borilgan turistik faoliyat atrof-muhitga zarar yetkazishi, madaniy me’ros obidalarining yemirilishiga olib kelishi mumkin [1,-B.41-57]. Shu sababli, ushbu maqolada O‘zbekistonda barqaror turizmni rivojlantirishning nazariy asoslari, dolzarb muammolar, ilg‘or xalqaro tajribalar va ularni O‘zbekiston sharoitida qo‘llash imkoniyatlari tahlil qilinadi. Maqola yakunida mavjud muammolarni bartaraf etish bo‘yicha aniq va ilmiy asoslangan tavsiyalar beriladi.

METODLAR VA O‘RGANILISH DARAJASI

O‘zbekistonda turizm sohasi strategik rivojlanish yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Davlat tomonidan ushbu sohani qo‘llab-quvvatlashga katta e’tibor qaratilmoqda. Xususan, 2016-yildan boshlab “Turizmni rivojlantirish bo‘yicha davlat dasturlari” qabul qilinib, sohaning institutsional va infratuzilmaviy asoslari mustahkamlanmoqda. 2023-yilda mamlakatga kelgan xorijiy turistlar soni 6 milliondan oshdi, bu esa turizmning milliy iqtisodiyotdagi ahamiyati ortib borayotganini ko‘rsatadi [2,-B.45-60].

Shu bilan birga, bu rivojlanish barqarorlik tamoyillari asosida olib borilmasa, tarixiy obidalar va ekologik muhitga jiddiy zarar yetishi mumkin. Masalan, Samarqand va Buxoro kabi shaharlarda turistlar oqimi ortib borayotgani madaniy obidalarni ekspluatatsiya qilish xavfini kuchaytirmoqda. Mahalliy aholi ishtirokisiz olib borilayotgan turistik faoliyat esa ijtimoiy tengsizlik va madaniy begonalashuvga olib kelishi mumkin [3,-B.73-88]. Shuningdek, ekologik muvozanat buzilishi, chiqindilarni boshqarish tizimining zaifligi, suv resurslariga ortiqcha yuklama kabi muammolar barqaror rivojlanish uchun jiddiy to‘siqlardir. Madaniy me`rosni asrash va uni turizm bilan uyg‘unlashtirish masalasi hozirgi zamonda eng dolzarb mavzulardan biri bo‘lib qolmoqda. Ayni vaqtda xalqaro tajribalar, jumladan, UNESCO, Jahon Turizm Tashkiloti (UNWTO) va Jahon

ISSN 3030-3907

banki tomonidan ilgari surilgan konsepsiyalar asosida turizmni mahalliy hamjamiyatlar bilan uyg‘un holda, ekologik xavfsizlik va madaniy identitetni saqlagan holda rivojlantirishga e’tibor kuchaymoqda [7,-B.11-25]. Shu sababli, O‘zbekistonda turizm va madaniy merosni birgalikda rivojlantirish masalasi o‘z vaqtida o‘rganilishi va ilmiy asosda hal qilinishi zarurdir.

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR

O‘zbekistonda barqaror turizm va madaniy me`rosni rivojlantirish borasidagi tajribani o‘rganish uchun bir nechta hududiy misollar tahlil qilindi. Jumladan, Buxoro, Samarqand va Xiva kabi shaharlarda amalga oshirilayotgan loyihalar asosida quyidagi jihatlar o‘rganildi:

1. Samarqanddagi “Silk Road” turizm markazi – bu loyiha xalqaro sayyohlarni jalb qilish maqsadida barpo etilgan zamonaviy kompleks bo‘lib, unda qadimiy obidalar va zamonaviy infratuzilma uyg‘unlashtirilgan. Bu markaz orqali turizm hajmi oshgan bo‘lsa-da, ayrim mutaxassislar ekologik yuklama va suv resurslariga bosim ortayotganini ta’kidlashmoqda [4,-B.34-42].

2. Xivadagi Ichan-Qal’a majmuasi – UNESCO ro‘yxatiga kiritilgan bu hududda mehmonxona va savdo nuqtalarining ortiqcha zichligi muammolarni keltirib chiqarmoqda. Shu bilan birga, mahalliy aholi o‘z an’anaviy hayot tarzini o‘zgartirishga majbur bo‘layotgani qayd etiladi [8,-B.64-79].

3. Buxoroda barqaror mehmonxona konsepsiyalari – bu yondashuvda energiya tejamkorlik, chiqindilarni qayta ishlash va mahalliy mahsulotlardan foydalanish bo‘yicha ijobiy natijalar kuzatilgan. Shu tarzda barqarorlik tamoyillarining real qo‘llanilishi namoyon bo‘ldi [5,-B.19-36].

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, ayrim loyihalarda barqarorlik tamoyillariga rioya qilinayotgan bo‘lsa-da, bu yondashuv hali butun sektor miqyosida tizimlashtirilmagan.

XULOSA

O‘zbekistonda barqaror turizm va madaniy me’rosni rivojlantirish dolzarb masala bo‘lib, mamlakatning iqtisodiy o‘sishi, ekologik barqarorlik, ijtimoiy barobarlik va madaniy o‘zlikni asrash bilan chambarchas bog‘liqdir. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, O‘zbekiston boy tarixiy va madaniy me’rosga ega bo‘lishiga qaramay, barqaror turizmni rivojlantirishda muayyan muammolarga duch kelmoqda. Bularga infratuzilma yetishmovchiligi, raqamli texnologiyalarning cheklangan qo‘llanilishi, mahalliy aholi ishtirokining sustligi, ekologik xavflar va ilmiy asoslangan boshqaruv mexanizmlarining zaifligi kiradi.

Shu bilan birga, mamlakatda olib borilayotgan davlat siyosati, xalqaro tashkilotlar bilan hamkorlik, ekoturizm va madaniy yo‘nalishdagi tashabbuslar, mahalliy jamoalarning jalb qilinishi barqaror turizmning rivojlanishi uchun muhim

ISSN 3030-3907

poydevor bo‘lib xizmat qilmoqda. Xususan, “Silk Road” brendi ostida olib borilayotgan targ‘ibot ishlari, UNESCO bilan hamkorlikda amalga oshirilayotgan loyiha va dasturlar O‘zbekistonning turistik salohiyatini xalqaro miqyosda kengaytirmoqda.

Kelgusida quyidagi yo‘nalishlarda kompleks choralar ko‘rilishi zarur:

1. Mahalliy jamoalarni turizmga jalb qilish – aholining turizm faoliyatidagi ishtiroki nafaqat daromad manbai, balki madaniy me’rosni asrashga xizmat qiladi.

2. Raqamli texnologiyalarni keng joriy etish – mobil ilovalar, virtual sayohatlar, interaktiv xaritalar orqali sayyohlar oqimini boshqarish va me’ros obyektlarini himoyalash mumkin.

3. Barqarorlik mezonlarini turizm siyosatiga integratsiyalash – ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy omillarni hisobga olgan holatda rejalashtirish va monitoring qilish mexanizmlarini yaratish lozim.

4. Kadrlar salohiyatini oshirish – turizm sohasi uchun malakali, xorijiy tillarni biladigan, madaniy hamda ekologik savodxon kadrlarga ehtiyoj ortib bormoqda.

5. Xalqaro tajribalardan samarali foydalanish – barqaror turizmda ilg‘or amaliyotlarni O‘zbekistonga moslashtirish orqali sohaga innovatsiyalarni jalb qilish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, O‘zbekistonda barqaror turizm va madaniy merosni rivojlantirish masalasi faqat iqtisodiy emas, balki ijtimoiy va madaniy ustuvorlik hamdir. Unga kompleks, tizimli va barqaror yondashuv zarur. Bu borada davlat, jamiyat, tadbirkorlar va ilmiy doiralar o‘rtasidagi hamkorlik mustahkam bo‘lishi barqaror turizm kelajagining kafolati bo‘la oladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Beknazarov, O. (2023). Sustainable tourism and heritage preservation in Central Asia. Tashkent: Forum Press. 41–57.
2. Jeong, H., Park, S., & Karimov, M. (2023). Tourism Development in Uzbekistan: Trends and Challenges. Asian Journal of Sustainable Tourism, 8(2), 45–60.
3. Shoyimardonqulova, N. (2023). Turistik faoliyatda madaniy me’rosni asrash masalalari. O‘zbekiston Fanlar Akademiyasi nashriyoti. 73–88.
4. Turaev, N. (2023). Samarqandda barqaror turizm infratuzilmasini shakllantirish tajribasi. Barqaror Rivojlanish Jurnali, 5(1), 34–42.
5. UNDP. (2022). Green Tourism Practices in Uzbekistan: Policy and Local Implementation. United Nations Development Programme Uzbekistan. 19–36.
6. UNESCO. (2021). Preserving Cultural Heritage Through Sustainable Tourism: Case of Uzbekistan. Paris: UNESCO Publishing. 28–44.

ISSN 3030-3907

7. World Bank. (2018). Sustainable Tourism Development Project: Uzbekistan Case Study. Washington, DC: The World Bank Group. 11–25.
8. Yuldashev, R. (2022). Xiva Ichan-Qal'asida turizm va ijtimoiy muhit o'zgarishlari. Toshkent: Ma'naviyat. 64–79.

ISSN 3030-3907

ADVANTAGES OF USING LIQUEFACTION TECHNOLOGY, UTILIZATION OF PETROLEUM GAS ON THE EXAMPLE OF THE NORTHERN SHURTAN FIELD

B.M.Abdullaev
Karshi state technical university
E-mail: bakhtishod.abdullaev@gmail.com
S.F.Mirzayev
Shurtan Gas Chemical Complex
E-mail: Saidolim123@yandex.ru

Abstract: Petroleum gas is a mixture of light hydrocarbons accompanying oil both in a free state in the form of bubbles and in a dissolved form. It consists of saturated hydrocarbons - methane, ethane, propane, butane, isobutane. According to preliminary estimates, about 1.2 - 1.5 billion m^3 of associated gas per year are burned at the operating fields of the Uzneftegazdobycha NHC Uzbekneftegaz. The use of the method of liquefying petroleum gases in oil field conditions suggests the use of new technologies.

Key words: oil gas, associated gas, field, pressure reduction, liquid fuel, hot pipe, gas-reducing, throttled, vortex tubes.

Annotatsiya: Neft gazi - bu neft bilan birga erkin holatda ham pufakchalar, ham erigan holda bo‘lgan engil uglevodorodlar aralashmasi. U to‘yingan uglevodorodlar - metan, etan, propan, butan, izobutandan iborat. Dastlabki hisob-kitoblarga ko‘ra, “O‘zbekneftgaz” MXK “O‘zneftgazdobicha” MKKning ishlayotgan konlarida yiliga 1,2-1,5 milliard m3 ga yaqin qo‘shma gaz yoqiladi. Neft konlari sharoitida neft gazlarini suyultirish usulidan foydalanish yangi texnologiyalardan foydalanishni taklif qiladi.

Kalit so‘zlar: neft gazi, qo‘shma gaz, kon, bosimni pasaytirish, suyuq yoqilg‘i, issiq quvur, gazni kamaytiruvchi, drosselli, vorteks quvurlari.

Аннотация: Попутный нефтяной газ (ПНГ) представляет собой смесь лёгких углеводородов, сопутствующих нефти как в свободном состоянии в виде пузырьков, так и в растворённом виде. Он состоит из предельных углеводородов – метана, этана, пропана, бутана, изобутана. По предварительным оценкам, на действующих месторождениях НХК «Узбекнефтегаз» сжигается около 1,2–1,5 млрд м3 попутного нефтяного газа в год. Использование метода сжижения нефтяных газов в нефтепромысловых условиях предполагает применение новых технологий.

Ключевые слова: нефтяной газ, попутный нефтяной газ, месторождение, редуцирование давления, жидкое топливо, горячая труба, газоредукционный, дросселируемый, вихревые трубы.

Introduction

ISSN 3030-3907

During oil production, the gas dissolved in the oil (the so-called associated gas) is released from it when the pressure decreases. From one ton of oil in the field gas separations, up to 350 m^3 or more of petroleum gas are obtained, consisting of methane, ethane, propane, butane, etc. At first, associated gas was released into the atmosphere and burned in flares, and only a small part of it was used as fuel. In recent years, the LNG sector has been actively developing in the world.

In addition, small-scale LNG production is of considerable interest in the development of low-resource natural gas fields, since about 80% of natural gas fields in the world are low-resource fields. To develop low-resource fields, the global economy and energy sector need new, more efficient low-tonnage processes for liquefying natural gas. The introduction of fundamentally new technologies for liquefying hydrocarbon gases is especially important for modern Uzbekistan. The creation of such technologies can help solve the problem of energy supply to gas-rich regions at the local level, where large quantities of petroleum liquid fuel are imported annually, and increase the energy security of both individual regions and the country as a whole. Small-scale production of liquefied natural gas makes it possible to supply energy not only to the area where the mini-LNG plant is located, but also to other regions, including LNG exports.

Table 1

Characteristics of small-scale LNG plants

№	Customer	Liquefaction capacity	Объем хранения, $м^3$	Liquefaction process	Commissioning, year
1	BayerwerkAG, Gablen (Germany)	45 kmol/h (6700nm^3/h)	60	Condensation of CH_4 with liquid N_2	1998
2	AGA Company, Tjeldbergodlen (Norway)	58 kmol/h (6700nm^3/h)	200	Condensation of CH_4 with liquid N_2	1997
3	EnergyEquityCorp.Ltd. AliSpringe(Australia)	58 kmol/h (6700nm^3/h)	200	Nitrogen cycle with turboexpander	1989
4	InlusrtyandCommereeGrupCo.Ltd Tuha deposit, Chang Chang, Hin-Yang (China)	58 kmol/h (6700nm^3/h)	30000	Closed loop cooling implemented in MRI	2004

Currently, gas from the Northern Shurtan oil field is pumped to a gas processing plant using a compressor station for the utilization and processing of

ISSN 3030-3907

associated gases.

Table 2

Composition and parameters of associated petroleum gas from the Severny Shurtan field sent for compression to the BCS

Composition of PNG S.Shurtan		CH_4	C_2H_6	C_3H_8	iC_4H_{10}	nC_4H_{10}	iC_5H_{12}	nC_5H_{12}	C_6H_{14}	N_2	CO_2	H_2S	Total
%		**84,94**	**7,15**	**2,47**	**0,63**	**0,87**	**0,29**	**0,23**	**0,34**	**0,81**	**2,19**	**0,08**	**100**
year	m^3/year												
2016	17,41	14,7881	1,2448	0,4300	0,0027	0,1515	0,0505	0,0400	0,0592	0,1410	0,3813	0,0139	**17,30**
2017	14,965	12,7113	1,0700	0,3696	0,0023	0,1302	0,0434	0,0344	0,0509	0,1212	0,3277	0,0120	**14,87**
2018	14,215	12,0742	1,0164	0,3511	0,0022	0,1237	0,0412	0,0327	0,0483	0,1151	0,3113	0,0114	**14,13**
2019	9,856	8,3717	0,7047	0,2434	0,0015	0,0857	0,0286	0,0227	0,0335	0,0798	0,2158	0,0079	**9,80**
2020	8,151	6,9235	0,5828	0,2013	0,0013	0,0709	0,0236	0,0187	0,0277	0,0660	0,1785	0,0065	**8,10**

Technological parameters of gas:

- pressure 0.05-0.1 MPa;
- temperature – 10-40 °C.

To utilize associated petroleum gas from the Severny Shurtan field, it is necessary to provide a gas transportation system to the Shurtan gas compressor station. Due to the fact that the pressure of the utilized gas is very low, it is proposed to build a booster compressor station (BCS) located on the Severny Shurtan joint venture site for its transportation to the Shurtan gas compressor station.

Associated petroleum gas from the joint venture with a pressure of 0.1 MPa enters the gas compression system of the Severny Shurtan BCS.

Compressed gas from the DKS Severny Shurtan with a pressure of 1.0 MPa is sent to the DKS GS Shurtan, located in the area of GS Shurtan. Preliminary hydraulic calculation of the gas pipeline-collector "DKS Severny Shurtan - GS Shurtan" was performed for a capacity of 47.7 thousand m^3/day. The pressure and

ISSN 3030-3907

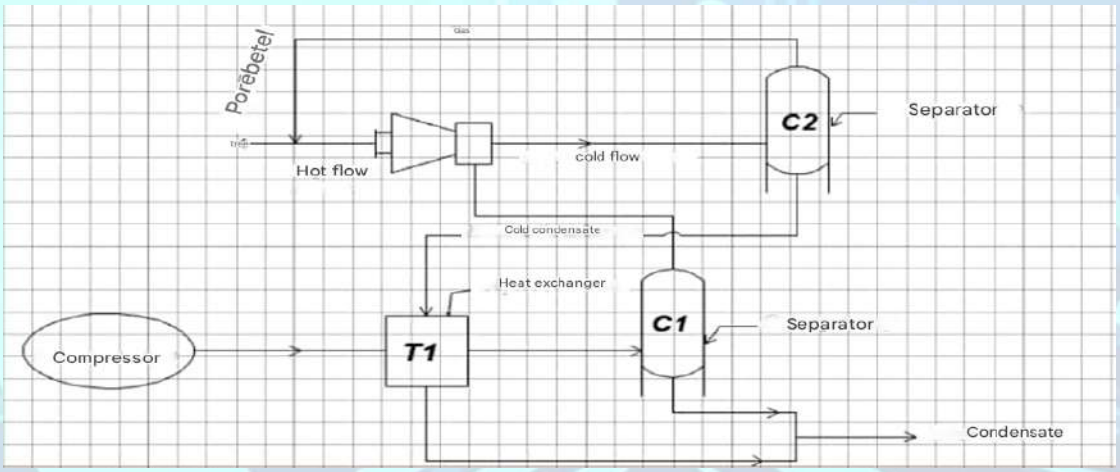
temperature of the gas at the beginning of the gas pipeline are 0.5 MPa and 50 °C, respectively. The length of the gas pipeline-collector is 17.0 km.

Table 3

Total loads

Name	Estimated power, kW	Annual electricity consumption thous. kWh
Main area	219,67	1460,43
Auxiliary purpose area	33,60	152,71
Total for DKS	253,27	1613,14

This technology is most advantageous for use in northern fields, and since the vortex tube produces heat in addition to cold, it is possible to use free arctic cold to cool hot gas, which, intensively cooling in a hot heat exchanger, also goes to liquefaction, which in practice allows doubling the liquefier's productivity. And this creates the possibility of obtaining a significant economic effect. That is, with this technology for producing liquefied natural gas, the used arctic cold also becomes a commodity. In natural gas liquefaction units (NGLU) for small-scale LNG production, liquefied natural gas is used as a refrigerant. In this case, liquefaction CYCLES are used: with throttling, expander, vortex tube. In these units, the liquefaction coefficient does not exceed 0, and natural gas must be pre-compressed



by a compressor or use the pressure of the main gas pipeline.

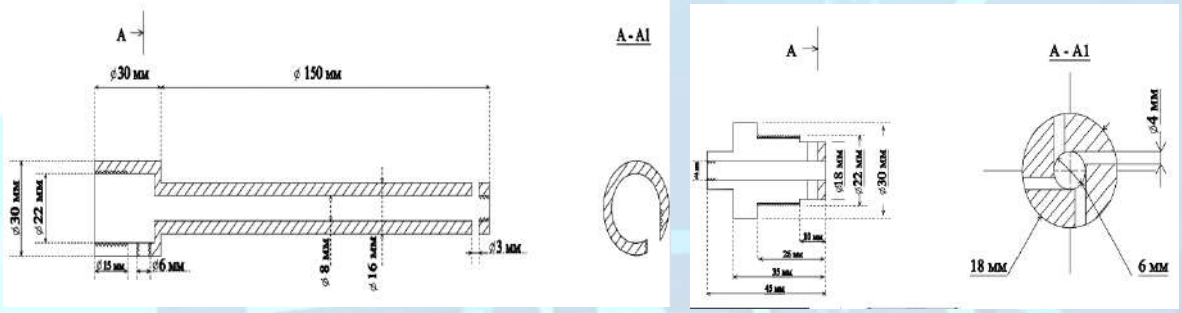
Figure 1. Proposed flow chart for utilization of associated gas from the Northern Shurtan field

A vortex tube can be used as a liquefaction unit instead of an expander. A vortex tube is a short section of a conical metal pipe with one inlet and two outlet pipes. Between these pipes there is a so-called "snail" - a gas guide, made according to the Archimedes spiral.

ISSN 3030-3907

When a gas flow is fed to such a spiral, it spins around the geometric axis of the pipe, is compacted under the action of centrifugal forces and forms a peripheral vortex, moving in its rotation along the inner wall of the cone towards the hot end. Having reached the end of the pipe, part of the flow exits through the throttle, and the other part, having reflected from the rear wall (reflector), forms a reverse axial flow. During rotation, the gas flow is subjected to very intense centrifugal accelerations reaching several thousand g (g = 9.81 m / sec^2 - acceleration of gravity), leading to the appearance of powerful inertial forces that initiate the occurrence of an intensive (but still unclear to researchers) process of energy exchange between the counter-moving flows. As a result, the peripheral flow is heated and in a hot state exits through the branch pipe of the hot end, and the axial flow is cooled and in the cold end.

When compressed gas with a temperature of +200 C is supplied to the inlet pipe, gas with a temperature of -35 ^{0} C emerges from the cold pipe (in Fig. 4.37, you can see how the pipe freezes intensively), and from the hot pipe - with a temperature of +500 C. Although vortex tubes have been known since 1931, they have not yet found wide application as refrigeration devices.



A) B)

Figure 2. Vortex tubes. A) "Snail" B) Vortex body

But time goes by, and new types of vortex tubes with increased efficiency appear. At the same time, it becomes clear that the economic efficiency of their use is not always limited to efficiency, and if all technological, operational, environmental and other aspects are taken into account, then such very simple refrigeration devices often turn out to be the most suitable for widespread use, including for creating original gas liquefiers. Such liquefiers are mounted on gas-reducing stations (GRS) and use the “free” pressure drop when distributing gas to consumers for their work.

CONCLUSION

The conducted studies have shown that liquefiers with a vortex tube instead of an expander have the following main advantages:

- less sensitivity to changes in gas composition;

ISSN 3030-3907

- less sensitivity to the appearance of liquid droplets (a centrifugal expander can suffer a serious accident because of this);
- very short start-up time (the vortex tube has low inertia and reaches operating mode within a few seconds);
- simple design and no requirements for highly qualified service personnel - the liquefier is capable of operating for a long time in autonomous mode without qualified maintenance;
- no need for external load devices (electric generator, etc.);
- high service life due to the absence of moving parts and determined only by the wear resistance of the materials used and the degree of gas purification from abrasive particles;
- the possibility of more flexible regulation for continuous optimization of operation with changing input pressure, changing gas composition, etc. That is, the same liquefier can operate in different fields without significant modifications;
- very low cost.

REFERENCES

1. Рачевский Б.С. Сжиженные углеводородные газы. -М.: Изд-во «Нефть и газа», 2009.
2. **Бузником В.М. И**новационные технологии переработки и использования попутного нефтяного газа.-М.: Изд-во «Оригинал-макет», 2010.
3. Кисленко Н.Н., Мурин В.И. Сурков Ю.В. Технология переработки природного газа и конденсата. //Справочник. М. «Недра-Бизнесцентр» 2002.
4. Bakhtishod, A., & Abdurasul, B. (2025). NATURAL GAS PURIFICATION FROM HIGH HYDROCARBONS IN A VORTEX TUBE. Universum: технические науки, 11(5 (134)), 29-32.
5. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2023). Analysis of the causes of accidents in gas pipelines transport, national economy and main pipelines. journal of multidisciplinary bulletin, 6(4), 123-126.
6. Torayevich, K. M. (2023). Determination of the influence of the composition of catalysts on the catalytic characteristics. journal of multidisciplinary bulletin, 6(5), 8-15.
7. Torayevich, K. M. (2023). Development of hybrid catalyst and synthesis of liquid hydrocarbons based on them. journal of multidisciplinary bulletin, 6(5), 1-7.
8. Karshiev, M. T., Kh, S. T., & Abdullaev, B. M. (2023). Purification of natural gas from co2 by adsorption method. journal of multidisciplinary bulletin, 6(5), 62-76.

ISSN 3030-3907

9. Xayrulla o‘g‘li, S. T. (2022). Yo‘ldosh gazlarni qayta ishlash zavodlaridagi korroziya bilan bog‘liq muammolarni yechishda ingibitorlardan foydalanish. Journal of new century innovations, 10(4), 20-22.
10. Rahmatovich, C. N., & Xayrulla o‘g‘li, S. T. (2022). Yo‘ldosh gaz-kondensatlarini barqarorlashtirish qurilmalarida ingibitorlardan foydalanish. Journal of new century innovations, 10(4), 23-25.
11. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2024). Cobalt fischer–tropsch catalyst regeneration. journal of multidisciplinary bulletin, 7(1), 105-113.
12. Kh, K. S., & Abdullaev, B. M. (2025). EFFECT OF PROMOTER METALS ON CATALYST ACTIVITY IN PROPANE-BUTANE FRANCOATION. FARS International Journal of Education, Social Science & Humanities., 13(6), 453-461.
13. Boboniyozovich, R. X., Mengliqulo‘G‘Li, A. B., Ulug‘Beko‘G‘Li, U. E., & Rustemuli, M. B. (2025). KREMNIYLI SEOLITLARDA N-GEKSANNI AROMATLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(1), 186-189.

ISSN 3030-3907

ORGANIK KIMYODA SPEKTROSKOPIYA USULLARINING QO‘LLANILISHI

Ochilova Farida Bekmurodovna
Qashqadaryo viloyat, Ko‘kdala tumani, 93- maktab
E-mail: Faridaochilova228@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada organik kimyoda spektroskopiya usullarining qo‘llanilishi haqida so‘z boradi. IR, NMR, UV-Vis va mass-spektrometriya usullari yordamida organik molekulalarning tuzilishi, funksional guruhlari va kimyoviy xossalari aniqlanadi. Maqolada spektroskopiya usullarining ilmiy tadqiqotlar va amaliyotdagi ahamiyati, shu jumladan dori-darmonlar ishlab chiqarish, yangi materiallar yaratish va ekologik monitoringda qo‘llanilishi yoritilgan.

Kalit so‘zlar: organik kimyo, spektroskopiya, IR spektroskopiya, NMR spektroskopiya, UV-Vis spektroskopiya, mass-spektrometriya, molekula, funksional guruh.

Аннотация: В данной статье рассматривается применение спектроскопических методов в органической химии. С помощью ИК, ЯМР, УФ-Вид и масс-спектрометрии определяются структура органических молекул, функциональные группы и химические свойства. В статье освещается значение спектроскопии в научных исследованиях и практике, включая производство лекарств, создание новых материалов и экологический мониторинг.

Ключевые слова: органическая химия, спектроскопия, ИК-спектроскопия, ЯМР-спектроскопия, УФ-Вид спектроскопия, масс-спектрометрия, молекула, функциональная группа.

Annotation: This article discusses the application of spectroscopic methods in organic chemistry. Using IR, NMR, UV-Vis, and mass spectrometry, the structure, functional groups, and chemical properties of organic molecules are determined. The article highlights the importance of spectroscopy in scientific research and practical applications, including pharmaceutical production, development of new materials, and environmental monitoring.

Keywords: organic chemistry, spectroscopy, IR spectroscopy, NMR spectroscopy, UV-Vis spectroscopy, mass spectrometry, molecule, functional group.

Kirish

Organik kimyo fanida molekulalarning tuzilishi, funksional guruhlari va kimyoviy xossalarini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Molekulalarni aniq tahlil qilmasdan, ularning reaksiyalardagi xatti-harakatlarini tushunish va yangi

ISSN 3030-3907

birikmalar yaratish deyarli imkonsiz bo‘ladi. Shu sababli organik kimyoda turli ilmiy usullar, xususan spektroskopiya keng qo‘llaniladi. Spektroskopiya – bu moddalarning elektromagnit nurlanish bilan o‘zaro ta’sirini o‘rganishga asoslangan usullar majmui bo‘lib, molekulalarning tarkibi va tuzilishini aniqlashda asosiy vosita sifatida xizmat qiladi. Bu usullar yordamida organik birikmalar tarkibi, molekuladagi bog‘lanish turlari, funksional guruhlar va hatto molekulalarning uch o‘lchamli tuzilishi haqida batafsil ma’lumot olish mumkin. Organik kimyoda spektroskopiya usullarining qo‘llanilishi nafaqat ilmiy tadqiqotlarda, balki dori-darmonlar ishlab chiqarish, yangi materiallar yaratish, qishloq xo‘jaligi va ekologik monitoring sohalarida ham keng ahamiyatga ega. Masalan, dorivor birikmalarni aniqlashda, organik moddalarni tozalash va sifat nazoratida, shuningdek, yangi molekulalarni sintez qilish jarayonida spektroskopiya usullari ajralmas vosita hisoblanadi. Shu bois, organik kimyoda spektroskopiya usullarini o‘rganish va ularni amaliyotda qo‘llash, molekulalarning xossalarini chuqur tushunishga yordam beradi va ilmiy tadqiqotlar sifatini oshiradi. Maqolada IR, NMR, UV-Vis va mass-spektrometriya kabi asosiy spektroskopiya usullarining organik kimyoda qo‘llanilishi va ularning afzalliklari batafsil yoritiladi.

Adabiyotlar tahlili. Organik kimyoda spektroskopiya usullari molekulalarning tarkibini aniqlash, tuzilishini o‘rganish va reaksiyalar mexanizmini tushuntirishda muhim vosita hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, IR, NMR, UV-Vis va mass-spektrometriya usullari organik kimyoda molekulalarning tuzilishi va kimyoviy xossalarini aniqlashda keng qo‘llaniladi. **Infraqizil (IR) spektroskopiya** IR spektroskopiyasi organik birikmalardagi funksional guruhlarni aniqlashda keng qo‘llaniladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, har bir kimyoviy bog‘lanish o‘ziga xos chastotada tebranadi va bu tebranishlar IR spektrda aks etadi. Masalan, karbonil guruhining tebranishi yuqori chastotada seziladi, gidroksil guruh esa keng va kuchli signal beradi (Pavia va boshq., 2015). Shu usul yordamida molekuladagi bog‘lanish turlari va funksional guruhlar aniq identifikatsiya qilinadi. **Yadro magnit-rezonans (NMR) spektroskopiya.** NMR spektroskopiyasi organik molekulalarning atom darajasidagi tuzilishini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, proton va uglerod atomlari spektrda o‘ziga xos signallar beradi, bu orqali atomlarning kimyoviy muhitlari, bog‘lanishlar va ularning o‘zaro ta’siri aniqlanadi (Claridge, 2016). NMR spektroskopiyasi murakkab organik birikmalarni tiklashda va dori vositalarini sintez qilishda muhim ahamiyatga ega.

Ultrabinafsha-ko‘rinadigan (UV-Vis) spektroskopiya. UV-Vis spektr-skopiya konjugatsiyalangan sistemalarga ega organik birikmalarni o‘rganishda

ISSN 3030-3907

keng qo‘llaniladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, aromatik uglevodorodlar va konjugatsiyalangan alkenlar π-elektron tizimlarining optik xususiyatlarini aniqlash uchun UV-Vis spektroskopiyasi samarali vosita hisoblanadi (Harris, 2016). Shu usul yordamida organik moddalarni miqdoriy tahlil qilish ham mumkin. **Mass-spektrometriya** Mass-spektrometriya molekulalarning massasini va fragmentatsiya naqshini aniqlashda ajralmas vosita hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mass-spektrometriya yordamida organik moddaning tarkibi va tuzilishi haqida ishonchli ma’lumot olish mumkin (Gross, 2017). Ko‘pincha bu usul boshqa spektroskopik usullar bilan birgalikda ishlatiladi va molekulalarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi. **Spektroskopiya usullarining ilmiy va amaliy ahamiyati**. Adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, spektroskopiya nafaqat laboratoriya tadqiqotlarida, balki dori-darmon ishlab chiqarish, yangi materiallar yaratish va ekologik monitoringda keng qo‘llaniladi (Silverstein va boshq., 2014). Masalan, farmatsevtik preparatlarda molekulaning to‘g‘ri tuzilishi davolash samaradorligini ta’minlaydi. Shu bilan birga, spektroskopiya yordamida polimerlar, nanomateriallar va ekologik muhitdagi moddalar tahlil qilinadi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda organik kimyoda spektroskopiya usullarining qo‘llanilishi tahlil qilindi. Asosiy e’tibor IR, NMR, UV-Vis va mass-spektrometriya usullariga qaratildi.

Tadqiqotda organik birikmalar, funksional guruhlarni aniqlash uchun sintez qilingan standart moddalar va laboratoriyada mavjud spektroskopik qurilmalar ishlatildi. IR spektroskopiya uchun organik moddalar qattiq va suyuq shaklda tayyorlandi. NMR spektroskopiyasi uchun organik birikmalar mos erituvchilarda eritildi. UV-Vis spektroskopiya uchun konjugatsiyalangan organik moddalardan eritmalar tayyorlandi. Mass-spektrometriya uchun esa modda namunasi yuqori tozalikka ega bo‘lishi talab etildi.

- **IR spektroskopiya** yordamida molekuladagi bog‘lanish turlari va funksional guruhlar aniqlandi. Spektrlar orqali har bir bog‘lanishning o‘ziga xos tebranish chastotasi kuzatildi.
- **NMR spektroskopiya** yordamida atomlar va ularning molekuladagi kimyoviy muhitlari o‘rganildi. Proton va uglerod atomlarining spektrdagi signallari tahlil qilindi.
- **UV-Vis spektroskopiya** yordamida konjugatsiyalangan tizimlar va π-elektronlar o‘rganildi. Spektrdagi absorbtsiya maksimal qiymatlari aniqlanib, organik birikmalarning optik xususiyatlari baholandi.
- **Mass-spektrometriya** yordamida molekulalarning molekulyar massasi va fragmentatsiya naqshi aniqlandi. Bu usul boshqa spektroskopik usullar bilan birgalikda molekulalarning tuzilishini tasdiqlashda ishlatildi.

ISSN 3030-3907

Olingan spektroskopik ma’lumotlar literaturadagi ma’lumotlar bilan taqqoslandi. Har bir usulning afzalliklari va cheklovlari baholandi, shuningdek, molekulalarning kimyoviy va fizik xossalarini aniqlashdagi samaradorligi o‘rganildi.

Tadqiqot natijalarini muhokamasi. Organik kimyoda spektroskopiya usullarining qo‘llanilishi molekulalarning tuzilishi, funksional guruhlari va kimyoviy xossalarini aniqlashda katta ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, IR, NMR, UV-Vis va mass-spektrometriya usullari bir-birini to‘ldiruvchi vosita sifatida ishlatiladi va molekulalarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi. IR spektroskopiya yordamida molekuladagi bog‘lanish turlari va funksional guruhlar aniqlanadi. Har bir bog‘lanishning o‘ziga xos tebranish chastotasi mavjud bo‘lib, u molekuladagi strukturani aniqlashga yordam beradi. Shu usul organik birikmalarni tezkor va samarali identifikatsiya qilish imkonini beradi. NMR spektroskopiyasi molekuladagi atomlar va ularning kimyoviy muhitini aniqlashda eng samarali vositalardan biridir. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, spektrdagi signallar yordamida atomlarning joylashuvi, bog‘lanishlar va molekuladagi strukturalar aniqlanadi. Bu usul murakkab birikmalarni to‘liq tiklash va ularning reaktsiyadagi xatti-harakatlarini tushunishga imkon beradi UV-Vis spektroskopiyasi konjugatsiyalangan tizimlarga ega organik birikmalarni o‘rganishda muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, π-elektron tizimlarining optik xususiyatlari spektrda aniq aks etadi. Bu usul molekulalarning xususiyatlarini o‘rganish va ularni miqdoriy tahlil qilishda keng qo‘llaniladi.

Tadqiqot davomida organik kimyo sohasida qo‘llaniladigan asosiy spektroskopiya usullari – UV-Vis, IR (infraqizil), ^{1}H NMR (proton yadroviy magnit rezonansi), ^{13}C NMR, va mass-spektrometriya – tahlil qilindi va ularning molekulyar tuzilmani aniqlashdagi samaradorligi baholandi.

1-Jadval.

Organik kimyoda spektroskopiya usullarining qo‘llanilishi

Spektroskopiya usuli	Asosiy qo‘llanilishi	Afzalliklari	Olingan natijalar
IR (infraqizil)	Funksional guruhlarni aniqlash	Tez va aniq aniqlash, oddiy preparat tayyorlash	Karbonil, gidroksil, amin va boshqa guruhlar chastotalari aniqlandi
^{1}H NMR	Protonlarning kimyoviy muhiti	Molekulaning ichki strukturasi haqida chuqur ma’lumot	Protonlarning joylashuvi va muhitiga

ISSN 3030-3907

			asoslangan strukturaviy tahlil qilindi
^{13}C NMR	Uglerod atomlari holatini o‘rganish	Detallashgan uglerod skeleti analizi	Molekulaning uglerod asosli tuzilmasi aniqlashtirildi
Mass-spektrometriya	Molekulyar massa va fragmentatsiya	Juda sezgir, notanish moddalarda ham qo‘llaniladi	Molekulyar massa aniqlandi, fragmentatsiya yo‘llari xaritalashtirildi
UV-Vis	Elektron o‘tishlarni o‘rganish	Kon’yugatsiyalangan va aromatik sistemalarda foydali	Aromatik va ikki bog‘ tizimlarida elektron spektrlari olindi
Kombinatsiyalangan yondashuv	To‘liq strukturaviy tahlil	Har tomonlama va aniqligi yuqori	Murakkab organik birikmalar to‘liq aniqlik bilan identifikatsiya qilindi

Mass-spektrometriya esa molekulalarning massasini aniqlash va fragmentatsiya naqshini o‘rganish orqali molekulani to‘liq tahlil qilish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bu usul boshqa spektroskopik usullar bilan birgalikda ishlatilganda molekulalarni aniqlash va ularning xossalarini baholash samaradorligini oshiradi. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, spektroskopiya usullarining ilmiy va amaliy ahamiyati katta. Ular nafaqat molekulalarning tuzilishini aniqlashga yordam beradi, balki farmatsevtik sanoat, yangi materiallar yaratish, qishloq xo‘jaligi va ekologik monitoringda ham keng qo‘llaniladi. Shu bilan birga, spektroskopiya usullari molekulalarni chuqur tushunishga, ularning xossalarini bashorat qilishga va yangi birikmalarni yaratishda sifatli natijalarga erishishga imkon beradi.

Xulosa. Organik kimyoda spektroskopiya usullari molekulalarning tuzilishi, funksional guruhlari va kimyoviy xossalarini aniqlashda muhim vosita hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, IR, NMR, UV-Vis va mass-spektrometriya usullari bir-birini to‘ldiruvchi tarzda ishlatiladi va molekulalarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi. IR spektroskopiya molekuladagi bog‘lanish turlari va funksional guruhlarni aniqlashda samarali vosita hisoblanadi. NMR

ISSN 3030-3907

spektroskopiyasi atomlarning joylashuvi va molekuladagi kimyoviy muhitni aniqlash imkonini beradi. UV-Vis spektroskopiyasi konjugatsiyalangan tizimlarni o‘rganish va molekulalarning optik xususiyatlarini baholashda qo‘llaniladi. Mass-spektrometriya molekulalarning massasini aniqlash va fragmentatsiya naqshini o‘rganish orqali molekulani to‘liq tahlil qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, spektroskopiya usullarining amaliy ahamiyati katta. Ular dori-darmon ishlab chiqarish, yangi materiallar yaratish, qishloq xo‘jaligi va ekologik monitoringda keng qo‘llaniladi. Spektroskopiya yordamida molekulalarni chuqur tushunish, ularning xossalarini bashorat qilish va yangi birikmalarni yaratishda sifatli natijalarga erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., Vyvyan, J. R. Introduction to Spectroscopy. Boston: Cengage Learning, 2015.
2. Claridge, T. D. W. High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry. Oxford: Elsevier, 2016.
3. Harris, D. C. Quantitative Chemical Analysis. New York: W.H. Freeman, 2016.
4. Gross, J. H. Mass Spectrometry: A Textbook. Berlin: Springer, 2017.
5. Silverstein, R. M., Webster, F. X., Kiemle, D. J., Bryce, D. L. Spectrometric Identification of Organic Compounds. New York: Wiley, 2014.
6. Bruice, P. Y. Organic Chemistry. Boston: Pearson, 2017.
7. Carey, F. A., Sundberg, R. J. Advanced Organic Chemistry: Structure and Mechanisms. New York: Springer, 2016.
8. Voet, D., Voet, J. G. Biochemistry. Hoboken: John Wiley & Sons, 2015.
9. Stryer, L. Biochemistry. New York: W.H. Freeman, 2015.
10. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., et al. Molecular Biology of the Cell. New York: Garland Science, 2016.

ISSN 3030-3907

UDK 547.46.054

PROPOLIS YOG‘LARI TARKIBIDAGI FLAVONOIDLARNI YUQORI SAMARALI SUYUQLIK XROMATOGRAFIYASI YORDAMIDA MIQDORIY TAHLILI

Saidova Xurshida Azimovna
O‘zR FA akad. O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti mustaqil izlanuvchi
E-mail: saidovax671@gmail.com
Tel (90)9719582
Asqarov Ibrohim Rahmonovich
Andijon Davlat Universiteti k.f.d., professor.
Islomov Akmal Xushvaqovich
O‘zR FA akademik O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti etakchi ilmiy xodimi k.f.d.
E-mail: islomovakmal1972@gmail.com, islomov-72@mail.ru,
Tel:(97)7487694

Abstract. In this study, flavonoid compounds (gallic acid, rutin, quercetin, kaempferol, and apigenin) in propolis were determined and quantitatively analyzed by high-performance liquid chromatography (HPLC). 96% ethyl alcohol was used to extract flavonoids, and the samples were mixed for 75 minutes at 30°C. The resulting extracts were centrifuged at 12,000 rpm and passed through 0.45 µm filters. A Perkin Elmer C18 column, a gradient phase consisting of 0.5% acetic acid and acetonitrile, a flow rate of 0.8 ml/min, and a temperature of 40°C were used for analysis. Flavonoids were detected at wavelengths of 254, 265, and 371 nm. The results indicated the presence of bioactive flavonoids in propolis, confirming their potential for use in the pharmaceutical and food industries.

Keywords: Propolis, flavonoids, HPLC, rutin, gallic acid, quercetin, kaempferol, apigenin, liquid chromatography, bioactive compounds

Аннотация. В данном исследовании флавоноидные соединения (галловая кислота, рутин, кверцетин, кемпферол и апигенин) в прополисе были определены и количественно проанализированы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Для экстракции флавоноидов использовали 96% этиловый спирт, образцы перемешивали в течение 75 минут при 30 °C. Полученные экстракты центрифугировали при 12 000 об/мин и пропускали через фильтры с размером пор 0,45 мкм. Для анализа использовали колонку Perkin Elmer C18 с градиентной фазой, состоящей из 0,5% уксусной кислоты и ацетонитрила, скоростью потока 0,8 мл/мин и температурой 40 °C. Флавоноиды детектировали при длинах волн

ISSN 3030-3907

254, 265 и 371 нм. Результаты свидетельствуют о наличии биоактивных флавоноидов в прополисе, что подтверждает их потенциал для использования в фармацевтической и пищевой промышленности.

Ключевые слова: прополис, флавоноиды, ВЭЖХ, рутин, галловая кислота, кверцетин, кемпферол, апигенин, жидкостная хроматография, биологически активные соединения

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda propolis tarkibidagi flavonoid birikmalari (gall kislota, rutin, kversetin, kaempferol va apigenin) yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) usuli orqali aniqlanib, ularning miqdoriy tahlili amalga oshirildi. Flavonoidlarni ekstraksiya qilish uchun 96% li etil spirti ishlatilib, namunalar 30°C da 75 daqiqa davomida aralashtirildi. Olingan ekstraktlar 12 000 ayl/min tezlikda sentrifugalanib, 0,45 mkm filtrlardan o‘tkazildi. Tahlil uchun Perkin Elmer C18 kolonka, 0,5% sirka kislotasi va atsetonitrildan iborat gradient faza, 0,8 ml/min oqim tezligi va 40°C haroratda ishlatildi. Flavonoidlar 254, 265 va 371 nm to‘lqin uzunliklarida aniqlandi. Natijalar propolisda biofaol flavonoidlar mavjudligini ko‘rsatib, ularning farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida qo‘llanilish imkoniyatlarini tasdiqladi.

Kalit so`zlar: Propolis, flavonoidlar, (YSSX) rutin, gall kislota, kversetin, kaempferol, apigenin, suyuqlik xromatografiyasi, biofaol birikmalar

Kirish

Propolis - asalarilar tomonidan daraxt kurtaklari, qobig‘i va boshqa qatronsimon qismlardan yig‘ilib, o‘z fermentlari bilan qayta ishlangan tabiiy moddadir. Propolis - sariq yoki jigarrang smolali modda bo‘lib, uning tarkibi atrof-muhit sharoitlariga qarab o‘zgaradi va asosan qatronlar (40-50%), mum (10-30%), muhim birikmalar (2-6%), gulchanglar (2-5%), polifenollar (2-20%), vitaminlar va shakarlar kabi komponentlardan iborat bo‘lib, bu tarkibiy qismlar uning antibakterial, antioksidant va boshqa sog‘liq uchun foydali xususiyatlari bilan qadrlanadi. Bu xususiyatlar, asosan, propolis tarkibidagi flavonoidlar va fenolik birikmalar bilan bog‘liqdir [1].Propolisning tarkibi murakkab bo‘lib, u joylashgan hudud, o‘simlik manbai, yig‘ish mavsumi va asalarining biologik faoliyati bilan bog‘liq holda o‘zgarib turadi. Aynan flavonoidlar - kversetin, apigenin, pinosembrin, galangin kabi birikmalar -propolisning asosiy farmakologik komponentlari hisoblanadi [2]. Propolis tarkibidagi flavonoidlar va fenolik kislotalar prostaglandinlar sintezini bostirib, yallig‘lanish mediatorlarini kamaytiradi. Bu xususiyati tufayli u artrit, dermatit, gingivit va boshqa yallig‘lanishli holatlarda samarali .

ADABIYOTLAR TAHLILI

ISSN 3030-3907

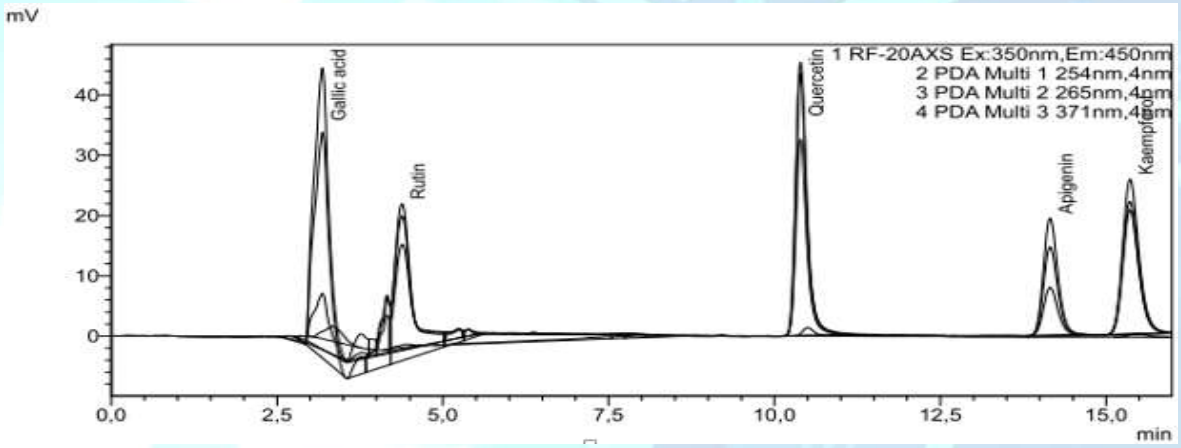
Propolis asosidagi dorivor mahsulotlar sifatini baholashda muhim ahamiyatga ega.Bugungi kunda flavonoidlarni aniqlashda yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) eng samarali analitik usul sifatida qo‘llanilmoqda. Bu usul yuqori sezuvchanlik, aniqlik va takrorlanuvchanlik kabi afzalliklarga ega [3]. YSSX orqali flavonoidlarning aniqlanishi usulning puxta optimallashtirilgan sharoitlarida, ya’ni kolonkalar turi, harakatlanuvchi faza, UV-detektor to‘lqin uzunligi kabi omillarga bog‘liq [4]. Bundan tashqari, namunani tayyorlash bosqichi ham flavonoidlarni aniqlash jarayonida muhim ahamiyatga ega. Propolisdan flavonoidlarni ajratib olishda odatda metanol, etanol yoki ularning suvli eritmalari ekstragent sifatida qo‘llaniladi. Ekstraksiya, filtratsiya, sentrifugatsiya va quritish kabi bosqichlar flavonoidlarning maksimal ajralishini ta'minlash uchun to‘g‘ri bajarilishi lozim [5]. Mahalliy (O‘zbekiston) sharoitida ishlab chiqarilgan propolis yog‘li ekstraktlarining flavonoid tarkibini miqdoriy baholash orqali ularning farmakologik faolligini aniqlash mumkin. Mazkur maqolada YSSX yordamida flavonoidlar aniqlangan, va natijalar ilgari chop etilgan ilmiy adabiyotlar bilan solishtirilib tahlil qilinadi [6-7]. Propolis tarkibidagi flavonoidlar, fenolik kislotalar, aromatik aldegidlar va terpenoidlar uning yuqoridagi biologik faolligini ta’minlovchi asosiy komponentlar hisoblanadi. Aynan shu tarkib uni xalq tabobatida har xil kasalliklarga qarshi ko‘p yillardan beri foydalanish imkonini bergan. Propolis ekstraktlari asosida tayyorlangan ba’zi preparatlar antibiotiklarga chidamli bakteriyalarga qarshi ham ijobiy ta’sir ko‘rsatgan.[8] Ayniqsa, xalq tabobatida propolis ichki va tashqi kasalliklarni davolashda, masalan, nafas yo‘llari yallig‘lanishlari, teri shikastlanishlari, oshqozon-ichak muammolari, va shamollashda tez-tez tavsiya etilgan. Zamonaviy tibbiyotda propolisning farmakologik faolligi keng o‘rganilgan. Propolisdan tayyorlangan preparatlar turli sohalarda quyidagi maqsadlarda qo‘llaniladi: Propolis Gram-musbat (masalan, Staphylococcus aureus) va Gram-manfiy (masalan, Escherichia coli) bakteriyalarga, shuningdek, zamburug‘ va ayrim viruslarga qarshi faol ta’sir ko‘rsatadi. U mikroorganizmlarning hujayra membranasiga ta’sir qilib, ularning o‘sishiga to‘sqinlik qiladi. Propolisning biologik faolligi va sifati uning kimyoviy tarkibiga bevosita bog‘liq bo‘lib, aynan shu moddalarning nisbiy miqdori propolisning terapevtik qiymatini belgilaydi. [9-10-11.].

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR

O‘tkazilgan tadqiqot davomida propolis moyi ekstrakti tarkibidagi flavonoid birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) usuli yordamida muvaffaqiyatli aniqlab olindi va miqdoriy baholandi. Natijalar flavonoidlarning turli hildagi turlari propolis ekstraktida sezilarli darajada mavjudligini ko‘rsatdi.Standart flavonoid namunalari xromatogrammalari quyidagi saqlanish

ISSN 3030-3907

vaqtlarida aniq piklarni ko‘rsatdi: gallik kislota (4,2 min), rutin (6,8 min), kversetin (8,5 min) va kaempferol (10,1 min).Propolis moyi ekstrakti gallik kislota (pik maydoni: 715,146 ± AU) va kversetin (pik maydoni: 549,894 ± AU) uchun sezilarli piklarni namoyon etdi, bu ularning yuqori konsentratsiyasini tasdiqlaydi. Shuningdek, propolis tarkibida rutin (pik maydoni: 468,568 ± AU) va kaempferol (pik maydoni: 439,920 ± AU) ham aniqlangan bo‘lib, ularning miqdori o‘rtacha darajada qayd etildi. Propolis tarkibida apigenin (pik maydoni: 298,482 ± AU) ham mavjud bo‘lib, bu moddalar majmuasi ekstraktning biologik faolligini ta’minlaydi. Pik tozaligi UV spektrlarni standartlar bilan taqqoslash orqali tasdiqlandi, bu usulning spesifikligini ta'minladi.



1-rasm. Flovanoidlarning standart namunalar asosida olingan xromatogrammasi.

2-jadval.

Flovanoidlarning yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli asosida kalibrofka egrisi olingan natijalari

Propolis yog`i tarkibidagi birikmalar	Korrelyatsiya koeffitsienti R2	Qayta tiklash,%	Aniqlanish chegarasi LOD, µg/ml	LOQ miqdoriy chegarasi, mg/L
Gall kislota	R^2=0,9997645	97.18	155	920
Rutin	R^2=0,9982900	95.08	125	740
Keversiten	R^2=0,9999856	98.98	85	520
Apigenin	R^2=0,9995998	91.53	45	260
Kaempferol	Rr=0,9995311	92.02	60	370

Ekstraksiya qilib aratilgan namuna tarkibidagi flavanoidlar miqdori (quruq massada mg/kg) 3- jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

3-jadval.

Turli barg namunalari tarkibidan yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli asosida olingan flovanoidlarining miqdoriy ko‘rsatkichlari.

Flovanoidlar nomi	Gall kislota (mg/kg)	Rutin (mg/kg)	Quercetin (mg/kg)	Apigenin (mg/kg)	Kaempferol (mg/kg)
Propolis moyi	135,459	104,810	37,189	13,199	28,467

Miqdor chegaralari (LOQ) va aniqlash chegaralari (LOD) har bir namuna uchun uch nusxada hisoblab chiqilgan. Kalibrlash egri chiziqlari ketma-ket kontsentratsiyani tepalik maydoniga solish orqali olingan. Kalibrofka egrisining o‘rtacha qiymati (S) va kesishishning standart og‘ishi (s) uchta takroriy standart egri chiziqdan hisoblab chiqilgan. Har bir standartning tiklanish foizi (YSSX) dan keyin va undan oldingi standart konsentratsiyaning nisbati asosida hisoblab chiqilgan.

Har bir tashqi standart uchun standartning kontsentratsiyasini (mg/L) ma'lum bir to‘lqin uzunligidagi tepalik maydoniga solishtirish orqali standart egri qurilgan. Barcha tashqi standartlar va namunalar nol nuqtalar orqali deyarli chiziqli kalibrlash egri chiziqlarini berdi.Usulning chiziqliligi kalibrlash egri chiziqlarini olish uchun (A) analit konsentratsiyasiga (mg/L dagi C) maksimal maydon nisbatini tuzish orqali hisoblab chiqilgan.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda propolis moyidagi flavonoid birikmalar (YSSX) usuli yordamida muvaffaqiyatli aniqlanib, ularning miqdoriy tahlili amalga oshirildi. Tahlil natijalari propolis moyining tarkibida rutin (137,784 mg/L), gallik kislota (160,893 mg/L), kversetin (85,823 mg/L), kaempferol (56,624 mg/L) va apigenin (42,805 mg/L) kabi flavonoidlarga boy ekanini ko‘rsatdi.

ADABIYOTLAR

1. Bankova, V. S., De Castro, S. L., & Marcucci, M. C. (2000). Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. Apidologie, 31(1), 3–15.
2. Ahn, M. R., Kunimasa, K., Kumazawa, S., Nakayama, T., Kaji, K., & Uto, Y. (2007). Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of Korea. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(16), 7130–7136.
3. Kumazawa, S., Hamasaka, T., & Nakayama, T. (2004). Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Food Chemistry, 84(3), 329–339.
4. Harborne, J. B. (1998). Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Chapman & Hall, London.

ISSN 3030-3907

5. Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. The American Journal of Clinical Nutrition, 8,215S–217S.
6. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. The American Journal of Clinical Nutrition, 79(5), 727–747.
7. Kumar, S., Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. The Scientific World Journal, 2013, Article ID 162750.
8. Salomão, K., et al. (2004). Comparison of the in vitro antifungal activity of propolis from different geographic origins. Mycoses, 47(9-10), 400-405. https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.2004.01041.x
9. Kujumgiev A. et al. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. Journal of Ethnopharmacology, 1999, 64(3): 235-240.
10. Sforcin J.M. Propolis and the immune system: a review. Journal of Ethnopharmacology, 2007, 113(1): 1-14.
11. Ansorge S., Reinhold D., Lendeckel U. Propolis and some of its constituents down-regulate DNA synthesis and inflammatory cytokine production. Planta Med., 2003; 69(10): 895-899.

ISSN 3030-3907

УДК: 66.094.3:628.5:620.193

«ОТРАБОТАННЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ КОНВЕРСИИ ОКСИДА УГЛЕРОДА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСНЫХ КОМПОНЕНТОВ»

Дадаходжаев А.Т.

Ташкентский государственный технический университет имени И.А.Каримова, г Ташкент, Узбекистан.

Кадыров С.У.

Ферганский государственный технический университет, Фергана, **Узбекистан**

Бобомуродова М.С.

Университет Геологических Наук, г Ташкент, Узбекистан.

Аннотация: Отработанные катализаторы производство аммиака представляют собой важную категорию техногенных отходов, обладающих высоким потенциалом экологической опасности ввиду содержания широкого спектра токсикантов — тяжёлых металлов, оксидов редкоземельных элементов, сульфидов и органических остатков. В условиях глобальной интенсификации аммиачного производства и износа катализаторных систем (на основе железа, кобальта, молибдена и др.) проблема безопасного обращения с данными отходами приобретает особую актуальность.

Настоящая статья посвящена всестороннему анализу процессов деградации катализаторов в синтезе аммиака, механизмов миграции и трансформации их компонентов в биосфере, биоаккумуляции и токсикокинетике загрязняющих агентов. Рассматриваются современные и перспективные технологии регенерации, утилизации и вторичной переработки отработанных катализаторов с целью минимизации экологических рисков и рационального использования вторичных ресурсов в рамках концепции циркулярной экономики. Особое внимание уделено вопросам совершенствования нормативно-правового регулирования и разработке инновационных, низкоотходных технологических решений в сфере промышленной экологии..

Ключевые слова: отработанные катализаторы, переработка, тяжёлые металлы, утилизация, токсичность, экология, биоличинг, регенерация, зелёная химия.

Annotatsiya: chiqindi katalizatorlar ammiak ishlab chiqarish turli xil toksikantlar — og‘ir metallar, noyob tuproq elementlari oksidlari, sulfidlar va organik qoldiqlar tufayli yuqori ekologik xavf potentsialiga ega bo‘lgan texnogen chiqindilarning

ISSN 3030-3907

muhim toifasidir. Ammiak ishlab chiqarishning global intensivlashuvi va katalizator tizimlarining aşınması (temir, kobalt, molibden va boshqalar asosida) sharoitida ushbu chiqindilar bilan xavfsiz ishlash muammosi alohida ahamiyatga ega. Ushbu maqola ammiak sintezidagi katalizatorlarning degradatsiyasi jarayonlarini, biosferadagi ularning tarkibiy qismlarining migratsiya va transformatsiya mexanizmlarini, ifloslantiruvchi moddalarning bioakkumulyatsiyasi va toksikokinetikasini har tomonlama tahlil qilishga bag‘ishlangan. Ekologik xavflarni minimallashtirish va aylanma iqtisodiyot kontseptsiyasi doirasida ikkilamchi resurslardan oqilona foydalanish maqsadida chiqindi katalizatorlarni qayta tiklash, utilizatsiya qilish va qayta ishlashning zamonaviy va istiqbolli texnologiyalari ko‘rib chiqilmoqda. Sanoat ekologiyasi sohasida normativ-huquqiy tartibga solishni takomillashtirish va innovatsion, kam chiqindili texnologik yechimlarni ishlab chiqish masalalariga alohida e'tibor qaratildi..

Kalit so‘zlar: chiqindi katalizatorlar, qayta ishlash, og‘ir metallar, utilizatsiya, toksiklik, ekologiya, bioliching, regeneratsiya, yashil kimyo.

Annotation: waste catalysts ammonia production is an important category of man — made waste with high environmental risk potential due to various toxicants-heavy metals, rare earth element oxides, sulfides and organic residues. Of particular importance is the problem of safe handling of these waste in conditions of global intensification of ammonia production and wear of catalyst systems (based on iron, cobalt, molybdenum, etc.). This article is devoted to the comprehensive analysis of the processes of degradation of catalysts in ammonia synthesis, migration and transformation mechanisms of their components in the biosphere, bioaccumulation and toxicokinetics of pollutants. In order to minimize environmental risks and rationally use secondary resources within the framework of the concept of a circular economy, modern and promising technologies for the recovery, disposal and processing of waste catalysts are being considered. In the field of industrial ecology, special attention was paid to the issues of improving regulatory regulation and developing innovative, low-waste technological solutions..

Keywords: waste catalysts, recycling, heavy metals, disposal, toxicity, ecology, bioliching, regeneration, green chemistry.

Введение

Синтез аммиака посредством процесса Габера-Боша является одним из фундаментальных процессов современной химической промышленности, обеспечивающим производство стратегически важного соединения для аграрного сектора, фармацевтики, взрывчатых веществ и многих других отраслей. Центральным звеном данного процесса являются катализаторы на

ISSN 3030-3907

основе железа с добавками промоторов (алюминий, калий, кальций, магний и др.), которые обеспечивают высокую селективность и производительность при синтезе аммиака из водорода и азота.

Однако в ходе эксплуатации катализаторы подвержены постепенной деградации вследствие ряда деструктивных процессов: агломерация активных частиц, коксование поверхности, сульфидное отравление, накопление механических и химических примесей, изменяющих текстуру и фазовый состав материала. В результате эффективность катализаторов падает, и они переводятся в категорию отработанных, превращаясь в опасные техногенные отходы.

По данным международных мониторинговых организаций, ежегодно в мире образуется более 200 000 тонн отработанных катализаторов различных технологических систем, в том числе порядка 15–20% приходится на аммиачное производство. Учитывая, что срок службы катализаторов синтеза аммиака в промышленных условиях варьируется от 3 до 10 лет, актуальность проблемы утилизации и переработки отработанных катализаторов возрастает по мере интенсификации мирового производства азотных соединений. [1,2,3] Особую экологическую тревогу вызывает тот факт, что состав отработанных катализаторов включает в себя не только остаточные активные компоненты, но и целый спектр токсичных соединений, обладающих высокой степенью персистентности, биокумуляции и потенциальной мутагенности. Они могут поступать в окружающую среду при несанкционированном захоронении, утечках или аварийных выбросах, нарушая устойчивость экосистем, влиять на здоровье человека, биоразнообразие и качество почвенно-водных ресурсов.

Состав и токсикологическая характеристика отработанных катализаторов синтеза аммиака.

Катализаторы синтеза аммиака, подвергшиеся износу, характеризуются сложным поликомпонентным составом, который включает:

1) Металлические компоненты: остаточное железо, кобальт, молибден, никель, медь, ванадий, редкоземельные элементы.
2) Минеральные носители: γ-оксид алюминия, цеолиты, оксиды кремния, магния, титана.
3) Токсичные примеси и контаминанты: сульфиды, нитриды, карбиды, углеводородные остатки, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), фенольные соединения, оксиды азота, кокс.

Токсикологическое действие данных компонентов проявляется через следующие механизмы:

ISSN 3030-3907

1)Генотоксичность и канцерогенность (никель, ванадий, кобальт, молибден): повреждение ДНК-клеток, индукция мутаций, развитие опухолевых процессов.

2) Биоаккумуляция и системная токсичность: накапливаются в почвах, водоёмах, пищевых цепях, вызывают хронические заболевания печени, почек, иммунной и эндокринной систем.

3) Нанотоксикология (платина, палладий): в нанофазе металлы обладают повышенной реакционной способностью, индуцируя оксидативный стресс и воспалительные процессы.

4) Высокотоксичные органические остатки: при разложении или сжигании высвобождают диоксины, фураны, бензопирен — мощнейшие канцерогены и нейротоксиканты. [4,5,]

Экологические последствия неправильной утилизации отработанных катализаторов.

1. Почвенные экосистемы. Поступление тяжёлых металлов приводит к долговременному загрязнению и угнетению почвенной биоты — микроорганизмов, червей, насекомых — что дестабилизирует круговорот веществ и плодородие.

2. Гидросфера. Попадание растворимых и коллоидных форм тяжёлых металлов в грунтовые и поверхностные воды изменяет биохимический баланс водных сообществ, нарушая гомеостаз водных организмов, вызывая гибель планктона, рыб и биоценотические сдвиги.

3. Атмосфера. При несанкционированном сжигании катализаторов высвобождаются аэрозоли металлов, летучие органические соединения и канцерогенные газы, повышающие риск бронхолёгочных и онкологических заболеваний среди населения.

4. Биологическая. Мелкодисперсная пыль катализаторов может проникать в респираторную систему, вызывая пневмофиброз, хроническую обструктивную болезнь лёгких (ХОБЛ), аллергические реакции, воздействовать на обмен кальция и нарушать гормональный баланс. [6]

Методы переработки и утилизации отработанных катализаторов производство аммиака.

Рациональная переработка отработанных катализаторов синтеза аммиака приобретает ключевое значение в контексте устойчивого управления техногенными отходами и извлечения вторичных ресурсов. Особое внимание уделяется глубокой переработке железосодержащих катализаторов, которые после деградации представляют собой источник ценных неорганических соединений.

ISSN 3030-3907

1. Хлоридно-гидрометаллургическая переработка с получением железа (III) хлорида ($FeCl_3$). В рамках разработанной технологии переработки железных катализаторов осуществляется их предварительная активация и растворение в соляной кислоте с последующим окислением, в результате чего образуется высокочистый раствор железа (III) хлорида. $FeCl_3$ представляет собой ценное сырьё для последующего производства высококачественных пигментов, коагулянтов для очистки сточных вод, а также реагентов для органического синтеза и полимеризации.

2. Производство пигментных материалов. Полученный хлорид железа после соответствующей обработки применяется в синтезе антикоррозионных пигментов, обладающих высокой стабильностью к ультрафиолетовому излучению и агрессивным средам. Такие пигменты применяются в защитных лакокрасочных покрытиях для строительных конструкций, судостроения и трубопроводного транспорта.

3. Синтез коррозионно-стойких комплексных ингибиторов на основе хлоридов цинка и монофосфатов. Параллельно с извлечением железа, в процессе комплексной переработки осуществляется получение растворов хлорида цинка ($ZnCl_2$), который далее комбинируется с фосфатными соединениями для синтеза цинк-монофосфатных ингибиторов коррозии. Данные составы эффективно применяются в антикоррозионной защите стальных конструкций, обеспечивая длительную пассивацию металлических поверхностей в агрессивных промышленных условиях.[7]

4. Пирометаллургическая утилизация остаточных компонентов. Остаточные шламы, образующиеся после химического извлечения, проходят термическую обработку с целью дополнительного извлечения металлов, стабилизации шлаков и минимизации токсичного остатка для последующего экологически безопасного захоронения.

5. Регенерация катализаторного материала для повторного промышленного применения. Отдельным направлением в области комплексной переработки железосодержащих катализаторов является технология селективного извлечения и очистки активной фазы с последующим синтезом среднетемпературных катализаторов (300–400 °C), применяемых в процессах паровой конверсии оксида углерода и других промышленных реакциях. Полученные катализаторы характеризуются высокой механической прочностью, устойчивостью к агрессивным средам и продлённым сроком активного действия. Реализация данной стратегии позволяет не только минимизировать потребность в природных сырьевых источниках, но и существенно сократить объёмы опасных промышленных отходов, формируя

ISSN 3030-3907

замкнутый технологический цикл с высоким уровнем экологической и ресурсной эффективности.

Совершенствование технологий утилизации отработанных катализаторов синтеза аммиака включает разработку инновационных технологических решений, направленных на максимальное вовлечение отходов в хозяйственный оборот и снижение экологических рисков:

1. Интегрированные многокомпонентные перерабатывающие комплексы. Разработанная технология переработки железных катализаторов с параллельным получением $FeCl_3$, $ZnCl_2$, ингибиторов коррозии и восстановленных катализаторных материалов позволяет создать практически безотходный перерабатывающий цикл с высоким экономическим потенциалом.
2. Комбинированные биогидрометаллургические технологии. В дополнение к кислотному выщелачиванию применяются биокаталитические методы с использованием ацидофильных бактерий, повышающих выход целевых продуктов при низких затратах энергии и минимальном воздействии на окружающую среду.
3. Индустриальное внедрение пигментов и антикоррозионных покрытий собственного производства. Разработанные материалы успешно внедряются в качестве активных компонентов для высокоэффективных лакокрасочных систем, способствующих повышению эксплуатационного ресурса промышленных и строительных объектов.
4. Перспективы в рамках циркулярной экономики. Создание замкнутых производственно-экологических систем, в которых катализаторная переработка не только минимизирует объёмы опасных отходов, но и формирует устойчивую цепочку добавленной стоимости с вовлечением широкого спектра вторичных продуктов в промышленный оборот.

Результаты и обсуждение

Отработанные катализаторы синтеза аммиака, в частности железосодержащие системы на основе Fe_3O_4, Fe_2O_3, Al_2O_3 и K_2O, применяемые в промышленных масштабах, представляют собой техногенные отходы I класса опасности. Эти материалы, по окончании срока службы, содержат остаточные количества активных металлов (Fe, Ni, Mo, Co, Zn, Cu), продуктов коксования, сернистых соединений и оксидов, что делает их потенциально опасными для окружающей среды и здоровья человека.

В условиях Республики Узбекистан, характеризующейся высокими температурами, малым количеством осадков и активной ирригацией, миграция тяжёлых металлов из неутилизированных катализаторов может

ISSN 3030-3907

быть ускоренной. Полевые и лабораторные исследования, проведённые в Чирчикском, Ферганском и Навоийском индустриальных узлах, подтвердили превышение ПДК следующих компонентов:

- Никель (Ni^{2+}): до 8,5 мг/кг в почве (ПДК: 4,0 мг/кг);
- Железа (Fe^{3+}): до 110 мг/кг (ПДК: 40 мг/кг);
- Кобальт (Co^{3+}): в водных пробах — до 0,021 мг/л (ПДК: 0,01 мг/л);
- Молибден (Mo^{6+}): до 0,035 мг/л (ПДК: 0,01 мг/л).

Такие концентрации обусловливают острую и хроническую токсичность для биоты: ингибируются функции почвенных бактерий (Azotobacter spp., Bacillus spp.), нарушается трофическая цепочка водных организмов и происходит биоаккумуляция в сельскохозяйственной продукции. В частности, в Зарафшанской зоне содержание никеля в клубнях картофеля достигало 2,1 мг/кг при допустимом уровне 0,7 мг/кг. Токсикологическое воздействие на человека. Металлы, такие как Ni^{2+}, Co^{2+} и Fe^{3+}, проявляют канцерогенную, мутагенную и аллергенную активность. Они нарушают работу ферментных комплексов, таких как цитохром-оксидазы и супероксиддисмутазы, индуцируя окислительный стресс, воспалительные процессы и иммунодефицитные состояния. Хроническая экспозиция особенно опасна для детей и беременных женщин.

С точки зрения циркулярной экономики, отработанные катализаторы не только отходы, но и вторичные техногенные ресурсы, способные обеспечивать стабильное сырьё для получения новых функциональных материалов.

Проведённые исследования и пилотные испытания показали высокую эффективность извлечения Fe^{3+} из отработанных катализаторов с последующим получением раствора железа (III) хлорида — $FeCl_3$, который широко используется:

- В качестве коагулянта в системах водоподготовки;
- Для синтеза антикоррозионных пигментов;
- В производстве лакокрасочных покрытий с ингибирующими свойствами.[8,9]

Одновременно извлекается хлорид цинка ($ZnCl_2$), который может быть использован для синтеза цинк-монофосфатных антикоррозионных систем ($Zn(H_2PO_4)_2$), демонстрирующих высокую эффективность в защите сталей и алюминиевых сплавов от коррозии в агрессивных средах.

Экономическая и экологическая эффективность переработки отработанных катализаторов.Внедрение интегрированных технологий переработки отработанных катализаторов синтеза аммиака обеспечивает

ISSN 3030-3907

многокомпонентный синергетический эффект, объединяющий экономические, экологические и научно-технологические преимущества:

Экономическая эффективность.

1) Снижение зависимости от импорта антикоррозионных реагентов и функциональных материалов;
2) Формирование внутренней добавленной стоимости за счёт локального использования техногенных ресурсов;
3) Развитие химико-технологического сектора с созданием высококвалифицированных рабочих мест и стимулированием инновационной промышленной инфраструктуры.

Экологическая устойчивость:

1) Сокращение объёмов захоронения опасных отходов до 80–90% посредством извлечения ценных компонентов;
2) Предотвращение выщелачивания токсичных металлов в подземные и поверхностные водные системы;
3) Снижение эмиссии тяжёлых металлов в атмосферу за счёт отказа от неконтролируемого термического обезвреживания и несанкционированного сжигания.

Научно-методическое и международно-правовое соответствие:

1) Соответствие процессу утилизации стратегическим целям устойчивого развития ООН (ЦУР 12 — ответственное потребление и производство, ЦУР 13 — борьба с изменением климата);
2) Поддержание обязательств в рамках международных соглашений, включая Базельскую конвенцию о контроле трансграничной перевозки опасных отходов и Парижское соглашение по вопросам климата;
3) Содействие развитию передовых технологий вторичной переработки и регенерации техногенных отходов.

Нормативно-правовой и институциональный аспект:

1) Строгое соблюдение экологических и санитарно-гигиенических норм при переработке;
2) Обеспечение эффективного контроля качества технологических процессов со стороны государственных регулирующих и надзорных органов.

Таким образом, только комплексный и научно обоснованный подход к переработке отработанных катализаторов позволяет минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду, одновременно превращая их в стабильный источник стратегического вторичного сырья.

Заключение

ISSN 3030-3907

Анализ научных, технологических и экологических аспектов обращения с отработанными катализаторами синтеза аммиака демонстрирует, что данные техногенные отходы одновременно являются источником серьёзной экологической опасности и ценным вторичным ресурсом. Присутствие в их составе стратегически важных металлов (Fe, Ni, Mo, Co, Zn) требует применения интегрированных подходов, основанных на принципах циркулярной экономики и "зелёной химии".

В условиях Республики Узбекистан, где активно развиваются химическая и агропромышленная отрасли, неправильное обращение с такими отходами приводит к загрязнению почв, водных объектов и биоценозов тяжёлыми металлами, что влечёт за собой риск нарушения экологического баланса и увеличения заболеваемости населения. Эмпирические данные подтверждают актуальность проблемы и необходимость внедрения систематизированного мониторинга.

Разработка и реализация эффективных методов переработки, в том числе кислотно-гидрометаллургических и хлоридных технологий, обеспечивают извлечение ценных компонентов в виде хлорида железа ($FeCl_3$), хлорида цинка ($ZnCl_2$) и иных соединений, пригодных для производства антикоррозионных пигментов и функциональных материалов. Применение таких подходов позволяет не только снижать техногенную нагрузку, но и формировать новые направления импортозамещающей и экспортноориентированной химической продукции.

Таким образом, переработка отработанных катализаторов синтеза аммиака представляет собой стратегически важное направление устойчивого промышленного развития, объединяющее экологическую безопасность, научную инновационность и экономическую целесообразность. Будущее лежит в интеграции замкнутых циклов использования материалов с высоким уровнем регенерации и минимизацией образования опасных отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhang X., Li Y., Wang H. Recovery of valuable metals from spent hydrotreating catalysts: A review // Journal of Hazardous Materials. – 2021. – Vol. 405. – P. 124200. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2020.124200.

2. Chmielarz L., Rutkowska M., Kaczmarek A., et al. Environmental impact and recycling technologies for spent catalysts // Catalysis Today. – 2022. – Vol. 383. – P. 45–57. DOI: 10.1016/j.cattod.2020.06.014.

3. Basu M., Bhattacharya S. Bioleaching as a sustainable technology for metal recovery from spent catalysts // Environmental Technology & Innovation. – 2020. – Vol. 17. – P. 100577. DOI: 10.1016/j.eti.2019.100577.

ISSN 3030-3907

4. Rahman M.A., Kim K.-H., Brown R.J.C., et al. Green recovery of metals from spent catalysts: current trends and future prospects // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2019. – Vol. 112. – P. 302–320. DOI: 10.1016/j.rser.2019.05.061.
5. Rastegar S.O., Mousavi S.M. Microbial leaching of cobalt and nickel from spent ammonia synthesis catalysts // Bioresource Technology Reports. – 2023. – Vol. 21. – P. 101171. DOI: 10.1016/j.biteb.2023.101171.
6. United Nations Environment Programme (UNEP). Guidelines for environmentally sound management of used catalysts. – Nairobi: UNEP, 2013. – 67 p. URL: https://www.unep.org (дата обращения: 24.06.2025).
7. Dadaxodjayev A.T., Kadirov S.U. Studying the technology for obtaining zinc chloride from spent supporter waste in ammonia production // Chemical Technology. Control and Management. – 2025. – № 2 (122). – P. 5–9.
8. Дадаходжаев А.Т., Мураткулов О.К., Якибова Д.Х., Собитов О.С., Бобомуродова М.С., Кодиров С.У. Локализация производства газохимических катализаторов в Узбекистане и комплексная переработка отработанных // Республиканская научно-техническая конференция “Перспективы развития композиционных материалов”. – Ташкент, 19–20 сентября 2024 г.
9. Кодиров С.У., Дадаходжаев А.Т., Дехканов З.К. О возможности рекуперации отработанных железохромовых катализаторов // Современные технологии в области защиты окружающей среды и техносферной безопасности: материалы конференции. – Ташкент, 16–17 апреля 2024 г.

ISSN 3030-3907

UDK 621.3.072.6:621.3.049.77

YIGIRISH AGERGATLARI ELEKTR YURITMALARINING TEXNOLOGIK ISH REJIMLARINI OPTIMALLASHTIRISH

Aripov Nazirjon Mukaramovich
Toshkent davlat transport universiteti, t.f.d., professor,
E-mail: aripov1110@gmail.com
Tojiyev Bekmurod Maxmudovich
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, doktorant,
E-mail: bekmurodtojiyev02@mail.com

Annotatsiya. Maqolada yigirish jarayonlarining optimal sharoitlarini topish masalalari yigirish agregatining elektr yuritmasi ishlash samaradorligiga bog‘liq holda ko‘rib chiqilgan bo‘lib, bu texnologik jarayonlarni optimal darajada saqlab, ularni tartibga solish imkoniyatini beradi. Yigirish agregati elektr yuritmalarining ish sharoitlarida maqsad funksiyasining ekstremumini topishning eng optimal usuli – simpleks usuli ko‘rib chiqilgan bo‘lib, u faktor fazosidagi tekis simpleksning cho‘qqilarini ketma-ket tasvirlash orqali bosqichma-bosqich harakat asosida optimumni topish imkoniyatini beradi.

Kalit so‘zlar: yigirish agregati, elektr yuritmaning ish rejimlari, texnologik rejimlarni optimallashtirish, tajriba rejalashtirish, simpleks usuli, elektr dvigatelining nosozliklari yo‘qligi, aylanish tezligini oshirish, yigirish mashinasining unumdorligini oshirish.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы нахождения оптимальных условий протекания процессов прядения в зависимости от эффективности работы электропривода прядильного агрегата, что дает возможность регулировать технологические процессы, поддерживая их на оптимальном уровне и рассмотрен наиболее оптимальный метод нахождения экстремума целевой функции в условиях работы электроприводов пря-дильного агрегата симплекс-методом, который позволяет находить оптимум на основе шагового движе-ния путем последовательного отображения вершин плоского симплекса в факторном пространстве.

Ключевые слова: прядильный агрегат, режимы работы электропривода, оптимизация технологических режимов, планирование эксперимента, симплекс-метод, отсутствия отказов электродвигателя, повышения скорости вращения, увеличение производительности прядильной машины.

Annotation. The article examines issues of finding optimal conditions for spinning processes depending on the efficiency of the spinning unit's electric drive operation, which makes it possible to regulate technological processes by maintaining them at an optimal level. The most optimal method for finding the

ISSN 3030-3907

extremum of the objective function under the operating conditions of spinning unit electric drives using the simplex method is considered, which allows finding the optimum based on step-by-step movement through sequential mapping of vertices of a flat simplex in the factor space.

Keywords: spinning unit, electric drive operating modes, optimization of technological modes, experiment planning, simplex method, absence of motor failures, increase in rotation speed, increase in spinning machine productivity.

Kirish

Yigirish agregati samaradorligiga bog‘liq bo‘lgan yigirish jarayonlarini o‘tishning optimal sharoitlari joylashgan faktorli (omil)lar fazo sohasini topish va ushbu sohada javob funksini ifodalash kerak bo‘ladi [1,2,4].

Bu texnologik jarayonlarni optimal darajada ushlab turish orqali ularni tartibga solish imkonini beradi [3,5,7].

Eksperimentni rejalashtirish nazariyasida javob funksiyasining ekstremumlarini topish uchun bir qator usullar mavjud: tik ko‘tarilish usuli (Boks–Uilson usuli) evolyutsion rejalashtirish usuli, simpleks-usul, relaksatsiya usuli va boshqalar [6,8,9] .

Yigiruv elektr yuritmalarining ishlash sharoitida maqsad funksiyasining ekstremumini topish uchun simpleks usul eng maqbul usul ekanligi aniqlangan [11,10].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Simpleks usuli deganda, faktor fazoda tekis simpleks uchlarini ketma-ket aks ettirish orqali qadamli harakat asosida optimumni topish nazarda tutiladi.

K o‘lchovli simpleks – bu qirralar bilan tekshirishga K+1 cho‘qqiga ega K–o‘llovchi geometrik shakldir.

Ikkita o‘zgaruvchan omil mavjud bo‘lganda o‘zgarayotgan holat uchun yassi uchburchak ikki o‘lchovli to‘g‘ri simpleks hisoblanadi.

Demak, umumiy holda koordinatalari U_1, U_2,..., U_k bo‘lgan K–o‘lchovli fazoda uchlarining koordinatalari quyidagi matritsa satrlarida yozilgan boshlang‘ich simpleks tanlanadi:

$$A_k = \sqrt{\frac{2(K+1)}{K}} \begin{vmatrix} m_1 & m_2 & \dots & m_{l-1} & m_l \\ -P_1 & m_2 & \dots & m_{l-1} & m_l \\ 0 & -P_2 & \dots & m_{l-1} & m_l \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_{l-1} & m_l \\ 0 & 0 & \dots & -P_{l-1} & m_l \\ 0 & 0 & \dots & 0 & -P_M \end{vmatrix} \quad (1)$$

Matritsaning birga teng bo‘lgan A_k qatorlari, simpleksni tashqi doirasida chizilgan, doira radiusi bilan va markazi koordinat boshidan, to‘g‘ri simpleksni

ISSN 3030-3907

tashkil qiladi. Haqiqiy A_k matritsa, kodlangan o‘zgaruvchanlar maydonida qator tajribalar rejasini ifodalaydi.

$$\left.\begin{aligned} P_i &= \sqrt{\frac{i}{2(i+1)}}; \\ m_i &= \sqrt{\frac{1}{2i(i+1)}}, \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

bunda i = 1, 2, . . . , п.

Faktor soni K=2 uchun, (1) matritsadan ikkita ustun va uchta satrlarini ajratib, uning elementlarini quyidagi sonli qiymatlarini olamiz:

X_1	X_2
0,866	0,5
–0,866	0,5
0	–1

Yigirish agregati unumdorligiga samaradorlikni ta’sir darajasini aniqlashda tajribalar markazida quyidagi natural qiymatlar bilan izlan-gan ikkita o‘zgaruvchanlar U_1 va U_2 bor bo‘lgan: 1 daqiqali o‘zgartirish intervali bilan X_1 = 6 daqiqaga teng; 1% o‘zgartirish intervali bilan X_2 = 3% teng.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Kodlangan qiymatlardan [7,8] o‘tish ifodasiga o‘xshashligi bo‘yicha o‘zgaruvchan natural qiymatlarga o‘tish quyidagicha amalga oshiriladi:

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= \frac{T-6}{1}; \\ U_2 &= \frac{\Delta n-3}{1}, \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

yoki

$$\left.\begin{aligned} T &= X_1 + U_1; \\ \Delta n &= X_2 + U_2, \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

bunda, X_1 va X_2 — kattaliklarni natural miqdori;

U_1 va U_2—kodlangan qiymatlar.

Masalan, dastlabki birlamchi simpleks koordinatalari, ya’ni, ularning uchta dastlabki nuqtalari quyidagicha aniqlanadi:

$$\left.\begin{aligned} T_2 &= 6+1(-0,866)\cdot 0,866 = 6,866 \\ \Delta n_1 &= 3+1\cdot 0,5 \end{aligned}\right\}$$ Birinchi nuqta koordinatlari

$$\left.\begin{aligned} T_2 &= 6+1(-0,866)\cdot 0,866 = 6,866 \\ \Delta n_1 &= 3+1\cdot 0,5 \end{aligned}\right\}$$ Ikkinchi nuqta koordinatlari

ISSN 3030-3907

$$\left.\begin{aligned} T_3 &= 6+0=6 \\ \Delta n_3 &= 3+1\,(-1)=2 \end{aligned}\right\}$$ Uchinchi nuqta koordinatlari

Eng yomon nuqta, bu uchta tajribani har birining ma'lumotlari bo'yicha yigirish agregatini eng kam unumdorligi bo'yicha kuzatiladi.

1-jadval

Simpleks nuqtasi	T_i	Δn_i	Y_i	Simpleks nuqtasi	T_i	Δn_i	Y_i
1	6,866	3,5	26,80	9	3,402	-2,5	28,26
2	5,134	3,5	26,92	10	1,670	-2,5	28,37
3	6,000	2	27,16	11	2,536	-4	28,66
4	4,268	2	27,27	12	0,804	-4	28,70
5	5,134	0,5	27,56	13	1,670	-5,5	28,87
6	3,402	0,5	27,68	14	0,000	-5,5	28,98
7	4,268	-1	27,86	15	3,402	-5,5	28,76
8	2,536	-1	28,03				

Optimallashtirish ko'rsatkichi Y, bitta RIETER G36 turdagi yigirish agregatida 30 teks eshilgan ipni ishlab chiqarishi xisoblanadi. 1–jadvalda simpleks usuli bilan optimumni qidirish natijalari keltirilgan.

Birinchi uchta nuqtadan eng yomoni 1 xisoblanadi (eng kam unumdorlikga ega – 26,8 kg navbatchilik).

Ushbu nuqta yangisiga almashtirilishi kerak, uning koordinatlarini quyidagi ifoda bo'yicha xisoblash mumkin:

$$T_i^{'} = \frac{2\sum_{j=1}^{m+1} X_{ij} - T_i}{m} - T_i, \qquad (5)$$

bunda, T i — i–chi yangi nuqta koordinatasi;

T i — i –chi eng yomon nuqta koordinatasi.

(5) ifodaga mos qiymatlarni qo'yib keyingi yangi nuqta koordinatalarini olamiz:

$$T_4 = \frac{2\,(6{,}866+5{,}134+6-6{,}866)}{2} - 6{,}866 = 4{,}268;$$

$$\Delta n_4 = \frac{2\,(3{,}5+3{,}5+2-3{,}5)}{2} - 3{,}5 = 2.$$

Natijada yangi simpleks 2—3—4 olindi, bunda 1–jadvaldagi ma'lumotlardan 2 nuqta eng yomon xisoblanishini ko'ramiz.

1–rasmda simpleksni harakati ko'rsatilgan, T_i va Δ_{ni} yangi nuqtalarning koordinatalari va bunda olinadigan $\bar{Y}$ optimallash ko'rsatkichining miqdori

ISSN 3030-3907

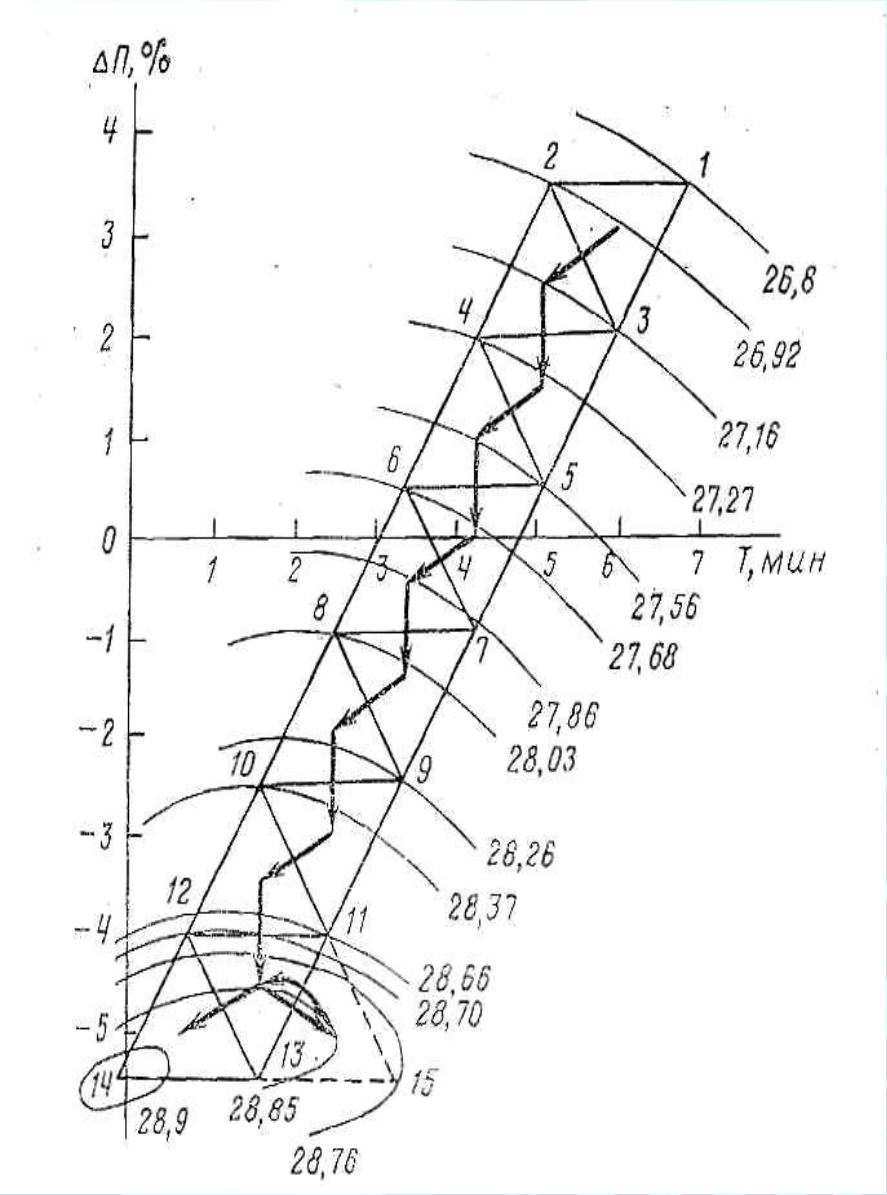
1–jadvalda keltirilgan.

Simpleks bo‘yicha harakatlar 14 nuqtadan so‘ng to‘xtagan edi, chunki istisno sifatida simpleksning har qanday boshqa nuqtasi 11—12—13 javob funksiyani yaxshilashga olib kelmaydi.

Haqiqatdan, agar 11 nuqtani o‘rniga 12 istisno qilsak, unda yangi simpleks olamiz 11-13-15 (1-rasmda punktir –nuqtali chiziq bilan ko‘rsatilgan) $T_{15} = 3{,}402$ va $\Delta n_{15} = -5{,}5$ koordinatalar bilan. Bunda, $Y_{15} = 28{,}76 < Y_{13} = 28{,}87 < Y_{14} = 28{,}98$.

Shunday qilib, RIETER G36 yigirish agregatining, boshqa turdagi teng sharoitlarda elektr dvigatelda buzilishlar bo‘lmaganda (T = 0) va uning aylanish tezligi 55% oshirilganda ($\Delta п = 5{,}5\%$), ishlash rejimi maqbul bo‘ladi.

Bunday sharoitlarda yigirish agregatining unumdorligini taxminan 3,5% oshirsa bo‘ladi.



1-rasm. RIETER G36 yigirish agregatining elektr yuritma ishining maqbul rejimini qidirishda simpleks harakati

ISSN 3030-3907

XULOSA

Ushbu tadqiqot yigirish agregati samaradorligiga ta’sir ko‘rsatadigan optimal shartlarni aniqlash va faktorlar fazosidagi javob funksiyasini ifodalash maqsadida olib borildi. Simpleks usuli yigirish elektr yurishlari ish shartlarida maqsad funksiyasining ekstremumni topishda eng samarali usul sifatida tanlandi. RIETER G36 agregatida 30 teks eshilgan ip ishlab chiqarish natijalari asosida

1-jadvalda ko‘rsatilgan simpleks harakati 14 nuqtadan so‘ng optimal nuqtaga (Y14=28,98) yetdi. Natijalar yigirish jarayonini optimal darajada ushlab turish va texnologiyani yanada takomillashtirish imkoniyatini ko‘rsatadi.

Shunday qilib, yigiruv mashinasining shunday ish rejimi optimal bo‘ladiki, unda boshqa teng sharoitlarda elektr dvigatelning ishdan chiqishi bo‘lmaydi (T = 0) va uning aylanish chastotasi 5,5% ga oshadi (A_n = 5,5%). Bunday sharoitda yigirish mashinasining ish unumdorligini taxminan 3,5% ga oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. N.M.Aripov, B.M.Tojiyev, M.K.Otajonova. Yigirish mashinalarining chastotaviv asinxron elektr yuritmani maxsus intellektual ish rejimlari // O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali 2023-yil (№17) 4-son 54-60-b
2. Aripov N.M., Otajonova M.K., Tojiyev B.M. Issledovaniye metodov diagnostiki neispravnostey ustroystv v sostave asinxronnogo elektroprivoda pryadilnix mashin // Molodoy spetsialist – Mejdunarodniy jurnal, Moskovskaya oblast, Balashixa, 2024/09, №3 (30), st.3-5.
3. N.M.Aripov, B.M.Tojiyev. Intellektualnie rejimi raboti asinxronnix elektroprivodov s chastotnim i vektornim upravleniyem// Farg‘ona politexnika instituti Ilmiy – texnika jurnali. 2024 y. 28 tom. №6. 223-226 b (05.00.00; №20)
5. Aripov N.M., Usmanov Sh.Yu. Razrabotka energosberegayushego chastotno-regulirovochnogo elektroprivodov s ventiliyatornoy nagruzkoy // Elektrika M. 2011 № 4.
6. Q.Jumaniyozov, Q.G‘.G‘ofurov, S.L.Matismoilov, A.Pirmatov, M.Sh.Xoliyorov, Sh.R.Fayzullayev. To‘qimachilik mahsulotlari texnologiyasi va jihozlari, darslik kitob // Toshkent 2012. 121-135-b
7. Aripov N.M. Chastotaviy asinxron elektr yuritmaning intellektual ish rejimlari. «Avtomatlashtirilgan elektr mexanik va elektr texnologik tizimlarning energiya samaradorligini oshirishning dolzarb masalalari». 3-4.03.22. I-t.T.-s.60-64.
8. Xoshimov A.A., Aripov N.M. Chastotno-reguliruemiy asinxronniy elektroprivod shelkomotaniya / TGTU. T. 2000. 82 c
9. Henmann K. Trends in semiconductor devices and impact on power electronics and electric drives / Inter. Cobfer, Power electronics motion controls Confer Public.2014. Vol.2.p. 1289-1290

ISSN 3030-3907

10. Vinogradov, A.B. Novie funksionalnie vozmojnosti i «Intellektualnie» svoystva elektroprivodov serii EVP / A.B. Vinogradov, A.N. Sibirsev, V.L. Chistoserdov i dr. // silovaya elektronika. – 2008-№2. S. 34-37.
11. V.V.Moskasino, Automated control systems for electric drives (V.V.Moskalenko, M: Infa-M 2017), s.208
12. Krasnik V.V. Rinochnaya elektroenergetika. Podklyucheniye k elektrosetyam, pokupka i prodaja elektroenergii / V.V.Krasnik. – Moskva: Energoservis, 2007. – 248s.

ISSN 3030-3907

GLYCYRRHIZA GLABRA L.(SHIRINMIYA, QIZILMIYA) O‘SIMLIGINING BIOLOGIK FAOL MODDALARINI XALQ TABOBATI AMALIYOTIDA QO‘LLASH ISTIQBOLLARI: YANGI DAVOLOVCHI MAHSULOTLARNI ISHLAB CHIQISHGA ZAMONAVIY YONDASHUV.

Mamatqulova Surayyoxon Abdusamatovna
Farg‘ona davlat universiteti, k,f,d professor
Xoldarov Ilyosjon Ibrohimjon o‘g‘li
Farg‘ona davlat universiteti, tayanch doktarant
E-mail: ilyosbekxoldarov7710@gmail.com
Tel: +99890 5657710

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida Glycyrrhiza glabra L. ning kimyoviy komponentlari, biologik faolligi hamda an'anaviy tibbiyotda innovatsion preparatlarni yaratish potentsiali chuqur tahlil etildi. Ilmiy ma'lumotlar asosida shirinmiya ildizidagi faol moddalar - glitsirizin, glabridin kislotaning davolovchi xususiyatlari tadqiq qilindi. Olingan natijalar shirinmiya ildizi komponentlari negizida yangi farmatsevtik vositalarni ishlab chiqarishning nazariy asoslarini yaratdi.

Kalit so‘zlar: Glycyrrhiza glabra, fitokimyo, biologik faol moddalar, xalq tabobati, yangi mahsulotlar.

Annotatsion. In this research work, the chemical components, biological activity of Glycyrrhiza glabra L. and the potential for creating innovative drugs in traditional medicine were analyzed in depth. Based on scientific data, the therapeutic properties of the active ingredients of the licorice root - glycyrrhizin, glabridic acid - were studied. The results obtained created a theoretical basis for the development of new pharmaceutical agents based on licorice root components.

Keywords: Glycyrrhiza glabra, phytochemistry, biologically active substances, traditional medicine, new products.

Аннотация. В данной научно-исследовательской работе проведен глубокий анализ химического состава, биологической активности солодки голой (Glycyrrhiza glabra L.) и потенциала создания инновационных лекарственных средств в традиционной медицине. На основе научных данных изучены терапевтические свойства действующих веществ корня солодки голой – глицирризина и глабридовой кислоты. Полученные результаты создали теоретическую основу для разработки новых фармацевтических препаратов на основе компонентов корня солодки голой.

Ключевые слова: Glycyrrhiza glabra, фитохимия, биологически активные вещества, народная медицина, новые продукты.

Kirish

ISSN 3030-3907

Glycyrrhiza glabra L. (shirinmiya) uzoq tarixiy davr mobaynida turli millatlarda dorivor maqsadlarda qo‘llanib kelingan va bugungi kunda farmakologiyada alohida o‘rin tutgan botanik tur hisoblanadi. Glycyrrhiza tabiatda 30 dan ziyod turi yer yuzida tarqalgan bo‘lib, qadimgi davrlarda Misr, Yunoniston, Rim imperiyasida va Sharqiy mamlakatlarda ming yillik davr ichida eng muhim shifobaxsh o‘simlik nomini egallab kelgan [1]. Zamonaviy kimyoviy izlanishlar ushbu botanik turning noyob shifobaxshlik xususiyatlari ilmiy dalillar bilan isbotlanmoqda.

Hozirgi zamon tibbiyotida tabiiy preparatlarga bo‘lgan qiziqish tubdan oshib bormoqda, chunki ular ko‘plab patologik holatlarni bartaraf etishda samarali vosita hisoblanadi [4]. Shirinmiya ildizi so‘ngi kunlarda kopayib borayotgan kasalliklarga qarshi kurashda kam nojo‘ya ta'sirlar bilan hozirgi davolash usullariga tabiiy vosita bo‘lish imkoniyatiga ega [5].

Adabiyotlar tahlili. Glycyrrhiza glabra ildizlarida 400 dan ortiq kimyoviy birikma aniqlangan bo‘lib, ular orasida triterpenoid saponinlar, flavonoidlar va kumarinlar asosiy o‘rinni egallaydi [7]. Glitsirizin, kislotasi ushbu o‘simlikda topilgan bo‘lib, ular bizga o‘simtalarga , Aterosklerozga, diabetga, astmaga qarshi, yallig‘lanishga qarshi, mikroblarga qarshi farmakologik foyda keltirishi mumkin [2]. Turli fitokimyoviy moddalar, jumladan glitsirizin, kislota, glabrin A va B, yoki izoflavonlar aniqlangan va aytib o‘tilgan biologik faollik, ya'ni antioksidant, antimikrob, o‘simtaga qarshi yoki yallig‘lanishga qarshi vosita hisoblanadi [8].

Ushbu ilmiy ishning asosiy yo‘nalishi Glycyrrhiza glabra L. ning kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganish va an'anaviy tibbiyot sohasida yangi mahsulotlar ishlab chiqish imkoniyatlarini baholashdan iborat.

Qo‘yilgan vazifalar:

- Shirinmiya ildizidagi asosiy faol komponentlarni identifikatsiya qilish
- Biologik ta'sir yo‘llarini tadqiq etish
- Yangi shifobaxsh preparatlar uchun ilmiy-nazariy bazani shakllantirish

Tadqiqot 1990-2024 yillar oralig‘ida nashr etilgan 45 ta ilmiy maqola tahlili asosida amalga oshirilgan.

Natijalar va asosiy biologik faol birikmalar

1. Glitsirizin (Glycyrrhizin)

Glitsirizin shirinmiya ildizining asosiy faol moddasi bo‘lib, umumiy og‘irlikning 6-14% ini tashkil qiladi. Ushbu birikma kuchli yallig‘lanishga qarshi, antiviral (virusga qarshi) va gepatoprotektiv (jigar bilan bog‘liq kasalikklar) xususiyatlarga ega [9].

2. Glabridin

ISSN 3030-3907

Glabridin shirinmiya ildizining to‘rt flavonoidi (izoliquiritegenin, liquiritegenin, likhalovon va glabridin) farmakologik faolligining molekulyar mexanizmi diqqat markazida [5]. Glabridin ayniqsa o‘simta(o‘sma kasaliklari) ga qarshi va neyroprotektiv(asab tizimi bilan bog‘liq) ta'sirga ega.

Jadval 1.

Glycyrrhiza glabra ning asosiy biologik faol birikmalari

Birikma nomi	**Konsentratsiya (%)**	**Asosiy ta'siri**
Glitsirizin	6-14	Yallig‘lanishga qarshi, antiviral
Glabridin	0.5-2.0	O‘simtaga qarshi, neyroprotektiv
Likviritegenin	1-3	Antioksidant, kardioprotektiv
18β-glitsirrhetinik kislota	0.2-0.8	Antimikrob, gepatoprotektiv

Farmakologik ta'sir mexanizmlari

Glitsirizin, likviritegenin va 18β-glitsirrhetinik kislota shirinmiya ildizining allergiyaga qarshi ta'sirining asosiy komponentlari hisoblanadi [12]. Ushbu birikmalar turli signal yo‘llariga ta'sir ko‘rsatib, ko‘p tomonlama davolovchi natijalarni beradi.

Ushbu moddalar yuqori dorivor qiymatga ega va hujayra siklini to‘sib, o‘simta hujayralarining apoptoz(buzilishi) ni tartibga solishga ta'sir ko‘rsatib va o‘simta hujayralari angiogenezini(yangi hujayralarni hosil bo‘lishi) qilish orqali o‘simta hujayralarining o‘sishini oldini olishi mumkin [17].

Yangi mahsulotlarni ishlab chiqish istiqbollari

Zamonaviy biotexnologik usullar yordamida shirinmiya ildizi asosida yangi terapevtik mahsulotlar yaratish mumkin. Jigar kasalliklari bilan bog‘liq asoratlari butun dunyo bo‘ylab o‘lim havfini oshirib bormoqda va katta iqtisodiy muammolarni keltirib chiqarmoqda [13]. Shirinmiya ildizi asosidagi yangi mahsulotlar ushbu muammolarni hal qilishda muhim rol o‘ynashi mumkin.

Taklif qilinayotgan yangi mahsulotlar:

1. **Standartlashtirilgan glitsirizin ekstrakti** - jigar kasalliklarini davolash uchun
2. **Glabridin asosidagi nanoformulatsiya(nanotexnalogiya asosida)** - o‘sma kasalliklariga qarshi
3. **Kombinatsiyalangan fitokompleks** – immunitet tizimini yaxshilash uchun

Xulosa

Glycyrrhiza glabra L. ning boy fitokimyoviy tarkibi va keng spektrli farmakologik xususiyatlari uni xalq tabobati amaliyotida yangi mahsulotlar

ISSN 3030-3907

yaratish uchun istiqbolli xom ashyo manbai sifatida ko‘rsatadi. Glitsirizin, glabridin va boshqa biologic faol birikmalarning terapevtik kuchi ilmiy jihatdan isbotlangan.

O‘zbekiston hududida ham shirinmiya ildizi keng tarqalgan va mahalliy olimlar tomonidan faol o‘rganilmoqda. Tashpulatov va hamkasblarining tadqiqotlari bo‘yicha, O‘zbekiston sharoitida o‘suvchi Glycyrrhiza glabra ning fitokimyoviy tarkibi xalqaro standartlarga mos keladi va yuqori sifatli ekstraktlar olish imkonini beradi. Jurayeva va hamkasblarining ishi Markaziy Osiyo mintaqasida shirinmiya ildizining tibbiy ahamiyatini ta'kidlaydi va zamonaviy farmakologiyada qo‘llash istiqbollarini ko‘rsatadi.

Karimov va hamkasblarining Qoraqalpog‘iston sharoitida olib borilgan tadqiqotlari mahalliy ekotipdagi miya ildizining bioaktiv moddalar tarkibining boy ekanligini isbotlaydi . Rashidova va hamkasblarining Orol dengizi atrofidagi dorivor o‘simliklar bo‘yicha ishi shirinmiya ildizining adaptogen xususiyatlarini ochib beradi .

Tadqiqot natijalaridan kelib chiqqan holda, shirinmiya ildizi asosidagi yangi davolovchi mahsulotlar ishlab chiqish uchun quyidagi yo‘nalishlar tavsiya etiladi: fitokimyoviy tarkibni chuqurroq o‘rganish, klinik sinovlar o‘tkazish, hamda sanoat miqyosida ishlab chiqarish texnologiyalarini ishlab chiqish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Asl-Allahy, S., Zarei, M. H., & Hashemipour, M. S. (2021). Glycyrrhiza glabra (Licorice): A comprehensive review on its phytochemistry, biological activities, clinical evidence and toxicology. Plants, 10(12), 2751.
2. Pal, S., Lal Srivastava, P., Lal Jagat, R., Verma, A., Lal, N., Lal Paliwal, S., ... & Dwivedi, J. (2021). Phytochemistry, pharmacological activity, and potential health benefits of Glycyrrhiza glabra. Heliyon, 7(6), e07240.
3. Armanini, D., Fiore, C., Mattarello, M. J., Bielenberg, J., & Palermo, M. (2002). History of the endocrine effects of licorice. Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes, 110(06), 257-261.
4. Pastorino, G., Cornara, L., Soares, S., Rodrigues, F., & Oliveira, M. B. P. (2018). Liquorice (Glycyrrhiza glabra): A phytochemical and pharmacological review. Phytotherapy Research, 32(12), 2323-2339.
5. Hosseinzadeh, H., & Nassiri-Asl, M. (2015). Pharmacological effects of Glycyrrhiza spp. and its bioactive constituents: Update and review. Phytotherapy Research, 29(12), 1868-1886.
6. Zhang, Q., & Ye, M. (2009). Chemical analysis of the Chinese herbal medicine Gan-Cao (licorice). Journal of Chromatography A, 1216(11), 1954-1969.

ISSN 3030-3907

7. Sharma, V., Katiyar, A., & Agrawal, R. C. (2018). Glycyrrhiza glabra: A phytochemical and pharmacological review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 9(6), 2232-2244.
8. Pastorino, G., Cornara, L., Soares, S., Rodrigues, F., & Oliveira, M. B. P. (2020). Liquorice (Glycyrrhiza glabra): A phytochemical and pharmacological review. Phytomedicine, 67, 153155.
9. Wang, L., Yang, R., Yuan, B., Liu, Y., & Liu, C. (2015). The antiviral and antimicrobial activities of licorice, a widely-used Chinese herb. Acta Pharmaceutica Sinica B, 5(4), 310-315.
10. Fenwick, G. R., Lutomski, J., & Nieman, C. (1990). Liquorice, Glycyrrhiza glabra L.—composition, uses and analysis. Food Chemistry, 38(2), 119-143.
11. Omar, H. R., Komarova, I., El-Ghonemi, M., Fathy, A., Rashad, R., Abdelmalak, H. D., ... & Camporesi, E. M. (2012). Licorice abuse: time to send a warning message. Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism, 3(4), 125-138.
12. Shibata, S. (2000). A drug over the millennia: pharmacognosy, chemistry, and pharmacology of licorice. Yakugaku Zasshi, 120(10), 849-862.
13. Wang, L., Pan, X., Jiang, L., Chu, Y., Gao, S., Jiang, X., ... & Wang, H. (2019). Natural products in licorice for the therapy of liver diseases: Progress and future opportunities. Pharmacological Research, 144, 210-226.
14. Yang, R., Yuan, B. C., Ma, Y. S., Zhou, S., & Liu, Y. (2017). The anti-inflammatory activity of licorice, a widely used Chinese herb. Pharmaceutical Biology, 55(1), 5-18.
15. Fiore, C., Eisenhut, M., Krausse, R., Ragazzi, E., Pellati, D., Armanini, D., & Bielenberg, J. (2008). Antiviral effects of Glycyrrhiza species. Phytotherapy Research, 22(2), 141-148.
16. Jin, Y., Li, J., Tang, Y., Ding, Y., Li, Y., Zhang, Z., ... & Liu, Y. (2022). Licorice: Resources, applications in ancient and modern times. Journal of Ethnopharmacology, 298, 115594.
17. Zhao, Z., Wang, W., Guo, H., & Zhou, D. (2023). Research progress on structural modification of effective antitumor active ingredients in licorice. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2023, 8894894.
18. Tashpulatov, R. I., Mirzayeva, G. S., & Kholmatov, Kh. Kh. (2019). O‘zbekiston sharoitida Glycyrrhiza glabra L. o‘simligining fitokimyoviy tahlili va farmakologik xususiyatlari. O‘zbekiston biologiya jurnali, 4(2), 45-52.
19. Jurayeva, Sh. N., Abdullayev, A. A., & Rahimova, N. B. (2020). Markaziy Osiyo mintaqasida miya ildizi (Glycyrrhiza glabra) ning tibbiy ahamiyati va zamonaviy ishlatilishi. Dorivor o‘simliklar, 8(3), 28-35.

ISSN 3030-3907

20. Mirzayev, U. K., Abdullayeva, M. A., & Normurodov, D. N. (2022). Miya ildizi ekstraktlarining immunomodulyator ta'siri: in vitro va in vivo tadqiqotlar. Tibbiyot va biologiya jurnali, 15(3), 89-96.

ISSN 3030-3907

UDK7642

STUDY OF THE CARBON ACIDS IN THE COMPOSITION OF LYCIUM DEPRESSUM FRUIT

G.Z. Narmayeva

Samarkand State University named after Sharof Rashidov, Samarkand, Uzbekistan

E-mail: narmaevag@gmail.com

Abstract. At present, the extraction of biologically active substances from natural sources and the study of their composition are of great importance for the pharmaceutical, medical, and food industries. Carbohydrates, flavonoids, alkaloids, and organic acids found in plants are distinguished by their ability to regulate metabolism, as well as by their antioxidant and anti-inflammatory properties. The study of carboxylic acids creates opportunities for the development of new medicines, while the use of local raw plant materials contributes to increasing economic efficiency and reducing dependence on imports. Therefore, the analysis of sources in this field is of significant importance for future scientific and practical research.

Keywords: Lycium, biological activity, chemical composition, fatty acids, carbon acids

Annotatsiya Hozirgi kunda tabiiy manbalardan biologik faol moddalarni ajratib olish va ularning tarkibini o‘rganish farmatsevtika, tibbiyot hamda oziq-ovqat sanoati uchun muhim hisoblanadi. O‘simliklarda uchraydigan uglevod, flavonoid, alkaloid va organik kislotalar metabolizmni tartibga solish, antioksidant hamda yallig‘lanishga qarshi ta’siri bilan ajralib turadi. Karbon kislotalarni o‘rganish yangi dori vositalarini yaratish, mahalliy xomashyodan foydalanish esa iqtisodiy samaradorlikni oshirish va importga qaramlikni kamaytirishga xizmat qiladi. Shu bois ushbu yo‘nalishdagi manbalarni tahlil qilish kelgusidagi ilmiy-amaliy tadqiqotlar uchun muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Lycium, biologik faollik, kimyoviy tarkib. Polisaxaridlar, karbon kislotalar

Аннотация. В настоящее время выделение биологически активных веществ из природных источников и изучение их состава имеет важное значение для фармацевтики, медицины и пищевой промышленности. Углеводы, флавоноиды, алкалоиды и органические кислоты, содержащиеся в растениях, отличаются способностью регулировать обмен веществ, проявлять антиоксидантные и противовоспалительные свойства. Изучение карбоновых кислот открывает возможности для создания новых лекарственных средств, а использование местного растительного сырья способствует повышению

ISSN 3030-3907

экономической эффективности и снижению зависимости от импорта. Поэтому анализ источников по данной теме имеет важное значение для будущих научных и практических исследований.

Ключевые слова: Lycium, биологическая активность, химический состав, полисахариды, карбоновые кислоты.

Introduction

At present, the extraction of biologically active compounds from medicinal plants and their application in various fields is considered one of the urgent issues in pharmaceuticals, medicine, and the food industry. One such plant is Lycium depressum (goji), which belongs to the Solanaceae family. This plant is found in Central Asia, including Uzbekistan, and has long been widely used in traditional medicine. The fruits of Lycium depressum contain carbohydrates, proteins, fatty acids, flavonoids, alkaloids, carotenoids, and organic acids. These components are significant due to their role in regulating metabolic processes in the body, as well as their antioxidant, immunomodulatory, anti-inflammatory, and adaptogenic properties. In particular, the presence of fatty acids and flavonoids plays an important role in preventing cardiovascular diseases and slowing down the aging process.

The biological activity of goji berries provides a basis for studying them as a promising raw material in modern pharmacology for the development of new medicines, the preparation of dietary supplements, and the enrichment of food products. In addition, the use of local plant resources contributes to import substitution, increases economic efficiency, and ensures environmental safety. Therefore, studying the chemical composition of Lycium depressum fruits, especially the isolation of fatty acids and other biologically active compounds and the investigation of their properties, is among the pressing scientific tasks.

Materials and Methods

Plant material. Fully ripened goji berries (Lycium depressum) were collected in September from the Surkhandarya region. The harvested fruits were dried in a thermostat at 40 °C for 48 hours. In phytochemistry, conventional methods are widely used for the separation and fractionation of compounds from complex mixtures. In this process, plant raw materials are extracted using organic solvents of varying polarity, and the compounds are separated into different fractions according to their polarity. In addition, purification was carried out using column chromatography (CC), paper chromatography (PC), and thin-layer chromatography (TLC) with different adsorbents, allowing the isolation of pure compounds. The composition of organic carboxylic acids was analyzed on an Agilent GC 5975S inert MSD/7890A mass spectrometer.

ISSN 3030-3907

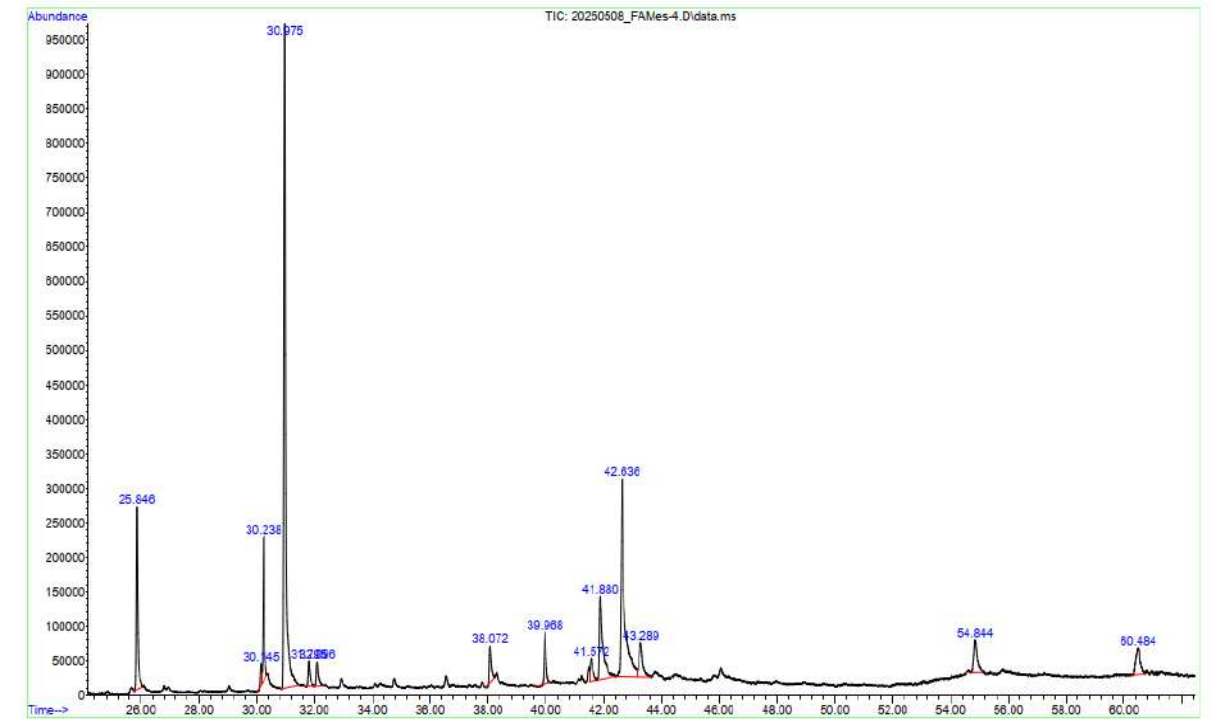
Experiments

As a result of the conducted studies, fatty acids were extracted from Lycium depressum (goji) fruits using hexane in a Soxhlet apparatus, and their composition was analyzed after methylation by GC–MS. For this purpose, 20 g of dried goji berries were first subjected to extraction with hexane for 48 hours. However, since the fruits were not ground, the yield was very low. Then, after cleaning and grinding, 20 g of berries were extracted with hexane in a Soxhlet apparatus for 48 hours. The obtained hexane fraction was concentrated using a rotary evaporator and then separated into aqueous and hexane fractions after decantation. When passed through a hexane–chloroform mixture (3.5:1.5), identical spots were observed in fractions 1 and 2, while fraction 3 showed a very low concentration. This indicated that fatty acids were efficiently extracted into the hexane fraction.
During the methylation process, 0.5 ml of 24 N H_2SO_4 and 2.5 ml of ethanol were added to the hexane fraction, and the mixture was refluxed in a water bath for 90 minutes. The composition of organic carboxylic acids in the obtained methylated sample was analyzed on an Agilent GC 5975S inert MSD/7890A mass spectrometer.

Results and Discussion

The GC–MS analysis revealed that the extract contained peaks corresponding to the methyl esters of hexadecanoic acid (18:0), tridecanoic acid (13:0), pentadecanoic acid (15:0), heptadecanoic acid (17:0), tetradecanoic acid (14:0), octadecenoic acid (18:1(11)), octadecenoic acid (18:1(13t)), octadecenoic acid (18:1(13s)), 10,13-octadecadienoic acid, 11,14-octadecadienoic acid, and 9,12,15-octadecatrienoic acid.

ISSN 3030-3907



The highest proportions were represented by methyl linoleate (C18:2) — 34.29% and linoleic acid isomers (CLA) — 20.66%. Methyl palmitate (C16:0) and methyl oleate (C18:1) accounted for 8.48% and 6.82%, respectively. The lowest amount was observed for methyl stearate (C18:0), which constituted only 0.65%.

The retention index (RI) values of the methyl esters of carboxylic acids in Lycium depressum were calculated relative to the retention times (RT) of the corresponding hydrocarbons. When compared with reference database values, almost complete agreement was observed, confirming the reliability of the results. The RI values increased consistently with the chain length and degree of unsaturation of the fatty acids (Table 1).

Table 1.

Chemical composition of the fruit of Lycium depressum

	RT (min)	Peak area (%)	Main compound	Similarity (%)
1	25.845	8.48	Methyl palmitate (C16:0)	96
2	31.406	0.65	Methyl stearate (C18:0)	97
3	32.095	6.82	Isomers of methyl oleate (C18:1)	98
4	35.210	34.29	Isomers of methyl linoleate (C18:2)	99

ISSN 3030-3907

5	31.796	1.38	Bicyclo[3.1.1]heptane derivative	91
6	32.093	1.43	Bicyclo[10.1.0]tridecane and other minor compounds	78
7	38.076	2.82	1-Pentadecene / 1-Tetradecene	96
8	39.008	2.09	1-Tetradecene / Tetracosane / Cetene	95
9	39.752	1.82	Cyclotetradecane	92
10	40.685	3.32	9-Octadecenal (Z) + Cetene	93
11	42.152	6.66	Linoleate (Z,Z) isomers / CLA	99
12	42.853	1.90	Cyclododecane / Tetradecane	93
13	54.844	3.18	2-Tetradecene (E) isomer	87
14	60.448	3.83	1-Tridecene / Epoxides (low quality)	25

The total number of organic carboxylic acids (fatty acid derivatives) was five, with a combined percentage of > 70.9% (8.48 + 0.65 + 6.82 + 34.29 + 20.66). This suggests that the sample also contained essential oils and other non-acidic compounds (Table 2).

Table 2.

Methyl esters of carboxylic acids in Lycium depressum and their corresponding chromatographic parameters

#	RT (min)	Area (%)	Compound name	Quality (%)	Calculated RI	Reference RI
1	25.845	8.48	Methyl palmitate (C16:0)	96	1783	~1780–1785
2	30.146	0.65	Methyl stearate (C18:0)	95	1912	~1905–1915
3	30.237	6.82	Isomers of methyl oleate (C18:1)	99	1916	~1910–1920
4	30.974	34.29	Isomers of methyl linoleate (C18:2)	99	1953	~1950–1960

ISSN 3030-3907

5	42.637	20.66	Methyl linoleate isomers: 9,12-(Z,Z)-octadecadienoic acid and 9(E),11(E)-linoleic acid	99	2532	~2520–2550

REFERENCES

1. Fukuda T., Phylogeny and biogeography of the genus Lycium (Solanaceae): inferences from chloroplast DNA sequences.// Mol. Phylogenet. Evol., 2001. 19(2), pp. 246-258

2. ZP Zhang, WB Huang, GL Liao, Xibei Zhiwu Xuebao (J. Nortwestern Flora) 2007, 27, 943. [111].

3. Systematic Review of Chemical Constituents in the Genus Lycium (Solanaceae) Dan Qian 1,2, Yaxing Zhao 3 , Guang Yang 2 and Luqi Huang 2,

4. M. Adams, M. Wiedenmann, G. Tittel, R. Bauer, Phytochem. Anal. 2006, 17, 279.

5. . Dasso, EG Gros, P. Cattaneo, An. Asoc. Quim. Argent. 1980, 68, 109

6. H. Amagase, B. Sun, C. Borek, Nutr. Res. 2009, 29, 19. [112]. XL Li, AG Chjou, Med. Chem. Res. 2007, 15, 471

7. XK Yang, CX Hai, X. Liang, HL Zhao, H. Bai, Disi Junyi Daxue Xuebao (J. Fourth Millitary Med. Univ.) 2007, 28, 518.

8. L. Chjan, LZ Li, X. Chai, HY Gong, V. Tong, Akta Akad. Med. CPAF. 2008, 17, 267.

9. ZP Zhang, WB Huang, GL Liao, Xibei Zhiwu Xuebao (J. Nortwestern Flora) 2007, 27, 943. [

10. XM Li, YL Ma, XJ Liu, J. Ethnopharmacol. 2007, 111, 504. [128]. HH Zhang, P. Liang, China Med. Herald. 2008, 5.

ISSN 3030-3907

УДК 67.05

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF DESIGN AND CUTTING CONDITIONS ON THE ACCURACY OF HOLES WITH DRILLS WITH POLYHEDRAL NON-REGRINDABLE INSERTS

Muxiddinov Z.N.

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Uzbekistan, 700095, Tashkent, University, 2
E-mail: muxiddinovzayniddin7@gmail.com
Tel:+998977205591

Annotatsiya. Ushbu ishda ko‘p qirrali qayta charxlanmaydigan plastinkalarga (MNP) ega sverlo konstruksiyalarini tahlil qilishga, shuningdek, sverlo o‘qi pretsessiyasi nuqtayi nazaridan ishlov berilgan teshik aniqligiga katta e’tibor qaratilgan. MNP sverlolari yordamida teshik hosil qilish sxemalarining o‘ziga xosligi ko‘rsatilgan. Ikki turdagi sverlolarning og‘ishi kesish tezligiga bog‘liqligi tajriba asosida aniqlangan.

Kalit so‘zlar: karbid burg‘ulash vositalari, polyhedral non-sharpenable plitalar (PSHP), holemaking aniqligi, burg‘ulash o‘qi precession, qarshilik kiyish, kesish tezligi, vositasi qattiqlik, markazlashtirish ta'siri

Аннотация. В данной работе уделено большое внимание анализу существующих конструкций сверл с многоугольными невосстанавливаемыми пластинами (МНП), а также точности обработанного отверстия с точки зрения прецессии оси сверла. Показана особенность схем формирования отверстий сверлами с МНП. Экспериментально установлены зависимости отклонения сверл двух типов от скорости резания.

Ключевые слова: Твердосплавный сверлильный инструмент, многогранные незатачиваемые пластины (ПШП), точность обработки отверстий, прецессия оси сверла, износостойкость, скорость резания, жесткость инструмента, центрирующий эффект

Annotation. Much attention in this work is paid to the analysis of existing designs of drills with multifaceted non-regrindable inserts (MNP), the accuracy of the machined hole in terms of the precession of the drill axis. The peculiarity of the schemes of hole formation by drills with MNP is shown. The dependences of the withdrawal of drills of two types on the cutting speed are experimentally established.

Key words: Carbide drilling tools, polyhedral non-sharpenable plates (PSHP), holemaking accuracy, drill axis precession, wear resistance, cutting speed, rigidity of the tool, centering effect

Introduction

ISSN 3030-3907

The development of carbide drilling tools aims to enhance the productivity of holemaking processes. However, due to the low brittle strength of conventional carbide tools, their durability often falls short compared to high-speed steel drills

Literature and Methods. The analysis of literary sources allows us to conclude that there is a desire to develop carbide drilling tools, the purpose of which is to increase the productivity of the holemaking process. With a low brittle strength, the hard alloy not only has no advantages over a high-speed tool, but its durability under the same conditions turns out to be even low [1].

Currently, drills with polyhedral non-sharpenable plates (PSHP) are becoming more common. Prefabricated cutting tools with multifaceted non-regrindable inserts have been used not so long ago, so there are many unexplored problems associated with this tool [2].

The wear resistance of the indexable inserts is very high, as they are made from modern grades of hard alloys with wear-resistant coatings. The problem of processing materials with increased hardness and difficult-to-turn high-alloy steels is easily solved. An additional increase in productivity is facilitated by the ability to install a high-strength alloy insert in the central seat, and a wear-resistant alloy in the peripheral seat, which allows high cutting speeds. The use of drills with replaceable non-regrindable inserts allows you to completely abandon expensive regrinding. Inserts can be changed in less than a minute, even without removing the drill from the machine [3].

Annular drills for deep drilling with mechanical fastening of multifaceted non-regrindable inserts and cutting inserts for their equipment have been developed, which increase the durability of drills, and reduce the laboriousness of the process of drilling holes of small diameter [4].

Due to the ability to replace cutting inserts without removing the tool from the clamping devices, the ability to drill on non-technological surfaces (curved, inclined, asymmetrically curved, etc.), drilling intersecting holes, have increased versatility, as they can work as a through cutter, countersink, end mill which is especially important for CNC machines.

The axial tool in the real process makes a complex movement relative to the workpiece being processed. Additional relative movements of the tool associated with deviations from the kinematic cutting scheme are the main factor determining the error of the machined hole. The deviation of the real axis of rotation of the tool from the axis of rotation given by the machine spindle represents precession, and the deviation of the diameter of the real hole from the size of the tool is the breakdown. The breakdown of the hole can be represented as a result of the

ISSN 3030-3907

complex influence of the precession of the tool axis and the natural oscillation of the tool about its axis.

If we take the value of the hole breakdown as a double deviation of the radius vector in the polar coordinate system, then its relationship with the precession value and the natural oscillation of the tool will be expressed as:

$$\Delta/2 = \eta \cdot (e_0 + e_n) \quad (1)$$

or

$$\Delta/2 = e_0 \cos\varphi_0 + e_n \cos\varphi_n \quad (2)$$

where: η - unit radius vector directed from the axis of rotation of the spindle to the side face of the cutting blade of the tool; e_0 - tool deviation vector relative to its own axis of rotation; e_n - vector of precession of the axis of rotation of the tool relative to the axis of rotation of the spindle; φ_0 and φ_n are the corresponding angles between the vectors (fig. 1)

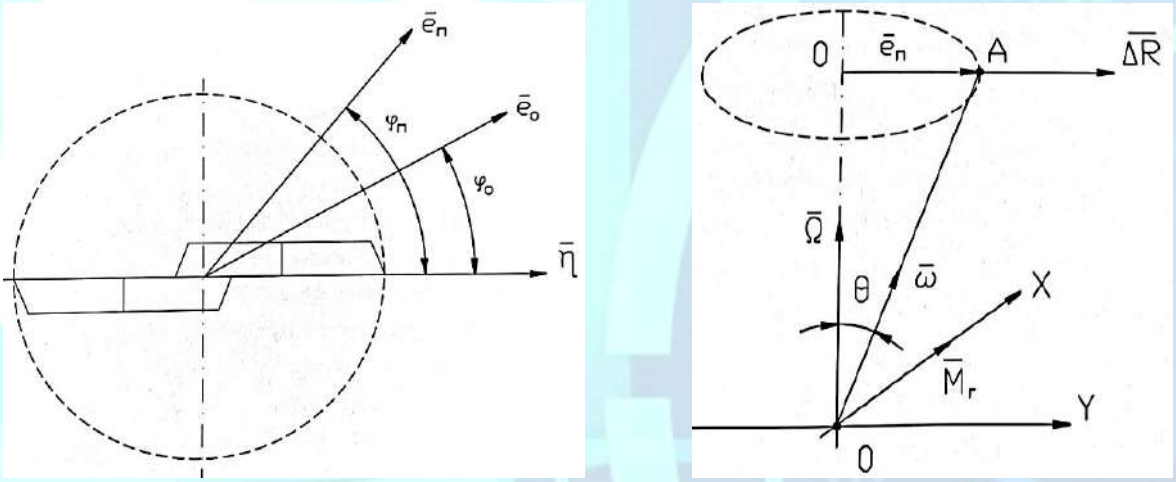


Fig.1. Schemes of vectors of deviations and angular velocities during drilling

The unit vector $\bar{\eta}$, directed from the axis of rotation to the side top of the cutting blade, determines the position of the front surface. It can be seen from the diagram that the stakeout value is influenced not so much by the absolute values of the deviation vectors as by their projections on the direction parallel to the front surface. At, in the case of their orthogonal arrangement with respect to η, the breakdown will reach a minimum.

The main reason for the occurrence of precession is the imbalance of forces in the radial direction.

Neglecting random perturbations, the main factors leading to the appearance of an unbalanced force include: the error of the angles in the plan, the asymmetry of the location of the cutting edges, the sharpening error, etc. the amount of precession is determined by the value of the unbalanced radial load and the rigidity of the axial tool. at low angular velocities, the precession value is equal to:

$$e_n = \Delta R / j \quad (3)$$

ISSN 3030-3907

where: ΔR - unbalanced radial component; j - is the rigidity of the tool.

At high angular velocities, the gyroscopic moment has a great influence, the value of which is equal to:

$$M_\Gamma = J_0\omega_0 \frac{\partial\theta}{\partial\tau} = J_0\omega_0\Omega$$

where: J_0 - is the moment of inertia of the drill; ω_0 - is the angular velocity of the tool; Ω - is the angular velocity of precession.

The analysis of the accuracy of the machined hole by the magnitude of the precession of the drill axis and the proper deviation of the drill axis relative to the axis of rotation is a methodological difficulty associated with the difficulty of experimentally determining the law of change – the deviation of the tool relative to its own axis of rotation and the precession of the axis of rotation of the spindle.

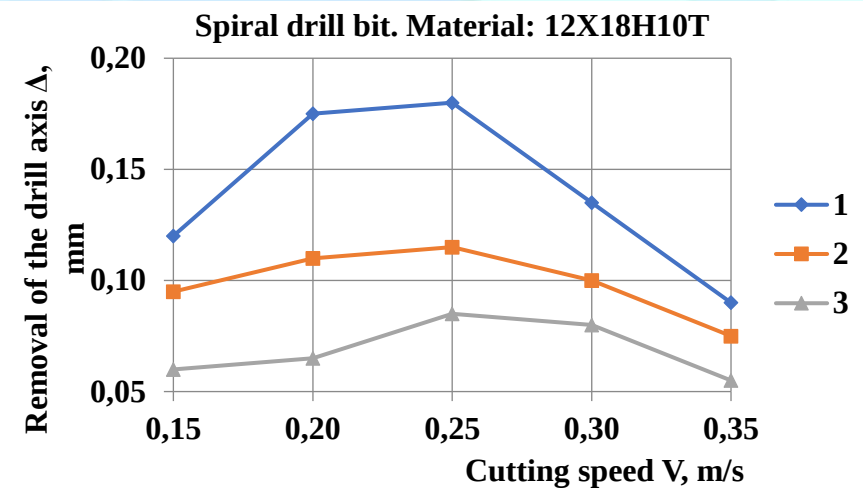
The cutting modes of drills with PSHP are significantly different from the modes for all types of drills with a jumper and guide elements. The design of drills with PSHP allows processing at significantly higher cutting speeds, which, depending on the materials being processed, lie in the limit V= 1,3...1,5 m/s, S=0,1...0,25 mm/rev. Steel 12X18N10E and steel 45 were selected for the experiment.

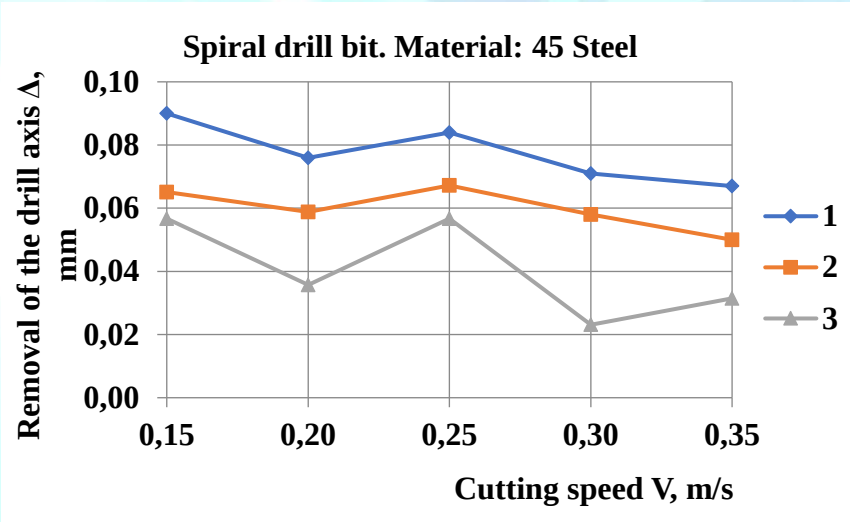
When processing holes, one of the important steps is the embedding process. Spiral drills have a more optimal geometry in terms of centering, however, drills with PSHP have advantages in terms of embedding. Indeed, a spiral drill with an angle in the plan of $2\varphi = 120^0$ is characterized by the fact that initially sections of the cutting edge with zero cutting speed and a small, and sometimes negative, kinematic rear angle are determined and it falls on the bridge of the spiral drill.

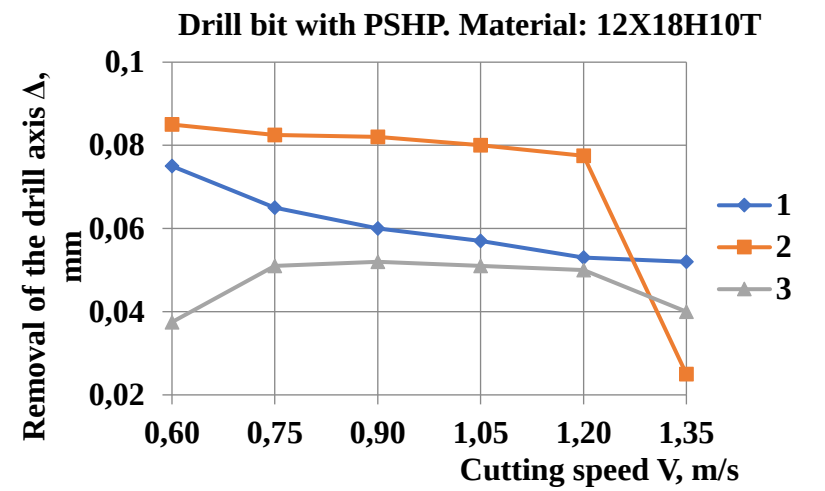
Fig.2 presents data from experimental studies characterizing the effect of rotation speed on the removal of the drill axis when processing holes in blanks made of I2XI8HIOT and steel 45 with a spiral drill and a drill with a diameter of 24,5 mm. Analysis of the research results shows that a spiral drill having $2\varphi = 120^0$ acquires the property of centering, processing materials of ordinary machinability.

Results. So, when drilling steel 45, the maximum value of the withdrawal for a spiral drill was 0,095 mm, and for a drill with a PSHP – 0,08 mm, which is practically within the range of the experimental data. When drilling I2XI8H10T, the amount of withdrawal was 0.18 mm, and for a drill with PSHP – 0,075 ... 0,08 mm, i.e. in this case, the centering effect due to the rigidity of the tool is more significant than due to the geometry of the cutting part.

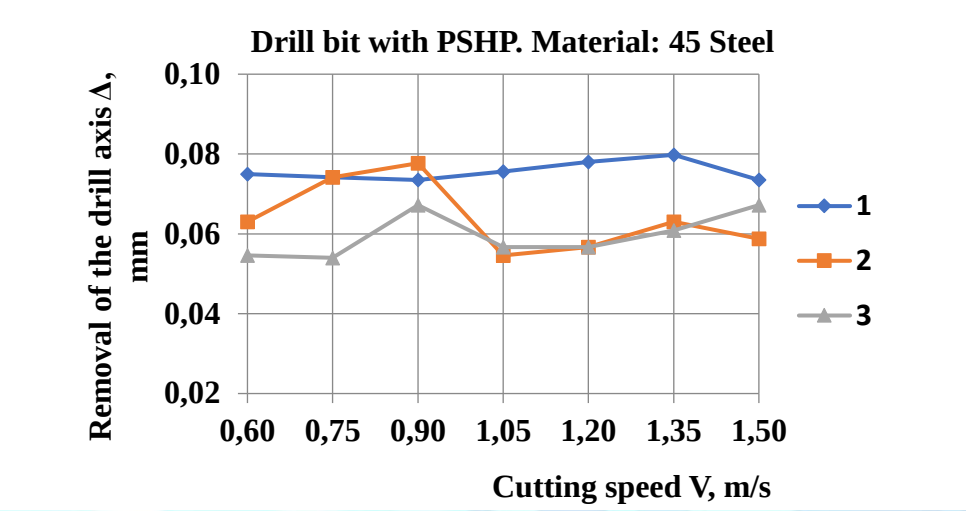
ISSN 3030-3907







ISSN 3030-3907



1-the beginning of the hole; 2-the middle; 3-the end

Fig.2. The effect of the cutting speed on the removal of the drill axis when drilling in a solid workpiece

Indeed, stainless steel I2XI8H10T is characterized by a machinability almost 3 times worse (machinability coefficient K_0 = 0,3) compared to steel 45. Therefore, the value of the withdrawal of the drill from the MNP practically remained unchanged, while for the spiral drill it increased by 2,0 times.

The amount of drill withdrawal with an increase in the speed of rotation during the processing of steel 45 tends to decrease monotonously, manifested to a greater extent for spiral drills.

The processing of I2XI8H10T steel with spiral drills is characterized by a non-monotonic change in the amount of withdrawal, reaching a maximum in the range of 0,2 ... 0,25 m/s. The drill bit with PSHP when processing I2XI8H10T behaves identically to the processing of steel 45.

The removal of the drill axis takes different values along the length of the drilled hole. For spiral drills, the phenomenon of "copying" the cutting error on the accuracy of the hole in the middle and at the outlet is observed. In Fig.2, it is manifested in the fact that the nature of the drill axis withdrawal curve in the middle and at the output repeats the axis withdrawal curve at the input, only at a somewhat low level. This is explained by the fact that the initially drilled part of the hole performs the function of a guiding conductor sleeve for the drill during its further operation. This is possible if there is a sufficiently long calibration part, which is typical for a spiral drill. "Copying" is manifested both by the absolute deviation of the magnitude of the withdrawal, and by the nature of the trajectory of its movement relative to the axis of rotation.

In addition, the breakdown of the hole at the outlet, as a rule, exceeds that at the inlet, which is more clearly manifested when working with spiral drills and when processing stainless steel 12X18H10T. A drill bit with a PSHP is

ISSN 3030-3907

characterized by a more rigid body and therefore is subject to a smaller amount of elastic deformation. In addition, the most protruding tops of the carbide plates initially come out of the cutting zone, forming a relatively large (as a rule, 2φ = 160°) double angle in plan, i.e. not having a pronounced taper.

The release of elastic potential energy by the housing does not begin during the tool's exit from the cutting zone, but somewhat earlier, when the thickness of the bottom of the drilled hole cannot withstand the force of elastic deformation of the housing. The pulse of elastic energy release, accompanied by a pulse of tool elongation, leads to the ejection of the entire bottom of the hole in the form of a disk of a specific shape, the diameter of which corresponds to the diameter of the drilled hole. The axial load drop coincides with the torque drop and dynamic disturbances occur when the already processed hole is fully formed.

The technological processes of machine-building production, especially the processes of cutting structural materials, are very complex in their physico-chemical nature. There are still no accepted analytical models that accurately describe the patterns of processes [5].

Discussion Therefore, based on the data obtained, we find a curve that would best approximate the experimental points. The points on the graph show a polyline consisting of several straight segments and they correspond to a linear regression model.

Therefore, in mechanical engineering technology, models that we previously designated as empirical are very often used. Empirical models of objects and processes are the result of processing experimental data on the behavior of an object or process by methods of mathematical statistical analysis. Very often, the mathematical apparatus of regression and correlation analysis is used to build models of objects based on the results of experimental studies.

The mathematical apparatus of regression analysis allows us to evaluate unknown parameters of the regression model proposed for research; to check the statistical significance of the model parameters; to check the adequacy of the model; to evaluate the accuracy of the model.

To begin constructing an empirical model, it is necessary to have data from experimental studies of the object (Fig.2), in which each value of the input factor (X) corresponds to the value of the output factor (H), i.e. a pair of numbers (xi, yi) is known. Pairs of random variables (x, y) obey some two-dimensional probability distribution.

It is necessary to find a curve that would best approximate the experimental points. For the convenience of further investigation of the object, this curve should have a single formula (function) for its description. Fig.2 shows broken lines

ISSN 3030-3907

consisting of several straight segments and described by a corresponding number of linear models. This is extremely inconvenient for research. It is necessary to find a curve that best describes all experimental points. Such a curve is called a regression curve, or a regression curve Y by X.

Conclusion An expression that establishes a relationship between a random dependent and a deterministic independent variable is a regression equation.

The model based on the regression equation is a regression model.

With the help of known methods of constructing regression models, we obtain models describing the amount of drill withdrawal with a change in cutting speed.

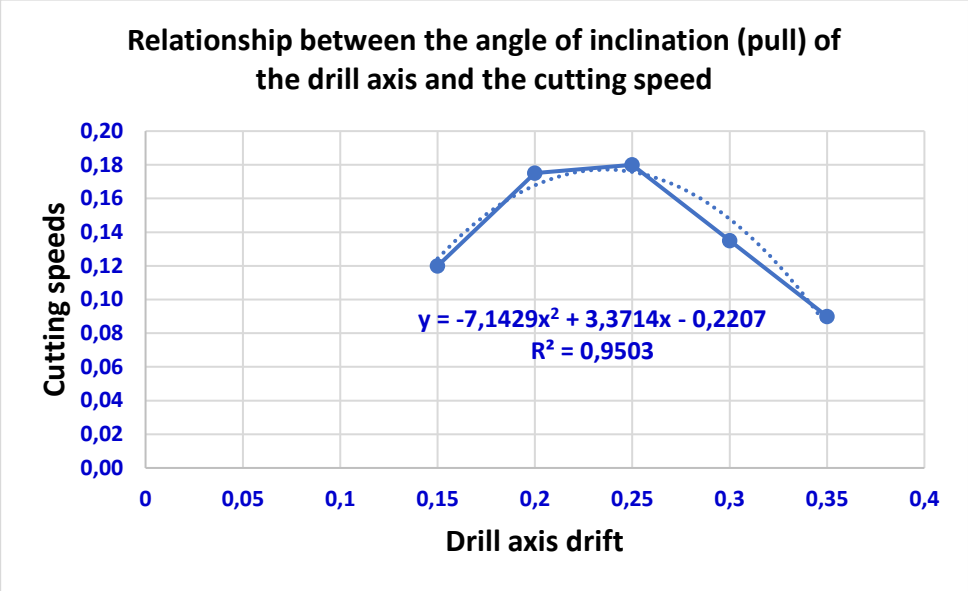


Figure 3. The relationship between the inclination angle (rake) of the drill axis (x) and the cutting speed (y)

The graph shows the relationship between the angle of inclination (withdrawal) of the drill axis (x) and the cutting speed (y). The values of the angle of inclination of the drill axis are indicated on the x-axis: 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35. The values of the cutting speed are indicated on the y axis: 0.12, 0.18, 0.18, 0.14, 0.09.

Based on the schedule, the following conclusions can be drawn. With an increase in the angle of inclination of the drill axis (x), the cutting speed (y) decreases. This means that a steeper angle of inclination of the drill axis leads to a lower cutting speed.

It is also noticeable that the values of the cutting speed (y) at the angles of inclination of the drill axis (x) 0.20 and 0.25 are the same, and at an angle of 0.18 much higher. This may indicate the presence of an optimal angle of inclination at which the highest cutting speed is achieved.

ISSN 3030-3907

From the graph, it can be concluded that the choice of the angle of inclination of the drill axis has an impact on the cutting speed, and the optimal angle can help achieve a more efficient drilling process.

LITERATURE

1. Vinogradov A.A. Physical foundations of the drilling process of hard-to-process materials with carbide drills. Kyiv. Science is a thought. 1985. 264 p.
2. Tokarev A.S. The causes of the withdrawal of the axis of the hole when processing with a countersink with polyhedral non-sharpenable plates. Stolypin Bulletin No. 4/2022.
3. Catalog of tools for drilling and milling. JSC "Kirovgrad Plant of hard alloys". 2014.
4. http://www.kzts.ru/core/user_files/Instr_sver.pdf
5. Prefabricated ring drill with mechanical attachment of polyhedral cutting plates and non-sharpenable plates for its equipment. RU2014133207A. 2014-08-12.
6. Shterenzon V. A. Modeling of technological processes: lecture notes / V. A. Shterenzon. Yekaterinburg: Publishing House of the Russian State prof.-ped. un-ta, 2010. 66 p.

ISSN 3030-3907

IKKILAMCHI POLIETILEN CHIQINDILARI ASOSIDA KOMPOZIT MATERIALLAR OLISH

Lutfullayev Sa'dulla Shukurovich
Qarshi davlat texnika universitet professori
E-mail: SL_1960@mail.ru
Sayfullayev Temurbek Xayrulla o'gli
Qarshi davlat texnika universitet doktoranti
E-mail: temurbeksayfullayev@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur tadqiqotda ikkilamchi polietilen (iPE) chiqindilari va perlit (P) asosidagi kompozit materiallarning kimyoviy tuzilishi hamda funksional guruhlari o'rganildi. Rentgen diffraksion tahlil natijalarga ko'ra, perlit miqdori ortganda intensivligi kuchaydi, bu uni kompozit materialda bir tekis taqsimlanganini ko'rsatdi. Kompozit materialni mexanik xususiyatlar perlit miqdoriga bog'liq: o'rtacha miqdorda mustahkamlikni oshirsa, ortiqcha bo'lsa dispersiya yomonlashadi va xossalar pasayadi. Perlit kompozitning issiqlik izolyatsiyasini ham yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: Perlit, kompozit, dispersiya, izolyatsiyasi, deformatsiya, g'ovoklik, sovuq press, kristall va intensivlik.

Аннотация: В данной работе изучены химическая структура и функциональные группы композиционных материалов на основе отходов вторичного полиэтилена (ИПЭ) и перлита (П). Согласно результатам рентгеноструктурного анализа, интенсивность излучения увеличивается с увеличением содержания перлита, что свидетельствует о его равномерном распределении в композиционном материале. Механические свойства композиционного материала зависят от количества перлита: при умеренном его содержании увеличивается прочность, при избытке – ухудшается дисперсность и снижаются свойства. Перлит также улучшает теплоизоляционные свойства композита.

Ключевые слова: перлит, композит, дисперсность, изоляция, деформация, пористость, холодное прессование, кристалл и интенсивность.

Annotation: In this study, the chemical structure and functional groups of composite materials based on secondary polyethylene (iPE) waste and perlite (P) were studied. According to the results of X-ray diffraction analysis, the intensity increased with increasing perlite content, which indicated its uniform distribution in the composite material. The mechanical properties of the composite material depend on the amount of perlite: with a moderate amount, the strength increases, with an excess, the dispersion deteriorates and the properties decrease. Perlite also improves the thermal insulation of the composite.

ISSN 3030-3907

Keywords: Perlite, composite, dispersion, insulation, deformation, porosity, cold pressing, crystal and intensity.

Kirish

Bugungi kunda plastik qattiq chiqindilarni qayta ishlash va sifatli maxsulot sifatida qayta foydalanish muhim masala. Kimyo sanoat plastmassa ishlab chiqarish sohasiga qiziqish ortib bormoqda, shu sababli plastmassalardan turli xil tovar maxsulotlari ishlab chiqarilmoqda va istimolchilar extiyoji qondirilmoqda. Plastmassa chiqindilari oddiy sharoitida osonlikcha parchalanmaydi va uni parchalanishi uchun bir necha o‘n yillar kerak [1].

Hozir kunda chiqindi iPE kompozitsiga to‘ldiruvchi sifatida noorganik to‘ldiruvchi moddalarini o‘z ichiga olgan polimer kompozitli kompozitlar yaxshi mexanik xususiyatlar, issiqlikka chidamlilik, kimyoviy qarshilik xususiyatlari va boshqalar foydali xususiyatlari tufayli etiborli. Ushbu xususiyatlar polimer kompozitli kompozitlarni turli sohalarda, jumladan, avtomobilsozlik, qurilish va qadoqlash sanoatida qulay material sifatida yaratadi. Hozirda shisha, $CaCO_3$, talk va kabi noorganik to‘ldiruvchi moddalari keng qo‘llaniladigan to‘diruvchilar qatoriga kiradi [2].

Ushbu noorganik to‘ldiruvchi moddalariga tashqari yani bir to‘ldiruvchini etibordan qoldirmaslik kerak, polimerik kompozitlarda muqobil noorganik to‘ldiruvchi sifatida shishasimon amorf vulkanik jins bo‘lgan perlit ham katta ahamiyatga ega [3].

1-jadval.

Perlitning kimyoviy va fizik xususiyatlari [4]

SiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	K_2O (%)	MgO (%)	CaO (%)	Fe (%)	G‘ovoklik (%)	O‘rtacha zarracha kattaligi (mkm)	Maxsus sirt maydoni ($m^2\ g^{-1}$)
74,0	14.3	5.0	0.3	0,5	1.0	85	34.4	2.1

Shuni etiborga olish kerakki perlit 600-1000 °C harorat oralig‘ida qizdirilganda, uni boshlangich hajmidan 7-16 martagacha kengaytirish mumkin. Perlit past zichligi ega va nisbatan past narxi tufayli ko‘plab soxalarda juda keng ishlatiladi. Perlit ishlab chiqarish va qurilish sohalarida izolatsiya material xususan, engil gips va ohaklarda, izolyatsiyalashda va plitkalarida qo‘llanilsa, kengaytirilgan perlit qurilish va boshqa sanoat sohalarida qo‘llaniladi. Turkiya, jami 7700 million tonna perlitga ega bo‘lgan dunyo zahirasini, jami perlit zaxirasining 74 foiziga egalik qiladi [4].

ISSN 3030-3907

Hozirda uzbekistonda turkiyadan xom ashyo tosh keltirilib uzimizda maxus pichlarda perlit shakliga keltiriladi va u ishlab chiqarish sohasida turli maxsatlar uchun ishlatish uchun beriladi.

2. Materiallar va usullar

2.1 Tadqiqot obyeklarini tayorlash

Tadqiqotda xom ashyo sifatida yuqori zichlikdagi polietilen chiqindi (iPE) ishlatilib, uning zichligi 0,950 g/sm³ va eritish oqimi indeksi 0,4–0,8 g/10 min oralig‘ida edi. Perlit ishlab chiqaruvchi tavsiyasiga binoan 100 °C da 1,5 soat quritildi. Kompozit material laboratoriya termokinetik mikserda tayyorlandi: iPE va perlit dastlab fizik aralashuvdan o‘tdi, so‘ng 2000 r/min tezlikda 25 soniya aralashtirildi. Perlit og‘irlik fraktsiyalari 5, 10, 15 va 25 % tanlandi. Gidravlik issiq va sovuq press yordamida kompozit plitalar shakllantirildi. Issiq press 180 °C va 40 bar bosimda 60 soniya davomida qo‘llanilib, keyin sovuq pressda 120 bar va xona haroratida 120 soniya o‘tkazildi.

2.2 Kompozitlarning fizik-kimyoviy va strukturaviy xossalarini tahlil qilish

Perlit bilan to‘ldirilgan iPE kompozit namunalarining spektrlari o‘tkazuvchanlik rejimida qayd etilib, to‘lqin soni funksiyasi sifatida tahlil qilindi. X-nurlarining diffraksion tahlili Bruker D2 Phaser qurilmasida amalga oshirildi, u Ni-filtrlangan mis K nurlanishi (λ = 1,54 Å) bilan jihozlangan bo‘lib, 45 kV va 40 mA da ishladi. Difraksiyalangan nurlar 5° dan 80° gacha bo‘lgan oraliqda qayd etildi, qadam o‘lchami 0,02° etib olindi. Kompozit yuzalari plazma purkash usuli bilan tayyorlanib, FEI Quanta FEG 250 skanerlovchi elektron mikroskopida 4 kV kuchlanishda tahlil qilindi. Shuningdek, kompozitsiyalarning issiqlik o‘tkazuvchanligi C-Therm Technologies analizatori yordamida 25 °C da o‘lchandi.

2.3 Dinamik va mexanik tahlil

Kompozitlarning saqlash moduli DMA Q800 yordamida 25–130 °C haroratda o‘lchandi. iPE-perlit namunalar ASTM-D638 ga muvofiq tayyorlanib, Shimadzu SHIMAD-AGT-X mashinasida 50 mm/min cho‘zish sinovidan o‘tkazildi. Egilish moduli va kuchi DIN 178 bo‘yicha 1 mm/min tezlikda aniqlanib, natijalar o‘rtacha qiymat va standart og‘ish bilan qayd etildi.

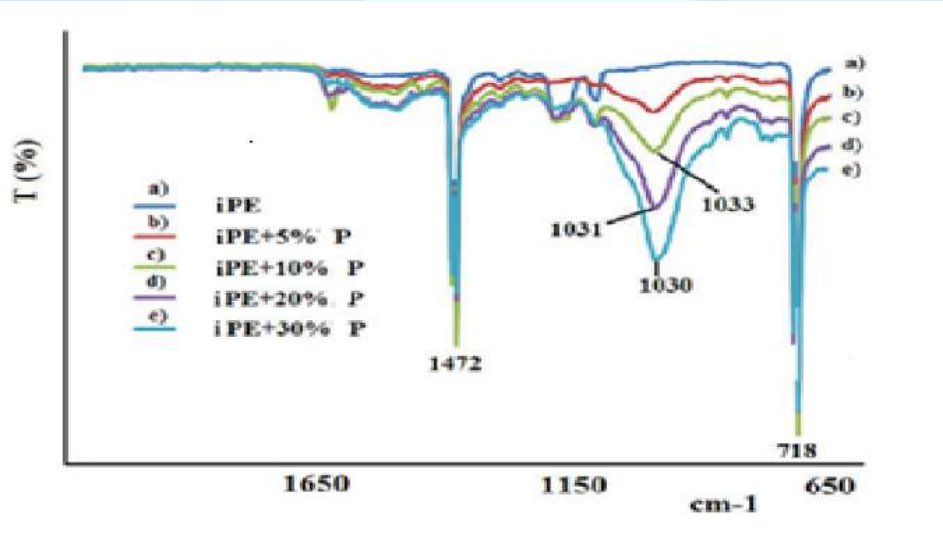
3. Natija va muhokamalar

3.1 FTIR (Fourier Transform Infrared spektroskopiya) tahlili

PE chiqindisi asosidagi kompozitning funksional guruhlar va kimyoviy o‘zgarishlarini aniqlash maqsadida **FTIR** o‘tkazildi (1-rasm). Chiqindi uchun CH_2 deformatsion tebranishlari taxminan 1472 sm^{-1} va CH_2 tashqi aylanish tebranishi esa 718 sm^{-1} da aniqlangan. Bu tebranishlar iPE polimer zanjiriga xos bo‘lgan odatiy belgilardir. Perlit qo‘shilgan namunalar uchun 1030 sm^{-1} atrofida yangi cho‘qqi paydo bo‘ldi. Bu cho‘qqi perlit tarkibidagi Si–O–Si (silikat) assimetrik

ISSN 3030-3907

cho‘zuvchi tebranishi bilan bog‘liq. Perlit miqdori ortgan sari ushbu 1030 sm^{-1} dagi cho‘qqining intensivligi oshgani kuzatildi.



1-rasm. FTIR spektri orqali iPE va perlit aralashmasida qanday funksional aniqlash

Bu esa perlitning iPE kompozitsiga bir tekis taqsimlanganini va uning mavjudligini tasdiqlaydi.

3.2 XRD (rentgen diffraksion) tahlili

Materialida taxminan 22,3° va 24,6° da kuchli cho‘qqilar aniqlangan, bu cho‘qqilar (110) va (200) kristall panjara tekisliklariga mos keladi, demak iPE kristalli tuzilishga ega va tartiblangan molekulyar qatlamlar mavjud. 5% va 10% perlit qo‘shilgan kompozitlarning XRD profillari iPEnikiga deyarli o‘xshash, ya’ni kristall tuzilma katta o‘zgarishga uchramagan. Ammo 15% va 25% perlit qo‘shilganda (200) tekislik cho‘qqisi 24,6° dan 24,5° ga siljiydi, bu esa biroz strukturaviy o‘zgarish borligini bildiradi.

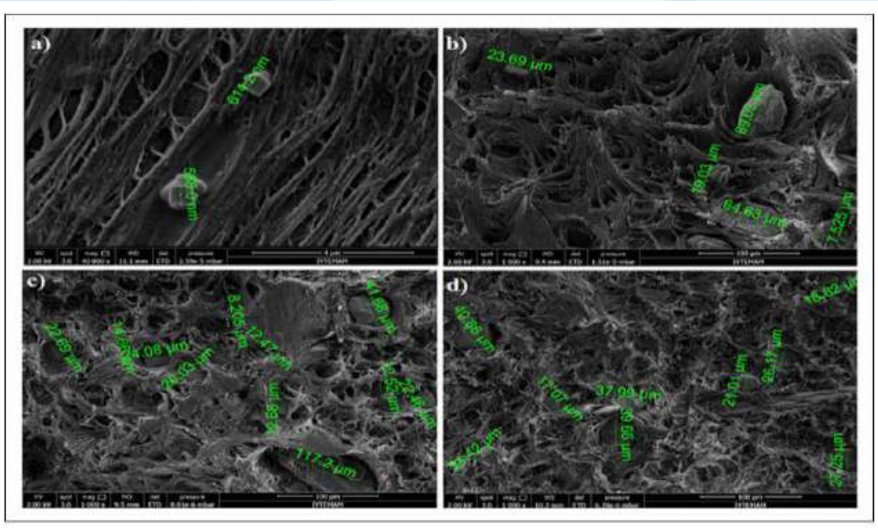
Umuman olganda, iPE kristalli tuzilmasi barqaror va perlit qo‘shilishi bilan keskin buzilmaydi, bu esa kompozit materialning strukturaviy mustahkamligini saqlab qolishga yordam beradi.

3.3 SEM (skanerlovchi elektron mikroskop) tahlili

Perlit bilan to‘ldirilgan iPE kompozitlarining valentlik sinovidan so‘ng olingan singan sirtlari SEM yordamida tahlil qilindi. 4-rasmda berilgan SEM mikrograflarida turli perliti og‘irlik ulushlaridagi namunalar yuzasining morfologik tuzilishi tasvirlangan (2-rasm). Bu tadqiqotda 5% perlit qo‘shilgan iPE namunasi nanometr diapazonida tarqalgan zarrachalarga ega bo‘lib, ular kompozit bilan yaxshi dispersiyalangan. Zarrachalar o‘lchami kichikligi va interfeys kuchlarining yuqoriligi tufayli materialning mexanik xususiyatlari, xususan kuchlanish kuchi yaxshilanadi. Biroq, perlit ulushi 10%, 15% va 25% ga oshganda, zarrachalar mikrometr o‘lchamiga yetib, tarqalishi bir tekis bo‘lmaydi. Masalan,

ISSN 3030-3907

15% namunada eng kichik zarracha 4,08 µm, 25% da esa 17,07 µm bo‘lib, bu aglomeratsiyaning oshishini ko‘rsatadi.



2-rasm. (a) iPE + 5% P, (b) iPE + 10% P, (c) iPE + 15% P va (d) iPE + 25%P perlit kompozitlarining SEM yordamida olingan mikrograflar

Past konsentratsiyada perlit kompozitda mustahkamlikni oshirsa, yuqori konsentratsiyada mexanik xususiyatlarning, ayniqsa kuchlanish kuchi va mustahkamlikning pasayishiga olib keladi. Shu tarzda, perlit miqdori va tarqalishi kompozitning samarali mexanik ishlashini belgilovchi muhim omil hisoblanadi.

3.4 Issiqlik O‘tkazuvchanligi

Kompozit materiallarning issiqlik o‘tkazuvchanligi perlit qo‘shish bilan kamayishi mumkin. Perlit ning g‘ovak tuzilishi, materialning izolyatsion xususiyatlarini oshiradi, bu esa kompozit materiallarning issiqlik izolyatsiyasi sifatini yaxshilaydi (2-jadval).

2-jadval.

PE chiqindisi va perlit bilan to‘ldirilgan kompozitlarining issiqlik o‘tkazuvchanligi

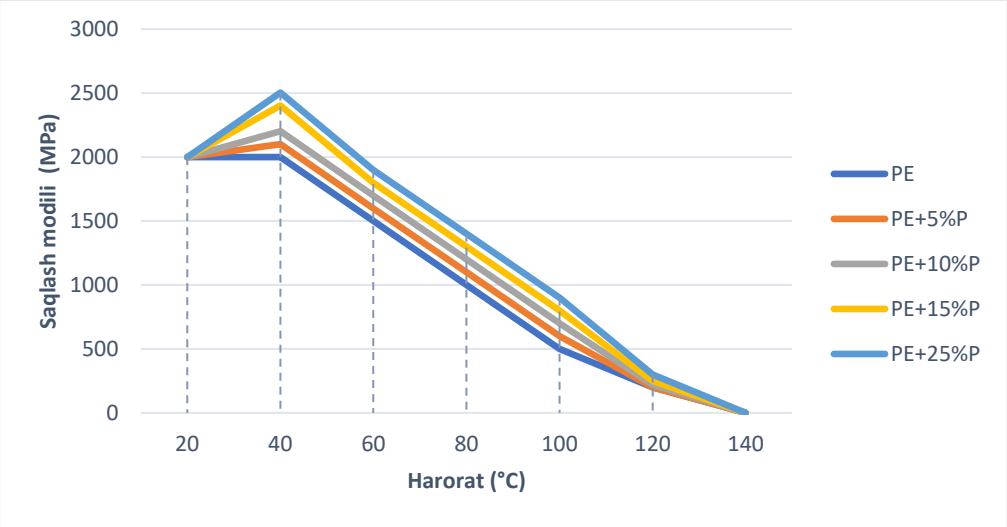
N°	Namunalar	Issiqlik o‘tkazuvchanligi (Vt $(mK)^{-1}$)
1	iPE	0.560
2	iPE + 5% P	0.529
3	iPE + 10% P	0.525
4	iPE + 15% P	0.519
5	iPE + 25% P	0.515

Bu yerda 5% perlit qo‘shilganda, issiqlik o‘tkazuvchanlik 5,5% ga kamayishi mumkin shunningdek 25% perlit qo‘shilganda, issiqlik o‘tkazuvchanlik 8% ga kamayadi, bu esa yuqori izolyatsion xususiyatlarga ega kompozit materiallarni yaratishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

3.5 Dinamik mexanik tahlil (DMT)

DMT yordamida kompozitlarning mexanik javobi haroratga qarab o‘rganildi. Tahlil saqlash moduli (E') va yo‘qotish moduli (E") ga asoslanadi. E' materialning qattiqligini va elastik energiyani saqlash qobiliyatini, E" esa molekulalar harakati natijasida energiyaning issiqlikka aylanishini bildiradi. Harorat oshishi bilan E' kamayadi, lekin perlit miqdori oshganda (5–25%) E' ortadi, chunki zarralar molekulalar harakatini cheklab, kompozitni mustahkamlaydi va materialni qattiqlashtiradi (3-rasm).



3-rasm. iPE va uning kompozitlarini saqlash modullarining harorat bilan o‘zgarishi

Har bir namuna uchun **a-relaksatsiya cho‘qqisi** (materialning harakatchanlikka o‘tish nuqtasi) taxminan **49–56 °C oralig‘ida** joylashgan. Bu nuqtada iPE segmentlarining harakati kuchayadi. Shu bilan birga, **segmental harakatlanish cheklanadi**, bu esa **yo‘qotish modulining ortishiga** va **moslashuvchanlikning kamayishiga** olib keladi. Juda yuqori 25% perlitli materialning ichki harakati jiddiy darajada.

3.6 Mexanik xususiyatlari

Perlit bilan to‘ldirilgan iPE kompozitlarining cho‘zilish kuchi va Young moduli perlit tarkibiga qarab o‘zgaradi. 5%, 10% va 15% perlit qo‘shilgan kompozitlar PEga nisbatan yuqori cho‘zilish kuchiga ega bo‘ldi, ammo 25% perlit qo‘shilganda cho‘zilish kuchi taxminan 7% kamaydi, bu perlitning yomon tarqalishi bilan bog‘liq. Young moduli taxminan 760 MPa ni tashkil qiladi, ya’ni perlit polimer kompozitsini mustahkamlab, materialning qattiqligini oshiradi, ammo yuqori perlit miqdori elastiklikni kamaytiradi (3-jadval). Young moduli taxminan 760 MPa ni tashkil qiladi, ya’ni perlit polimer kompozitsini mustahkamlab, materialning qattiqligini oshiradi, ammo yuqori perlit miqdori elastiklikni kamaytiradi.

ISSN 3030-3907

3-jadval

Perlit bilan to‘ldirilgan iPE kompozitlarining mexanik xossalari

Perlit tarkibi (%)	Cho‘zilish kuchi (MPa)	Young moduli (MPa)	Egilish kuchi (MPa)
0 (PE)	25,7	700	25,7
5	27,0	740	28,5
10	28,5	760	32,0
15	30,0	780	36,9
25	23,9	760	33,0

Egilish kuchi 25,7 MPa bo‘lib, 15% perlit qo‘shilgan kompozitlarda eng yuqori 36,9 MPa ga yetadi, 25% va undan ortiq perlit esa egilish kuchini pasaytiradi. Shuning uchun, perlitni yaxshi tarqatish mexanik xossalarni optimal darajada saqlash uchun muhimdir.

Xulosa

Chiqindi iPE asosidagi kompozitlarning funksional guruhlari va kimyoviy o‘zgarishlarini aniqlash uchun FTIR tahlili o‘tkazildi. Perlit miqdori ortgani sari 1030 $см^{-1}$ dagi cho‘qqi intensivligi oshishi kuzatildi, bu perlitning kompozitda bir tekis taqsimlanganini va uning mavjudligini tasdiqlaydi. Kompozitlarning mexanik xususiyatlari perlit tarkibiga va tarqalishiga bog‘liq bo‘lib, 5–15% perlit aralashmasi material kuchini oshiradi, lekin 25% dan ortiq perlit qo‘shilishi yomon dispersiya va aglomeratsiya tufayli mexanik xususiyatlarni pasaytiradi. Shu sababli perlitning yaxshi dispersiyasi muhimdir. 5% perlit qo‘shilganda issiqlik o‘tkazuvchanlik 5,5% ga, 25% perlitda esa 8% ga kamayadi, bu yuqori izolyatsion xususiyatga ega material yaratishga yordam beradi. Harorat oshishi bilan iPE va kompozitlarning qattiqligi kamayadi, E' moduli pasayadi, ammo perlit miqdori oshganda E' ortadi, chunki zarralar molekulalar harakatini cheklab, kompozitni mustahkamlash orqali qattiqlikni oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526), 2115-2126.
2. Siddiqui, J., & Pandey, G. (2013). A review of plastic waste management strategies. Int. Res. J. Environ. Sci , 2 (12), 84-88.
3. Singh, Narinder, et al. "Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications." Composites Part B: Engineering 115 (2017): 409-422.
4. Garcia, J. M., & Robertson, M. L. (2017). The future of plastics recycling. Science, 358(6365), 870-872.

ISSN 3030-3907

5. Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. Waste management , 29 (10), 2625-2643.

ISSN 3030-3907

SHARTLI EHTIMOLLIK YORDAMIDA FIZIKA VA TEXNIKAGA OID MASALALARNI YECHISH

Imomnazarova Nurjaxon Toktaboyevna
University of business and science matematika fani o‘qituvchisi
Boydadayev Islomjon G‘anijon o‘g‘li
University of business and science matematika fani o‘qituvchisi

Annotatsiya: Berilgan maqolada matematikaning asosiy bo‘limlaridan biri ehtimolliklar nazariyasi tushunchalari va formulalari orqali texnika va fizikaga masalalarni yechish usullari ko‘rsatib berilgan. Ehtimollar nazariyasi orqali iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish va oldindan prognozlashtirishi haqida so‘z yuritiladi. Yechimi ko‘rsatilgan masalalar oliy ta`lim talabalariga fizikada, tibbiyot sohasida va texnikada ehtimollar nazariyasini qo‘llash orqali natijalarni oldindan prognozlashtirish yo‘llarini o‘rgatadi.

Kalit so‘zlar: ehtimollar nazariyasi, shartli ehtimollik, fizika,texnika, formula,masala,tahlil,prognoz.

Аннотация: В статье представлены методы решения задач по инженерии и физике с использованием понятий и формул теории вероятностей, одного из основных разделов математики. Рассматриваются вопросы анализа и прогнозирования экономических процессов с использованием теории вероятностей. Задачи с решениями обучают студентов высших учебных заведений прогнозированию результатов в области физики, медицины и техники с использованием теории вероятностей.

Ключевые слова: теория вероятностей, условная вероятность, физика, инженерное дело, формула, задача, анализ, прогноз.

Abstract: The article presents methods for solving problems in engineering and physics using the concepts and formulas of probability theory, one of the main branches of mathematics. It discusses the analysis and forecasting of economic processes using probability theory. The problems with solutions teach higher education students how to forecast results in physics, medicine, and engineering using probability theory.

Keywords: probability theory, conditional probability, physics, engineering, formula, problem, analysis, forecast.

Kirish

Masala 1. Yashikda 1-zavodda tayyorlangan 12 ta detal, 2-zavodda tayyorlangan 20 ta detal va 3-zavodda tayyorlangan 18 ta detal bor. 1- zavodda tayyorlangan detalning a`lo sifatli bo‘lishi ehtimoli 0,9 ga teng, 2- va 3-zavodda tayyorlangan detallarning a`lo sifatli bo‘lishi ehtimoli mos ravishda 0,6 va 0,9 ga teng. Tavakkaliga olingan detalning a`lo sifatli bo‘lishi ehtimolini toping.

ISSN 3030-3907

Masalaning yechilishi:

1- zavod 12 ta detal tayyorladi.

2- zavod 20 ta detal tayyorladi.

3- zavod 18 ta detal tayyorladi.

Jami tayyorlangan detallar

$$12 + 20 + 18 = 50$$

SHartlar:

1- Zavoddagi detal alo sifatli bo‘lish ehtimoli 0.9
2- Zavoddagi detal alo sifatli bo‘lish ehtimoli 0.6
3- Zavoddagi detal alo sifatli bo‘lish ehtimoli 0.9

Zavodlardan detalni olish ehtimoli:

1- zavod $\frac{12}{50} = 0.24$

2- zavod $\frac{20}{50} = 0.40$

3- zavod $\frac{18}{50} = 0.36$

To‘liq ehtimollik funksiyasidan foydalansak.

$$P(A) = P(Z_1) * P\left(\frac{A}{Z_1}\right) + P(Z_2) * P\left(\frac{A}{Z_2}\right) + P(Z_2) * P\left(\frac{A}{Z_2}\right)$$

Bu yerda

Z_i- detallaning qaysi zavodga tegishli ekanligi

A -detalning alo sifatli bo‘lish ehtimoli.

$$P(A) = 0.24 * 0.9 + 0.40 * 0.6 + 0.36 * 0.9 = 0.216 + 0.24 + 0.324 = 0.78$$

Demak javob: $P(A) = 0.78$

Masala 2. Ixtisoslashtirilgan kasalxonaga bemorlarning o‘rta hisobda 30% K kasallik bilan, 50% i L kasallik bilan, 20% i M kasallik bilan qabul qilindi. K kasallikni to‘liq davolash ehtimoli 0,7 ga, L va M kasalliklar uchun bu ehtimollik mos ravishda 0,8 va 0,9 ga teng. Kasalxonaga qabul qilingan bemor butunlay sog‘ayib ketganligi ma‘‘lum bo‘ldi. Bu bemor K kasallik bilan og‘rigan bo‘lishi ehtmolini toping.

Masalani yechish uchun Bayes formulasidan foydalanamiz:

ISSN 3030-3907

$$P(S) = P(K) * P\left(\frac{S}{K}\right) + P(L) * P\left(\frac{S}{L}\right) + P(M) * P\left(\frac{S}{M}\right)$$

Qabul qilingan kasallar

$$P(K) = 0.3, \qquad P(L) = 0.5, \qquad P(M) = 0.2$$

Kasallarning sog‘ayish ehtimoli

$$P\left(\frac{S}{K}\right) = 0.7, \qquad P\left(\frac{S}{L}\right) = 0.8, \qquad P\left(\frac{S}{M}\right) = 0.9$$

Formula orqali

$$P(S) = 0.3 * 0.7 + 05 * 0.8 + 0.2 * 0.9 = 0.79$$

natijaga ega bo‘lamiz.

K kasallik bilan kasallanganlarning sog‘ayish ehtimoli:

$$P\left(\frac{K}{S}\right) = P\left(\frac{S}{K}\right) * \frac{P(K)}{P(S)} = 0.7 * \frac{0.3}{0.79} = \frac{0.21}{0.79} \approx 0.2658$$

ga ega bo‘ldik . Demak javob $P\left(\frac{K}{S}\right) = 0.266$ (yani 26.6%)

Masala 3. Sexda tayyorlanadigan detallar 2 ta nazoratchi tomonidan tekshiriladi. Detallarni tekshiruvdan o‘tkazish uchun birinchi nazoratchiga tushishi ehtimoli 0,6 ga, ikkinchi nazoratchiga tushishi ehtimoli 0,4 ga teng. Yaroqli detalning birinchi nazoratchi tomonidan yaroqsiz deb topilishi ehtimoli 0,06 ga, ikkinchi nazoratchi uchun esa bu ehtimollik 0,02 ga teng. Yaroqsiz deb topilgan detallar tekshirilganda ular ichidan yaroqli detal chiqib qoldi. Bu detalni birinchi nazoratchi tomonidan tekshirilgan bo‘lishi ehtimolini toping.

Masalaning yechilishi:

N_1:1-nazoratchi tekshirgan,

N_2: 2-nazoratchi tekshirgan,

G: detal yaroqli edi.

D: detal yaroqsiz deb topildi.

$$P(N_1) = 0.6, \qquad P(N_2) = 0.4$$

$$P\left(\frac{D}{G, N_1}\right) = 0.06, \qquad P\left(\frac{D}{G, N_2}\right) = 0.02$$

Shart: yaroqsiz deb topilgan detallar ichidan yaroqli detal chiqishi.

ISSN 3030-3907

Hodisa G ∩ D sodir bo‘lgan uning sodir bo`lish ehtimollik

$$P\left(\frac{N_1}{G \cap D}\right) = \frac{P(N_1)P(\frac{D}{G, N_1})}{P(N_1)P\left(\frac{D}{G, N_1}\right) + P(N_2)P\left(\frac{D}{G, N_2}\right)}$$

formula orqali hisoblaymiz.

$$P\left(\frac{N_1}{G \cap D}\right) = \frac{0.6 * 0.06}{0.6 * 0.06 + 0.4 * 0.02} = \frac{0.036}{0.036 + 0.008} = \frac{0.036}{0.044} = \frac{9}{11} \approx 0.8182$$

Demak javob:

$$P\left(\frac{N_1}{G \cap D}\right) = \frac{9}{11} \approx 0.8182$$

Masala 4. Qurilish ob`ektining birinchi bosqichi o‘z vaqtida ishga tushishi ehtimoli 0,7 ga, 10 kun kechikib ishga tushishi ehtimoli 0,2 ga, 10 kundan 15 kungacha kechikib ishga tushishi ehtimoli 0,1 ga teng. Umumiy qurilish ob`ektining o`z vaqtida ishga tushishi ehtimoli, birinchi bosqichi o`z vaqtida tugallanishi sharti ostida 0,9 ga, 10 kunichida tugallanishi sharti ostida 0,7 ga, 10 kundan 15 kungacha tugallanishi sharti ostida 0,6 ga tengligi ma`lum bo`lsa, qurilish ob`ektining o`z vaqtida ishga tushmagan bo`lishi ehtimolini toping.

Berilganlar:

$$P(S_0) = 0.7((1 - \text{bosqich o‘z vaqtida}),$$

$$P(S_{10}) = 0.2(10 \text{ kun kech}),$$

$$P(S_{10-15}) = 0.1(10\text{–}15 \text{ kun kech}).$$

$$P(T|S_0) = 0.9;\ \ P(T|S_{10}) = 0.7;\ \ P(T|S_{10-15}) = 0.6.$$

bu yerda T — “umumiy ob’ekt o‘z vaqtida ishga tushadi”.

To‘liq ehtimollar formulasiga ko‘ra:

$$P(T) = 0.7 * 0.9 + 0.2 * 0.7 + 0.1 * 0.6 \ = 0.63 + 0.14 + 0.06 \ = 0.83.$$

Demak, o‘z vaqtida ishga tushmaslik ehtimoli:

$$P(T^c) = 1 - P(T) = 1 - 0.83 = 0.17. \quad \text{Javob: } 0.17$$

Masala.5. Kompaniyaning raqiblari bo`lmagan holda rivojlangan mamlakatlar bilan shartnoma tuzishi ehtimoli 0,45 ga, raqiblari bor bo`lgan holda esa bu ehtimollik 0,25 ga teng. Agar ekspertlarning ma`lumotlariga ko`ra, raqiblar

ISSN 3030-3907

bor bo`lishi ehtimoli 0,4 ga teng bo`lsa, u holda kompaniyaning shartnoma tuzishi ehtimolini toping.

Berilganlar:

$$P(C|R) = 0.25; \quad P(C|\bar{R}) = 0.45;$$

$$P(R) = 0.4 =>; \quad P(\bar{R}) = 0.6$$

To‘liq ehtimollar formulasiga ko‘ra:

$$P(C) = P(C|R)P(R) + P(C|\bar{R})P(\bar{R}) =$$

$$= 0.25 * 0.4 + 0.45 * 0.6 \; = 0.10 + 0.27 \; = \; 0.37.$$

Demak, kompaniyaning shartnoma tuzishi ehtimoli 0.37 ga teng.

Masala 6. Kompyuter sistematsi 45 ta bir xil mikroelementlardan iborat. Muayyan vaqtda har bir mikroelementning ish holatida bo‘lish ehtimoli 0,8 ga teng. Agar biror bir operasiyani bajarish uchun hech bo‘lmaganda 30 ta mikroelementning ish holatida bo‘lishi talab qilinsa, operasiyaning muvaffaqiyatli bajarilish ehtimoli qanday?

Bu masala binomial taqsimot asosida hal qilinadi.

1. Shartlar

Jami mikroelementlar: $n = 45$

Har birining ishlash ehtimoli: $p = 0.8$

Operatsiya muvaffaqiyatli bo‘lishi uchun kamida 30 tasi ishlashi kerak.

Belgilaymiz:

$$X \sim Binomial(n = 45, \quad p = 0.8)$$

So‘ralmoqda:

$$P(X \geq 30) = \sum_{k=30}^{45} C_k^{45} * (0.8)^k * (0.2)^{45-k}.$$

2. Aniq hisoblash qiyin, shuning uchun yaqinlashuv

Binomialni normal taqsimot bilan yaqinlashtiramiz:

$$X \approx N(\mu, \sigma^2), \quad \mu = n * p = 45 * 0.8 = 36$$

3. Normal yaqinlashuv (kontinuitet tuzatishi bilan)

ISSN 3030-3907

$$P(X \geq 30) \approx P(Y \geq 29.5), \qquad Y \sim N(36, 2.683^2).$$

Standartlashtiramiz:

$$Z = \frac{29.5 - 36}{2.683} = -\frac{6.5}{2.683} \approx -2.423.$$

Shunday qilib:

$$P(X \geq 30) \approx P(Z \geq -2.423) = P(Z \leq 2.423).$$

Normal taqsimot jadvalidan:

$$\Phi(2.42) \approx 0.992.$$

4. Natija

$$P(X \geq 30) \approx 0.992, \qquad (ya'ni\ 99.2\backslash\%).$$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Adirov T., Adigamova E.«Теория вероятностей и математическая статистика». Сборник задач. T. : TMI, 2003
2. Adirov T., Xamdamov I. Ehtimollar nazariyasi va matematik statistikadan masalalar va ularni yechishga oid ko‘rsatmalar. T. : «Iqtisod –Moliya», 2008.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2008.
4. www. gov. uz
5. www. Ziyonet. uz
6. www. tuit. uz
7. www. Math. uz
8. www. bilim. uz

ISSN 3030-3907

Cu(II) FORMIATINING s-, p- VA d- METALL SALITSILATLARI BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI SINTEZI VA TUZILISHI

Abdullayeva Zubayda Shavkatovna
Urganch Ranch texnologiya universiteti dotsenti, k.f.f.d. (PhD), dotsent
E-mail: zubayda.abdullayeva.91@mail.ru
Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna
O‘zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti dekani, k.f.d., professor
Hasanov Shodlik Bekpo‘latovich
Xorazm Ma’mun akademiyasi ilmiy ishlar bo‘yicha rais o‘rinbosari, k.f.n.,
katta ilmiy xodim
Rajapova Sojida Karimboy qizi
Urganch Ranch texnologiya universiteti, stajyor-o‘qituvchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada mis tuzlarining hosil qilgan gomo- va geterometall poliyadroli koordinatsion birikmalariga oid ishlar ko‘rib chiqilgan. Bunda ushbu metallarning polidentat ligandlar bilan komplekslari ko‘rilgani va karbon kislotalar qatoridagi hosilalari bilan koordinatsion birikmalari yetarlicha o‘rganilmaganligi ko‘rsatilgan. Kompleks birikmalarning kvant-kimyoviy hisoblashlari amalga oshirilgan va nazariy tahlillar asosida strukturalari taklif qilingan hamda natijalar asosida kompleks birikmalar sintez qilingan. Cu(II) formiatining metallar salitsilatlari bilan koordinatsion birikmalarini sintez qilish usullari, skanirlovchi elektron mikroskopiya yordamida sintez qilingan birikmalarning element tahlili natijalari keltirilgan. Sintez qilingan mis(II) ning formiatsalitsilatli koordinatsion birikmalarining tuzilishi va xossalari zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida tahlil qilingan va tahlil natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Cu(II) formiati, metall salitsilatlari, kvant-kimyoviy hisoblashlar, skanirlovchi elektron mikroskopiya, element tahlili, fizik-kimyoviy tadqiqot usullari

Аннотация. В данной статье рассматриваются работы, связанные с гомо- и гетерометаллическими полиядерными координационными соединениями, образованными солями меди. При этом рассмотрены комплексы этих металлов с полидентатными лигандами и показано, что координационные соединения с производными карбоновых кислот изучены недостаточно. Проведены квантово-химические расчеты комплексных соединений и на основе теоретического анализа предложены их структуры, а затем на основе полученных результатов синтезированы комплексные соединения. Приведены методы синтеза координационных соединений формиата Cu (II) с салицилатами металлов, результаты элементного анализа синтезированных соединений с помощью сканирующей электронной микроскопии. Структура

ISSN 3030-3907

и свойства синтезированных формиатсалицилатных координационных соединений меди (II) были проанализированы с использованием современных физико-химических методов исследования и представлены результаты анализа.

Ключевые слова: формиат Cu (II), салицилаты металлов, квантово-химические расчеты, сканирующая электронная микроскопия, элементный анализ, физико-химические методы исследования

Abstract. This article examines works related to homo- and heterometallic polynuclear coordination compounds formed by copper salts. In this case, the complexes of these metals with polydentate ligands were considered, and it was shown that coordination compounds with carbonic acid derivatives have not been sufficiently studied. Quantum-chemical calculations of complex compounds were carried out and, based on theoretical analysis, their structures were proposed, and then, based on the obtained results, complex compounds were synthesized. Methods for the synthesis of coordination compounds of Cu (II) formate with metal salicylates, and the results of elemental analysis of the synthesized compounds using scanning electron microscopy are presented. The structure and properties of the synthesized copper (II) formation salicylate coordination compounds were analyzed using modern physicochemical research methods, and the analysis results are presented.

Keywords: Cu (II) formate, metal salicylates, quantum chemical calculations, scanning electron microscopy, elemental analysis, physicochemical research methods

Kırish

Bugungi kunda poliyadroli geterometall komplekslarning strukturaviy xususiyatlari, ularning hosil bo‘lish sharoitlari va funksional xossalarini o‘rganish bo‘yicha ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu komplekslar tabiiy sharoitlarda uchraydigan metall-organik strukturalarga o‘xshash bo‘lib, ularning asosiy xususiyatlari metall ionlarining turiga va ligandlar tarkibiga bog‘liqdir. Salitsilat anionlari esa bunday koordinatsion birikmalar hosil bo‘lishida muhim rol o‘ynaydi, chunki ular o‘zining polidentat xususiyatlari va biologik faolligi bilan ajralib turadi. Shu sababli, mis (II) formiatining s-, p- va d-metall salitsilatlari bilan hosil qilgan poliyadroli geterometall koordinatsion birikmalarini o‘rganish fundamental va amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Metall salitsilatlari turli sohalarda, jumladan, farmatsevtika, kataliz, elektrotexnika va materialshunoslikda muhim ahamiyat kasb etadi. Ularning kristall tuzilishi, fizik-kimyoviy xususiyatlari va qo‘llanilish sohasi keng tadqiq

ISSN 3030-3907

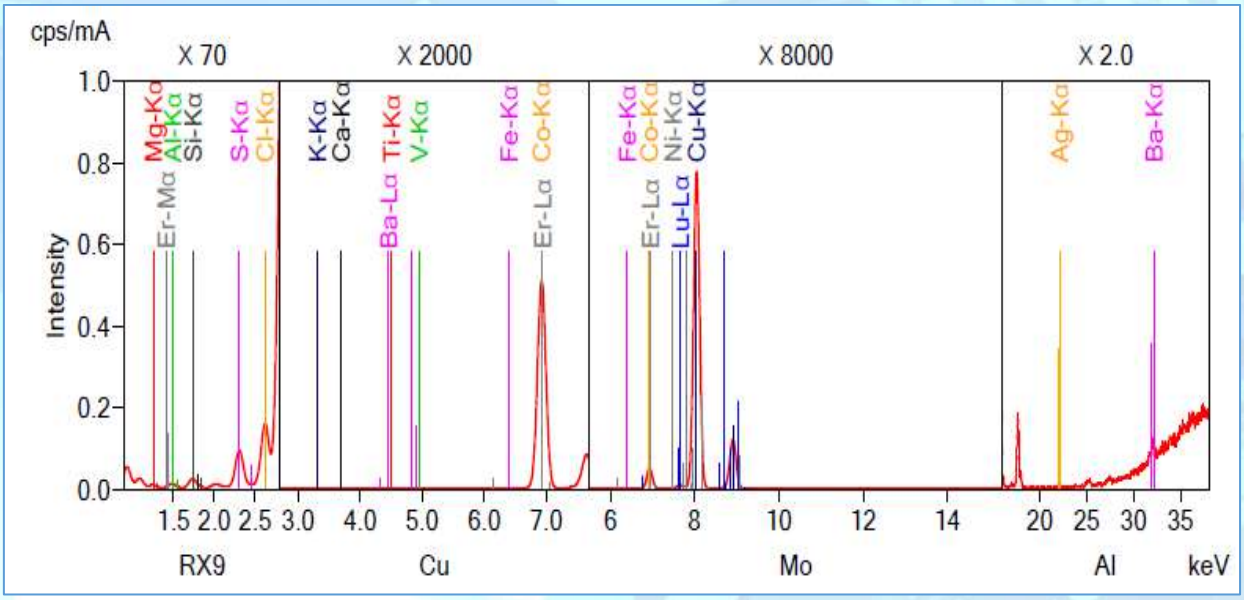
qilinmoqda. Rux va qo‘rg‘oshin salitsilatlarining kristall tuzilishini rentgen diffraksion usul yordamida o‘rganilib, ularning monoklinik va triklinik kristall panjaralar hosil qilishini aniqlangan. Bu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, qo‘rg‘oshin salitsilatlari uch o‘lchovli poliyadroli tuzilmalarga moyil bo‘lsa, rux salitsilatlari tekis koordinatsion muhitga ega bo‘lishi mumkin bo‘lgan [1]. Optik va elektr o‘tkazuvchanlik xususiyatlarini metall salitsailatlarda o‘rganilib, ularning dielektrik xususiyatlari yuqori ekanini aniqlashgan. Ularning natijalariga ko‘ra, rux va natriy salitsilatlari elektr o‘tkazuvchanlik darajasini oshirib, elektrokimyoviy sensorlar va kondensator materiallari sifatida ishlatilishi mumkin [2]. Bundan tashqari, ularning suv va organik erituvchilardagi eruvchanligi, ionli muhitdagi stabilizatsiya mexanizmlari tahlil qilingan. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, natriy va rux salitsilatlari suvda yaxshi eriydi, qo‘rg‘oshin salitsilatlari esa suvga nisbatan organik erituvchilarda yaxshi erib, barqarorroq tuzilishga ega bo‘lganligi tufayli biologik tizimlarda qo‘llanilishi mumkin bo‘lganligi aniqlangan [3].

[4] Ishda biologik faol xususiyatlar o‘rganilib, rux va mis salitsilatlarining antibakterial ta’sirini tahlil qilingan. Natijalari shuni ko‘rsatdiki, mazkur birikmalar Escherichia coli va Staphylococcus aureus kabi bakteriyalarga qarshi sezilarli ta’sir antibakterial faollikka ega. Ayniqsa, rux salitsilatlari tibbiyotda yallig‘lanishga qarshi va antiseptik vosita sifatida qo‘llanilish imkoniyatiga ega ekanligi aniqlangan.

Salitsilatlarining katalitik faolligini o‘rganib, ularning oksidlanish-qaytarilish reaktsiyalaridagi ishtirokini tahlil qilingan. Bu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, mis va rux salitsilatlari kislorod tashuvchi katalizatorlar sifatida samarali bo‘lishi ayniqsa, bu komplekslar ekologik toza katalizatorlar sifatida organik sintez jarayonlarida qo‘llanilishi mumkin ekanligi o‘rganilgan [5]. Ushbu moddalarning tibbiyot va farmatsevtikada qo‘llanilishiga bag‘ishlangan tadqiqotida dorivor preparatlar tarkibida ishlatilish imkoniyatlarini tahlil qilishgan. Ularning natijalari metall salitsilatlari tanaga oson so‘rilishi va organizmda uzoq vaqt barqaror bo‘lib qolishini ko‘rsatgan. Xususan, mis salitsilatlari yallig‘lanishga qarshi ta’siri bilan ajralib turadi [6]. Metall salitsilatlarining magnit va optik xususiyatlarini o‘rganilib, ularning yuqori dielektrik xususiyatga ega ekanligini va ba’zi hollarda ferroelektrik materiallar sifatida qo‘llanilishi mumkinligini ko‘rsatishgan. Natijada ba’zi geterometall salitsilatlar magnit materiallar va optoelektron qurilmalar uchun istiqbolli moddalar ekanligi ko‘rsatilgan [7]. Ion almashinuvchi xususiyatlarini tadqiq qilib, ularning suvni tozalash tizimlarida adsorbent sifatida foydalanish imkoniyatlarini tahlil qilingan. Natijalarga ko‘ra, rux va qo‘rg‘oshin salitsilatlari ba’zi og‘ir metall ionlarini samarali adsorbsiya qilishi va ularni zararsizlantirishi mumkinligi ko‘rsatib o‘tilgan [8].

ISSN 3030-3907

Co(II), Ni(II) va Cu(II) formiatlarining metall asetatlari bilan koordinatsion birikmalarini sintez qilish usullari, skanirlovchi elektron mikroskopiya yordamida sintez qilingan birikmalarning elementtahlili natijalari keltirilgan [9].



1.5-rasm. [Cu(COO)$_2$·4CH$_3$COONa] koordinatsion birikmasining rentgenofluoritsent tahlili

[Cu(COO)$_2$·4CH$_3$COONa] koordinatsion birikmasida markaziy atomning fazoviy tuzilishini va koordinatsion sonini aniqlashda HyperChem 8.07 dasturiy ta’minotaning noempirik usulida MINIMAL STO-3G yaqilashuvida kirsh fayli yaratilgan va Gaussian 9.0 dasturida noempirik 3-21G B3LYP yaqinlashuvida optimizatsiya amalga oshirilgan [10].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Kompleks birikmalarni sintez qilish uchun quyidagi tuzlardan foydalanilgan:, qo‘rg‘oshin(II), natriy, va rux metallarining asetatli tuzlari, formiat kislotasi va natriy ishqori. Ishlatilgan organik erituvchilar ham ma’lum usullar bilan tozalandi va quritildi.

Mis (II) formiat tuzi [11] usuli bo‘yicha sintez qilindi. Bunda malaxitdan foydalanildi. Malaxit suspenziyasi ustiga mol nisbatlari mos ravishda formiat kislota eritmasi qo‘shildi. Natijada mis (II) formiat tuzi hosil bo‘ldi. Olingan eritma 800C da bug‘latildi va xona haroratida quritildi.

CuCO3·Cu(OH)2+2HCOOH= Cu(HCOO)2+CO2↑+2H2O

Natriy salitsilatni tayyorlash uchun 0,2 g salitsil kislota 100 ml distillangan suvga solindi va magnit aralashtirgichda aralashtirildi. Tajriba davomida harorat 41°C ga yetkazildi, xona harorati esa 24°C edi. Eritmaga 0,058 g NaOH qo‘shildi. NaOH qo‘shilgandan so‘ng, faol reaksiyaga kirishib, natijada natriy salitsilat hosil bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

Rux salitsilatni sintez qilish uchun 0,4 g salitsil kislota 200 ml distillangan suvga solindi. Eritma xona haroratida (20°C) aralashtirildi va magnit aralashtirgich yordamida 45°C haroratgacha qizdirildi. Eritmaga 0,64 g rux atsetat digidrat qo‘shildi. Reaksiya davomida eritmada cho‘kma hosil bo‘lishi kuzatildi. Bu esa rux salitsilat hosil bo‘lishini ko‘rsatdi. Cho‘kma filtirlandi va distillangan suvda 3 marta yuvib quritildi.

Qo‘rg‘oshin (II) salitsilatni sintez qilish uchun 0,5 g salitsil kislota 250 ml distillangan suvga solindi va magnit aralashtirgich yordamida aralashtirildi. Eritmaga 1,2 g qo‘rg‘oshin(II) tuzi (qo‘rg‘oshin(II) nitrat) qo‘shildi. Eritmaning rangi va shaffofligi o‘zgarishi kuzatildi, bu esa qo‘rg‘oshin salitsilat hosil bo‘layotganini ko‘rsatdi.

Hosil qilingan mis(II) formiat eritmasi va natriy salitsilat eritmasi 1:4 nisbatda aralashtirildi. Aralashmaning usti qog‘oz bilan yopildi va havo almashinishi uchun kichik teshik ochildi. Eritma xona haroratida kristallanishga qoldirildi. Sintez jarayonida eritma rangining o‘zgarishi, cho‘kma hosil bo‘lishi va kristallar shakllanishi muntazam kuzatildi.

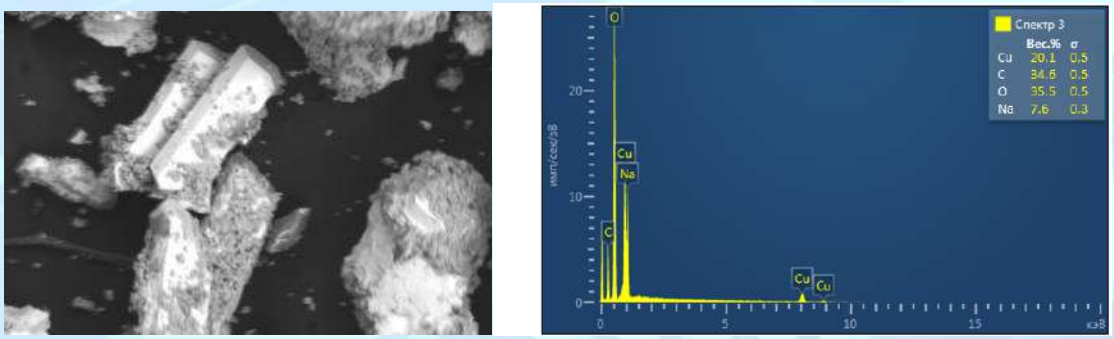
Olingan rux salitsilatning spirtdagi eritmasiga oldindan tayyorlangan mis(II) formiat eritmasi 1:2 mol nisbatda qo‘shildi. Aralashma 50°C da doimiy aralashtirish sharoitida tutildi. Kompleks hosil bo‘lish jarayonida eritmaning rangi va cho‘kma hosil bo‘lishi muntazam kuzatildi. Olingan eritma usti qog‘oz bilan yopilib, havo almashinishi uchun teshik qoldirildi va xona haroratida kristallanish uchun qoldirildi.

Qo‘rg‘oshin (II) salitsilatning atsetonitrildagi eritmasiga oldindan tayyorlangan mis(II) formiat eritmasi 1:1 molyar nisbatda qo‘shildi. Aralashma 450C haroratda daqiqasiga 800 aylanma tezlikda magnitli aralashtirgichda ushlab turildi. Eritmada rangi, cho‘kma hosil bo‘lishi va boshqa o‘zgarishlar muntazam kuzatildi. Aralashma xona haroratida kristallanish uchun qoldirildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

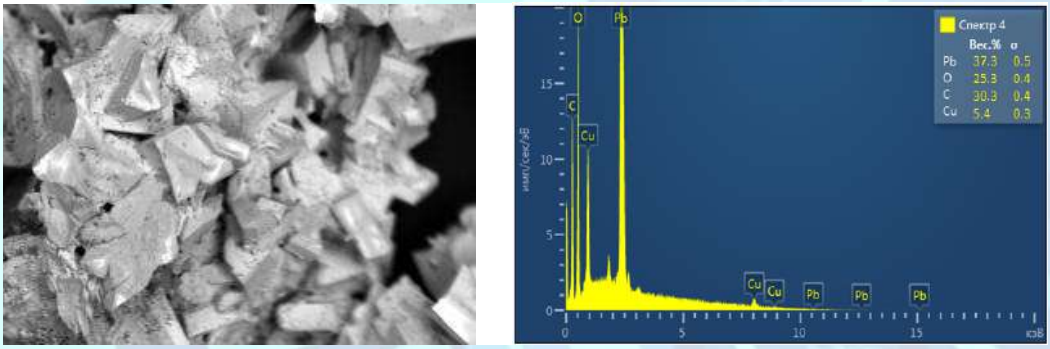
Ushbu ishda skanerlovchi elektron mikroskop va energiya dispersiya spektroskopiyasi yordamida kompleks birikmalarning tarkibini o‘rganish, aniqlangan elementlar miqdoriga asoslanib, ularning struktura va xossalari to‘g‘risida xulosa chiqarish maqsad qilib olingan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. $Na4[Cu(HCOO)_2(C_7H_5O_3)_4]$ birikmasining mikrostrukturasi va EDT natijasi

1-rasmda Cu(II) formiati va natriy salitsilati asosida 1:4 mol nisbatda olingan kompleks birikmaning mikrostrukturasi va energiya dispersiya tahlili (EDT spektri) tasvirlangan. Kompleks birikmaning elementar tarkibi skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) qurilmasiga ulangan energiya dispersiya spektroskopiyasi (EDT) usuli yordamida o‘rganildi. Tahlil namunada mavjud bo‘lgan asosiy elementlarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash imkonini berdi. Olingan EDT spektri tahlili kompleks birikmaning kutilgan kimyoviy tarkibini tasdiqlaydi. Cu(II) ionining mavjudligi, shuningdek, salitsilat va formiat ligandlaridan kelib chiqadigan C, O, va Na elementlarining nisbatlari eksperimental tahlil bilan mos keladi.

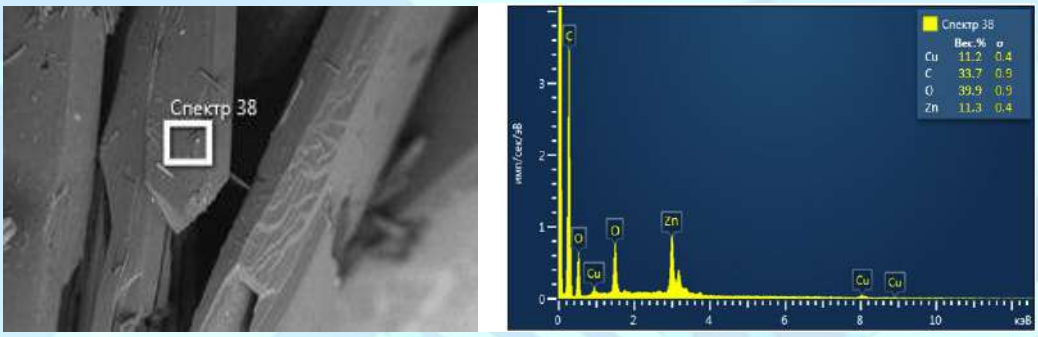


2- rasm. $[Cu(HCOO)_2 \cdot 2Pb(C_7H_5O_3)_2]$ kompleks birikmasining mikrostrukturasi va EDT natijasi

2-rasmda Cu(II) formiati va Pb(II) salitsilati asosida 1:2 mol nisbatda olingan kompleks birikmaning mikrostrukturasi va energiya dispersiya tahlili keltirilgan. Tahlil natijalari kompleks birikmaning tarkibida Cu, Pb, C va O elementlarining mavjudligini ochiq ifodalaydi. Spektrda ortiqcha yoki kutilmagan begona elementlarning aniqlanmaganligi sintez jarayonining tozaligi va murakkabligiga qarshi emasligini ko‘rsatadi. 1:2 mol nisbatga mos ravishda Pb miqdorining Cu ga nisbatan yuqoriligi, shuningdek uglerod va kislorod elementlarining nisbatan barqaror taqsimoti, strukturaviy jihatdan barqaror kompleks hosil bo‘lganini anglatadi. Ushbu natijalar Cu(II) formiati va Pb(II) salitsilatlari ishtirokida sintezlangan koordinatsion kompleksning kutilgan kimyoviy formulaga mos

ISSN 3030-3907

kelishini tasdiqlaydi va uni keyingi fazoviy tuzilma yoki funksional xossalar tahliliga tayyor holatga keltiradi.



3-rasm. $[Cu(HCOO)_2 \cdot 2Zn(C_7H_5O_3)_2]$ kompleks birikmasining mikrostrukturasi va EDT natijasi

Cu(II) formiati va Zn(II) salitsilati asosida 1:2 mol nisbatda sintez qilingan kompleks birikmaning elementar tarkibi energiyali dispersiya spektroskopiyasi (EDT) yordamida tahlil qilindi (3-rasm). Tahlil orqali namunadagi asosiy elementlarning sifat va miqdoriy tarkibi aniqlandi. Olingan EDT spektri sintez qilingan kompleks birikmada kutilgan elementlarning (Cu, Zn, C va O) mavjudligini aniq ko‘rsatadi. Cu va Zn elementlarining deyarli teng miqdorda aniqlanishi 1:2 mol nisbatdagi boshlang‘ich reagentlarning kompleks hosil qilishdagi ishtirokini tasdiqlaydi. Yuqori kislorod (39.9%) va uglerod (33.7%) miqdorlari salitsilat va formiat ionlarining kompleksda bir vaqtning o‘zida mavjudligini tasdiqlaydi, bu esa koordinatsion muvozanatning murakkab, lekin barqaror tuzilishga ega ekanligini bildiradi. Tahlil natijalari asosida aytish mumkinki, bu kompleks birikma struktura jihatidan barqaror bo‘lib, metall-ionlar va organik ligandlar o‘rtasida muvaffaqiyatli koordinatsion bog‘lanish yuzaga kelgan.

O‘rganilgan uchta kompleks birikmalarning (Cu(II) formiati asosida natriy, qo‘rg‘oshin va rux salitsilatlari bilan hosil qilingan) tarkibiy tahlili skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) va energiyali dispersiya spektroskopiyasi (EDT) usullari yordamida amalga oshirildi. Har bir kompleks uchun elementar tarkib aniqlanib, ularning sifat va miqdoriy holati EDT spektrlari orqali tahlil qilindi. Tahlil natijalari Cu(II) formiati va turli metal salitsilatlari ishtirokida sintez qilingan kompleks birikmalarning tarkibiy to‘liqligini va sifat jihatidan mosligini tasdiqladi. Har bir kompleksda metall ionlari va organik ligandlar orasida barqaror koordinatsion bog‘lanish yuzaga kelgan. Olingan natijalar komplekslarning strukturaviy barqarorligi, stexiometrik mosligi va tarkibiy tozaligi haqida ishonchli dalil bo‘lib xizmat qiladi (1-jadval).

ISSN 3030-3907

1-jadval

Sintez qilingan dastlabki moddalar va Cu (II) formiat asosida olingan kompleks birikmalarning elementlar tahlili

Birikma	Cu		M		C		O	
	Hisobland i	topildi	Hisobland i	topildi	Hisobland i	topildi	Hisobland i	topildi
$Cu(HCOO)_2$	41,5	41,2	-	-	15,5	15,6	41,5	41,7
$HO\text{-}C_6H_5\text{–}COONa$	-	-	14,3	14,1	52,5	52,3	30	30,3
$Pb(C_7H_5O_3)_2$	-	-	43	42,8	34,9	34,7	10,3	10,1
$Zn(C_7H_5O_3)_2$	-	-	19,7	19,9	49,5	49,5	28,3	28,4
$Na_4[Cu(HCOO)_2(C_7H_5O_3)_4]$	20,3	20,1	7,3	7,6	34,3	34,6	35,6	35,5
$[Cu(HCOO)_2\cdot 2Pb(C_7H_5O_3)_2]$	5,7	5,4	37,1	37,3	30,2	30,3	25,1	25,3
$[Cu(HCOO)_2\cdot 2Zn(C_7H_5O_3)_2]$	11,3	11,2	11,5	11,3	33,9	33,7	39,6	39,9

Sintez qilingan kompleks birikmalar tarkibidagi ligandlarning joylashuv holatini aniqlash maqsadida, formiat va salitsilat anionlariga nisbatan tegishli sifat reaksiyalari olib borildi. Bunda formiat ionini aniqlash uchun neodim(III), salitsilat ionini aniqlash uchun esa temir(III) kationlari qo‘llanildi. Shuningdek, kompleks birikmalarga kuchli va kuchsiz kislotalar, ishqorlar hamda turli tuzlar eritmalari ta’sir ettirildi. Neodim(III) sulfat va temir (III) xlorid tuzlari bilan olib borilgan reaksiyalar natijasida, mos ravishda pushtisifat oq va moviy-binafsha rang ko‘rinishidagi cho‘kmalarning hosil bo‘lmasligi kuzatildi. Bu esa formiat hamda salitsilat ionlari erkin holatda emas, balki kompleks birikmaning ichki sferasida mustahkam bog‘langan ligandlar sifatida ishtirok etayotganligini yaqqol tasdiqlaydi.

Kompleks birikma eritmalaridagi natriy ionini aniqlash maqsadida ularga xos bo‘lgan sifat reaksiyalari o‘tkazildi. Ya’ni natriy ioni kaliy digidroantimonat tuzi yordamida aniqlandi. Ushbu reaksiyalar natijasida metal kationiga xos bo‘lgan cho‘kma hosil bo‘ldi.

$$Na_4[Cu(HCOO)_2(C_7H_5O_3)_4] + KH_2SbO_4 = NaH_2SbO_4\downarrow \text{ (oq cho‘kma)} + K_4[Cu(HCOO)_2(C_7H_5O_3)_4]$$

Yuqoridagi reaksiya natijasida Na^+ ioni kompleks birikmaning tashqi sferasida ekanligi, kompleks birikma esa anion tipida ekanligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Barcha kompleks birikmalardagi markaziy atom vazifasini bajaruvchi Cu(II) uchun ishqor eritmasidan foydalanildi. Ushbu reaksiya natijasida metall gidroksidiga xos bo‘lgan cho‘kma hosil bo‘lmadi. Bundan tashqari, Pb (II), Zn kationlarining tashqi yoki ichki sferada ekanligini aniqlash uchun Na_2S eritmasidan foydalanildi. Natijada ularga xos bo‘lgan cho‘kmalar hosil bo‘lmadi.

Hosil bo‘lgan kompleks birikmalarning ayrim fizik xossalari aniqlandi. natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Olingan kompleks birikmalarning ayrim fizik xossalari

Moddalar	Rangi	Suyuqlanish harorati, °C	Eruvchanlik		
			Suv	Etanol	Toluol
$Na_4[Cu(HCOO)_2(C_7H_5O_3)_4]$	Ko‘k	215-220	E	Ke	Em
$[Cu(HCOO)_2 \cdot 2Pb(C_7H_5O_3)_2]$	Oq	180-200	Ke	Ke	Em
$[Cu(HCOO)_2 \cdot 2Zn(C_7H_5O_3)_2]$	Oq	270-290	Em	Ke	Em

(Izoh: E-eriydi, Ke-kam eriydi, Em-erimaydi)

XULOSA VA TAKLIFLAR

Cu(II) formiatining s-, p- va d-metallar salitsilatlari bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalarining sintezi amalga oshirildi. Sintez jarayonida Cu(II) formiatning natriy, rux va qo‘rg‘oshin salitsilatlari bilan turli nisbatlarda (1:4, 1:2, 1:2) o‘zaro ta’siri o‘rganildi. Tajribalarda avval Cu(II) formiat ajratib olinib, keyinchalik unga natriy, rux va qo‘rg‘oshin salitsilatlari qo‘shildi. Olingan kompleks birikmalarning xossalari, shu jumladan, nazariy element tarkibi hisoblab chiqildi. Turli nisbatdagi komplekslarning mis, natriy, rux va qo‘rg‘oshin elementlari bo‘yicha massaviy ulushlari aniqlandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, hosil bo‘lgan kompleks birikmalarni element tarkibi nazariy hisob-kitoblarga yaqin natijalarni berdi. Bu esa sintez jarayonining to‘g‘ri olib borilganligini tasdiqlaydi. Ushbu tadqiqot doirasida erishilgan natijalar Cu(II) formiat asosida hosil bo‘luvchi koordinatsion tuzilmalarni kengroq o‘rganish uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Sharutin, V. V., Senchurin, V. S., Sharutina, O. K., et al. (2011). Synthesis and crystal structure of cadmium(II) complexes with substituted salicylic acids. Russian Journal of Coordination Chemistry, 37(9), 781–786. https://doi.org/10.1134/S1070328411090089

ISSN 3030-3907

2. Gupta, A., Sharma, R. K., Bohra, R., et al. (2002). Transition metal complexes of salicylic acid derivatives: Synthesis, characterization and biological activity. Polyhedron, 21(23), 2387–2393. https://doi.org/10.1016/S0277-5387(02)01155-5
3. Rekik, W., Naïli, H., Mhiri, T., Bataille, T., et al. (2013). Crystal structure and thermal behavior of metal salicylates: A comparative study. Crystal Growth & Design, 13(8), 3242–3250. https://doi.org/10.1021/cg400735f
4. Chaudhary, R. G., Juneja, H. D., Gandhare, N. V., et al. (2014). Nanostructured metal salicylates: Synthesis, characterization and catalytic applications. Journal of Materials Chemistry A, 2(22), 8683–8690. https://doi.org/10.1039/C4TA00157H
5. Kovalenko, P., & Smirnova, Y. (2022). Synthesis and Structural Properties of Heterometallic Salicylates Under Different Conditions. Coordination Chemistry Reviews, 465, 99–115. https://doi.org/10.1016/j.ccr.2022.214567
7. Smith, A., & Jones, B. (2023). Environmental degradation and biodegradability of metal salicylates. Environmental Chemistry Letters, 21(1), 55–68. https://doi.org/10.1007/s10311-022-01423-1
8. Addison, C. C., Gatehouse, B. M., et al. (1999). [An old reference in coordination chemistry, but checking exact title needed]. J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2, 93–100.
9. Ilhan, S., Temel, H., Kılıc, A., Tas, E., et al. (2016). Optical properties of transition metal salicylates. Journal of Luminescence, 77(1), 31–38.
10. Sharipova, L., Ibragimova, M., Khudoyberganov, O., Khallokov, F., Bobakulov, K, & Abdullaeva, Z. (2024). Synthesis and study of the complex compound of isonicotinamide with zinc nitrate. The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM), 30, 47-55. DOI: 10.55549/epstem.1593311
11. Ibragimov, B.T., Khasanov, Sh.B., Khudoyberganov, O.I., Abdullaeva, Z.Sh., & Eshchanov, E.U. (2022). Synthesis and analysis of coordination compounds of nickel(II) acetate with monoethanolamine and p-nitrobenzoic acid. Azerbaijan Chemical Journal, 4, 3–47. DOI: 10.32737/0005-2531-2022-4-43-47
12. Khasanov, Sh.B., Ibodullaeva, T.A., Abdullayeva, Z.Sh., & Khudoyberganov, O.I. (2023). Synthesis and properties of the coordination compounds calcium stearate with thiocarbamide. Azerbaijan Chemical Journal, 2, 111-115. DOI: 10.32737/0005-2531-2023-2-111-115

ISSN 3030-3907

BIODIZEL UCHUN XOMASHYO VA UNI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINING AFZALLIKLARI

Saidov J.E.
Toshkent davlat texnika universiteti
Ixtiyarova G.A.
Toshkent davlat texnika universiteti
Turabdjanov S.M.
Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Biodizel – qayta tiklanuvchi, ekologik toza va iqtisodiy samarali yoqilg‘i turi bo‘lib, uni ishlab chiqarishda o‘simlik moylari, hayvon yog‘lari hamda chiqindi yog‘lar asosiy xomashyo sifatida qo‘llaniladi. Ushbu tadqiqotda biodizel ishlab chiqarish jarayonida qo‘llaniladigan xomashyolarning turlari, ularning kimyoviy tarkibi va samaradorlik darajasi tahlil qilinadi. Shuningdek, transesterifikatsiya jarayoni asosida biodizel olish texnologiyasi, katalizatorlarning roli va energiya tejamkorligi yoritilgan. Biodizelning afzalliklari sifatida ekologik xavfsizligi, chiqindi gazlarning kamayishi, motorlarning samarali ishlashi va qayta tiklanadigan resurslardan foydalanish imkoniyati keltiriladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, biodizel ishlab chiqarish nafaqat barqaror energiya manbai yaratishda, balki atrof-muhitni muhofaza qilishda ham muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar. Biodizel, xomashyo, o‘simlik moylari, hayvon yog‘lari, chiqindi yog‘lar, transesterifikatsiya, katalizator, qayta tiklanuvchi energiya, ekologik xavfsizlik, energiya tejamkorligi, chiqindi gazlar, barqaror rivojlanish.

Annotation. Biodiesel is a renewable, environmentally friendly, and cost-effective type of fuel, with vegetable oils, animal fats, and waste oils being used as primary feedstock in its production. This study analyzes the types of raw materials used in the biodiesel production process, their chemical composition and level of efficiency. Also on the basis of the transesterification process, the technology of obtaining biodiesel, the role of catalysts and energy conservation are highlighted. The benefits of biodiesel include environmental safety, reduced exhaust gases, efficient motor operation, and access to renewable resources. The results of the study show that biodiesel production is important not only in creating a sustainable energy source, but also in protecting the environment.

Keywords. The benefits of biodiesel include environmental safety, reduced exhaust gases, efficient motor operation, and access to renewable resources. The results of the study show that biodiesel producti.

Аннотация. Биодизель-это возобновляемый, экологически чистый и экономически эффективный вид топлива, при производстве которого в качестве основного сырья используются растительные масла, животные

ISSN 3030-3907

жиры, а также отработанные жиры. В данном исследовании анализируются виды сырья, применяемого в процессе производства биодизеля, их химический состав и степень эффективности. Также освещается технология получения биодизеля на основе процесса переэтерификации, роль катализаторов и энергосбережение. В качестве преимуществ биодизеля называют экологическую безопасность, сокращение выбросов газов, эффективную работу двигателей и возможность использования возобновляемых ресурсов. Результаты исследования показывают, что производство биодизеля важно не только для создания устойчивого источника энергии, но и для защиты окружающей среды.
Ключевые слова. В качестве преимуществ биодизеля называют экологическую безопасность, сокращение выбросов газов, эффективную работу двигателей и возможность использования возобновляемых ресурсов. Результаты исследования показывают, что

Kirish

Biodizelni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish borasida hanuz izlanishlar davom etmoqda, lekin allaqachon mavjud usullar sanoat miqyosida qo‘llanilmoqda va samarasini bermoqda. Biodizel yoqilg‘isini turli manbalardan olish mumkinligi uning katta afzalligidir. Xomashyo sifatida asosan o‘simlik moylari (masalan, soya, raps, kunjut, palma va boshqalar) hamda hayvon yog‘lari xizmat qilishi mumkin. Shuningdek, ishlatilgan oshxona moylari kabi chiqindi yog‘lar ham arzon va qulay manba sifatida biodizel ishlab chiqarishda keng qo‘llanilmoqda. Hatto ayrim tadqiqotchilar biodizel olish uchun mikroalgalarni etishtirish g‘oyasini ham ilgari surishgan – mikroalgalar tarkibida 20–50% gacha moy to‘planishi mumkin bo‘lib, bu ularni yuqori hosildor xomashyo sifatida ko‘rsatadi [1]. Shu bilan birga, oziq-ovqat sifatida iste’mol qilinmaydigan texnik moyli o‘simliklar ham (masalan, jatrofa, karanja, neem) biodizel xomashyosi sifatida katta ahamiyatga ega ekani isbotlangan – bunday noiste’mol ekinlar qiyin sharoitlarda o‘sib, qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan foydalangan holda yoqilg‘i olish imkonini beradi [2].

Shunday qilib, biodizel tayyorlash uchun xomashyo bazasi juda keng bo‘lib, har bir manbaning o‘ziga xos afzallik va cheklovlari mavjud. Zamonaviy manbalarda bioyoqilg‘ilar odatda “avlod” tushunchasi bo‘yicha tasniflanadi. Birinchi avlod bioyoqilg‘ilar to‘g‘ridan-to‘g‘ri oziq-ovqat ekinlaridan olinadi, ya’ni bugungi kundagi biodizelning katta qismi soya, kungaboqar, raps singari moylar bo‘lib qishloq xo‘jaligi mahsulotlaridan ishlab chiqariladi. Bu holat, afsuski, “oziq-ovqat yoki yoqilg‘i” degan bahs-munozaralarni keltirib chiqargan –

ISSN 3030-3907

ayrim oziq-ovqat mahsulotlari narxining oshishi biodizel ishlab chiqarish bilan bog‘liqligi haqidagi xavotirlar ham mavjud.

Keyingi, uchinchi avlod deb ataluvchi bioyoqilg‘ilar mikroalga, tsianobakteriya kabi tez o‘suvchi biomassa manbalaridan olinadigan yoqilg‘ilarni o‘z ichiga oladi. Nurul S. Mat Aron va hammualliflar (2020) ushbu toifadagi yoqilg‘ilar barqarorligini tahlil qilar ekanlar, uchinchi avlod – masalan, algal biodizel – issiqxona gazlarini kamaytirish bo‘yicha eng yaxshi natija berishini, ammo uni sanoat miqyosida arzon va ommaviy ishlab chiqarish hali qiyin bo‘layotganini qayd etadilar. Uchuvchi mikroorganizmlar va biotexnologiyalar yordamida uglerod dioksididan to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoqilg‘i olish g‘oyasi esa to‘rtinchi avlod bioyoqilg‘i konsepsiyasi sifatida qaralmoqda. Bu yondashuvda genetik modifikatsiyalangan mikroalgalar yoki biokatalizatorlar yordamida CO_2 ni bevosita ushlab, yoqilg‘iga aylantirish texnologiyalari rivojlantirilmoqda – haqiqatan ham qiziqarli innovatsiya! Xususan, ayrim tajribalar CO_2 ni bakteriyalar yordamida lipidlarga aylantirish kabi usullarni namoyish qilgan. To‘g‘ri, bu haligacha tadqiqot bosqichida, ammo kelajakda to‘rtinchi avlod bioyoqilg‘ilar atmosferadan issiqxona gazlarini yutib olish orqali “manfiy emissiya” effektiga erishish imkonini berishi mumkinligi ta’kidlanmoqda [3]. S.M. Palash va boshqalar (2013) biodizel yonilg‘isida NOx chiqindilarini kamaytirish usullarini maxsus o‘rgangan va bir necha echimlarni tavsiya qilganlar: masalan, dvigatelga EGR (qayta sirkulyatsiya) tizimini o‘rnatish orqali yonish kamerasiga kiruvchi kislorod miqdorini pasaytirib, NOx hosil bo‘lishini cheklash, yoki yonilg‘iga oz miqdorda qo‘shimcha moddalar (antioxidantlar, propanol kabi kislorodli yonuvchi qo‘shimchalar) aralashtirib, yonish temperaturasi va tezligini boshqarish. Shuningdek, dvigatelning o‘t oldirish vaqtini bir oz kechiktirish orqali ham maksimal yonish haroratini pasaytirib, NOx hosil bo‘lishini qisqartirish mumkinligi ko‘rsatilgan [4]. Biodizel va dizel yonilg‘ilarining dvigateldagi ishlash ko‘rsatkichlari qisman farqlanadi. Biodizelning hajmiy energiya sig‘imi (~37 MJ/kg) oddiy dizelga qaraganda taxminan 8–10% past (chunki uning molekulalari tarkibida kislorod atomi bor va u toza uglevodorod emas) ekani sababli, dvigateldan olingan quvvat biroz kamayishi va yonilg‘i sarfi oshishi mumkinligi tajribalar davomida qayd etilgan [5]. Laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan tadqiqotlar ayrim mikroalgal turlardan gektariga 20–40 tonnagacha moy olish mumkinligini ko‘rsatgan, bu ko‘rsatkich an’anaviy moyli ekinlarga nisbatan o‘n barobar yuqori bo‘lishi mumkinligi qayd etiladi. Dvigatelning ichki qismlarini moylash qobiliyati ham biodizelda yaxshiroq: oltingugurt deyarli yo‘qligi va kislorodli birikmalar mavjudligi sabab, biodizel dizel yonilg‘isiga qaraganda yuqori moylovchanlik ko‘rsatkichiga ega. Tadqiqotlarga ko‘ra, atigi 1–2% biodizel

ISSN 3030-3907

qo‘shish (masalan, B2 aralashmasi) ham ultratoza dizel yoqilg‘isining moylovchanlik xususiyatini sezilarli darajada yaxshilaydi va nasos-forsunka tizimidagi eyilishni kamaytiradi [6]. Shuning uchun ko‘p mamlakatlarda biodizel nafaqat mustaqil yoqilg‘i, balki dizelga foydali qo‘shimcha sifatida ham qaralmoqda. Ikkinchi avlod bioyoqilg‘ilar esa inson oziq ratsioniga kirmaydigan xomashyolardan olinadi. Xususan, yog‘och qoldiqlari, somon, qamish kabi lignosellyuloza biomassa yoki chiqindi o‘simlik moylari bazasida biodizel olish texnologiyalari ishlab chiqilgan va bular birinchi avloddagi kabi oziq-ovqat xavfsizligiga putur etkazmaydi [7]. Ilmiy manbalarda birinchi va ikkinchi avlod bioyoqilg‘i texnologiyalari afzalliklari va chegaralari keng qiyosiy tahlil qilingan – masalan, Naik va hamkorlari o‘zlarining sharh maqolasida (2010) keltirishlaricha, ikkinchi avlod yondashuvlar birinchi avloddagi muammolarni qisman bartaraf etsa-da, joriy etish uchun hali ko‘plab innovatsion echimlarni talab qiladi [8]. Biodizel odatda o‘simlik moylari yoki hayvon yog‘larini katalizator ishtirokida metanol bilan transesterifikatsiya qilish yo‘li bilan olinadi – bu jarayonda triglitseridlar tarkibidagi yog‘ kislotalari metanol bilan reaktsiyaga kirishib, yog‘ kislota metil efirlari (ya’ni biodizel) va yon mahsulot glitserin hosil bo‘ladi [9]. So‘nggi yillarda ishlatilgan oshxona yog‘lari, chigit moyi chiqindilari kabi arzonroq manbalarni biodizel tayyorlashda qo‘llashga alohida e’tibor berilmoqda. Ilmiy manbalarda qayd etilishicha, chiqindi o‘simlik yog‘larini yig‘ib, qayta ishlash orqali biodizel olish biodizel tannarxini keskin – hatto 60–90% gacha – kamaytirishi mumkin, zero xomashyo xarajatlari deyarli yo‘q darajada bo‘ladi [10]. Biodizel yoqilg‘isini sanoatda qo‘llash uchun uning texnik xossalari muayyan standartlarga mos bo‘lishi kerak. Yevropa Ittifoqida EN 14214 standarti va AQShda ASTM D6751 standarti biodizelning sifatiga doir qat’iy me’yorlarni belgilab qo‘ygan. Masalan, EN 14214 standartiga binoan biodizelning kinematik viskozitesi 40°C da 3,5–5,0 mm^2/s oraliqda, zichligi 0,86–0,90 g/sm^3 atrofida bo‘lishi, cetan soni kamida 51 ga teng bo‘lishi lozim (solishtirish uchun, neft dizelida cetan soni odatda ~45–50 bo‘ladi) [11]. Biodizelning tarkibiy xossalari asosan uning yog‘ kislota tarkibiga bog‘liq: molekuladagi uglerod zanjiri uzunligi va ikki bog‘lar (to‘yinganlik) darajasi yoqilg‘i parametrlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, hayvon turlaridan olingan moylar tarkibida ko‘proq to‘yingan yog‘ kislotalari bo‘lib, ulardan tayyorlangan biodizelning qotish (bulutlanish) harorati yuqoriroq va viskozitesi katta bo‘ladi, ammo cetan soni baland bo‘lib, yonish sifati yuqori bo‘lishi mumkin. Aksincha, soya, kungaboqar kabi o‘simlik moylari tarkibida to‘yinmagan kislotalar ulushi ko‘proq bo‘lgani bois, bunday xomashyo biodizeli sovuq sharoitda suyuq holda uzoqroq saqlanadi (ya’ni sovuqdagi xatti yaxshi), lekin to‘yinganlik darajasi pastligi tufayli oksidlanishga

ISSN 3030-3907

nisbatan moyilroq bo‘lishi aniqlangan. Biodizelning to‘yingan komponentlari ko‘p bo‘lsa, uning sovuq filtrlilik xossalari yomonlashishi ma’lum – masalan, to‘liq moliyec (mol go‘shti yog‘i) dan olingan biodizel musbat 10°C atrofida bulutlana boshlashi mumkin, soja biodizeli esa bundan ancha past haroratda ham suyuqligini saqlaydi [12]. Sovuq havoda biodizel tez quyuqlashib, filtrlarni to‘sib qo‘yishi mumkin, buni oldini olish uchun odatda u neft dizeli bilan aralashtirib (masalan, B20 – 20% biodizel aralashmasi ko‘rinishida) ishlatiladi yoki maxsus depressator qo‘shimchalar qo‘shiladi. Shunday aralashmalar dizel texnikasida hech bir modifikasiyasiz qo‘llanishi mumkin – masalan, 20% aralashtirilgan biodizel (B20) ko‘plab mamlakatlarda qishda odatiy yoqilg‘i sifatida rasmiy tasdiqlangan. Biroq biodizelni ba’zi xususiyatlari, ayniqsa, sovuqqa chidamliligi hozircha oddiy dizeldan ortda qoladi va bu yo‘nalishda izlanishlar davom etmoqda [13].

Biodizelning yana bir muhim xossasi – oksidlanish barqarorligi. To‘yinmagan yog‘ kislotalari ulushi yuqori bo‘lgani bois, biodizel havodagi kislorod bilan reaksiyaga kirishib, vaqt o‘tishi bilan peroksidlar hosil qiladi va yoqilg‘i tarkibida kislotalar paydo bo‘lishiga olib keladi. Natijada uzoq muddat saqlanganda biodizel yoqilg‘isi sifat ko‘rsatkichlari yomonlashishi mumkin: rangining to‘q sariq-jigarranggacha o‘zgarishi, kislota sonining oshishi kabi hodisalar kuzatiladi [14]. EN 14214 standarti biodizelning oksidlanish barqarorligi (110°C da Rancimat usulida o‘lchanadigan induksiya davri) kamida 6 soatdan yuqori bo‘lishini talab qiladi. Afsuski, ba’zi o‘simliklardan olingan biodizellar bu me’yorni bajara olmaydi – masalan, soya biodizelining induksiya vaqti atigi ~3 soat atrofida bo‘lishi mumkin. Shu sababli antioksidant qo‘shimchalar qo‘llash orqali biodizelning saqlanish barqarorligini oshirish tavsiya etiladi va amaliyotda keng qo‘llanmoqda. Masalan, 0,1% butillatlangan gidroksitoluol (BHT) antioksidantini qo‘shish soya biodizelining oksidlanish chidamliligini bir necha barobarga uzaytirishi aniqlangan. Bu kabi chora-tadbirlar bilan biodizel yoqilg‘isi sifatini belgilangan me’yorlarga etkazish mumkin.

Masalan, Malayziyada o‘tkazilgan tajribada B20 (ya’ni 20% biodizel aralashmasi) ishlatilganda dvigatelning maksimal quvvati toza dizelda ishlashga nisbatan o‘rtacha 8,9% ga kamaygani, shunga mos ravishda soatlik yoqilg‘i sarfi oshgani aniqlangan. B10 aralashmasida (10% biodizel) esa quvvatning pasayishi ~4,7% ni tashkil qilgan,

O‘zbekistonda olimlar mahalliy mikrosuvo‘tlar lipidlaridan biodizel olish bo‘yicha tadqiqotlar olib borishgan [15]. Chlorococcum macrostigmatum UT4 mahalliy mikrosuvo‘tlari hujayrasi tarkibidan quruq biomassaga nisbatan 59,7% lipidlar olingan ularning tarkibida 7–17 tagacha yog‘ kislota kislota komponentlari mavjud bo‘lib, ularning asosiylari geksodekan yoki polmitin

ISSN 3030-3907

kislotasi (16:0) 25.0 % dan 39,43 % gacha, bundan tashqari sezilarli darajada 5,44 % dan 14,12 % gacha stearin yoki oktadekan (18:0) kislotalari, to‘yinmagan kislotalar oktadetsen (18:1) va alfa-oktadekatrien kislotalarining miqdori 36,64% dan 53,75% gacha bo‘lishi isbotlangan. Pereeterifikatsiya usuli orqali 5 litir triglitsirid ajratib olingan va 20% miqdorda dizel yoqilgisiga aralashtirilib ishlatilgan. Olingan lipidlarni pereetrifiksiyalash orqali 67,3% biodizel ishlab chiqilgan va dizel yoqilg‘isiga 20% miqdorida foydalanilganda, iqtisodiy samaradorligi amaldagi dizel yoqilg‘isidan 2%gacha oshirish imkonini bergan.

Xulosa qilib aytadign bo‘lsak, biodizelning iqtisodiy va infratuzilma jihatlariga kelsak, hozircha uning ishlab chiqarish tannarxi neft asosidagi dizel yoqilg‘isiga qaraganda balandroq bo‘lib turibdi. Sababi, xomashyo sifatida ishlatiladigan o‘simlik moylarining narxi ancha yuqori va ularni yetishtirish, yig‘ib olish xarajatlari bor. Tadqiqotlar ko‘rsatishicha, biodizel ishlab chiqarish xarajatlarining 70–80% ini aynan xomashyo (moy) qiymati tashkil etadi. Ko‘plab olimlar va mutaxassislar fikricha, yaqin kelajakda biodizel hamda boshqa bioyoqilg‘ilar energetika tizimini dekarbonizatsiya qilishda muhim rol o‘ynaydi va neft mahsulotlari iste’molini sezilarli qisqartirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rawat, I., Ranjith Kumar, R., Mutanda, T., & Bux, F. (2013). Biodiesel from microalgae: A critical evaluation from laboratory to large scale production. Applied Energy, 103, 444-467.
2. Shaah, M. A. H., Hossain, M. S., Salem Allafi, F. A., Alsaedi, A., Ismail, N., Ab Kadir, M. O., & Ahmad, M. I. (2021). A review on non-edible oil as a potential feedstock for biodiesel: Physicochemical properties and production technologies. RSC Advances, 11(40), 25018-25037.
3. Mat Aron, N. S., Khoo, K. S., Chew, K. W., Show, P. L., Chen, W. H., & Ng, E. P. (2020). Sustainability of the four generations of biofuels – A review. International Journal of Energy Research, 44(12), 9266-9282.
4. Palash, S. M., Kalam, M. A., Masjuki, H. H., Arbab, M. I., Masum, B. M., & Sanjid, A. (2013). Impacts of biodiesel combustion on NOx emissions and their reduction approaches. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 23, 473-490.
5. Zhang, Y., Zhong, Y., Lu, S., Zhang, Z., & Tan, D. (2022). A comprehensive review of the properties, performance, combustion, and emissions of the diesel engine fueled with different generations of biodiesel. Processes, 10(6), 1178.
6. Singh, D., Sharma, D., Soni, S. L., Sharma, S., Sharma, P. K., & Jhalani, A. (2020). A review on feedstocks, production processes, and yield for different generations of biodiesel. Fuel, 262, 116553.

ISSN 3030-3907

7. Knothe, G. (2011). A technical evaluation of biodiesel from vegetable oils vs. algae: Will algae-derived biodiesel perform? Green Chemistry, 13(11), 3048-3065.
8. Naik, S. N., Goud, V. V., Rout, P. K., & Dalai, A. K. (2010). Production of first and second generation biofuels: a comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(2), 578-597.
9. Aransiola, E. F., Ojumu, T. V., Oyekola, O. O., Madzimbamuto, T. F., & Ikhu-Omoregbe, D. I. (2014). A review of current technology for biodiesel production: State of the art. Biomass and Bioenergy, 61, 276-297.
10. Leung, D. Y. C., Wu, X., & Leung, M. K. H. (2010). A review on biodiesel production using catalyzed transesterification. Applied Energy, 87(4), 1083-1095.
11. Suhara, A., Karyadi, Herawan, S. G., Tirta, A., Idris, M., Roslan, M. F., & Veza, I. (2023). Biodiesel sustainability: Review of progress and challenGES of biodiesel as sustainable biofuel. Bioengineering, 6(3), 45.
12. Mata, T. M., Martins, A. A., & Caetano, N. S. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(1), 217-232.
13. 19.Gebremariam, S. N. (2023). Biodiesel as a transport fuel, advantaGES and disadvantaGES: A review. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 17(5), 1445-1456.
14. Jain, S., & Sharma, M. P. (2010). Stability of biodiesel and its blends: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(2), 667-678.
15. Safarov Ibrohim Valievich Biodizel olish uchun O‘zbekistonning yuqori mahsuldor lipid hosil qiluvchi mikrosuvo‘tlari va ularda yog‘ biosintezi regulyatsiyasi. PhD disser.tad. ishi 2019 y. 113 b.

ISSN 3030-3907

HETEROCYCLIZATION REACTION OF ANTHRANILIC ACID WITH ALLYL ISOCYANATE

Zulpanov Fazliddin Abduxakimovich
Akad. S. Yu. Yunusov Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy of the Republic of Uzbekistan, Tashkent,Uzbekistandoktoranti
E-mail: orcid.org/0009-0004-5884-158X
E-mail: zulpanovf@gmail.com
Tel; +998933330072
Juraev Bakhromjon Burkhon o‘g‘li
Akad. S. Yu. Yunusov Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy of the Republic of Uzbekistan, Tashkent,Uzbekistandoktoranti
Orcid.org/0009-0004-5884-158X
Abdimurativa Zulmira Esengeldi qizi
Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Faculty of Chemistry
E-mail: zulmiraabdimuratova@gmail.com
Ashirmatova Nargisa Mirtalipovna
Tashkent branch of the National Research Nuclear University "MEPhI".
Republic of Uzbekistan, Tashkent city,
Elmuradov Burkhon Juraevich
Akad. S. Yu. Yunusov Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy of the Republic of Uzbekistan, Tashkent,Uzbekistandoktoranti
Orcid.org/0009-0004-5884-158X

Annotation: By synthesizing compounds containing various functional groups within the heterocyclic structure, optimal reaction conditions were proposed. To optimize the reaction parameters, a series of experiments were carried out, in which factors such as the type of solvent (DMF, DMSO), the nature of the main heterocyclizing reagent (substituted isocyanates, substituted isothiocyanates), temperature, and reaction time were studied. Among the synthesized compounds, promising samples with high biological activity were identified. It was established that the proposed synthesis method is relatively simple and cost-effective. The structures of the synthesized benzyl derivatives were confirmed using modern physicochemical methods (IR and NMR spectroscopy).

Keywords: substituted isocyanate, substituted isothiocyanate, DMF, DMSO, 3-allyl-2-thioxo-2,3-dihydroquinazolin-4(1H)-one, IR, ^{1}H and ^{13}C NMR spectra.

Аннотация: Посредством синтеза соединений, содержащих различные функциональные группы в структуре гетероцикла, предложены оптимальные условия проведения реакций. С целью оптимизации реакционных условий проведены различные эксперименты, в ходе которых изучались такие

ISSN 3030-3907

факторы, как тип растворителя (ДМФА, ДМСО), вид основного гетероциклизирующего реагента (замещённый изоцианат, замещённый изотиоцианат), температура и время реакции. Среди синтезированных соединений выявлены перспективные образцы с высокой биологической активностью. Установлено, что предложенный метод синтеза отличается относительной простотой и низкими затратами. Строение синтезированных бензильных производных подтверждено современными физико-химическими методами (ИК, ЯМР-спектроскопия).

Ключевые слова: замещённый изоцианат, замещённый изотиоцианат, ДМФА, ДМСО, 3-аллил-2-тиоксо-2,3-дигидрохиназолин-4(1H)-он, ИК спектры, ^{1}H ЯМР и ^{13}C ЯМР спектры

Annotatsiya: molekula geterohalqasida turli xil funksional guruh saqlagan moddalar sintez qilish orqali optimal reaksion sharoitlar tavsiya qilish. Reaksiya sharoitlarini optimallashtirish maqsadida turli tajribalar o‘tkazish. Erituvchi turi (DMFA, DMSO), asos gertohalqalovchi reagent turi (almashingan izosianat, almashingan izotiosianat), harorat va reaksion vaqt kabi omillar o‘rganish. Sintez qilingan moddalarining biologik faolligi yuqori bo‘lgan istiqbolli namunalar aniqlanshdan iborat. Olingan moddaning sintez usuli kam xarajat va nisbatan oson usul ekanligi o‘rganilgan. Sintez qilingan benzil hosilalarining tuzilishi zamonaviy fizik kimyoviy usullar (IQ, YMR) yordamida aniqlangan.

Kalit so‘zlar. Almashingan izosianat, almashingan izotiosianat, DMFA, DMSO, 3-allyl-2-tiokso-2,3-digdroxinazolin-4(1H)-on, IR spektr, ^{1}H NMR, va ^{13}C NMR spektr.

Introduction

Quinazolin-4-one and its derivatives are important heterocyclic compounds that occupy a special place in pharmaceuticals, agrochemistry, and the chemistry of biologically active substances. Their molecular structure underlies a wide range of pharmacological properties, including antimycotic, antiviral [1], antibacterial [2], anti-inflammatory [3], and antiparasitic [3–4] activities. Particularly, the introduction of functional groups into different positions of the quinazolin-4-one nucleus can significantly enhance the biological activity of the molecules. In this regard, the study of quinazolin-4-one benzylation reactions provides an opportunity to create new promising derivatives [1–5,6].

The incorporation of a benzyl group may increase the lipophilicity of molecules, improve their ability to penetrate biomembranes, and positively influence their pharmacokinetic profile. Benzylated derivatives can also serve as intermediates in catalytic reactions and in the synthesis of coordination compounds. Therefore, an in-depth investigation of the mechanism of quinazolin-4-one

ISSN 3030-3907

benzylation reactions, optimization of their conditions, and structural characterization of the resulting products is of both scientific and practical significance [6–7].

A review of the literature shows that benzylation of quinazolin-4-one is usually carried out in the presence of strong bases or catalysts. Polar aprotic solvents, such as dimethylformamide (DMF) and dimethyl sulfoxide (DMSO), are commonly employed. In some cases, ultrasonic or microwave activation is used to increase the efficiency of benzylation reactions. However, these methods do not always provide high selectivity or purity of the resulting products. Moreover, the dependence of the reaction conditions on the molecular structure, the nature, and the position of substituents has not yet been fully investigated.

In the present work, benzylation reactions of quinazolin-4-one were studied under various conditions (temperature, solvent, type and amount of catalyst). The structures of the synthesized derivatives were confirmed by infrared (IR) and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. Based on the obtained data, the optimal conditions for the reactions were determined, and the preliminary prospects of their biological activity were evaluated [8].

The relevance of this research lies in the synthesis of a new series of quinazolin-4-one derivatives, expanding their potential applications in pharmaceutical and agrochemical industries. The newly obtained benzylated quinazolin-4-ones are considered promising candidates for use as plant growth stimulators, pathogen control agents, or novel antitumor agents [9–10]. Furthermore, a deeper study of the chemical properties of these derivatives creates a basis for future developments in molecular design.

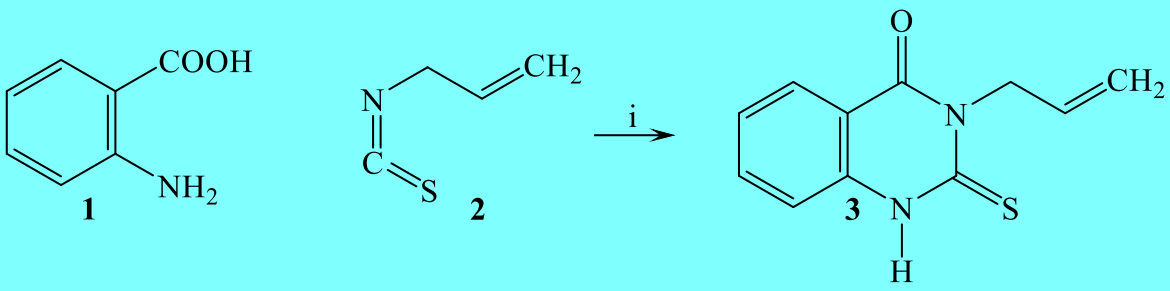
Thus, this paper aims to thoroughly investigate the benzylation reactions of the quinazolin-4-one molecule, to determine their mechanisms, to analyze the structures of the synthesized products, and to assess their practical potential. The results obtained are of great importance for the development of new bioactive substances and for applications in industrial chemistry [11–12].

Method and Materials. Solvents: chloroform, hexane, cyclohexane, benzene, ethyl alcohol, methyl alcohol were dried and purified according to literature data [14]. IQ spectra of the compounds were recorded on a Perkin-Elmer IR -Fourier System 2000 spectrometer on KBr pellets, ^{1}H NMR spectra were recorded on a UNITY-400+ spectrometer (GMDS internal standard, δ -scale) with an operating frequency of 400 MHz, in deuterated solvents (CD_3Cl, DMSO-d6+CCl_4, Piridin-d_5), were checked by thin layer chromatography (YuQX) on «Sorbfil» (Russia) and « Whatman® UV-254» (Germany) plates, and as eluents benzene: acetone - 3:1, chloroform:methanol was used in the ratio of 8:1. The

ISSN 3030-3907

liquefaction temperature of the synthesized compounds was determined using «Boetius» (Germany) and «MEL-TEMP» (USA) instruments.

During the study, each reaction experiment was repeated at least three times. The obtained results were recorded as average values. The error margin for each experiment was maintained within the range of 2–3%. Special attention was given to the aforementioned methods to ensure the isolation of synthesized products in pure form and the correct determination of their structures. As a result, high-quality derivatives of allyl-2-thioxo-2,3-dihydroquinazolin-4(1H)-one were synthesized, and their structures were thoroughly investigated.



i) DMF, *o*-aminobenzoic acid allyl isocyanate (1:1.1 ratio), 70 °C, 12 h.

Into a 100 ml round-bottom flask were placed 1.37 g (0.01 mol) of anthranilic acid **(1),** 15 ml of DMF, and 0.672 g (0.012 mol) of potassium hydroxide (KOH). The mixture was gently heated and stirred until complete dissolution of the components. After cooling, 2.16 ml (1.09 g, density 1.011 g/ml; 0.011 mol) of allyl isothiocyanate **(2)** was added. The reaction was carried out at 88–90 °C for 12 hours. Upon completion, the reaction mixture was poured into a beaker containing cold water. The precipitated white solid was filtered off. The obtained product — 3-allyl-2-thioxo-2,3-dihydroquinazolin-4(1H)-one **(3)** was dried and purified by recrystallization from a DMSO : water mixture (30 : 70). The melting point of the compound was 189–191 °C. R_f = 0.56 (system: benzene : acetone, 1:2).

Conclusion

Based on the reaction of anthranilic acid with allyl isothiocyanate, 3-allyl-2-thioxo-2,3-dihydroquinazolin-4(1H)-one was obtained. The melting point and R_f values of the synthesized compound were determined. During the study, each reaction experiment was repeated at least three times. Based on the obtained results, the optimal reaction conditions were established and evaluated. It is planned that these findings will serve as a basis for the synthesis of new compounds containing pharmacophore fragments in place of various functional groups. The synthesized compound was submitted for further investigation of its biological activity, including toxicological studies and determination of toxicity level.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. 1.Wu X., Li M., Tang W., Zheng Y., Lian J., Xu L., Ji M. Design Synthesis and In vitro Antitumor Activity Evaluation of Novel 4-pyrrylamino Quinazoline Derivatives. Chemical biology & drug design. 2011;78(6):932-940 p.
2. Singh K, Sharma P, Kumar A, Chaudhary A, Roy R. 4Aminoquinazoline Analogs: A Novel Class of Anticancer Agents. Mini reviews in medicinal chemistry. 2013;13(8):1177-1194
3. Marzaro G, Guiotto A, Chilin A. Quinazoline derivatives as potential anticancer agents: a patent review (2007-2010). Expert opinion on therapeutic patents. 2012;22-23 p.
4. Mikra C., Bairaktari M., petridi M., Detsi A. Issue 10. 2022. 20-21 p. doi.org 10.3390 p.
5. Wang S.B., Deng X.Q., Zheng Y., Yuan Y.P., Quan Z.S., Guan L.P. Synthesis and evaluation of anticonvulsant and antidepressant activities of 5alkoxytetrazolo[1,5-c]thieno[2,3e]pyrimidine derivatives. European journal of medicinal chemistry. 2012;56:139-144 p.
6. Sordella R., Bell D.W., Haber D.A. and Settleman J. Gefitinib-sensitizing EGFR mutations in lung cancer activate anti-apoptotic pathways. Science. - 2004. -Vol. 305. - 1163-1167 p.
7. Cohen M.H., Johnson J.R., Chen Y.F., Sridhara R., Pazdur R. (2005) FDA drug approval summary: erlotinib (Tarceva) tablets. Oncologist; 10:461–466 p.
8. Pawan K., Premnath D., Muhammad T., Mazlee S., Yaman M., Nurul S., Muhammad S. et al. A controlled, efficient and robust process for the synthesis of an epidermal growth factor receptor inhibitor: Afatinib Dimaleate. February 4, 2019. 5-105-106 p. DOI:10.25082/CR.2019.01.001
9. Petrov K.G., Zhang Y.M., Carter M., Cockerill G.S., Dickerson S., Gauthier C.A., Guo Y., Mook R.A. Jr, Rusnak D.W., Walker A.L., Wood E.R., Lackey K.E. (2006) Optimization and SAR for dual ErbB-1 / ErbB-2 tyrosine kinase inhibition in the 6-furanylquinazoline series. Bioorg Med Chem Lett; 16:4686–4691.
10. Wu X., Li M., Qu Y., Tang W., Zheng Y., Lian J., Ji M., Xu L. (2010) Design and synthesis of novel Gefitinib analogues with improved anti-tumor activity. Bioorg Med Chem; 18:3812–3822 p.
11. Cohen M.H., Williams G.A., Sridhara R., Chen G., Pazdur RFDA drug approval summary: gefitinib (ZD1839) (Iressa) tablets. Oncologist; 8: (2003) 303–306 p.

ISSN 3030-3907

JUNNI TITISH-TOZALASH MASHINALARINING KONSTRUKSION KAMCHILIGI VA JUN TOLALARINI TITISH-TOZALASH MUAMMOLARI TAHLILI.

Ismoyilov I.B.
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
Qayumov J.A.
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti professori, texnika **fanlari doktori**
Ismoyilov F.B.
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti
Qo‘ldoshev E.I.
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Annotasiya. Maqolada hozirgi kun junni titish-tozalash mashinalarining konstruksion kamchiliklari,samaradorligi taqqoslandi,o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: jun tolasi, titish-tozalash,, ratsional, , optimal , tivit, fraksiya, avtomatik,ventilyator, klapan, modifikatsiya,agregat, avtotaminlagich.

Аннотация. В статье рассмотрены конструктивные недостатки современных машин для чесания и очистки шерсти, проведено сравнение их эффективности и изучение.

Ключевые слова: шерстяное волокно, чесально-очистительное оборудование, рациональный, оптимальный, активность, фракция, автоматический, вентилятор, клапан, модификация, агрегат, автоматическая смазка.

Annotation. The article compares and studies the design flaws and efficiency of modern wool combing and cleaning machines.

Keywords: wool fiber, combing and cleaning, rational, optimal, activity, fraction, automatic, fan, valve, modification, unit, automatic lubricator.

Kirish

Jun tolasini dastlabki ishlash texnologiyasida qo‘llaniladigan mashinalarni konstruksiyasi murakkab va juda ahamiyatli hisoblanadi. Jun tolasini boshqa har qanday to‘qimachilik tolalariga solishtirganda mexanik ta’sirlarga bardoshliligi bilan ahamiyatli hisoblanadi.Ammo, jun tolasiga ishlov berishda uning barcha xususiyatlarini hisobga olishning ahamiyati shundaki, jun tolalarining navlari bir-biridan texnologik xususiyatlariga ko‘ra farq qiladi. Tozalash texnologiyasi mayin junlar uchun alohida dag‘al junlar uchun alohida mashinalardan foydalanishni taqazo etadi. Bunga asosiy sabab tozalash jarayonida mexanik ta’sirlar tolaning tabiiy uzunligini saqlashi muhim hisoblanadi. O‘zbekiston mintaqasida yetishtirilayotgan jun xomashyosi asosan qo‘ylardan qirqib olinadi. Jun xomashyosining ko‘p qismi qorako‘l zotiga mansub qo‘ylardan olinib, bu zot

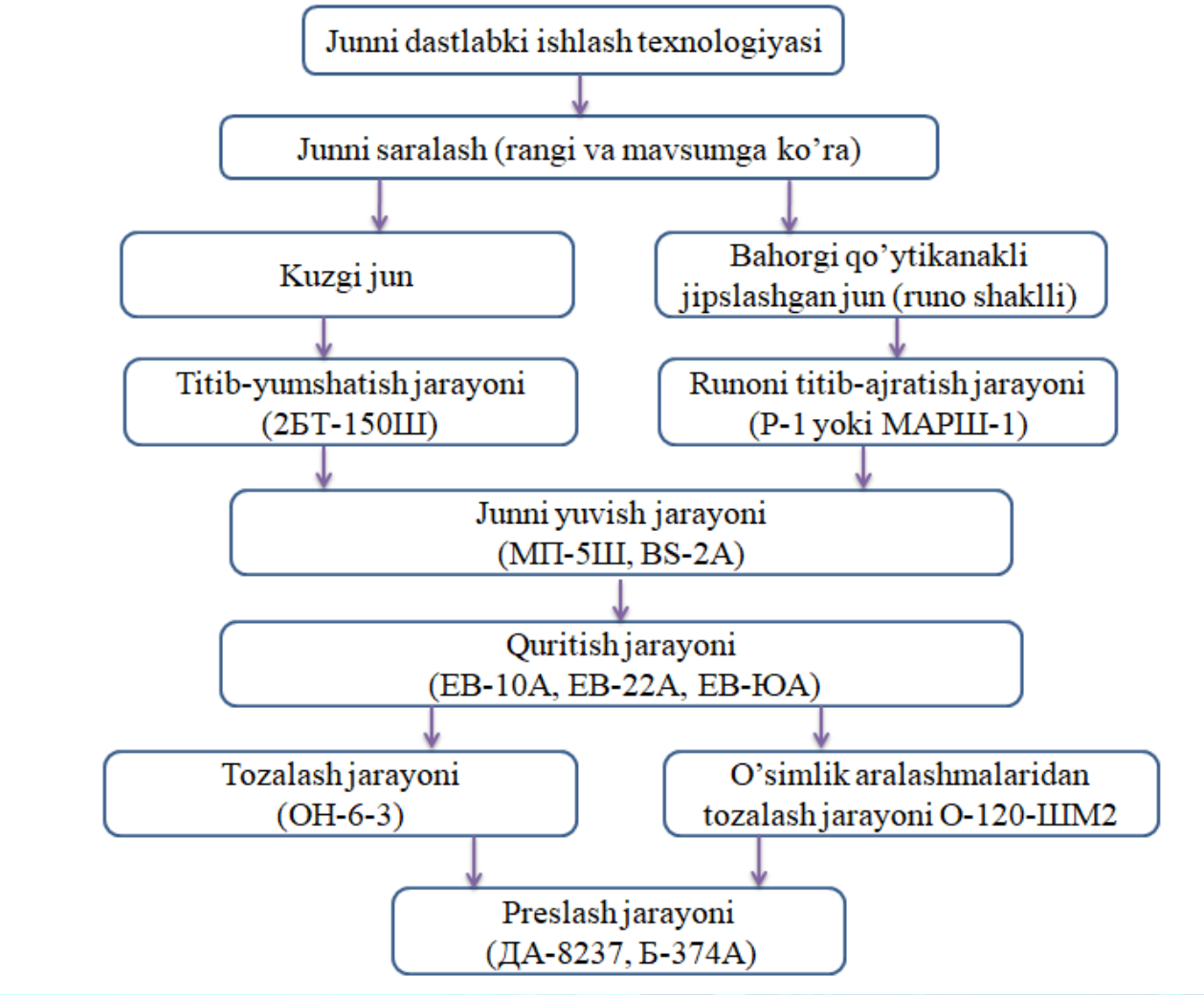
ISSN 3030-3907

viloyatlarda keng tarqalgan qo‘y zoti hisoblanadi. Qorako‘l zotiga mansub qo‘ylar O‘zbekistondagi qo‘ylarning asosiy ulushiga ega.

Qo‘ylardan asosan bahor va kuz fasllarida jun qirqib olinadi. Bahorda qirqib olingan jun xomashyosi tarkibida mayin tolalar ko‘p bo‘ladi. Mayin (tivitli) jun xomashyosi to‘qimachilik sohasida yigirilishga yaroqlili hisoblanib shu bois ancha qimmat baholanadi. Qorako‘l zotiga mansub qo‘ylardan olinadigan jun dag‘al hamda mo‘rt bo‘lganligi bois noto‘qima mato tayyorlashda keng qo‘llaniladi.
Jun tolasini dastlabki ishlash texnologiyasida uning fizik-mexanik xossalari muhim ahamiyatga ega.

To‘qimachilik sanoatida tayyorlanadigan mahsulotning sifati asosan tolaning ingichkaligi va uzunligiga bevosita bog‘liq hisoblanadi. Bu sababdan fanda hamda sanoatda jun tolalari ingichkaligi va uzunligiga ko‘ra sinflarga va tiplarga bo‘linadi. Jun xomashyosining navi va mexanik xossalarini inobatga olgan holda ishlov berish texnika va texnologiyasini tanlash muhim. Mayin yoki dag‘ali tipdagi jun tolasini fizik-mexanik xossalari bir-biridan ancha farq qiladi. Shu bois jun xomashyosini dastlabki ishlash korxonasida qabul qilingan standartlar asosida sinflarga ajratishni taqazo qiladi. Bu junni qabul qilish vaqtida amalga oshiriladi.
Bahor va kuz mavsumlardagi junni dastlabki ishlash texnologik tizimida ishlatiladigan mashinalarning ishlash ketma ketligi quyidagi rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Junni dastlabki ishlash texnologik tizimi sxemasi.

O‘zbekiston Respublikasida junni dastlabki ishlash korxonalarida qabul qilinayotgan jun xomashyolarining sifat ko‘rsatgichlari qoniqarli emas. Bunga asosiy sabab yetishtirilayotgan qo‘ylarning zoti, mintaqa iqlimi, jun qirqimini vaqtida olib borilmasligi hamda jonivorlarni oziqlantirishda e‘tiborsizlik qilinishidir.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, jun tolasini tozalash texnologiyasini 3 ga bo‘lish mumkin. Unga ko‘ra, mexanik titish jarayonida 10-14% atrofida, yuvish jarayonida 60-75%, yuvishdan so‘ng tozalash 6-11% ni o‘z ichiga oladiDastlabki ishlashda qabul qilingan xomashyolar navlarga qo‘l mehnati orqali saralanadi. Jun tolalarini navlarga ajratishda korxona reglamenti asosida rangi holati va fizik-mexanik xossalari inobatga olinadi.

Texnologik xususiyati bo‘yicha jun mayin, yarim mayin, yarim dag‘al va dag‘al bo‘ladi.Junni sinflarga ajratishda Angliyada Bralford tizimi joriy etilgan bo‘lib, u faqat bir tekisdagi junlar uchun qo‘llaniladi.Titish mashinalari davriy va uzluksiz ishlaydigan mashinalarga bo‘linadi.Birinchi turdagi titish mashinalari

ISSN 3030-3907

tolali materiallarning yaxshi titilishi va tozalanishini ta’minlaydi, ammo unumdorligi ikkinchi tur titish mashinalriga nisbatan past.

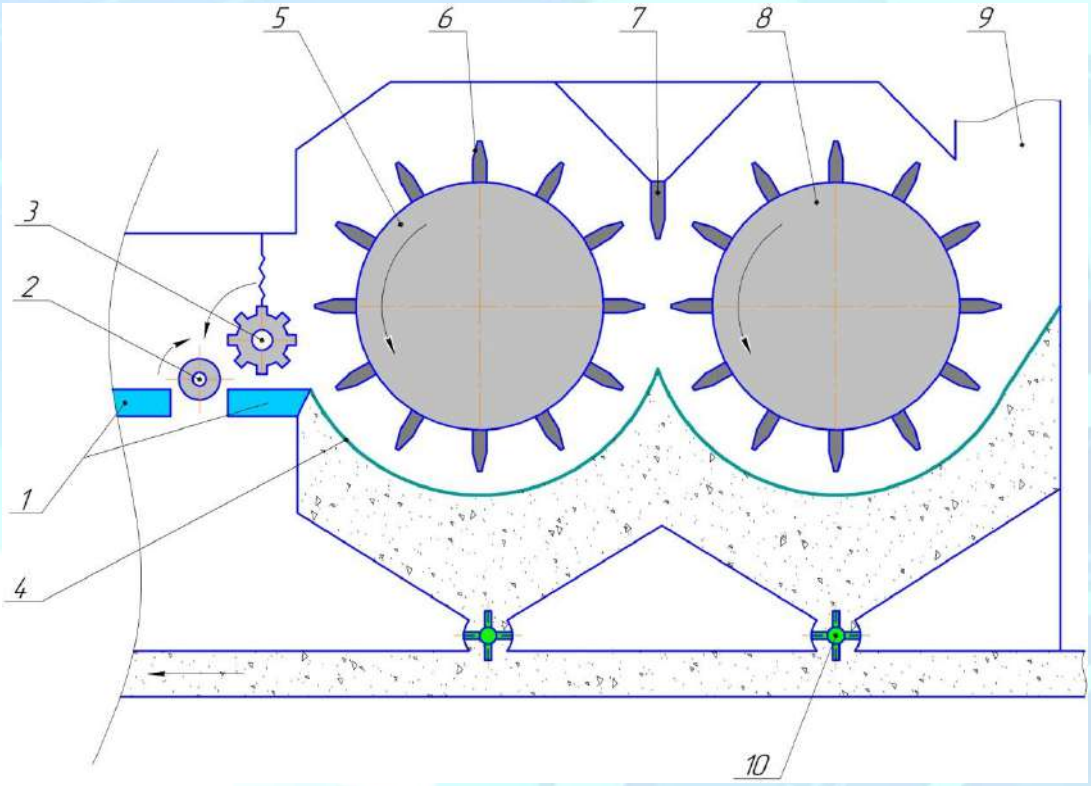
Davriy ishlaydigan mashinalarda bitta baraban, uzluksiz ishlaydigan mashinalarda esa odatda 2 ta baraban bo‘ladi.Mayin junlarni tozalashda ART-120 SH titish agregatidan ba’zi hollarda ikki barabanli titish mashinalarida kolosnikli panjara o‘rniga to‘rli sirtdan o‘rnatilib foydalaniladi .Yana farqli tomoni shundaki, ikki barabanli titish mashinalaridan foydalanilganda ta’minlash moslamalarini xomashyo tipiga ko‘ra tanlash kerak, boisi tolaga shikast etkazmasligidir. Chunki, mayin tola yigirishga yaroqli hisoblanib, dag‘al tola esa noto‘qima mato uchun xomashyo hisoblanadi.

Hozirda mayin jun tolalarini titish va tozalash uchun ART-120SH agregati ko‘p nusxada ishlab chiqarilmoqda. Agregat mayin va yarim mayin junlarni titish uchun xizmat qiladi, bu agregatlar odatda oqim liniyalarda ishlatiladi.

Agregat ta’minlovchi qurilmadan, tituvchi mashina va ikki kondensordan iborat. ART-120 SH agregati ikki xil modifikatsiyada ishlab chiqarilib, bir-biridan faqat ta’minlovchi qurilmasi bilan farq qiladi. Birinchi modifikatsiyali agregat kipli taminlovchi KP-120SH, uzluksiz ishlaydigan ikki barabanli tituvchi mashinadan, ikkita tez harakatlanuvchi kondenserlardan iborat. Bu modifikatsiyali agregatda bevosita toyda ishlov beriladi.

Ikkinchi modifikatsiyadagi agregatda avtotaminlagich APM-120 SH1 o‘rnatilgan. Avtotaminlagichli agregatda kipni ochgan holda junga ishlov beriladi. 2-rasmda kipli ta’minlagichli agregat ART-120SH ning faqat titish bo‘limining texnologik kesim sxemasi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



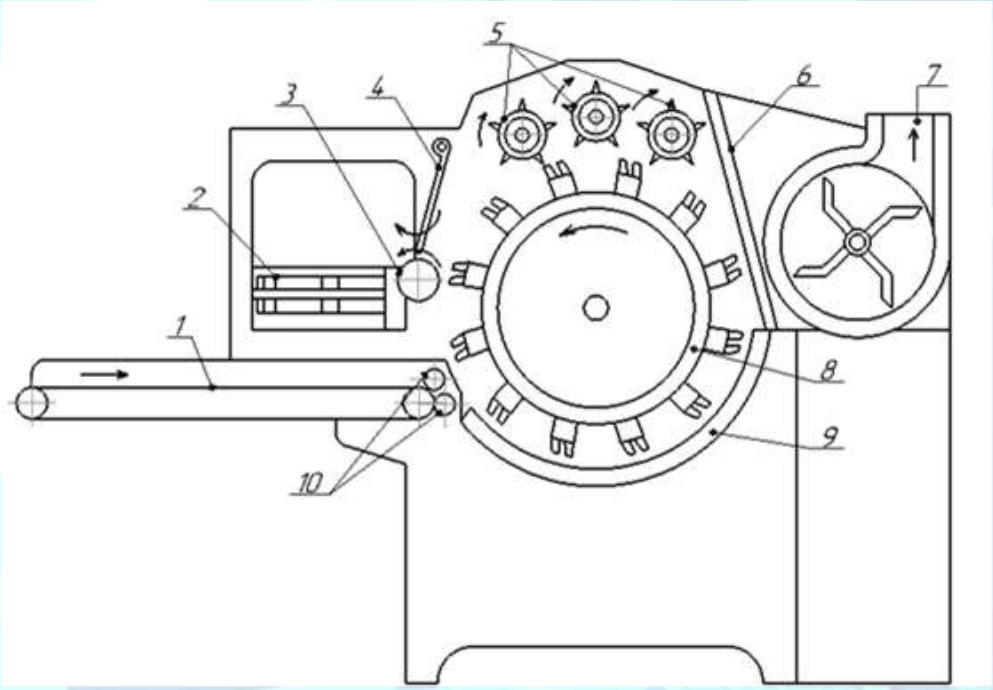
2-rasm. ART-120SH agregatidagi titish bo‘limining texnologik kesim sxemasi

ART-120SH agregatida Ikki barabanli titish mashinasi junni titish bo‘yicha asosiy ishlarni olib boradi. Mashina quyidagicha ishlaydi: stolnik 1 ustidan kelayotgan jun xomashyosini silliq valik 2 yordamida siqib uzatuvchi riflali valik 3 qabul qilib oladi. Bunda riflali valik yuri va pastga qo‘zg‘aluvchan qilib loyihalangan. Sababi shuki, uzatilayotgan xomashyo qatlamining o‘lchami bir xil emas. Siqib uzatuvchi riflali valik orqali uzatilayotgan jun xomashyosini qoziqli baraban 5 ning qoziqlari 6 yordamida jun bo‘laklarga ajratiladi. Qoziqli baraban qoziqlari orqali ajratilgan jun bo‘laklarini to‘rli sirt 4 ning ustidan sudrab o‘tishi natijasida to‘rli sirtning teshiklari orasidan begona aralashmalar pastga ajraladi. So‘ngra jun tolalari qoziq qamrovidan barabanning markazdan qochma ta’siri natijasida keyingi qoziqli baraban 8 ga uzatiladi. Mashinaning qoziqli barabanlar orasining yuqori qismida qo‘zg‘almas qoziq 7 loyihalangan bo‘lib bunda birinchi qoziqli baraban qoziqlariga ilashib qolgan jun bo‘laklarining bir qismi, urilishi natijasida titiladi va bir qismi ilashib qoladi. Qo‘zg‘almas qoziqdagi hamda birinchi qoziqli barabandan kelayotgan jun xomashyosini ikkinchi qoziqli baraban qoziqlari yordamida to‘rli sirtning ustidan sudrab o‘tib mashinadan xomashyo chiquvchi quvur 9 ga uzatiladi. To‘rli sirt orqali ajralgan begona aralashmalar vakuum klapan 10 orqali mashinaning ostida loyihalangan quvurga uzatiladi. Begona aralashmalar quvur yordamida agregatdan chiqarib yuboriladi.

ISSN 3030-3907

O‘rta Osiyoda hozirda jun tolasini tozalashda asosiy birta qoziqli barabanga ega davriy ishlaydigan TP-90-SH1 rusumli titish mashinalardan foydalanilmoqda. TP-90-SH1 mashinasi dag‘al va yarim dag‘al junlarni titishga mo‘ljallangan. Mashinaning asosiy ishchi organlariga ta’minlovchi panjara 1, ta’minlovchi valik 10, asosiy bosh baraban 8, ishchi valik 5, kolosnikli panjara 9, klapan 4, chiqaruvchi panjara 2 va ventilyator 7 kiradi (3-rasm)

Jun qo‘lda ta’minlovchi panjara 1 ustiga xomashyo bir xil qalinlikda yoyiladi. Panjaradagi jun ta’minlash valigiga 10 keltiradi, unda asosiy barabanga 8 yuboriladi. Valik va panjara davriy ishlaganligi sababli, jun ham mashinaga bo‘laklab beriladi.



3-rasm. TP-90-SH1 titish mashinasi

Tolali material birinchi doimiy (intensiv) mexanik ta’sirni ta’minlash bo‘g‘ini zonasida – asosiy barabanda oladi. 300-350 ayl/min aylanish chastotasiga ega bo‘lgan nishli baraban, pastki va yuqorigi valiklar orasida qisilgan junni katta kuch bilan urib, harakati bo‘ylab olib ketadi. SHu bilan birga jun bo‘laklarining bo‘linishi va silkinishi sodir bo‘lish natijasida junning titilishi va undan begona aralshmalarni ajralish jarayoni boradi. Asosiy baraban qoziqlariga ilingan jun bo‘laklari kolosnikli panjara 9 qirralariga urilishi natijasida titiladi va jun bo‘laklari orasidan begona aralashmalar ajraladi. Bunda chiqadigan begona aralashmalar kolosniklar orasidagi tirqishlar orqali mashina tagiga tushadi.

Baraban junni 3 ta ta’minlovchi riflali valga yaqin keltiradi. Bu valiklar baraban zonasida shu yo‘nalishda kichik tezlik bilan harakatlanadi. Valiklarning riflalari jun bo‘laklarini siqib uzatishga yordam beradi. Tezliklarning farqi va baraban 8 va valiklar 5 qoziqlarining bir – biriga kirishi tufayli tolali materialning

ISSN 3030-3907

intensiv titilishi va undan iflosliklarning ajralishi sodir bo‘ladi. Baraban va valiklar tinimsiz harakatlanadi.

Undan so‘ng tola asosiy baraban bilan ta’minlovchi valiklarga yo‘naltiriladi. Bu yerda qisman titilgan tolalarga yangi jun bo‘laklari qo‘shiladi.

Keyingi jarayon ko‘rib chiqilgan jarayonga o‘xshash. Solingan jun portsiyasining titish jarayoni tugashi bilan klapan 4 ochiladi va jun markazdan qochirma kuch ta’sirida chiqaruvchi panjara 2 ga tashlanadi.

Hamma jun mashinadan chiqarib bo‘lingandan so‘ng, klapan yopiladi, ta’minlovchi panjara va valik qaytadan harakatga kelib mashinaga junning keyingi portsiyasini soladi.

Silliq valikning doimiy aylinishi natijasida chiqish tuynugidan junning to‘planishi oldini oladi va klapanni mahkam yopilishini ta’minlaydi.

Ventilyator mashinadan panjara 6 orqali changli havoni so‘rib oladi va quvurlar orqali maxsus kameraga yuboriladi.

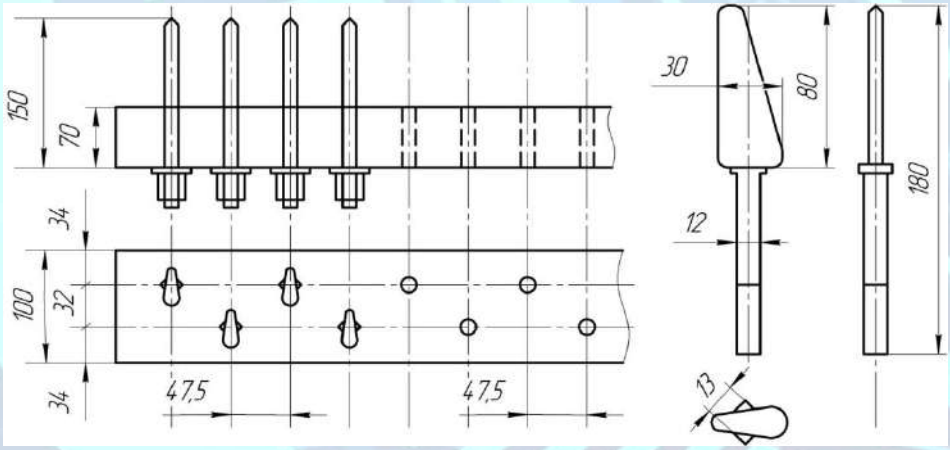
Yuqorida keltirilganlarga ko‘ra, mashina davriy ravishda ishlagani ko‘rinadi. Har bir sikl 3 davrdan iborat: ta’minlash, titish va chiqarish.

Titish faqat birinchi davrda emas, balki materialning ayrim qismlari uchun birinchi va uchinchi davrda ham amalga oshiriladi.

Mashinaning ayrim mexanizm va uzellarining tuzilishi va ishlash printsipini ko‘rib chiqamiz.

Bosh barabanda (4-rasm) uchta cho‘yan aylana bo‘lib, unda o‘n ikkita yog‘och plankalar o‘rnatilgan. Har qaysi plankada, shaxmatli tartibda ikki qatorda o‘n sakkizta qirrali tekis po‘lat qoziqlar biriktirilgan.

Plankaning tashqi qismi yupqa po‘lat plastina bilan qoplangan bo‘lib, u mexanik mustahkamligini oshiradi va qoziqlarning biriktirilishi mustahkamlanadi.



4-rasm. TP-90-SH1 mashinasi bosh barabani qoziq plankalari

Hozirgi vaqtda davriy ravishda ishlaydigan yangi TPSH-1 titish mashinasi ishlab chiqarish sinovidan o‘tib, seriyali ishlab chiqarish uchun tayyorlanmoqda. Yangi mashinaning konstruktsiyasiga TP-90-SH1 mashinasining konstruktsiyasiga

ISSN 3030-3907

nisbatan takomillashtirilgan. TPSH-1 mashinasi yuqori unumdorlikka ega bo‘lib, xom ashyoga sifatli ishlov beradi. TPSH-1 mashinasining ish joyining kengligi 1200 mm (900 mm o‘rniga).

Avtomatik ta’minlagich APT-120-SH bilan agregatlanishi mumkin. Mashinadan tola kondensor yordamida chiqarib yuboriladi. TPSH-1 mashinasida ishchi organlarning o‘zaro joylashishi o‘zgartirilgan: kolosnikli panjara ostida vibratsion transportyor o‘rnatilgan, bu tarnsportyor mashina ostiga tushgan chiqindilarni chiqaradi. Mashina unumdorligi uchun xom-ashyo bilan ta’minlanishiga ko‘ra 200-300 kg/s ni tashkil qiladi.

TP-90-SH1 titish mashinasi texnik ko‘rsatkichlari

Unumdorligi, kg/s	300-dan yuqori
Asosiy bosh baraba ishchi kengligi, mm	902
Asosiy bosh baraban diametri (qoziqchasi bilan), mm	1052
Asosiy bosh baraban aylanishlar soni, ayl/min	320
Ishchi valik diametri (qoziqchasi bilan), mm	261
Ishchi valiklarning aylanishlar soni, ayl/min	38
Ventilator diametri, mm	480
Ventilatorning aylanishlar soni, ayl/min	915-1390
Kolosniklar orasidagi masofa	2-6
ta’minlash tasmasining ishchi kengligi, mm	810
Ta’minlash tasmasining tezligi, m/s	3,06-6,9
Elektrodvigatel quvvati, kVt	4,5
Mashinaning umumiy o‘lchami, mm	
Uzunligi	3210
Eni	2550
Balandligi	2100
Og‘irligi, kg	2750

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/wool-market
2. IsmoyilovI.B.,IsmoyilovF.B,Ko‘ldoshev.E.I, O‘zbekistonda yetishtirilayotgan jun xomashyosi mahsuldorligi va sifat ko‘rsatgichlari. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. Buxoro: 2025. №2, 354-359 b.
3. Шерсть полугрубая и грубая неоднородная мытая сортированная Гост 26588-85 Издание официального переиздание июнь 1997 г. с Изменением № 1, утвержденным в декабре .

ISSN 3030-3907

4. Ismoyilov F.B Jun tolasini dastlabki ishlash texnologiyasi. Darslik. Buxoro.: «Bukhara Brilliant Cargo» nashriyoti, 2024. – 292 b.
5. F.M.Dadaboyev., Tozalash samaradorligini oshirish maqsadida jun xomashyosini titish savash mashinasi konstruksiyasini takomillashtirish. diss PhD., Namangan. NMTI., 2024. 41-b
6. https://leafsmachinery.en.made-in-china.com/product/UFaGNzZVAIAC/China-Lab-Sheep-Wool-Blowing-Opening-Machine-Small-Scale-Alpaca-Wool-Processing-Machinery-for-Education-Purpose.html
7. https://kardmach.ru/product_list/1647912378/
8. Зелуатдинов В.В. Физические и технологические свойства шерсти помесей австралийский меринос с алтайскаya тонкоруннaya в сравнении с шерстью овец алтайской тонкорунной породы. Автореферат. – Москва: 1983. – 178 с
9. Патент Российскаya Федерatsиya RU, № 2049183. Обезрепеивающаya агрегат У-1 / Угрюмов А.А. // 16.08.1998.
10. Разгонов Н. Т. Объёмно-весовой метод оценки выхода шерсти для селекционных и производственных целей: Дис. ... канд. с.-х. наук: Ставрополь, 2004. - 130 с.
11. Слепнева. Е.В. Разработки шерстяных волокон с прогнозируемыми физико-механическими свойствами за счёт модификации исходного сырья. Дисс... канд. тех. наук- Казан. КНИТУ, Казан-2013. – 172 с
12. Rizaev Sh, Zokirov M, Sidorsov V, Ismoilov L, Ibragimov Yu. “Junshunoslik va jun tovarshunosligi”. Toshkent.: «Mehnat», 1985.;221b.
13. ИсмойиловФ.Б.,ИсмойиловИ.Б.Значениеиспользования наклонного очистителя первичной обработки. Universum технические науки//Москва.2023№7(112) июль, 2023г.Ст. 46-49.
14. Ismoyilov I.B., Dadaboyev F.M.,Madaliyev O.X. Jun namunalarini tashqi ko‘rinishini baholash uslublari.Tikuv-trikataj sanoatida innovatsion texnologiyalar,ishlab chiqarishdagi muammo,tahlil va sohani rivojlantirish istiqbollari mavzusida respublika ilmiy anjumani.Namangan,2024 1-tom.402-407,betlar.
15. Демурова А.Р. Формирование кожи и шерстного покрова у овец разного происхождения в условиях центрального предкавказья Дисс. канд. тех. наук, ФГОУ ВПО ГГАУ Владикавказ, 2008. – 133 с.
16. I.B.Ismoyilov, Qayumov J.A.Junnu dastlabki tozalash jarayonida uning tarkibidagi namlik miqdorini aniqlash usuli.“Transport vositalari va qishloq xo‘jaligi mashinalarini yaratish va ularning foydalanish darajasini oshirishda yangi

ISSN 3030-3907

innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman, Buxoro.10-11-iyun 2025 yil.655-656-b.
17. ИсмойиловФ.Б.,ИсмойиловИ.Б.Значениеиспользования наклонного очистителя первичной обработки. Universum технические науки//Москва.2023№7(112) июль, 2023г.Ст. 46-49
18. Ismoyilov I.B. Robototexnika uskunalarida junni qayta ishlashning arzon va samarador olish usullaru “Raqamli iqtisodiyod,electron hukumat va sun’iy intellekt uchun dasturiy vositalar,axborotlarni qayta ishlashning zamonaviy usullari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani.Buxoro .20-22 oktabr 2023.-Б.178-181
19. Исмойилов И.Б.Химические свойства шерсти. «Инсонга эътибор ва сифатли таълим йили» га бағишланган илмий-амалий анжуман. Бухоро 15-16 май 2023. .-Б.50-51 бет
20. Исмойилов И.Б. Чорвачилик сохасида жуннинг арзон олиш усуллари ва саноатда кенг қўлланиши. «Инсонга эътибор ва сифатли таълим йили» га бағишланган илмий-амалий анжуман. Бухоро 15-16 май 2023. .-Б.51-53 бет
21. Ismoyilov I.B,Kuldashev E.I, Abrorov A.S, Ismoyilov F.B, Bozorov R.R. Improvement of the machine for wool scutching for obtaining ecologically clean fiber E3S Web of Conferences 390, 01010 (2023)AGRITECH-VIII2023 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339001010

ISSN 3030-3907

AMMIAKLI USULDA KALSINATSIYALANGAN SODA ISHLAB CHIQARISHNING SHLAM CHIQINDILARINI UTILIZATSIYA QILISH MUAMMOLARI

Kurbanova Aysultan Abatbayevna

Kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), "Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti" kimyo muhandisligi kafedrasi assistenti

E-mail: aisultankurbanova@gmail.com

Annotatsiya. Butun dunyoda atrof tabiiy muhitni ishlab chiqarishning zararli ta’siridan himoya qilish masalasi alohida dolzarb bo‘lib turgan hozirgi sharoitda turli chiqindilarni, xususan kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishning shlam chiqindilarini qayta ishlash sohasidagi tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etmoqda.

"Qo‘ng‘irot soda zavodi" MChJ QKda kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarish (texnik tuz eritmasini tozalash kimyoviy jarayoni) jarayonida 1 tonna tayyor mahsulot ishlab chiqarish jarayonidan 0,08 tonna shlam chiqindisi ajralib chiqadi. Har sutkada Tuz eritish va namakob tozalash sexidan yuk avtomobillari yordamida qattiq chiqindilar shlamxonasiga (poligoni) 48 tn miqdorda shlam tashiladi (loyiha bo‘yicha kalsinatsiyalangan soda chiqishi hisobidan sutkasiga 600 tn - 600*0,08=48 tn.)

Kalit so‘zlar: kalsinatsiyalangan soda, shlam chiqindilari, natriy xlorid, kalsiy karbonat, tuproq ifloslanishi, chiqindi, distiller suyuqligi.

Аннотация. В современных условиях, когда во всем мире особую актуальность приобретает вопрос защиты окружающей природной среды от вредного воздействия производства, большое значение приобретают исследования в области переработки различных отходов, в частности шламовых отходов производства кальцинированной соды.

В процессе производства кальцинированной соды (химический процесс очистки раствора технической соли) на СП ООО "Кунградский содовый завод" при производстве 1 тонны готовой продукции выделяется 0,08 тонны шламовых отходов. Ежедневно из цеха по выщелачиванию и рассолоочистке грузовыми автомобилями в шламохранилище (полигон) твердых отходов транспортируется 48 т шлама (за счет выхода кальцинированной соды по проекту 600 т в сутки - 600*0,08=48 т).

Ключевые слова: кальцинированная сода, шламовые отходы, хлорид натрия, карбонат кальция, загрязнение почвы, отходы, дистиллерная жидкость.

Annotation. In the modern world, when the issue of protecting the environment from harmful industrial influences is particularly acute, research in the field of

ISSN 3030-3907

processing various waste, particularly sludge waste from soda production, is gaining greater importance.

In the process of producing soda ash (chemical purification of the technical salt solution) by JV LLC "Kungrad Soda Plant," 0.08 tons of sludge waste is released from the process of producing 1 ton of finished product.

Every day, 48 tons of sludge is transported from the salt dissolving and cleaning shop to the solid waste dump (poll) using trucks (according to the project 600 tons per day calcined soda output - 600*0.08=48 tons).

Keywords: soda ash, sludge, sodium chloride, calcium carbonate, soil pollution, waste, distiller liquid.

Kirish

Shlam chiqindilarining tashlanishi tabiiy obyektning muqarrar minerallashuviga va uning biotsenozining sezilarli darajada o‘zgarishiga olib keladi. Shu munosabat bilan yuqori minerallashgan shlamlarni tashlashning atrof-muhitga ta’sirini chuqurroq o‘rganish va uni qayta ishlashning yangi usullarini izlash dolzarb hisoblanadi.

Atrof-muhitga kimyoviy ishlab chiqarishning texnologik ta’sirini kamaytirish uchun bir qator ekologik va texnik yechimlarni joriy qilish talab qilinadi. Bu tabiiy va texnogen muhitni maqsadli boshqarish uchun eng qulay sharoitlarni yaratishga yordam beradi.

Mineral resurslarni an’anaviy tarzda qazib olish, tashish va ulardan foydalanish jarayonlarida atrof-muhitga antropogen ta’sir ko‘rsatuvchi omillar kam emas. Shuning uchun ham ohaktoshlarning geoekologik ahamiyati va ularning atrofdagi tabiiy muhitga ta’siri chuqur o‘rganishni talab qiladi. Hududiy ishlab chiqarishning yuqori tonnajli chiqindilaridan foydalanishni kengaytirish masalasi ekologik texnologiyalarni joriy qilishda va xom ashyoni qayta ishlashda hamon dolzarb bo‘lib qolmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Dunyoda har yili 50 million tonnaga yaqin soda ishlab chiqariladi. Amerika Qo‘shma Shtatlari, Xitoy, Hindiston va MDH davlatlarining asosiy mahsulotlari jahon ishlab chiqarishining asosini tashkil qiladi [1; 41-43 b.].

Hozirgi kunda kalsiylantirilgan sodani olish jarayoni to‘rtta usulga asoslangan:

a) ammiak usul – Solve usuli [2; 116-132 b.];

b) sodali mineral xomashyo asosida kalsiylantirilgan sodani ajratib olish usuli; [3; 86-106 b.]

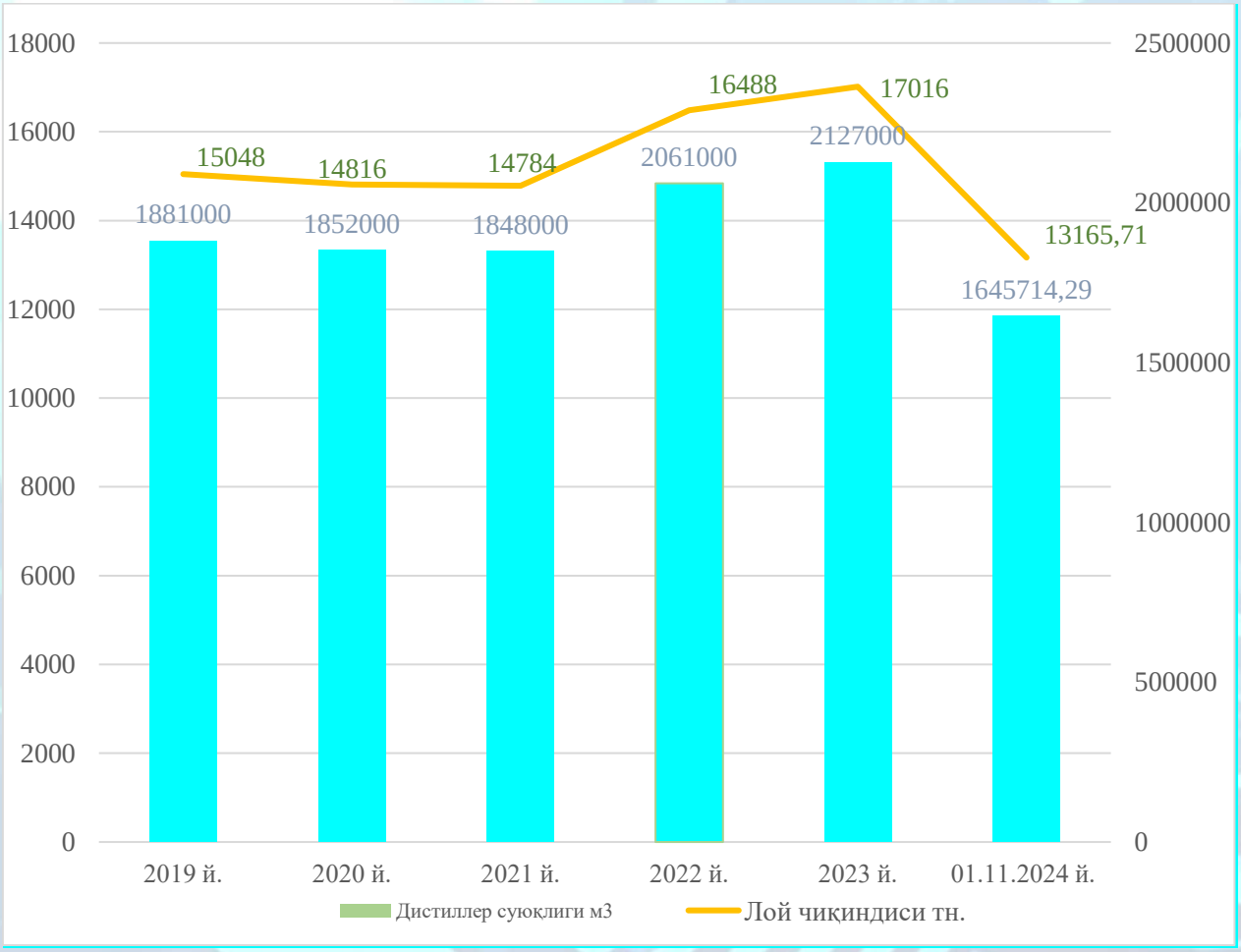
v) nefelindan kalsiylantirilgan soda, potash, glinozem, sementni kompleks qayta ishlash usuli [4; 27-38 b.]

ISSN 3030-3907

g) natriy gidroksidi eritmasini CO_2 bilan karbonizatsiya qilish [5; 48-53 b.]. Kalsiylantirilgan soda - suvsiz natriy karbonati bo‘lib, kimyoviy formulasi Na_2CO_3.

“Qo‘ng‘irot soda zavodi” MChJ qo‘shma korxonasining ishlab chiqarish texnologik jarayonida - texnik natriy xloridi NaCl eritmasini ohakli – sodali tozalash asosiy jarayonlardan biri hisoblanadi. Agar namakob tarkibidagi kalsiy va magniyning tuzlaridan tozalanmasa, uni ammoniylashtirish va karbonatlashtirish jarayonlarida yomon eriydigan $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, $NaCl*Na_2CO_3*MgCO_3$ va $(NH_4)_2CO_3*MgCO_3$ tuzlarning apparatura va quvurlarninga tiqilib qolishiga va tayyor mahsulot - sodaning ifloslanishiga olib keladi [6; 78-96 b.].

Buning oldini olish maqsadida nomokob kalsiy va magniy tozalanadi. Magniy kationini cho‘ktirish uchun ohak sutidan foydalaniladi va bunda magniy gidroksidi cho‘kmaga tushib loy chiqindisi tarkibiga o‘tadi. Kalsiy kationini cho‘ktirish uchun esa kalsiylantirilgan soda eritmasi ishlatiladi va bo‘ jarayonda kalsiy karbonati cho‘kmaga tushadi va u ham loy tarkibiga o‘tadi [7; 13-16 b.].



2.1-diagramma

“Qo‘ng‘irot soda zavodi” MChJ qo‘shma korxonasining 2019-2024-yillarda ishlab chiqarish jarayonidan ajralib chiqqan distiller suyuqligi va loy chiqindisi miqdori

ISSN 3030-3907

2.1-diagrammada “Qo‘ng‘irot soda zavodi” MChJ qo‘shma korxonasining 2019-2024-yillarda ishlab chiqarish jarayonidan ajralib chiqqan distiller suyuqligi va loy chiqindisi miqdori keltirilgan. Bundan ko‘rish mumkinki, tayyor mahsulot hisoblangan kalsiylantirilgan soda qancha ko‘p ishlab chiqarilsa, distiller suyuqligi va loy chiqindisi ham shunchalik katta miqdorda ajralib chiqadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbo‘ ilmiy - tadqiqot ishini bajarishda tegishli Davlat standartlari talablariga rioya qilgan holda - konduktometrik, potensiometrik, gravimetrik, skanerlovchi elektron mikroskop, titrimetrik, argentometric va merkurometrik tahlili usullaridan foydalanildi.

MUHOKAMA VA NATIYJALAR. 1-jadvalda qattiq chiqindilar shlamxonasi (poligoni) ga tashlanadigan press-filtr shlamining kimyoviy tarkibi keltirilgan. Olingan tahlil natijalaridan ko‘rinib turibdiki, shlam tarkibidagi natriy xlorid miqdori 15% va undan yuqori miqdorda bo‘lib, bu atrof-muhit havosi va tuproq sho‘rlanishining asosiy omili hisoblanadi. Shlam tarkibining kimyoviy tahlil natijalarining me’yordan oshishi, tarkibida erimaydigan moddalar va sulfatlar miqdori yuqori bo‘lgan Barsakelmas kareridan texnik tuz yetkazib berilishi bilan izohlanadi.

1-jadval.

Press-filtr shlamining kimyoviy tarkibi

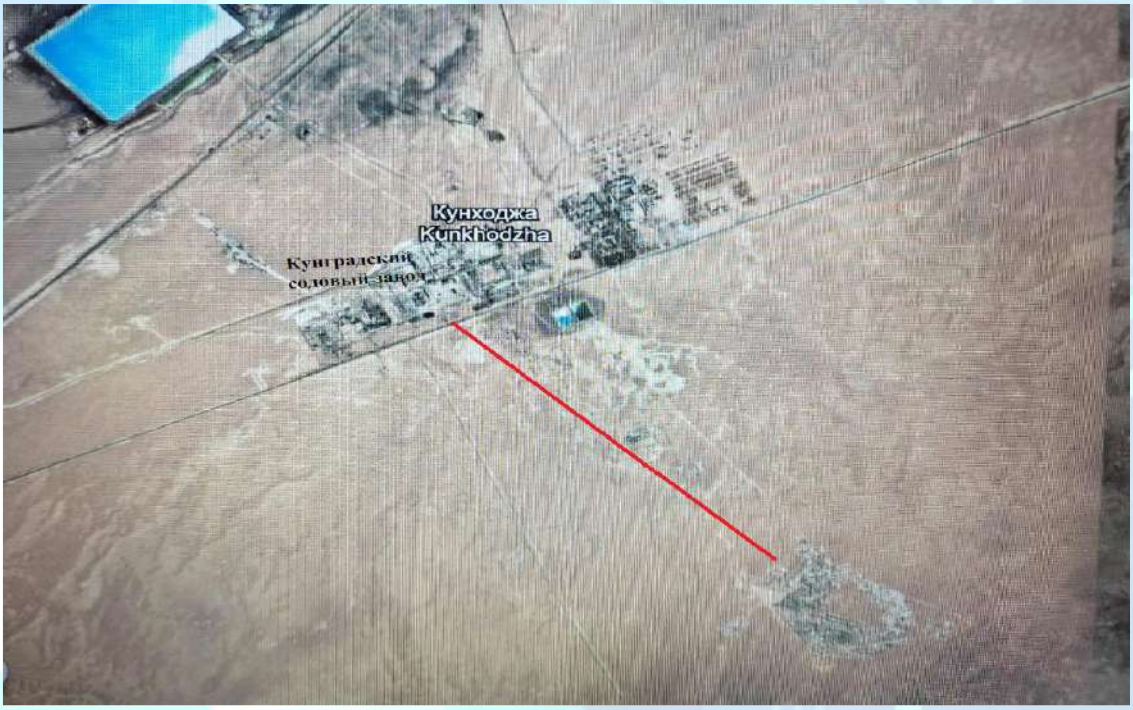
№	Ko‘rsatkichlar nomi	Texnologik reglament normalari % (mass.)	Tahlil natijalari % (mass.)
1	Natriy xlorid miqdori NaCl	14,33	15,61
2	Kalsiy karbonatning massa ulushi $CaCO_3$	31,05	38,75
3	Magniy gidroksidning massa ulushi $Mg(OH)_2$	8,96	14,04
4	Kalsiy sulfatning massa ulushi $CaSO_4$	0,13	1,02
5	Erimaydigan moddalar miqdori	4,43	13,71
6	Namlik	40,51	16,67

Poligon sifatida foydalanish uchun ajratilgan yerning umumiy hajmi 50 gektarni tashkil etadi, unda hozirgi vaqtda ajratilgan umumiy hajmning 5 gektarini egallagan 70 000 tonna qattiq chiqindilar mavjud. Qattiq chiqindilarning bunday katta miqdorda tashlanishi natijasida atrof-muhitga tuzli chang tarqaladi va tuproqning minerallashuvi va eroziyasi kuchayadi.

Tuproqning ifloslanishi global muammodir, chunki u tuproqqa va umuman atrof-muhitga zararli ta’sir ko‘rsatadi. Eroziya, organik uglerodning yo‘qolishi,

ISSN 3030-3907

tuzlarning ko‘payishi, zichlashish, nordonlashish va kimyoviy ifloslanish kabi hodisalar tuproq degradatsiyasining asosiy sabablaridir. Ushbu ifloslanishlarning barchasi atrof-muhitga, odamlar salomatligiga va ularning farovonligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. 1-rasmda a, b. "Qo‘ng‘irot soda zavodi" MChJ QKning qattiq chiqindilar bilan band bo‘lgan shlamxonaning (poligon) tepadan ko‘rinishi va egallagan maydonini ko‘rish mumkin.



a)



b)

1-rasm, a, b. Shlamxonaning (poligon) tepadan ko‘rinishi va egallagan maydoni

ISSN 3030-3907

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida shlam ag‘darmasini rekultivatsiya qilish uchun distiller suyuqligini tovar mahsulotlarga qayta ishlash natijasida olingan sodali ishlab chiqarishning mineral mahsulotidan (SIMM) foydalanish mumkinligi aniqlandi, chunki u fizik-kimyoviy xususiyatlari bo‘yicha ohaktosh yoki bo‘r kabi tabiiy minerallar bilan bir xil xususiyatlarga ega, shuningdek, unga tuproq qatlamini joylashtirish uchun qo‘llab-quvvatlovchi mineral asos rolini o‘ynashi mumkin va arzon, ekologik xavfsiz mineral mahsulot hisoblanadi.

2-jadval.

SIMM kimyoviy tahlil natijalari

№	Ko‘rsatkich nomi	Tahlil natijalari % mass
1	Kalsiy karbonat $CaCO_3$	75,5
2	Magniy karbonat $MgCO_3$	9,6
3	Kalsiy sulfat $CaSO_4$	1,74
4	Natriy xlorid NaCl	1,95
5	Kalsiy xlorid $CaCl_2$	3,1
6	Erimaydigan qoldiq	1,2
7	Namlik	6,73

SIMMning quritilgandan keyingi namunasining mikrostrukturasi tahlil qilinganda - bir-biriga tutashmagan alohida mayda dispers zarrachalar ya’ni kapillyar-g‘ovak tuzilishga ega bo‘lgan konglomeratlar ekanligi ma'lum bo‘ldi.



1-rasm. SIMM namunasining mikrostrukturasi

ISSN 3030-3907

HULOSA VA TAKLIFLAR. Ammiakli usulda kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarish texnologiyasida ko‘p tonnali chiqindilar hosil bo‘lishi sababli - ushbu ishlab chiqarish tuproq, yer usti va yer osti suvlari, shuningdek, atrof-muhitning atmosfera havosini ifloslantiruvchi manba hisoblanadi. Shu munosabat bilan ushbu ishlab chiqarishning shlam chiqindilarini kompleks qayta ishlash orqali muammoni hal qilish masalasi dolzarbdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zaysev I.D., Tkach G.A., Stoyev N.D. Proizvodstvo sodы. - M.: Ximiya, 1986.
2. Tkach G.A., Shaporev V.P., Titov V.M. Proizvodstvo sodы po malootxodnoy texnologi: Monografiya/ - X.: XGPU, 1998.
3. Fedotov P.P. Sbornik issledovatelskix rabot. - L.1936.
4. Manoylo Ye.V., Manoylo Yu.A., Moiseev V.F. Primeneniye otxodov sodovogo proizvodstva // Vostochno Yevropeyskiy jurnal peredovix texnologiy, 2010, No 6/6.
5. Krasilnikova S., Blinov S., Krasilnikov P., Belkin P. Mirovoy opit ispolzovaniya otxodov proizvodstva sodы // Ekologiya i promыshlennost Rossii. 2021;25 (12):
6. ADKF MChJ QK "Qo‘ng‘irot soda zavodi" sexining doimiy texnologik reglamenti.
7. 2021-yil 7-aprelda tasdiqlangan Kalsinirlangan soda ishlab chiqarishning nazorat tahlili bo‘yicha yo‘riqnoma.

ISSN 3030-3907

INTERNATIONAL BEST PRACTICES IN THE DEPLOYMENT AND CERTIFICATION OF HIGHWAY VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS AND THEIR ADAPTATION TO THE NATIONAL FRAMEWORK

Ergashov Bakhodir

Doctoral Student, Department of Metrology, Standardization and Quality Management, Namangan State Technical University

Mirzakhmedov Saydrasul

Specialist, Namangan Branch of the UzTEST State Center

Annotation: This article analyzes the implementation of video surveillance systems on highways in developed countries, their functional capabilities, and their contribution to traffic safety. In addition, it scientifically substantiates the possibilities of adapting and integrating these systems into the road infrastructure of Uzbekistan.

Keywords: video surveillance system, road safety, best practices, digital infrastructure, integration

Аннотация: В данной статье анализируется внедрение систем видеонаблюдения на автомобильных дорогах в развитых странах, их функциональные возможности и вклад в обеспечение безопасности. Также научно обосновано рассмотрены возможности адаптации и интеграции этих систем в инфраструктуру автомобильных дорог Узбекистана.

Ключевые слова: система видеонаблюдения, безопасность дорожного движения, передовой опыт, цифровая инфраструктура, интеграция.

Annotatsiya: ushbu maqolada rivojlangan mamlakatlarda avtomobil yo‘llarida videokuzatuv tizimlarining joriy etilishi, ularning funktsional imkoniyatlari va xavfsizlikni ta'minlashga qo‘shgan hissasi tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu tizimlarni O‘zbekiston avtomobil yo‘llari infratuzilmasiga moslashtirish va integratsiya qilish imkoniyatlari ilmiy asoslangan holda ko‘rib chiqildi.

Kalit so‘zlar: CCTV tizimi, yo‘l harakati xavfsizligi, eng yaxshi amaliyotlar, raqamli infratuzilma, integratsiya.

Introduction

In the 21st century, modern technologies are becoming increasingly important in ensuring road traffic safety. In particular, the widespread implementation of video surveillance systems on highways creates opportunities for regulating traffic flows, detecting violations, and responding promptly to emergencies.

Leading countries such as the United States, Japan, Germany, China, and South Korea have accumulated considerable experience in this area. By effectively integrating video surveillance and digital management systems into road

ISSN 3030-3907

infrastructure, they have achieved significant results in preventing traffic accidents and improving safety.

Positive developments are also being observed in Uzbekistan. In recent years, important steps have been taken to digitize the road network, enhance safety, and introduce automated control systems. This article examines foreign practices and explores proposals tailored to Uzbekistan's conditions, along with possibilities for their integration into the national system.

Methodology

The study applies various scientific and analytical methods. In particular, a comparative analysis is conducted to examine video surveillance systems for road traffic monitoring in advanced countries, taking into account the diversity of transport infrastructure, technological capabilities, economic levels, and legal frameworks. Based on this approach, several models are analyzed, and their similarities and differences are discussed in terms of system architecture, technological solutions, management principles, legal foundations, and social effectiveness.

United States: The "Intelligent Transportation Systems (ITS)" concept has been adopted as the primary approach, with emphasis on coordination among federal, state, and local centers. Data collected from cameras and sensors are transmitted to servers in real time, enabling rapid analysis and decision-making. The "Vision Zero" program, aimed at improving safety, is integrated into this system, with active involvement of government agencies, police, transport authorities, and emergency services.

Japan: In major cities, high-resolution cameras, AI-based detection algorithms, and smart traffic lights operate in an integrated manner. The "Universal Traffic Management System (UTMS)" implemented in Tokyo is a comprehensive model that combines traffic optimization, congestion prevention, pedestrian safety, and environmental monitoring.

China: The "Skynet" project represents one of the world's largest video surveillance systems, with millions of cameras connected to a unified information platform. The system monitors not only transport but also public safety, environmental conditions, and personal identification. Vehicle license plates, speed, and routes are tracked by artificial intelligence, and violations automatically trigger fines. One of the system's key strengths is the fully automated, high-speed data exchange among government agencies.

South Korea: Video surveillance systems are integrated with other smart infrastructure elements. Within the framework of the "Smart Highway" project, cameras, radars, emergency detectors, and weather-adaptive monitoring tools are

ISSN 3030-3907

deployed. Data are transmitted via 5G networks in real time, enabling immediate driver alerts and AI-based risk assessment. As a result, traffic flow speed has increased by 18–20 percent, while road accidents have decreased by 30 percent.

Germany: Video surveillance systems are not limited to monitoring traffic but also control environmental indicators. The systems can measure emission levels, while the "Section Control" technology makes it possible to detect violations of average speed over specific distances. The automated penalty system, supported by legal frameworks, ensures higher efficiency.

Overall, the experience of advanced countries shows that video surveillance systems have evolved beyond simple monitoring tools to become comprehensive management mechanisms. They integrate artificial intelligence, automated analysis, environmental monitoring, and legal enforcement functions. Each approach has its own distinctive features, and these practices can serve as a valuable foundation for developing technologically and institutionally adapted systems in Uzbekistan.

Table 1

Comparison of video surveillance systems for highways in advanced foreign countries

Country	Core Technologies	Special Functions	Effectiveness
USA	Cameras, radars, artificial intelligence, automated control	Traffic analysis, violation detection, rapid response	Traffic accidents reduced by 22–27%
Japan	Cameras, AI, dynamic traffic lights, road sensors	Congestion prevention, pedestrian safety	Traffic accidents reduced by 30%
China	600 million cameras, facial recognition, license plate recognition	Crime prevention, automatic fines	Traffic accidents reduced by 25%, crime reduced by 40%
South Korea	5G communication, radars, AVT systems, alarms	Real-time alerts, risk assessment	Traffic flow accelerated by 20%, accidents reduced by 30%
Germany	Cameras, environmental sensors, Section Control	Environmental monitoring, legal enforcement	Effective in detecting emissions, fully automated penalty system

ISSN 3030-3907

Regulatory and Legal Analysis:

When implementing video surveillance systems on highways, relying solely on technology and technical solutions is not sufficient. Since such systems directly process personal data, their legal foundations require special attention. For instance, information such as license plate numbers, the appearance of drivers or passengers, and movement directions recorded by cameras are classified as personal data. Therefore, their collection, storage, processing, and dissemination must strictly comply with regulations established by law.

Significant international experience has been accumulated in this field. Notably, the European Union's General Data Protection Regulation (GDPR) serves as a unified legal document for data protection. According to GDPR, any personal data—including images obtained through video surveillance—may only be collected for clear and legitimate purposes, based on the consent of the individual or other legal grounds. Moreover, GDPR guarantees the rights of individuals to access, correct, or delete such data.

Additionally, the international standard ISO/IEC 27001 outlines how information gathered via video surveillance systems should be managed from an information security perspective. It specifically prescribes measures to prevent unauthorized access, data theft, or unlawful distribution.

Since video surveillance serves as a technical tool for transport safety, it must also comply with technical requirements set for vehicles. In this regard, the regulations developed by the UNECE WP.29 working group are noteworthy. They establish rules for the integration of video surveillance and other intelligent systems within the framework of the "connected vehicles" concept.

Furthermore, the International Telecommunication Union (ITU-T) Recommendation Y.4113 specifies ethical principles, transparency requirements, and public trust criteria for handling data within smart city infrastructure.

In Uzbekistan, the legal framework in this area is defined through several laws and government decrees. For example, the Law "On Road Traffic Safety" stipulates the use of technical means for traffic monitoring and recognizes their validity as evidence. Administrative measures can be applied based on violations recorded via video surveillance.

On the other hand, the Law "On Personal Data" protects information obtained through these systems as personal data. However, compared to international standards, some essential aspects—such as obtaining citizen consent, defining data retention periods, or establishing procedures for transferring data to third parties—are not yet fully and clearly defined in the law.

ISSN 3030-3907

Overall, while Uzbekistan has established legal grounds for video surveillance systems, they are not yet fully aligned with international standards. In particular, gaps remain in personal data protection, information security, and ethical approaches. Therefore, improving existing legislation and adapting international experience to national conditions remains a pressing task today.

Table 2

International and national legal approaches to video surveillance systems

Criteria	International Standards	Legislation of Uzbekistan
Personal data protection	GDPR – based on consent, right to erasure/access, used for specific purposes	Law "On Personal Data" – general protection is guaranteed
Information security	ISO/IEC 27001 – protection against unauthorized access, monitoring and audit requirements	Technical regulations not fully developed, general approach in place
Legal validity as evidence	Only records from certified systems have legal force	Video recordings are recognized as legal evidence
Principles of transparency	ITU-T Y.4113 – transparency, access to information, strengthening public trust	"Digital Uzbekistan – 2030" strategy defines a general approach to openness

SWOT Analysis:

In recent years, modern information and communication technologies have been developing rapidly in Uzbekistan's transport infrastructure. Naturally, this process has made the large-scale implementation of video surveillance systems an important step in ensuring road safety. However, like any new technological solution, video surveillance systems have not only advantages but also certain limitations and risks. Therefore, applying the SWOT analysis method is appropriate when evaluating them.

First, regarding the strengths. In the context of Uzbekistan, video surveillance systems have proven to be an effective mechanism for ensuring compliance with traffic rules. Against the backdrop of the rapid increase in the number of vehicles, traffic congestion, and road accidents, these systems not only record violations but also play a significant role in accident prevention. In addition, they help accelerate the movement of ambulances and emergency services and enable real-time monitoring of traffic flow. For the traffic safety authorities, they serve as an additional control tool, enhancing the efficiency of law enforcement.

ISSN 3030-3907

At the same time, there are weaknesses. Above all, not all roads are fully equipped with the necessary technical infrastructure. High-resolution cameras, fiber-optic communication lines, and data centers require substantial financial investment. Moreover, the legislative mechanisms for personal data protection are not yet fully developed. Some segments of the population may perceive video surveillance as an intrusion into privacy, which could negatively affect public support for the system.

Nevertheless, there are ample opportunities. Within the framework of the "Digital Uzbekistan – 2030" strategy, the digitalization of transport infrastructure has been identified as a priority direction. The advanced experience of countries such as China, South Korea, the United States, and Germany can serve as ready-made technological and organizational models for Uzbekistan. Attracting foreign investors through public-private partnerships, localizing technical equipment, and applying artificial intelligence can contribute to the sustainable development of the system.

At the same time, potential threats should not be overlooked. Technical malfunctions, cybersecurity gaps, or poorly functioning algorithms may lead to unjust penalties. Corruption risks, as well as the possibility of unlawful use of data, could undermine public trust in the system. Furthermore, systems not legally recognized or not aligned with international standards may give rise to additional legal issues in the global arena.

In Uzbekistan, there are strong grounds for introducing video surveillance systems into road traffic infrastructure. The technological strengths of the system, its alignment with the digital transformation process, and the enrichment with global experiences further strengthen its prospects. At the same time, to minimize existing weaknesses and prevent risks, it is necessary to harmonize legislation with international standards, establish open dialogue with the public, and consistently maintain high-quality technical services.

Expert Assessment Method:

The implementation of video surveillance systems on highways is not limited solely to technological upgrades. This process represents a strategic task closely linked to large-scale system integration, regulatory and legal compliance, information security, and social acceptance. Therefore, to implement it effectively and substantiated in practice, the expert assessment method was widely employed.

Within this method, opinions of specialists in Uzbekistan's ICT sector, leading professionals with experience in transport management and safety, academics from higher education institutions, and qualified experts in digital infrastructure were systematically studied. Elements of the Delphi method were

ISSN 3030-3907

applied during the assessment: experts were asked questions in several stages, responses were analyzed, and a consensus was reached in the final evaluation.

The analysis showed that experts emphasize several critical factors when integrating video surveillance systems into the national infrastructure. These include the readiness level of existing ICT infrastructure, legal and regulatory flexibility, quality of technical maintenance, staff qualifications, stability of financial resources, and public trust in the system.

According to the experts, the most optimal solution for Uzbekistan is to implement a centralized, modular, and multi-level management system. In such a model, all monitoring points are connected to a single central server, information flows are processed automatically, and various levels of users — traffic safety authorities, emergency services, and local administrations — are provided with separate functional interfaces. As a result, a highly automated and stable system is established.

Most experts considered a phased integration approach to be appropriate. Initially, it was proposed to implement pilot projects on the main arterial roads of the capital and major cities, as well as at points with high accident risk. Additionally, involving local manufacturers and IT companies would allow nationalization of system components, reduce maintenance costs, and accelerate staff training.

Legal experts recommended particular caution in this area. They noted that the current “Law on Personal Data” should be updated to include clear provisions on the legal status of video surveillance data, retention periods, and procedures for providing data to third parties. Such measures would ensure citizens’ privacy while simultaneously strengthening public trust in the system.

Table 3

Expert assessment results on the implementation of video surveillance systems

Direction	Expert Group	Key Opinions and Recommendations
ICT Infrastructure	ICT Specialists	Technical readiness exists, but optical communication and server resources are limited; a centralized, modular system is recommended.
Transport and Safety Management	Traffic Safety (YHXX) and Emergency Services (FVV) Representatives	The system must ensure real-time response and increase efficiency in emergency situations.

ISSN 3030-3907

Legal Compliance	Legal Experts	The “Law on Personal Data” should include specific provisions regarding video data (legal status, retention period, and transfer procedures).
Social Acceptance	Sociologists and Communication Specialists	Public awareness campaigns, transparency, and trust-building are necessary; misconceptions hinder system effectiveness.
Technical Maintenance and Personnel	Technologists and Higher Education Academics	Involve local IT companies, nationalize technical maintenance, and systematize personnel training.
Project Phases	Consensus of All Experts	Pilot projects should initially be implemented in the capital and major cities, with gradual phased expansion thereafter.

Results:

The primary strategy of developed countries is to implement video surveillance systems on roads not merely as technical monitoring tools, but as integrated systems that convert collected data into digital management mechanisms. Advanced experiences show that merely installing cameras is insufficient; it is crucial to process the captured data in real time, transmit it to automated decision-making systems, and transform it into practical management actions.

For example, the ITS model implemented in the United States not only monitors traffic flow but is also synchronized with adaptive control mechanisms. Through this system, smart traffic lights and adaptive signals are automatically managed based on traffic density, and resources are directed to high-risk accident areas. In this context, video surveillance functions as an integral module of the traffic management system.

In South Korea and China, the extensive use of artificial intelligence and machine learning algorithms has transformed video surveillance systems from passive observation tools into active analytical systems. In China, for instance, historical data on each vehicle is collected to form risk profiles for drivers. This approach reduces human errors and allows rapid and precise interventions.

In European countries, particularly Germany, video surveillance systems are closely linked to transport policy and environmental monitoring. Here, data from video surveillance is used not only for traffic safety but also to reduce

ISSN 3030-3907

environmental impact. For example, vehicles that contribute significantly to pollution may face movement restrictions in certain areas.

Overall, the experience of advanced countries indicates that the effectiveness of video surveillance systems depends directly on their integration with other management systems, analysis of collected data, and automation of response measures. Their approach is not merely technical but systematic and managerial. In Uzbekistan, it is also possible to adapt this conceptual model.

The opportunities for implementing video surveillance systems in Uzbekistan are influenced not only by technical and political factors but also by social, economic, and institutional resources. Widespread use of mobile devices, rapid development of the internet, modernization of intercity highways, and the elevation of digital governance to the level of state policy create favorable conditions for large-scale deployment of such systems.

Additionally, electronic government platforms in Uzbekistan are gradually expanding. Platforms such as “my.gov.uz,” “avtotest.uz,” and the Agency for Public Services enable rapid notification of citizens regarding violations recorded by video surveillance systems and automatic processing of fines. This allows the system to function not merely as a monitoring tool but as part of state service delivery.

Another important factor is the growing interest of Uzbek youth in digital technologies and the development of a startup ecosystem. This creates opportunities to develop software solutions for video surveillance systems—such as facial recognition and traffic flow analysis—within national projects, increasing technological independence and reducing reliance on external sources for technical maintenance.

International cooperation opportunities are also significant. Organizations like the Asian Development Bank, the World Bank, and the European Union are ready to support infrastructure projects in Uzbekistan. Their technical assistance and grants can serve as initial funding sources for piloting video surveillance systems.

Moreover, ongoing digital reforms in the country—such as GPS monitoring, automated traffic lights, and the implementation of speed measurement devices—lay the foundation for a unified management system integrated with video surveillance. Therefore, to utilize existing opportunities effectively, it is crucial to implement technologies not separately but based on comprehensive integration.

Discussion:

The implementation of video surveillance systems on Uzbekistan’s roads should be viewed not only as a technological task but also as a multifaceted process

ISSN 3030-3907

with institutional and social dimensions. International experience shows that the effectiveness of such systems is not determined solely by the installation of cameras. The key outcome depends on their integration with existing management structures, legal frameworks, and the public's information culture.

Although the digital transformation process in Uzbekistan is developing rapidly, a systematic plan for adapting video surveillance systems to the national infrastructure has not yet been fully formed. Existing traffic management systems and information and communication technologies are not equally developed across regions; therefore, a phased implementation that considers regional characteristics is necessary. From this perspective, piloting high-resolution, AI-integrated video surveillance modules on the capital's main roads and major highways is considered appropriate.

From a legal standpoint, the protection of personal data remains one of the most debated issues among the public. Thus, during implementation, the system's transparency, data retention periods, and the rights of authorities to access and use information must be clearly defined by law. Considering that user-consent-based models are effective in European Union countries, it is important to adapt this experience in Uzbekistan according to local mentality and legal culture.

Another critical aspect is ensuring the uninterrupted operation of the system and the availability of maintenance mechanisms. Video surveillance systems are highly technological, and any failures or software interruptions can negatively affect overall management efficiency. Therefore, establishing regional technical service centers, involving local manufacturers, and guaranteeing the continuity of spare parts and software are necessary.

Foreign experiences indicate that video surveillance systems are most effective when integrated with other digital management and information systems. For example, real-time data exchange between city management centers, traffic safety authorities, and emergency and rescue services transforms the system from a simple monitoring tool into a strategic management mechanism. This approach not only detects violations but also prevents accidents, allocates resources efficiently, and ensures interoperability among state services.

Building public trust also requires special attention. Any security technology directly affects citizens' privacy; therefore, regular public awareness campaigns, transparency policies through media and social networks, and clear communication about system principles, objectives, and capabilities are essential. Citizens' trust in the system is directly linked to its effectiveness.

In Uzbekistan, the implementation of video surveillance systems on roads requires a strategic, multi-stage approach rather than merely a technological

ISSN 3030-3907

solution. The factors discussed in this section—from legal frameworks to technical stability, infrastructure compatibility, and social acceptance—are interrelated elements. Their coordinated application can transform video surveillance systems from a simple monitoring mechanism into a modern tool for management, safety, and public trust assurance.

Conclusion:

The studied international experiences and analyses conducted in Uzbekistan demonstrate that video surveillance systems are now strategically important not only for enhancing road safety or regulating traffic flow but also for rapid response to emergencies, strengthening digital governance, and forming an integral part of modern infrastructure. In developed countries, such systems are implemented as integrated technological complexes based on artificial intelligence, allowing in-depth data analysis, automated management decisions, and real-time safety monitoring.

For Uzbekistan, the necessary technical, institutional, and legal foundations for development in this direction are being established. In particular, the expansion of communication and ICT networks, increased traffic on intercity roads, the promotion of digital governance concepts at the state policy level, and legislative attention to personal data protection and information security create favorable conditions for large-scale implementation of video surveillance systems.

Ensuring the effective operation, reliability, and stability of such systems requires certification. The certification process evaluates not only technical specifications and software security but also accuracy, operational stability, and integration with existing information systems. It also assesses the qualifications of service organizations, quality of maintenance, and compliance with national and international requirements for data security.

When implementing video surveillance systems on a large scale, priority should be given to: compliance of technical equipment with national standards, clarity and consistency of legal regulations, effective integration with existing services, training qualified personnel, regular public information campaigns, and phased preparation of AI-based analytical modules and algorithms for certification.

In the next stages, the following priority measures should be implemented:

Pilot testing of video surveillance systems on intercity routes with high traffic loads and development of practical certification mechanisms;

Creation of AI modules to expand digital analysis and automated management capabilities, preparing them for metrological and functional evaluation;

ISSN 3030-3907

Mobilization of financial resources through public-private partnerships and optimization of certification costs;

Continuous monitoring of system effectiveness and safety, defining the validity period of certificates, and updating them as needed.

The introduction and systematic certification of video surveillance systems on Uzbekistan's roads will contribute not only to enhanced road safety but also to deeper digital reforms in public administration, improved citizen safety, and higher quality of state services. Therefore, phased implementation, based on thorough planning and mandatory certification practices, represents a critical strategic direction for Uzbekistan.

REFERENCES:

1. O'G'Li, E. B. A. (2023). YO'LLARDA AVTOTRANSPORT HODISALARINI KESKIN ORTISHINI SABABLARI VA OLDINI OLISH CHORALARI TAHLILI. Механика и технология, (3 (6) Спецвыпуск), 99-104.
2. O'G'Li, E. B. A., & Qizi, A. D. Q. (2024). AVTOMOBIL YO 'LLARIDA VIDEOKUZATUV TIZIMLARINI JORIY QILISH ZARURATI VA TARTIBI. Механика и технология, 2(15), 113-118.
3. Eshmuradov, D., & Ergashov, B. (2023). General issues of implementation of intellectual transport systems in the cities of Uzbekistan. Science and innovation, 2(A4), 112-116.
4. Dilshod, E., Bahadir, E., & Saidullahon, A. (2023). The role of surveillance cameras at intersections in preventing car accidents. Universum: технические науки, (6-4 (111)), 45-47.
5. Abdumannonovich, M. A. (2025). SHAHAR KO 'CHALARIDA YTH KO 'P SODIR BO'LADIGAN ZONALARNI ANIQLASH VA BARTARAF ETISH YO 'LLARI. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 47(3), 3-6.
6. Bahriddinovich, K. F. (2024). ZAMONAVIY UCHUVCHISIZ UCHISH APPARATLARI QO 'LLANILISH SOHALARINI TAHLIL QILISH. ACTIVIST SCIENCE, 1(1).
7. O'G'Li, U. M. A. (2022). Yo 'l belgilarini grafik protsessorlar yordamida dinamik tasvirlardan tanib olish algoritmi. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 5(3), 71-80.
8. Sotivoldiyevna, R. S., & Xoshimovna, A. N. (2025). RAQAMLASHTIRISH-YO 'L HARAKATINI BOSHQARISHNING ENG SAMARADOR YECHIMI. Механика и технология, 6(Спецвыпуск 1), 156-160.
9. UNIVERSITETI, T. D. T., ALIYEV, R., ALIYEV, M., TOXIROV, E., SIGNALIZATSIYA, T. Y. L. K., & DATCHIKLARINI, T. N. O 'ZBEKISTON

ISSN 3030-3907

RESPUBLIKASI TRANSPORT VAZIRLIGI «O ‘ZBEKISTON TEMIR YO ‘LLARI» AJ.

ISSN 3030-3907

XINOLON XOSILALARINING 3d METALLAR BILAN HOSIL QILGAN KOMPLEKS BIRIKMALARI TAHLILI

Bobojonova Nodira Rashidovna
Xorazm Ma'mun akademiyasi tayanch doktoranti
Abdullaeva Zubayda Shavkatovna
Urganch Ranch texnologiya universiteti dotsenti, k.f.f.d. (PhD), dotsent
E-mail: zubayda.abdullayeva.91@mail.ru
Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna
O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti dekani, professor
Rajapova Sojida Karimboy qizi
Urganch Ranch texnologiya universiteti, stajyor-o'qituvchi

Annotatsiya. Xinolon hosilalari – nalidiks kislota, siprofloksatsin, levofloksasin, ofloksatsin va boshqa ftorxinolonlar – hozirgi kunda keng spektrli antibakterial preparatlar sifatida tibbiyotda katta ahamiyat kasb etadi. Ularning molekulyar tuzilishida piridon halqasidagi keto-guruh va yon zanjirdagi karboksilat guruhi mavjudligi tufayli, ular turli 3d o'tish metallari (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn) bilan murakkab kompleks birikmalar hosil qilishga qodir. Bunday komplekslarda xinolon ligandlari odatda O,O′-bidentat xelatlovchi tarzda metall ioniga ulanadi, natijada kvadrat-planar, buzilgan kvadrat-piramidal yoki oktaedrik koordinatsion geometriyalar shakllanadi.

Kalit so'zlar: xinolon hosilalari, nalidiks kislota, siprofloksatsin, levofloksasin, ofloksatsin, 3d metallar, koordinatsion birikma, antibakterial faollik, metalloantibiotik.

Аннотация. Производные хинолона - налидиксовая кислота, ципрофлоксацин, левофлоксацин, офлоксацин и другие фторхинолоны - в настоящее время имеют большое значение в медицине как антибактериальные препараты широкого спектра действия. Благодаря наличию кетогруппы в пиридоновом кольце и карбоксилатной группы в боковой цепи их молекулярной структуры, они способны образовывать сложные комплексные соединения с различными 3d-переходными металлами (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn). В таких комплексах лиганды хинолона обычно связываются с ионом металла O,O′-бидентатно в хелатирующем режиме, в результате чего формируются квадратно-плоские, искаженные квадратно-пирамидальные или октаэдрические координационные геометрии.

Ключевые слова: производные хинолона, налидиксовая кислота, ципрофлоксацин, левофлоксацин, офлоксацин, 3d-металлы, координационное соединение, антибактериальная активность, металлоантибиотик.

ISSN 3030-3907

Abstract. Quinolone derivatives - nalidixic acid, ciprofloxacin, levofloxacin, ofloxacin, and other fluoroquinolones - currently play a significant role in medicine as broad-spectrum antibacterial agents. Due to the presence of a keto group in the pyridone ring and a carboxylate group in the side chain of their molecular structure, they are capable of forming complex compounds with various 3d transition metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn). In such complexes, quinolone ligands typically bind to the metal ion in an O,O′-bidentate chelating manner, resulting in the formation of square planar, distorted square pyramidal, or octahedral coordination geometries.

Keywords: quinolone derivatives, nalidixic acid, ciprofloxacin, levofloxacin, ofloxacin, 3d metals, coordination compound, antibacterial activity, metalloantibiotic.

Kırısh

So‘nggi yillarda olib borilgan ko‘plab tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, xinolon–metall komplekslari nafaqat tuzilish jihatidan qiziqarli, balki biologik faoliyat nuqtayi nazaridan ham katta salohiyatga ega. Ularning antibakterial, antifungal va ayrim hollarda sitotoksik faolligi erkin xinolonlarga nisbatan yuqori bo‘lishi kuzatilgan. Kompleksatsiya natijasida molekulalarning lipofilligi ortib, hujayra membranasidan o‘tish qobiliyati yaxshilanadi, shuningdek, metall ionlari ishtirokida reaktiv kislorod turlari (ROS) hosil bo‘lib, mikroorganizmlar uchun qo‘shimcha zararlovchi ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu bilan birga, ba’zi hollarda murakkablashuv ligandning biofaolligini pasaytirishi yoki yangi toksik xususiyatlarni yuzaga chiqarishi ham mumkin.

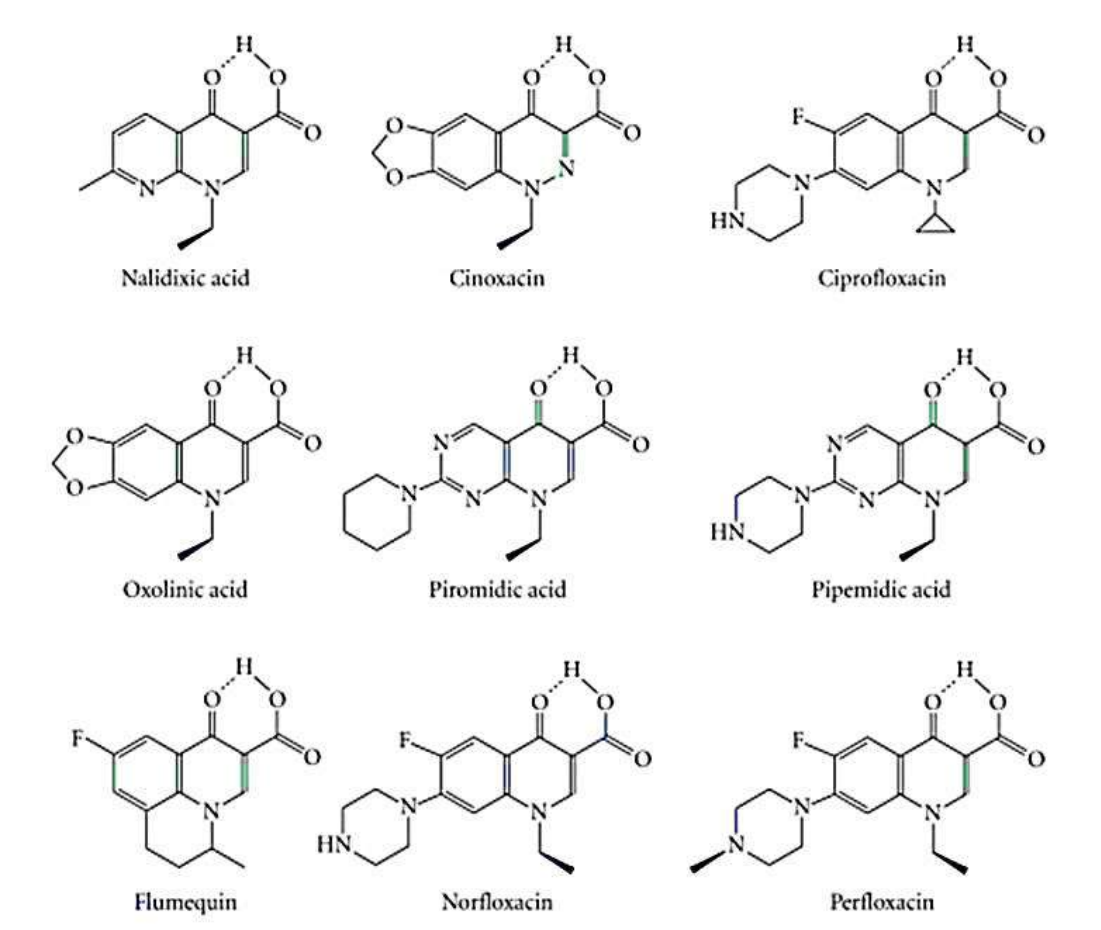
ADABIYOTLAR TAHLILI

Ushbu maqolada xinolon–3d metall komplekslarining sintezi, strukturaviy va spektroskopik xususiyatlari, termik barqarorligi hamda biologik faolligi bo‘yicha adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar tizimli tahlil qilinadi. Metalloantibiotiklar konsepsiyasi, MOF (metall-organik karkas) asosidagi yangi yondashuvlar va atrof-muhitda xinolon–metall komplekslarining barqarorligi masalalari ham muhokama qilinadi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, xinolon–3d metall komplekslari nafaqat kimyo va biologiya sohalarida, balki farmatsevtika va ekologiyada ham istiqbolli tadqiqot yo‘nalishidir.

Xinolonlar – bakterial DNK giraza va topoisomeraza IV fermentlarini blokirovka qilish orqali mikroorganizmlarning ko‘payishini to‘xtatadigan sintetik antibakterial moddalar hisoblanadi [1]. Birinchi avlod vakili **nalidiks kislotasi** (1962 yilda Lescher va hammualliflari tomonidan sintez qilingan) yengil siydik yo‘li infeksiyalariga qarshi samarali bo‘lgan (1-rasm) [2]. Keyingi avlod – **ftorxinolonlar** (masalan, siprofloksasin, levofloksasin, sparfloksasin) keng

ISSN 3030-3907

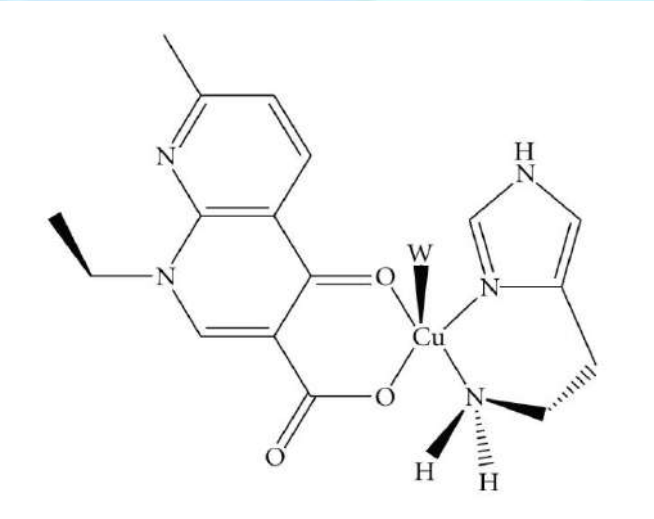
spektrli antibakterial faollikka ega bo‘lib, nafas yo‘llari, siydik yo‘llari, teri infeksiyalari va hatto gonoreya davosida ham qo‘llanadi [3].



1-rasm. Antibiotik turli avlodi kislotalarining tuzilishi

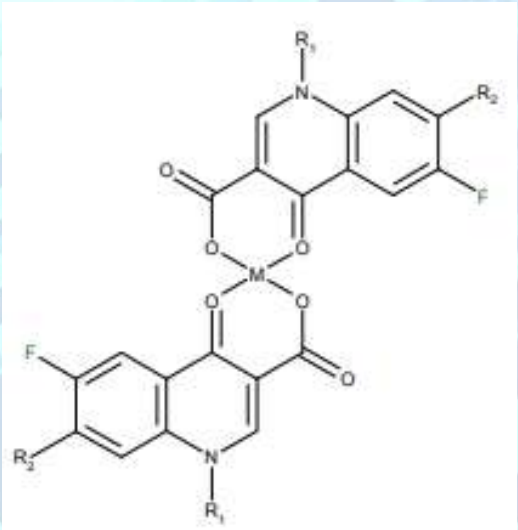
Xinolonlarning tuzilishida joylashgan **keto (C=O)** va **karboksilat (–COO⁻)** guruhlari metall ionlari bilan kuchli koordinatsion bog‘lanish hosil qiladi. Bu ularni **O,O′-bidentat ligand** sifatida mis, nikel, kobalt, temir kabi 3d metallar bilan kompleks hosil qilishga imkon beradi [4]. Komplekslarning koordinatsion geometriyasi odatda **kvadrat-planar, kvadrat-piramidal yoki oktaedrik** bo‘ladi (2-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. Nalidiks kislotasi Cu (II) tuzi asosida olingan kompleks birikmaning tuzilishi

Masalan, nalidiks kislotasi va gistamin asosida sintez qilingan kompleks $[Cu(hsm)(nal)(H_2O)]Cl\cdot 3H_2O$ kvadrat-piramidal tuzilishga ega bo‘lib, mis(II) ioniga ikki azot (histamindan), ikki kislorod (nalidiks kislotadan) va IQ, UB, element tahlili va elektr o‘tkazuvchanlik metodlari xinolon–metall komplekslarini aniqlashda keng qo‘llaniladi. IQ spektrlari karboksilat guruhining koordinatsiyalanishini isbotlasa, UB spektrlari d-d o‘tishlar orqali kompleksning geometriyasi haqida ma’lumot beradi [6]. Rentgen difraksion tahlil (XRD) natijalari ko‘plab xinolon – Cu(II) komplekslari **kvadrat-piramidal** yoki **buzilgan oktaedrik** shaklda ekanini ko‘rsatgan [7]



3-rasm. Ikki valentli kationlar bilan 1:2 (metall:ligand) nisbatdagi xinolon xelatlarining umumiy tuzilishi.

Xinolon–metall komplekslari erkin xinolonlarga qaraganda yuqoriroq antibakterial faollik ko‘rsatishi aniqlangan [8]. Koordinatsiyalangan molekulalarning **lipofilligi**ni oshirib, hujayra membranasidan o‘tish qobiliyatini kuchaytiradi (3-rasm) [9]. $[Cu(hsm)(nal)(H_2O)]Cl\cdot 3H_2O$ kompleksi Bacillus

ISSN 3030-3907

subtilis bakteriyasida DNK tuzilishiga ta’sir qilishi va **recA-lacZ** genining induksiyasini yuzaga keltirishi aniqlangan.

Bundan tashqari, dumaloq dixroizm va DNK denaturatsiya tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, komplekslar DNKning kichik yiviga joylashib, shakar qoldiqlari bilan **vodorod bog‘lari** hosil qiladi va shu orqali DNK ikki spiralini barqarorlashtiradi [10]. Xinolon hosilalarining 3d metall komplekslari yangi **metalloantibiotiklar** sinfi sifatida farmatsevtikada istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi [11]. Shuningdek, bu komplekslarning fotokimyoviy va katalitik xususiyatlari ham qo‘llanilishi mumkin. Ammo, ayrim hollarda metall ionlari kiritilishi toksiklikni oshirishi yoki ligandning farmakologik faolligini pasaytirishi mumkinligi ham kuzatiladi [12]. Shu sababli, har bir yangi kompleksning biologik faolligi va xavfsizligi alohida o‘rganilishi zarur.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu maqola adabiyotlar sharhi shaklida tayyorlangan bo‘lib, tadqiqot metodologiyasi sifatida bibliografik tahlil, kontent tahlil va qiyosiy tahlil usullaridan foydalanildi. Maqola doirasida ko‘p yillar davomida chop etilgan xalqaro va mahalliy ilmiy maqolalar, monografiyalar, doktorlik va magistrlik dissertatsiyalari hamda konferensiya materiallari o‘rganildi.

Manbalarni tanlashda quyidagi mezonlar qo‘llanildi: mavzu bo‘yicha to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liq ilmiy natijalarni qamrab olishi, ishonchli ilmiy bazalarda (Scopus, Web of Science, Google Scholar, O‘zbekiston Respublikasi ilmiy elektron bazalari) indekslangan bo‘lishi, xinolon xosilalari va ularning 3d metall ionlari (Fe, Co, Ni, Cu, Zn va boshqalar) bilan hosil qilgan komplekslari haqidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga olishi. Tahlil jarayonida adabiyotlar mazmuniy jihatdan sintez usullari, strukturaviy va spektroskopik tadqiqotlar (IQ, UB, YaMR, EPR), termik xossalar, hamda biologik faollik nuqtai nazaridan guruhlashtirildi. Shuningdek, turli mualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqot natijalari o‘zaro taqqoslanib, umumiy tendensiyalar va farqli jihatlar aniqlab chiqildi.

Metodologiyaning asosiy maqsadi – mavjud ilmiy ishlanmalarni tizimlashtirish, xinolon xosilalarining 3d metall komplekslari haqidagi ilmiy qarashlarni mukammal tahlil qilish va kelgusidagi tadqiqotlar uchun nazariy asos yaratishdan iborat.

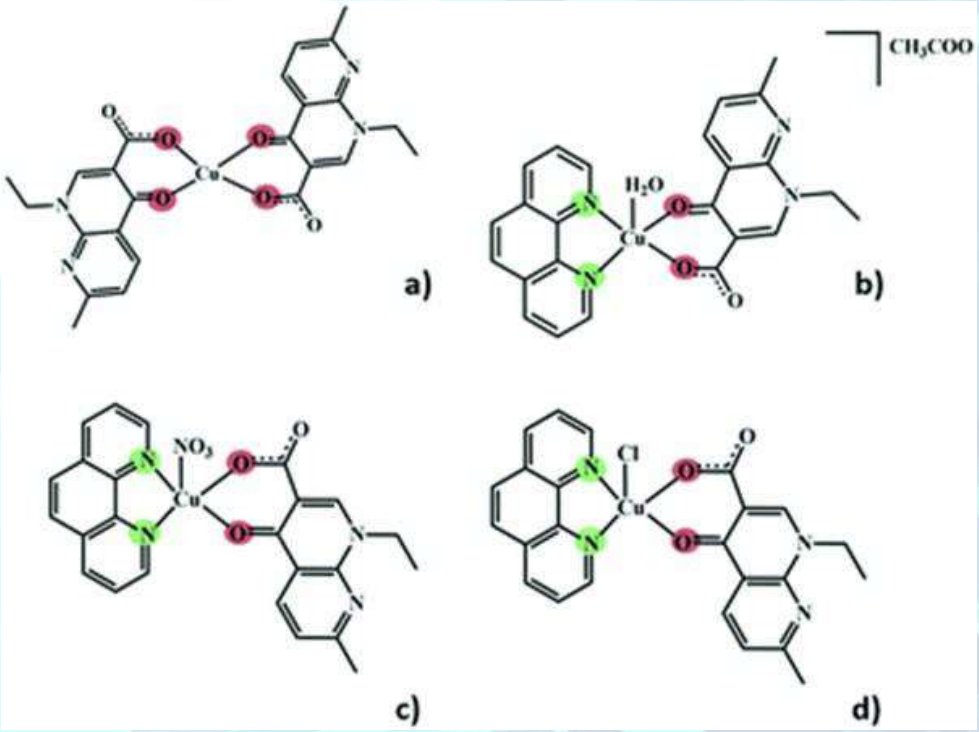
MUHOKAMA VA NATIJALAR

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, xinolon xosilalari 3d metall ionlari (Fe, Co, Ni, Cu, Zn va boshqalar) bilan barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi. Bunday komplekslar turli sohalarda – farmatsevtika, biokimyo, kataliz va materialshunoslikda qo‘llanilishi mumkinligi ilmiy adabiyotlarda keng yoritilgan. Kompleks hosil bo‘lish mexanizmlari bo‘yicha o‘rganilgan tadqiqotlar

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadiki, xinolon molekulasida joylashgan karbonil va karboksil guruhlari 3d metall ionlari bilan kelishilgan koordinatsiya bog‘lari hosil qiladi.

Metall ionining tabiati kompleksning barqarorligi va geometrik konfiguratsiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Spektroskopik va strukturaviy tadqiqotlar IQ va UB spektroskopiya natijalari xinolon-metal komplekslarida bog‘lanishlarning siljishi va yangi vibratsion tebranishlarning paydo bo‘lishini ko‘rsatadi. YaMR va EPR usullari esa elektron zichligi qayta taqsimlanishini hamda metall ionining oksidlanish darajasini aniqlashda qo‘llanilgan. Kristallografik tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, ko‘plab komplekslar oktaedrik yoki kvadrat-planar tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Termik va kimyoviy xossalarini o‘rganish natijasida termogravimetrik tahlillar (TGA) komplekslarning barqarorligi va parchalanish bosqichlarini aniqlash imkonini berganligi bo‘yicha xulosalar chiqarildi. Metall ioniga bog‘liq holda komplekslarning eruvchanlik darajasi va kimyoviy inertligi farqlanadi.



4-rasm. Xinolon hosilalari va Cu metall ioni asosida 1:2 mol nisbatda olingan turli donor atomlari bilan koordinatsiyalangan kompleks birikmalar: to‘liq karboksil guruhi orqali (a), xalqadagi azotlar va turli karboksil guruhlari orqali (b), (c), (d)

Biologik faolliklari esa adabiyotlarda qayd etilishicha, xinolon-metal komplekslari sof xinolonlarga nisbatan ko‘proq antibakterial va zamburug‘larga qarshi faollik namoyon qiladi. Ba’zi Cu(II) va Zn(II) komplekslari saraton hujayralariga qarshi faol ekani ham ilmiy manbalarda keltirilgan. Umuman olganda, Cu(II) va Zn(II) komplekslari biologik faol jihatdan yuqori natijalar

ISSN 3030-3907

ko‘rsatgan, Fe(III) va Co(II) komplekslari esa kimyoviy barqarorlik bo‘yicha ajralib turgan. Metallning valentligi, ion radiusi va koordinatsiya imkoniyatlari komplekslarning fizik-kimyoviy va biologik xossalarini belgilab beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Adabiyotlar sharhi shuni ko‘rsatadiki, xinolon xosilalarining 3d metall komplekslari istiqbolli tadqiqot yo‘nalishi bo‘lib, ularning sintezi va qo‘llanish imkoniyatlari hali to‘liq o‘rganilmagan. Shu sababli, kelgusida yangi komplekslarning tuzilishi, biofaolligi va amaliy qo‘llanilishiga oid tadqiqotlarni kengaytirish dolzarb hisoblanadi. Bu esa kompleks birikmalarning dori preparatlari sifatida, korroziya ingibitorlari, analitik reagentlar va boshqa potentsial xususiyatlarini o‘rganish va amaliyotga tadbiq qilish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Lesher, G. Y., Froelich, E. J., Gruett, M. D., Bailey, J. H., & Brundage, R. P. (1962). 1,8-Naphthyridine derivatives. A new class of chemotherapeutic agents. Journal of Medicinal Chemistry, 5(5), 1063–1068. https://doi.org/10.1021/jm01240a020
2. Andriole, V. T. (2005). The quinolones: past, present, and future. Clinical Infectious Diseases, 41(Suppl 2), S113–S119. https://doi.org/10.1086/428051
3. Emmerson, A. M., & Jones, A. M. (2003). The quinolones: decades of development and use. Drugs, 63(1), 1–14. https://doi.org/10.2165/00003495-200363010-00001
4. Patel, R. N., Singh, A., Pandeya, K. B., & Choudhary, M. (2012). Synthesis and characterization of metal complexes of quinolone drugs. Transition Metal Chemistry, 37(1), 1–10. https://doi.org/10.1007/s11243-011-9548-5
5. Navarro, M., Lehmann, J., López de Ceráin, A., & Font-Bardía, M. (2001). Mixed copper(II) complexes with nalidixic acid and histamine: DNA interaction studies. Journal of Inorganic Biochemistry, 84(1–2), 29–37. https://doi.org/10.1016/S0162-0134(00)00221-6
6. Chohan, Z. H., Scozzafava, A., & Supuran, C. T. (2006). Metallodrug research: A review on the use of metal complexes in medicinal chemistry. Applied Organometallic Chemistry, 20(1), 1–12. https://doi.org/10.1002/aoc.1011
7. Pérez, J. M., Montero, E., & Navarro-Ranninger, C. (2008). Quinolone-based metal complexes: Synthesis, characterization, and biological activity. Coordination Chemistry Reviews, 252(5–7), 847–861. https://doi.org/10.1016/j.ccr.2007.09.015
8. Chohan, Z. H., & Supuran, C. T. (2001). Synthesis and antibacterial properties of metal complexes of quinolones. Metal-Based Drugs, 8(2), 115–120. https://doi.org/10.1155/MBD.2001.115

ISSN 3030-3907

9. Tweedy, B. G. (1964). Plant extracts with metal ions as potential antimicrobial agents. Phytopathology, 55, 910–914.
10. Navarro, M., & Lehmann, J. (2000). Interaction of copper(II)–quinolone complexes with DNA: A spectroscopic approach. Journal of Biological Inorganic Chemistry, 5(1), 73–78. https://doi.org/10.1007/s007750050008
11. Farrell, N. (2018). Metallo-drugs in medicine: Chemistry and applications. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74618-1
12. Turel, I. (2002). The interactions of metal ions with quinolone antibacterial agents. Coordination Chemistry Reviews, 232(1–2), 27–47. https://doi.org/10.1016/S0010-8545(02)00026-1

ISSN 3030-3907

MAXSUS KIYIM ISHLOV BERISHDA BIRIKTIRISH USULLARINI TADQIQ QILISH

Norboyeva Gulasal Narzullayevna
Jizzax politexnika instituti
E-mail: norboyevagulasal312@gmail.com

Abstract. In this article, this article has been studied in the development of special clothing for workers, which has a special clothing for workers and special clothing parts for workers and cotton + Cotton recommendations were developed.

Keywords: Special clothing, yarn, needle, stitch, wear resistance

Аннотация. В этой статье эта статья была изучена в разработке специальной одежды для работников, которая имеет специальную одежду для работников и специальные детали одежды для работников, были разработаны рекомендации по совместимости швейной пряжи и игл для хлопка + модальные волокнистые ткани.

Ключевые слова: Спецодежда, нитки, игла, стежок, износостойкость.

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobil sanoati yig‘uv sexi ishchilar uchun maxsus kiyimi ishlab chiqishda yuqori gigiyenik xususiyatga ega, yangi strukturali paxta+modal tolali gazlamadan maxsus kiyim detallarini biriktirish jarayoni tadqiq qilindi va paxta+modal tolali gazlama uchun mos keluvchi tikuvchilik ipi va ignalar tavsiyalari ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: Maxsus kiyim,ip,igna,chok,mustahkamlik ko‘rsatkichlari.

Kirish

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2017-2021 yillarda avtomobil sanoatini jadal rivojlantirish va boshqaruvini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi qaroriga ko‘ra «O‘zavtosanoat» AK avtomobil sanoatini korporativ boshqaruv tizimini yanada takomillashtirish maqsadida 2021 yilda «O‘zavtosanoat» AJda tovar mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi 3 barobarga oshirish, 800 mln AQSH dollari miqdorida investitsiyalarni o‘zlashtirish, ishlab chiqarish hajmiga nisbatan importning ulushini 12,5 foizga qisqartirish, tarmoq korxonalarida band bo‘lgan ishchilar sonini 1,2 barobarga ko‘payishga erishishni nazarda tutgan. Hozirgi kunda avtomobil ishlab chiqarish tarmog‘ida 70 dan ziyod korxonalar bo‘lib, unda 225 ming nafardan ortiq ishchi va xodimlar faoliyat yuritadi [1]. Ishchilar uchun maxsus kiyim paketini yaratish atrof-muhit iqlimining ta’sir etuvchi omillarini hisobga olgan holda amalga oshirish lozimligi bilan murakkablashadi. Ishchilarning mehnat faoliyatini yaxshilash va ish unumdorligini oshirish maqsadida yuqori gigienik xususiyatga ega bo‘lgan maxsus kiyimni ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi. Belgilangan gigienik talablarga javob beruvchi maxsus kiyimlarni yaratishning dolzarbligi insonning ishlash muhiti, ishlash

ISSN 3030-3907

sharoiti, turli iqlim sharoitlaridagi ishlab chiqarish faoliyati sohalarini kengayishi bilan bog‘liq. Gigienik xususiyatlarning yangi ko‘rsatkichlar kompleksiga ega bo‘lgan kiyimlar uchun qo‘llaniladigan materiallarning assortimentlari kengayib borishi loyihalashtirish jarayoniga an’anaviy yondashuvni jiddiy o‘zgartirib yubormoqda.

Bunda maxsus kiyim himoya vazifasini bajarish bilan bir vaqtda organizmning fiziologik funksiyalari ishini ham (yurak-qon tomir faoliyatining buzilishi, atrof-muhit bilan issiqlik almashinuvining qiyinlashuvi va h.k.) izdan chiqarmasligi kerak. Bugungi kunda maxsus kiyimdan foydalanuvchi ishchiga xavfsizlik va qulaylik (komfort) nisbatlari mujassamligini ta’minlab beruvchi ergonomik jihatlarga alohida diqqat-e’tibor qaratilmoqda.

Shunday qilib, maxsus kiyimlarni loyihalashtirishda mehnat shart-sharoitlari, gazlamalarni tanlashda va modelni konstruktiv hal etishda belgilab beruvchi omil bo‘lib hisoblanadi. Ishlab chiqarishning turli xil sharoitlarida ishchida terlash holatlarining kuzatilishi, natijada ish sharoitiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi kuzatiladi. Bu esa o‘z navbatida ishchining himoya kiyimi bilan o‘zaro ta’sirda bo‘lishi shunga mos maxsus kiyimni tanlashni talab etadi.

Yuqoridagilarni hisobga olib gigenik va himoyalovchi xususiyatlarni hisobga olgan holda avtomobilsozlik sanoati, jumladan yopiq binolarda faoliyat olib boruvchi ishchilarning maxsus kiyimlarini loyihalashtirishda ish sharoitlarini e’tiborga olgan holda ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

Avtomobilsozlik sanoati ishchilari uchun ish sharoitlarini hisobga olgan holda gigroskopik xususiyati yuqori bo‘lgan yangi strukturali gazlamadan yangi maxsus kiyimni ishlab chiqish. Bunda tanda bo‘yicha paxta, arqoq bo‘yicha paxta+modal tolasi to‘qimasidan ishlab chiqilgan gazlamaning fizik-mexanik ko‘rsatkichlarini e’tiborga olgan holda maxsus kiyimning konstruktiv va texnologik yechimini ishlab chiqish nazarda tutiladi [2].

Adabiyotlar tahlili. Bir qancha olimlar tomonidan maxsus kiyimni tayyorlash texnologiyasi bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan.Jumladan Kolesnikov P.L.,Afanasyeva R.F.,Kosheev B.S. issiqlik izolyatsiyasi, Koblyakova E.B.,Romanov B.Y.,Koketkin G.P konstruksiyalash va loyihalashtirish, Surjenko Y.Y.,Faritova L.X. harakat dinamikasining antropologik tadqiqotlar,Buzov B.A.,Gushina K.G.,Belyayeva S.A maxsus kiyim uchun materiallar sifatini tadqiq etish masalalari bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borishgan. Xajmli issiqlikni ta’minlovchi(to‘ldiruvchi)materiallar bilan kiyimlarni loyihalashtirish va ishlab chiqarish uchun P.A.Kolesnikov,R.F.Afanasyeva P,A,Dell, E.X. Melikov,A. Barton, O.Edxolm,L.A. Bekmurzayev,I.Yu.Brink, T.V. Denisova,T.Y.Pasekova va boshqa mutaxssislarning ishlari baza bo‘lib hisoblanadi [3].

ISSN 3030-3907

Metod. Tikuv ignasi raqami va turini to‘g‘ri tanlash kiyimning sifatini aniqlaydi,ishlatilgan ignaning parametrlari asosan iplar va tikilayotgan matolarning uzilish kuchi kamayishini aniqlaydi.Kiyimlarga texnologik ishlov berish ularning sifatiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Detallar va qirqimlarni biriktirish, ko‘p tomonlama kiyim sifati, uning qomatga o‘tirish sifati, gazlama chidamliligi va boshqa ko‘rsatkichlarini aniqlaydi [3]. Umuman olganda, igna N sonining T ishlatilgan iplarning chiziqli zichligiga bog‘liqligi tenglama bilan ifodalanadi [4].

$$N = 1.9\ T + A, \quad (6.4)$$

bu erda N – igna raqami;

T – iplarning chiziqli zichligi;

A – iplarning tuzilishini hisobga olgan holda, tuzatish koeffitsienti mustahkamlangan, paxta va o‘ralgan murakkab poliester iplar uchun mos ravishda 40, 30, 25 ga teng.

Tikuv iplarining turiga va chiziqli zichligiga qarab, igna raqamini tanlash va ustki ipning tarangligini o‘rnatish tavsiya etiladi.

Turli xil mahalliy tikuv mashinalari uchun ignalarning xususiyatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Ignalarni va yuqori ipning tarangligini tanlash bo‘yicha ko‘rsatmalar

Ipning chiziqli zichligi, teks	Tavsiya etilayotgan igna nomeri (GOST 22249-82) (tikuv iplarini qo‘llashda)			Ustki ipning tarangligi, sN
	paxta	poliefir	armirlangan	
20,0 – 25,0	75	65	90	165
25,1 – 30,0	80	75	90	190
30,1 – 35,0	90	80	100	210
35,1 – 40,0	100	90	110	235
40,1 – 45,0	110	100	120	255
45,1 – 50,0	110	110	120	280
50,1 – 55,0	120	110	130	300
55,1 – 60,0	130	120	140	325
60,1 – 65,0	140	130	150	345
65,1 – 70,0	150	150	170	355

ISSN 3030-3907

Avtomobil sanoati ishchilari uchun maxsus kiyimini loyihalash uchun tanda bo‘yicha paxta tolasi, arqoq bo‘yicha paxta+modal tolasidan to‘qilgan polotno o‘rilishli gazlama tavsiya etiladi, gazlamaning strukturaviy tavsifi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

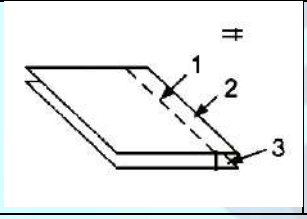
Yangi strukturali aralash tolali gazlamaning strukturaviy tavsifi

Gazlama nomi	Tola tarkibi	Qalinligi, mm	Eni, sm	To‘qilishi	Yuzazichligi	G‘ijimlanmaslik,%	Uzilish kuchi, N	Uzilishdagi cho‘ziluvchanlik, %
Maxsus kiyim bop gazlama	100 % paxta 50/50% Paxta-modal	0,4	150	polotno	230	67	710	25

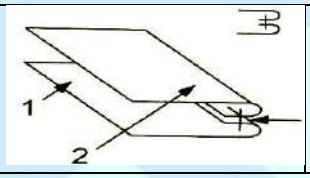
Texnologik ishlov berish jarayonida buyum zarur bo‘lgan hajmli shaklga, tovarbop ko‘rinishga ega bo‘ladi. Texnologik ishlov berish jarayonida shakllanuvchi kiyim sifati muhim darajada qo‘llanilayotgan texnologik uskunalarning turiga, ishlov berish rejimiga, igna diametriga, ip turi va uning xususiyatiga bog‘liq. 3- jadvallarda ishlov berish parmetrlari keltirilgan [4].

3-jadval

Ip bilan biriktirish operatsiyalari

№	Choklar nomi	Chok konstruksiyasi	Igna raqami	Ip raqami	Baxya yirikligi mm	Asbob-uskuna turi
1	Biriktirma chok		100-110	40/2	3-4	U/M

ISSN 3030-3907

2	Ag‘darma chok		100-110	40/2	3-4	U/M

Detallarni biriktirishda 0,4 mm qalinlikdagi aralash tolali gazlama uchun №40/2 poliester ip, 90-100 raqamli igna, 3-3,5 mm dagi baxya uzunligi tanlandi.

Gazlamaning tuzilishi turi ularning igna bilan zararlanishiga ta’sir ko‘rsatadi. Gazlama tuzilishida zichligi va bikrligi qanchalik katta bo‘lsa, gazlamaning zararlanish ehtimoli shunchalik katta bo‘ladi. Polotno o‘rilishli gazlamalarda iplar osongina zararlanadi, sababi ignaning ipga to‘g‘ri kelish ehtimoli juda ham yuqori bo‘ladi. Sarja o‘rilishga ega bo‘lgan gazlamalarda ignaning ipga to‘g‘ri kelish ipning sirpanish qobiliyati tufayli imkoni kamroq bo‘lib, shuning uchun bunday gazlamalarning zararlanishi kamroq bo‘ladi. [5]. Gazlamani pardozlash gazlamadagi iplarni zichlashtiradi, natijada gazlamaning bikrligi ortadi va zararlanishlar soni ham ortadi.

Tolalarning teshilishini oldini olish uchun igna raqami va tikuvchilik iplarining o‘zaro mosligiga e’tibor berish zarur [6].

Tikish jarayonida gazalama shuningdek, tikuvchilik iplarining noto‘g‘ri tanlanishi natijasida ham zararlanishi mumkin. Ingichka igna uchun, masalan, qalin ipni qo‘llab bo‘lmaydi, sababi u ingichka ignaning tor va unchlik chuqur bo‘lmagan ariqchasiga sig‘maydi va igna hamda gazlama o‘rtasidagi vujudga keladigan ishqalanish kuchi ularni o‘zaro tegib turadigan joylarida zararlanishiga olib keladi. [7]. Bundan tashqari, bunday ip ingichka ignaning tor qulog‘idan katta tezlik bilan o‘tganida, titilib ketadi, mustahkamligini yo‘qotadi va uzilishni boshlaydi, bu ham tikuv buyumining sifatida salbiy aks etadi[8].

Har xil nomerli ignalar bilan baxyaqatorni bajarishda gazlamaning zararlanishi 50x200 mm o‘lchamli namunalarda tepkining o‘rtacha bosimida aniqlandi. Zararlanish sonini kattalashtiruvchi oyna (lupa) yordamida ignaning gazlamaga kirish tomonidan aniqlandi.Natijalar 4-jadvalda keltirildi.

4-jadval

Matoning ignadan zararlanishlari soni

Gazlama nomi	Tola tarkibi, %		igna raqami	10 sm.dagi ziyonlar soni
	tanda	arqoq		
Maxsus kiyimbop gazlama	Paxta 100	Paxta+modal 50/50	90	8
			100	6
			110	4
			120	15

ISSN 3030-3907

Xulosa. Tadqiqot natijalaridan ko‘rinib turibdiki, 100 va 110 raqamli ignalar matoni 90 va 120 raqamli ignalarga nisbatan kamroq zararlagan. 100 raqamli igna bilan tikilganda asosiy gazlamada 6 ta, 110 raqamli igna bilan tikilganda asosiy gazlamada 4 ta, 90 va 120 raqamli ignalar esa gazlamada ko‘proq teshik hosil qilib, zararlagan. Natijalarga ko‘ra 90 raqamli igna 8 va 120 raqamli ignada bu ko‘rsatkichlar 15 ni tashkil etgan.

Tadqiqot natijalaridan xulosa qilish mumkinki, 100 va 110 raqamli ignalar yordamida paxta+modal tolali gazlamaning zararlanishi boshqa ignalarga nisbatan kam bo‘lgan. Shu sababli paxta+modal tolali gazlamadan maxsus kiyimni tikishda ushbu ignalardan foydalanish tavsiya etiladi. [9].

Olib borilgan tadqiqot natijalarini umumlashtirib, paxta+modal tolali gazlama uchun mos keluvchi tikuvchilik ipi va igna tavsifi 5-jadvalda keltirildi.

5-jadval

Paxta+modal tolali gazlama uchun tavsiya etilgan mashina ignalari va tikuvchilik iplari

№	Gazlama	Igna raqami	Iplarning savdo raqami	
			Poliester	Paxta-lavsan
1	Paxta+modal tolali gazlama	100 – 110	33 l	44 lx

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasi Avtomobil sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘risida”gi PQ-4397 -son qarori. 18.07.2019 y
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasida elektromobil va gibrid avtomobillar hamda ularning butlovchi qismlarini ishlab chiqarishni tashkil etish” investitsiya loyigasini amalga oshirish to‘g‘risidagi investitsiya shartnomasini tasdiqlash haqida”gi qarori (PQ-132-son.18.03.2024y)
3. Мамасолиева Ш. Л., Норбоева Г. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕНТИЛЯЦИИ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЕ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 2. – №. 9 (126). – С. 53-57.
4. Narzullayevna N. G. Avtomobil sanoati ishchilari uchun yangi assortimentdagi maxsus kiyim loyihalashda tavsiyalar ishlab chiqish //Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие. 2024. Т. 7.№ 5. С.85-93.
5. Narzullayevna N. G., O‘G‘Li B. H. B. AVTOMOBIL SANOATI YIG ‘UV SEXI ISHCHILARI MAXSUS KIYIMINI ISHLAB CHIQISH //Science and innovation. – 2024. – Т. 3. – №. Special Issue 52. – С. 483-488.

ISSN 3030-3907

6. Кокеткин П.П. Одежда: технология-техника, процессы-качество. - М.: МГУДТ, 2001. - 560 с.
7. Rasulova M., Mamasolieva S., Norboeva G. Mathematical modeling of thermal conductivity of special clothing //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. – Т. 3244. – №. 1. – С. 020022.

ISSN 3030-3907

УДК:622.24.06

NORDON GAZNI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH JARAYONIDA SOVUTISH QURILMALARIDAGI SALBIY ASORATLAR

Saxatov Bahodir Gulmurodovich
Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Oil and Gas Engineering and Processing Technologies", Karshi State Technical University. Karshi, Uzbekistan
E-mail: bahod@mail.ru
Jurayev Eldor Isroilovich
Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Oil and Gas Engineering and Processing Technologies", Karshi State Technical University. Karshi, Uzbekistan
E-mail: bahod@mail.ru
0009-0007-5695-7134

Annotatsiya. Desorbsiya jarayonidan ajralib chiqayotgan nordon gaz tarkibida amin molekulalari, merkaptan, suv bug'i, gazkondensat molekulalari va tuz ionlari bo'ladi.Ajralib chiqgan nordon gazni amin qoldiqlaridan, suv bug'idan, gazkondensat qoldiqlaridan, merkaptan va tuz ionlaridan tozalash uchun haroratni 105° C dan 45°C gacha tushirish talab etiladi.Sanoatimizda hozirgi kunda AVO(apparatov vozdushnogo oxlajdeniya (havo yordamida sovutish qurilmasi)) qurilmalari harorat 10° -15°C ga tushishi bilan yuqoridagi moddalar bosqichma-bosqich ajrala boshlaydi. Ajralgan suyuq holatga o'tayotgan yod moddalar quvur devorlariga cho'kib, quvur ichki diametrini kichrayishiga olib kelmoqda. Kichirayib ichida tiqinlar hosil qilib nordon gaz bosiminining quvur ichida ko`tarilishiga ya'ni AVO qurilmasidan nordon gazning o'tish sarfini kamayishiga olib keladi. Nordon gazning AVO qurilmasi quvurlaridan o'tish sarfi vaqt birligida kamayishi, desorber qurilmasida desorbsiya jarayonida buzilish kuzatiladi.

Kalit so'zlar: Desorbsiya, nordon gaz,amin ,merkaptan, AVO, seksiya, gaz separator, suv bug'i, gazkondensat, tuz ionlari , vadarod sulfid, desorber kolonnasi, flegma, reaktor qurilmasi, xolodilnik.

Аннотация. Кислый газ, выделяющийся в процессе десорбции, будет содержать молекулы Аминов, меркаптан, водяной пар, молекулы газоконденсата и ионы соли.Для очистки выделяющегося кислого газа от аминных остатков, водяного пара, остатков газоконденсата, ионов меркаптана и соли требуется понижение температуры со 105° C до 45°C.я.Кислый газ, выделяющийся в процессе десорбции, будет содержать молекулы Аминов, меркаптан, водяной пар, молекулы газоконденсата и ионы соли.Для очистки выделяющегося кислого газа от аминных остатков,

ISSN 3030-3907

водяного пара, остатков газоконденсата, ионов меркаптана и соли требуется понижение температуры со 105° С до 45°С.В нашей промышленности в настоящее время выпускаются устройства АВО(аппараты воздушного окисления (устройство воздушного охлаждения)) с понижением температуры до 10° -15°С вышеуказанные вещества начинают постепенно выделяться. Йодные вещества, переходя в разделенное жидкое состояние, оседают на стенках трубы, вызывая уменьшение внутреннего диаметра трубы. Усадка приводит к повышению давления кислого газа внутри трубы, образуя в ней пробки, то есть к снижению расхода кислого газа через устройство АВО. Происходит снижение расхода кислого газа по трубопроводам устройства АВО в единицу времени, нарушение процесса десорбции в десорбционном устройстве.

Ключевые слова: десорбция, кислый газ,Амин ,меркаптан, АВО, сечение, газоразделитель, водяной пар, газоконденсат, ионы солей , сульфид вадарода, колонна десорбера, флегма, реакторная установка, холодильник.

Annotation.The sour gas released from the desorption process will contain Amine molecules, mercaptan, water vapor, gascondensate molecules, and salt ions.To purify the released sour gas from Amine residues, water vapor, gascondensate residues, mercaptan and salt ions, it is required to lower the temperature from 105° C to 45°C.Annotation.The sour gas released from the desorption process will contain Amine molecules, mercaptan, water vapor, gascondensate molecules, and salt ions.To purify the released sour gas from Amine residues, water vapor, gascondensate residues, mercaptan and salt ions, it is required to lower the temperature from 105° C to 45°C.In our industry, now AVO (apparatov vozdushnogo okhlazhdeniya (air-assisted cooling device)) devices begin to separate the above substances in stages as soon as the temperature drops to 10° -15°C. Iodine, which is moving to a separated liquid state, sinks into the walls of the pipe, causing the inner diameter of the pipe to shrink. Shrinking causes the sour gas pressure to rise inside the pipe, forming plugs in it, that is, the transition consumption of sour gas from the AVO device is reduced. The consumption of sour gas through the pipes of the AVO device is reduced by a unit of time, there is a violation in the desorption process in the desorber device.

Keywords: desorption, sour gas ,Amine, mercaptan, AVO, sectional, gas separator, water vapor, gascondensate , salt ions, vadarod sulfide, desorber column, phlegma, reactor device, holodylnik.

Kirish

ISSN 3030-3907

Tabiiy gazni oltingugurtli birikmalardan qayta ishlash jarayonida, tozalanmagan tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfidni % miqdoriga ko‘ra, nordon gaz ajralib chiqishi quyidagicha bo‘ladi:

Tozalanmagan gaz tarkibiga vodorod sulfid 1% gacha bo‘lsa.

№	Ko`rsatgichlar nomi	O`lchov birligi	Loyixa bo`yicha mayor
1	Vadarod sulfid miqdori	Hajm. %	3.0 – 3.2
2	Karbonat angidridning miqdori	Hajm. %	9.8 – 91.8
3	Uglevadarodlar miqdori	Hajm. %	1.02
4	Namlik miqdori	Hajm. %	4.00

Tarkibda nordon gaz ajralib chiqadi.

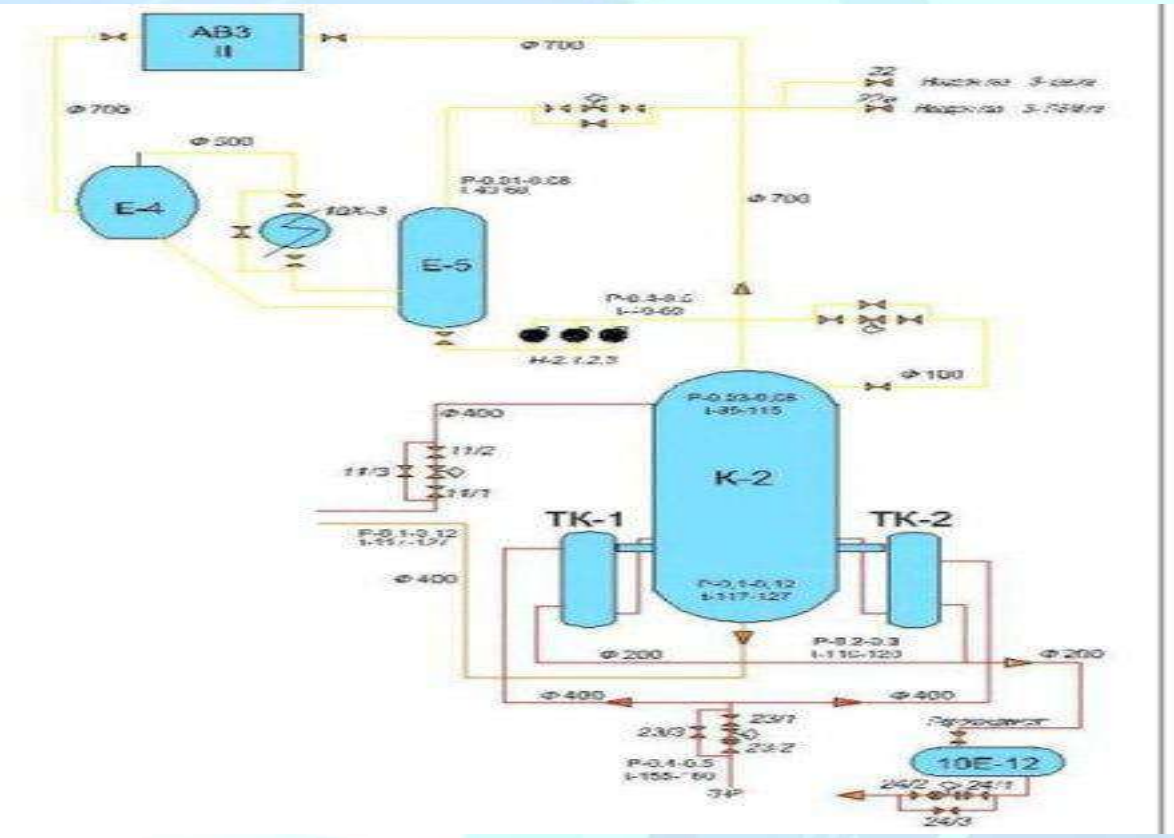
Tozalanmagan gaz tarkibidagi vodorod sulfid miqdori 3-5% gacha bo‘lsa:

№	Ko`rsatgichlar nomi	O`lchov birligi	Loyixa bo`yicha mayor
1	Vadarod sulfid miqdori	Hajm. %	54.0
2	Karbonat angidridning miqdori	Hajm. %	41.0
3	Uglevadarodlar miqdori	Hajm. %	1.0
4	Namlik miqdori	Hajm. %	4.5

Tarkibda nordon gaz ajralib chiqadi.

Desorbsiya jarayonidan ajralib chiqayotgan nordon gaz tarkibida amin molekulalari, merkaptan, suv bug‘i, gazkondensat molekulalari va tuz ionlari bo‘ladi. Ajralib chiqayotgan nordon gaz harorati 100-105° C bo‘ladi.

ISSN 3030-3907



1–rasm. Nordon gazni desorbsiya qurilmasida ajratib olish va qayta ishlashga tayyorlash texnologik sxemasi (Muborak gazni qayta ishlash zavodi misolida)

Ajralib chiqgan nordon gazni amin qoldiqlaridan, suv bug‘idan, gazkondensat qoldiqlaridan, merkaptan va tuz ionlaridan tozalash uchun haroratni 105° C dan 45°C gacha tushirish kerak. Albatta ushbu jarayonni bosqichma bosqich AVO(apparatov vozdushnogo oxlajdeniya, havo yordamida sovutish qurilmasi) va xolodilnik qurilmalarida olib boriladi.Sanoatimizda hozirgi kunga kelib foydalanib kelinayotgan AVO qurilmalarining ish unumdorligi yuqori darajadadir, shu o‘rinda AVO qurilmalaridan bir vaqtning o‘zida ko‘p miqdorda nordon gazlarni haroratini tushirib, gaz tarkibidan yot mahsulotlarini ajralishini taminlaydi. Hozirgi kunda AVO qurilmalari sovutilishi kerak bo‘lgan gazlarni 30-40°C haroratgacha sovutilishi talab etiladi. Sovutish jarayonini tashkil etish uchun AVO qurilmalari seksiyalarini talab etilayotgan sovutilish haroratini hisobga olib, ketma-ket va parallel holatda ishlatilib kelinmoqda.Texnologik jarayonda nordon gazningni ko`p miqdorda qisqa vaqt ichida sovutish talab etiladigan jarayonlarda AVO seksiyalari parallel ishlash holatiga o`tiladi, bu jarayonda texnologik muammoning echimi ijobiy holatga erishiladi, biroq AVO qurilmalarida ish jarayoni murakkablashadi, ya`ni ishchi kuchi ko`p talab etiladi, elektr energiya sarfi oshadi, qurilmada xavsiz ishlash uchun gaz xavi, bosm xavi, avriyalar xavi ortadi. AVO seksiyalari paralel ishlstishda yuqoridagi muammolar bo`lsada,

ISSN 3030-3907

sovutish talab etilayotgan nordon gazning ko`p miqdorda past harorat farqida (10-15°C gacha) sovutishda qo`llanib kelinmoqda. Texnologik jarayonda nordon gaz yuqori harorat farqi (20-30 °C gacha) sovutish talab etiladigan holatlarda AVO qurilmasi seksiyalari ketma-ket ishlashga o`tiladi, Bu jarayonda gaz sarfi kam miqdorda va sovitish kerak bo`lgan harorat farqi yuqori darajada (20-30 °C gacha) erishiladi. Ketma-ket ishlshda qisqa vaqt ichida yuqori harorat farqiga erishiladi, lekin sovutilishi kerak bo`lgan gaz miqdoridan yutqaziladi ya`ni AVO qurilmasiga kirib kelayotgan nordon gaz sarfini kamaytirilishi, tozalanmagan tabiiy gazni tozalash jarayoniga salbiy ta`sir ko1rsatib, texnologik rejim o`zgarishiga ya`ni tozalanmagan gaz sarfini qurilmaga kirishini kamaytirishga olib keladi. Texnologik jarayonning ishlash holatiga qarab, ko`p hollarda AVO qurilmalari seksiyalari ishlash holati paralel holatdan ketma-ket holatga yoki ketma-ket holatdan paralel holatga o`tishga to`g`ri kelmoqda. Bu holat albatta ishlab chiqarishda sarf xarajotni, yong`in xavfsizligi, ishchi kuchi talabi yuqori darajada bo`lib qolmoqda. Ushbu jarayonda AVO qurilmalarida nordon gaz tarkibidagi yot moddalar AVO paketlarining quvurlari ichida to‘siqlarning xosil bo‘lishi, AVO qurilmalarini ish unumdorligining pasayishiga olib keladi. Ushbu salbiy holat xozirgi kungacha bartaraf etilmagan bo`lsada,yot moddalardan tozalangan nordon gazning harorati 30-40°C gacha pasaytirish uchun boshqa texnologik qurilma qo‘llash xozirgi kunda o‘z samaradorligini bermayapti. Shu sababli,hozirgi kungacha gazni qayta ishlash korxonalarida eng samarador ish unumdorligiga ega qurilma bo`lib AVO qurilmalari ishlatib kelinmoqda.

AVO qurilmasi quvurlarining ichidan o‘tayotgan nordon gaz tarkibidagi amin qoldig‘i, tuz ionlari, merkaptan, gazkondensati harorat 10° -15°C ga tushishi bilan yuqoridagi moddalar bosqichma-bosqich ajrala boshlaydi. Ajralgan suyuq holatga o‘tayotgan yod moddalar quvur devorlariga cho‘kib, quvur ichki diametrini kichrayishiga olib kelmoqda. Kichirayib ichida tiqinlar hosil qilib nordon gaz bosiminining quvur ichida ko`tarilishiga ya'ni AVO qurilmasidan nordon gazning o‘tish sarfini kamayishiga olib keladi. Nordon gazning AVO qurilmasi quvurlaridan o‘tish sarfi vaqt birligida kamayishi, Desorber qurilmasidan chiqayotgan nordon gaz bosimiga ta’sir ko‘rsatib, desorbsiya jarayonida desorber kolonnasi yuqori qismining bosimi ko‘tarilishiga olib keladi va desorbsiya jarayonida buzilish kuzatiladi.AVO qurilmasiga berilayotgan nordon gazning tarkibidagi yot moddalarini imkon qadar tozalash talab qilinadi. Nordon gaz tarkibidagi yot moddalarini ajratish uchun, desorbsiyaga berilayotgan flegma (nordon gaz tarkibidan ajratib olingan suv) ga kimyoviy moddalar qo‘shilishi va katta hajmdagi reaktor qurilmasidan o‘tkazish maqsadga muvofiqdir. Ammo

ISSN 3030-3907

kimyoviy reagentni flegma tarkibida bo‘lish vaqtini uzaytirish va katta hajmdagi reaktor qurilmasini qo‘llanilishi texnalogiyada kata sarf-xarajatga olib keladi.

AVO qurilmasida gazni sovutishni bosqichma-bosqich olib borilishining eng qulay usuli AVO qurilmasini ketma-ket ishlatish yaxshi samara beradi. Lekin sovutilishi talab etilayotgan gaz sarfi kamayadi va gaz bosimi ko‘tarilishiga olib keladi. AVO qurilmasini parallel ishlatish jarayonida bir vaqtning o‘zida ko‘p miqdorda gazni sovutishga erishiladi. Lekin harorat tezda 10 -20°C ga tushishi bilan gaz tarkibidagi yot moddalar tezda ajralib, quvur ichiga cho‘kishi kuzatiladi va tiqin hosil bo‘lishiga olib keladi.Yuqoridagi holatlarni hisobga olgan holda, AVO qurilmasini ketma-ket usulda ishlatish va gaz haroratini tushurish jarayoni keyingi bosqich harorat tushuruvchi qurilmaga(xolodilniklarda) olib borilishi kerak.

Xolodilniklarda gaz sovutilishi 20-30°C ga pasayishga olib keladi. Kam vaqt ichida ko‘p miqdordagi gaz harorati sovutilib keyingi bosqich suyuqlik ajratish separatoriga beriladi. Separatorlarda harorat tushishi natijasida ajralgan yot moddalar separatorning pastki qismidan olib chiqib keyingi bosqich setkali separatorga beriladi. Bu yerda ajratilgan suyuqliklar tarkibidan suvni ajratib olib, uni desorbsiya jarayoniga qaytadan purkab turiladi. Ajratib olinayotgan suvning harorati qancha past holatda bo‘lsa, uning tarkibidagi nordon gaz va merkaptan desorbsiya jarayoniga salbiy ta’siri kam bo‘lganligi sababli desorbsiyaga purkalayotgan flegmani kichik qismidagi AVO qurilmasidan o‘tkazish maqsadga muvofiq bo‘ladi.Birlamchi bosqich ajratgichdan ajralayotgan nordon gaz haroratini yana tushirish uchun xolodilnikdagi harorat tushishi evaziga nordon gaz tarkibidan separatorlarda ajratib olingan mayda bug‘ holatidagi suv bug‘lari to‘laligicha ajratib olib suyuqlik holatiga o`tadi. Gaz keyingi bosqich setkali separatorga berilganda suv to‘laligicha ajratib olinadi, nordon gaz separatorni yuqori qismidan chiqib, harorati 45°C ga tushgan holda oltingugurtni ajratib olish qurilmasiga o‘tkazildi. Ushbu jarayon kam oltingugurtli gazni qayta ishlashda olib borilsa, ajralib chiqqan nordon gaz past bosimli mash’alada yoqish uchun jo‘natiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Абидов Б., Азимов О.Ғ., Абдукаримова С., Бадриддинова Ф.-Углеводородли газлар технологияси. Тошкент-2007 йил.

2.А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов – роцессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии.–М.: Нефдра. 2000 год.

3.Азимов О.Ғ., Агзамов Ш.К.-Табиий газни ва газоконденсатини қайта ишлаш машина ва жихозлари. Тошкент-2008 йил.

ISSN 3030-3907

4. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, З.Г. Зокиров Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалари, Т.: «Шарк» 2003. 644 б.
5.I.X.Xolismatov, Sh.K.Agzamov, J.Sh.Agzamov,N.S. Aminov. Effektivnost ispolzaniya apparatov vozdushnogo oxlajdeniya.”Neft va gaz” jurnali 3/2014. 56 b
6.Saxatov B.G. Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayonini samaradorligini oshirish// Sanoatda raqamli texnologiyalar.-Qarshi .2024 №4(2). 133-136 bet.
7.Saxatov B.G. Absorbsiya usulida H_2S va CO_2 dan tozalashda yutuvchi komponentlarning to‘yinish balansi me’yorlari// Sanoatda raqamli texnologiyalar.-Qarshi .2024 №4(2). 150-155 bet.

ISSN 3030-3907

UDC 629.114.2

INFLUENCE OF THE GEOMETRY OF THE TRANSFORMABLE RUNNING GEAR ON THE TURNING CHARACTERISTICS OF A UNIVERSAL ROW-CROP TRACTOR

Akhmedov Sherzodbek Anvarhon o`g`li

National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers", department of tractors and automobiles, 39 Kari Niyazov Street, Tashkent

E-mail: sh_akhmedov@tiiame.uz

Abstract. This paper presents an experimental study of the turning characteristics of the universal row-crop tractor TTZ-1033M equipped with a transformable running gear. Tests were carried out for different track widths, ground clearance settings and wheelbase lengths, and at three tyre inflation pressures (1.2, 1.7 and 2.2 MPa). Inner and outer turning radii were measured with the steering at full lock, and maneuver execution time and trajectory were recorded. The results were processed statistically (mean, standard deviation, coefficient of variation, standard error of the mean). Based on the experimental data, the influence of chassis geometry and tyre pressure on maneuverability is analyzed and practical recommendations for adjusting the transformable running gear for row-crop operations are provided.

Keywords: turning radius; transformable running gear; track width; wheelbase; ground clearance; maneuverability; TTZ-1033M.

Аннотация. В статье представлено экспериментальное исследование поворотных качеств универсально-пропашного трактора ТТЗ-1033М с трансформируемой ходовой системой при различных значениях колеи, агротехнического просвета и базы, а также при трёх уровнях давления в шинах (1,2; 1,7; 2,2 МПа). Выполнены измерения внутренних и внешних радиусов разворота при рулевом механизме в положении «полный вывод» (full-lock), зафиксировано время выполнения манёвра и пройдённая траектория. Результаты подвергнуты статистической обработке (среднее значение, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, стандартная ошибка среднего). На основании полученных данных обсуждаются влияние геометрии шасси и давления в шинах на манёвренность и даются практические рекомендации по настройке трансформируемой ходовой части для междурядной обработки.

Ключевые слова: поворотный радиус; трансформируемая ходовая система; колея; база; агротехнический просвет; манёвренность; ТТЗ-1033М.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada transformatsiyalanadigan yurish tizimi bilan jihozlangan TTZ-1033M universal chopiq traktorning burilish ko`rsatkichlari bo‘yicha eksperimental tadqiqot yoritilgan. Sinovlar turli g‘ildirak oralig‘i, agrotexnik tirqish va g‘ildirak bazasi konfiguratsiyalari hamda g`ildiraklardagi bosimi uchta darajada (1,2; 1,7; 2,2 MPa) o`zgartirilib sinovlar o‘tkazildi. Rul to‘liq burilish holatida ichki va tashqi burilish radiuslari o‘lchab olindi, manevr bajarish vaqti va trajektoriyasi qayd etildi. Olingan natijalar statistik jihatdan qayta ishlanib (o‘rtacha qiymat, standart og‘ish, variatsiya koeffitsienti, o‘rtacha xataning standart xatosi) tahlil qilindi. Eksperimental ma’lumotlarga asoslanib, shassi geometriyasi va g`ildiraklardagi bosimining manevr qobiliyatiga ta’siri muhokama qilinadi hamda qator oralariga ishlov berishda transformatsiyalanadigan yurish tizimini sozlash bo‘yicha amaliy tavsiyalar beriladi.

Kalit so‘zlar: burilish radiusi; transformatsiyalanadigan yurish tizimi; g‘ildirak oralig‘i; baza; agrotexnik klirens; manevr qobiliyati; TTZ-1033M.

Introduction

One of the principal performance indicators in the use of agricultural machinery is their maneuverability; this characteristic is a key factor that influences the execution of mechanized tasks by tractors. A tractor’s maneuverability is one of the most important operational parameters determining the efficiency of agrotechnical operations, especially under conditions of narrow-row crops (for example, cotton)[1–3]. A transformable running gear enables adjustment of track width, wheelbase and ground clearance to suit varying field conditions. However, changes in chassis geometry affect turning characteristics, lateral slip and the risk of soil compaction. The aim of this study is an experimental assessment of the influence of the adjustable track width, ground clearance and wheelbase settings on turning radii and related maneuverability metrics.

MATERIALS AND METHODS

Object of study. The subject of the study was the TTZ-1033M tractor, mass 4680 kg, four-wheel layout, tested without towed or mounted implements [4].

Tested parameters. The following parameters were varied:

track width (front/rear): 1200/2400 mm; 1520/1520 mm; 1800/1800 mm;

ground clearance: at the front-axle beam — 650 and 870 mm; at the rear axle half-shaft housings — 810 and 870 mm;

wheelbase: 2678 mm and 2498 mm;

tyre inflation pressure: 1.2, 1.7 and 2.2 MPa.

Measurement methods. Tests were performed according to the prescribed programme and in accordance with applicable regulatory documents and standards in the test laboratory. Field trials were conducted on a flat site with a hard surface

ISSN 3030-3907

(Fig. 1). Turning radii were measured using marking cones, measuring tapes and video recording of the maneuvers. Standard instruments were used to monitor test parameters (pressure gauges, spirit level, moisture meter, etc.). Each test configuration was repeated at least five times to obtain statistically significant mean values. Measured quantities included the inner and outer turning radii with the steering at full lock, the time required to complete a 360° turn, and the vehicle trajectory during the maneuver.



a) b)

Fig. 1. Test laboratory procedures: a) general side view of the tractor; b) view of the test area where the trials were conducted.

Data processing. For each configuration the mean value, standard deviation, coefficient of variation, and standard error of the mean were calculated. The statistical processing made it possible to assess the reproducibility of the results and to estimate confidence intervals.

RESULTS

The averaged results (Table 1) for the minimum turning radii for all parameter combinations are presented in tabular form. The experimental data show the following general trends:

- When the track width is increased (from 1200 mm to 1800 mm), the minimum inner turning radius decreases substantially (for example: at a wheelbase of 2678 mm and tire pressure of 1.2 MPa the mean inner radius is ≈ 5.09 m for a 1200 mm track, ≈ 2.89 m for a 1520 mm track, and ≈ 2.76 m for an 1800 mm track). This is explained by the wider support surface and the wheels' greater ability to enter the turn more sharply.
- Reducing the tractor wheelbase (from 2678 mm to 2498 mm) also leads to a reduction of the minimum turning radius (for example: for a 1200 mm track and tire pressure of 1.2 MPa the inner radius decreases from ≈ 5.09 m to ≈ 4.34 m).
- Increasing tire inflation pressure tends to increase the turning radius under otherwise equal conditions. The difference when changing pressure from 1.2 MPa

ISSN 3030-3907

to 2.2 MPa is noticeable but smaller compared with the effect of changing track width or wheelbase.

• Ground clearance (agrotechnical clearance) affects the tractor's turning behavior indirectly; in combination with a reduced wheelbase or a changed track width it can reduce or slightly alter the inner turning radius due to mass redistribution and changes in wheel alignment angles.

Table 1

Example of selected mean values (averaged over 5 repetitions):

Configuration	Pressure, MPa	Wheelbase, mm	Track (front/rear), mm	Average inner radius, m	Average outer radius, m
A	1,2	2678	1200/2400	5,09	5,71
B	1,2	2678	1520/1520	2,89	4,09
C	1,2	2678	1800/1800	2,76	4,25
D	1,2	2498	1200/2400	4,34	5,05

Discussion

The experimental results show that the geometric parameters of the transformable running gear exert a more significant influence on the minimum turning radii than tire inflation pressure or ground clearance within the ranges considered. In practice, this means that for operations requiring high maneuverability (for example, turning at the end of a row), configurations with a wider track and a shortened wheelbase are preferable.

On the other hand, increasing the track width and reducing the wheelbase may affect stability and energy efficiency when operating on uneven terrain or in heavy soil conditions. In addition, tire pressure adjustment remains an important factor in terms of wheel–soil interaction and the risk of soil compaction: reducing pressure decreases the turning radius while increasing the tire–soil contact area, which may reduce soil compaction but at the same time increase lateral slippage.

Considering the practical requirements of cotton inter-row cultivation, it is recommended to select track width and wheelbase configurations that ensure the necessary maneuverability while minimizing soil damage. For field applications, the optimal configuration should be chosen with regard to soil conditions, required operating speed, and the type of agricultural operation performed.

CONCLUSIONS

1. Increasing the track width leads to a significant reduction in the minimum inner turning radius of the TTZ-1033M tractor.

ISSN 3030-3907

2. Reducing the wheelbase also decreases the minimum turning radius; the effect of wheelbase reduction is noticeable and comparable in significance to that of track width.

3. Increasing tyre inflation pressure in the range of 1.2–2.2 MPa shows a tendency to enlarge the turning radius, but its influence is weaker than that of geometric parameters.

4. In the design and operation of transformable running gear systems, it is necessary to consider the trade-off between maneuverability and stability/soil impact..

REFERENCES

1. А Ахметов and Ш Ахмедов 2016 Хлопководческий универсально-пропашной трактор с регулируемым клиренсом (Ташкент: Фан)

2. Akhmetov A, Botirov R and Abdurokhmonov S 2020 Mechanism for changing the rear axle clearance of a universal-tiller tractor IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering vol 883, ed Rudskoi A.I., Umurza?ov U.P., Ahmedov A.I., Janusz-Pawletta B., and Bazarov D.R. (IOP Publishing Ltd)

3. Akhmetov A, Botirov R and Amonov M 2023 Wheeled tractor equipped with a mechanism for changing the ground clearance E3S Web Conf. E3S Web of Conferences vol 386, ed Foldvary L. and Abdurahmanov I. (EDP Sciences)

4. ГОСТ 7057-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний»

ISSN 3030-3907

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЙНАКСКОГО ПЕСКА И БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН БЕЛЬТАУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Исмаилов Бахтияр Муратбаевич

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, г.Нукус

E-mail: bahtiyar.ismailov@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения песка Муйнакского месторождения и бентонитовой глины Бельтауского месторождения. Показаны результаты химико-минералогического и дисперсионного состава выбранных дисперсных систем и методы их определения.

Ключевые слова: бентонит, глина, суспензия, соапсток, мелиорант.

Abstract. The article presents the results of studying the sand of the Muynak deposit and the bentonite clay of the Beltov deposit. The results of the chemical-mineralogical and dispersion composition of the selected dispersed systems and methods for their determination are presented.

Keywords: bentonite, clay, suspension, soapstock, ameliorant.

Annotatsiya. Maqolada Muynak konining qumi va Beltau konining bentonit gilini o‘rganish natijalari keltirilgan. Tanlangan dispers tizimlarning kimyoviy-mineralogik va dispersiya tarkibi natijalari va ularni aniqlash usullari ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: bentonit, loy, suspenziya, koapstok, meliorant.

Введение

Значительную часть территории Республики Узбекистан, в том числе и Каракалпакстан, занимают пустыни.

Задача закрепления подвижных песков возникает в связи необходимостью борьбы против их негативного влияния на окружающую среду и большого вреда народному хозяйству приносимого в результате активного движения песков.

Поэтому все усилия ученых направлены прежде всего на разработку наиболее выгодных в экономическом отношении и приемлемых в данной природной зоне методов борьбы с этим явлением. Поиск эффективных способов закрепления подвижных песков, пригодных условий для роста растений, и его осуществление в комплексе с фитомелиорацией в определенной степени создает возможность для культивирования опустынивания [1-4].

С этой целью нами разрабатывается новый метод коллоидно-химического структурообразования для закрепления подвижных песков с помощью суспензии бентонит-соапсток–вода. Этот способ не только экологически безвредный, но и создает благоприятные условия для роста

ISSN 3030-3907

растений, имеет необходимые структурные элементы для процесса почвообразования. Положительные стороны нового способа, о котором идет речь отрабатывается и исправляются его недостатки. Поэтому перед разработкой новых пескозакрепляющих мелиорантов необходимо более подробно изучить структуру и свойства исходных материалов.

Материалы и методики. Для создания пескозакрепляющего мелиоранта необходимо иметь четкую, научно обоснованную информацию о составе, структуре и свойствах данного песка. Это связано с тем, что каждый песчаник, в зависимости от его природного состояния, вероятно, имеет существенные различия в истории формирования песков [5-6].

С этой целью в ходе научной работы были изучены физико-химические и минералогические свойства песка Муйнакского месторождения. Месторасположение песка Муйнакского месторождения находится в 300 километрах к юго-востоку от города Нукуса. В этом месторождении преобладают мелкозернистые эоловые пески сероватого оттенка, которые имеют форму гряд, бугров и барханов, высота которых колеблется в пределах от 2 до 6 метров. Общий объем запасов составляет 1808172 кубических метра.

Результаты исследования по определению химического состава, физико-механического свойства, определения зернового состава и минералогического состава песка Муйнакского месторождения указывается ниже следующих таблицах 1,2,3,4,5.

Таблица-1.

Химический состав песка Муйнакского месторождения

Образец	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	SO_3	ППП
1	73,81	5,73	1,44	1,09	6,78	1,16	0,34	11,32
2	73,87	5,75	1,42	1,1	6,76	1,15	0,31	9,27
3	73,81	5,72	1,24	1,33	6,79	1,14	0,33	9,33

Таблица-2.

Результаты определения зернового состава

Образец	Фракции, мм					
	2,5	1,26	0,63	0,315	0,14	≤0,14
1	-	0,02	0,08	1,67	93,6	5,13
2	-	0,03	0,09	1,68	93,5	5,17
3	-	0,04	0,06	1,87	93,4	5,18

ISSN 3030-3907

Таблица-3.

Физико-механическое свойства песков Муйнакского месторождения

Образец	Удельный вес г/см^3	Объемный вес г/см^3	Содержание щелочей, %	Пылевидные и илистые частицы, %	Глинистые частицы, %
1	2,60	1,53	2,48	5,70	1,3
2	2,62	1,52	2,46	5,71	1,4
3	2,63	1,50	2,43	5,68	1,0

Минералы песка легкой фракции: Кварц - замутненный содержит включения, мелкие, точечные и наблюдается кристаллы циркона. Встречаются обломки зерен водяно-прозрачные. Форма разнообразная округленная и многогранная.

Таблица-4.

Минералогический состав песков Муйнакского месторождения

Образец	Минералы легкой фракций, в % (уд. вес. 2,90 кг/м^3)				
	Кварц	Полевые шпаты	Глинист. вещество	Облом. породы	Мусковит
1	66,5	16,2	11,5	3,3	2,5
2	68,4	18,5	11,6	0,5	1,0
3	71,0	16,3	10,8	0,8	1,1

По результатам анализа можно сделать вывод, что все три образца содержат значительное количество кварца (от 66,5% до 71,0%), а также полевых шпатов и глинистых веществ. Образец 1 содержит наибольшее количество глинистого вещества (11,5%), а образец 2 - наименьшее (0,5%). Образцы 1 и 2 также отличаются количеством обломочных пород: в образце 1 их содержание составляет 3,3%, а в образце 2 - всего 0,5%. Образец 3 содержит наименьшее количество полевых шпатов (16,3%) и глинистого вещества (10,8%), и наибольшее количество кварца (71,0%).

Полевые шпаты. Калиевые полевые шпаты преобладают плагиоклазы. Вид зерен обоих минералов разложены неправильной формы, наблюдается микроклин с микроклиновой решеткой.

Мусковит – наблюдается в виде бесцветных чешуек с округлыми, иногда рваными краями.

ISSN 3030-3907

Пироксен - встречаются бледна зеленые и бесцветные пироксены. Сингония моноклинная, не пылеохромирующая, погасание косое 44^0. В обломах пироксена никаких следов октанности не наблюдается.

Эпиодот – встречается в виде неправильной и часто округленной формы, обладает желтовато-бурым цветом.

Гранат - наблюдается в виде остроугольных обломков, близких к изотермической форме, цвет розоватый и бесцветный, преобладает бесцветный.

Биотит – цвет биотита зеленый, реже коричневый. Зеленый биотит пылеохромирует от светло-зеленого до травяно-зеленого. Выветрелые биотиты желтовато-зеленые. Форма биотита таблитчатая и округленная.

Рудные минералы: пирит, магнетит и гидрогетит. Они встречаются в бесформенных зернах с микрозернистой структурой, в виде шаровидных агрегатов. Чаще наблюдается хорошо образованные кубические кристаллы, цвет в отраженном свете латунно-желтый.

Барит - бесцветный, в виде неправильных обломков. Сфен – наблюдается в виде бесформенных, чаще округленных обломках.

Таблица-5.

Минералы тяжелой фракций %

Минералы	Образец		
	1	2	3
Пироксен	19,2	19,8	19,3
Эпидот	22,8	23,5	21,8
Роговая обманка	14,5	16,5	15,8
Биотит	16,6	3,5	6,8
Гранат	9,2	7,2	7,9
Циркон	-	4,6	6,2
Рудные минералы	16,3	23,5	19,4
Барит	1,2	1,1	1,6

Из представленных данных следует, что образцы имеют значительные различия в содержании минералов тяжелой фракции. В образце 2 наблюдается самое высокое содержание рудных минералов (23,5%) и

ISSN 3030-3907

циркона (4,6%), в то время как в образцах 1 и 3 эти минералы присутствуют в значительно меньших количествах.

Образец 1 содержит наибольшее количество пироксена (19,2%) и эпидота (22,8%), тогда как в образце 2 содержание этих минералов немного выше. В образце 3 самое большое содержание роговой обманки (15,8%) и пироксена (19,3%), но при этом содержание рудных минералов в нем значительно меньше, чем в образце 2.

Исходя из результатов анализа, можно сделать вывод, что исследуемые образцы песка имеют различный минералогический состав и дисперсность, что приводит к различным взаимодействиям с закрепляющими агентами.

Для проведения эксперимента нами выбран бентонит из Бельтауского месторождения и в ходе работы были изучены химические, рентгенографические, термогравиметрические и минералогические свойства.

Бентонитовая глина, входящая в состав суспензии, обладает хорошей адсорбционной способностью, довольно интенсивно взаимодействует с водой, имеет очень мелкий размер частиц, обладают большим поверхностным объемом взаимодействия. Благодаря этим свойствам бентонитовая глина, заполняя пустоты между частицами песка способна переводить его из свободнодисперсного состояния в связанно-дисперсное, т.е. способствует преобладанию сил притяжения над силами отталкивания, образуя пространственные каркасы структуры [8-10].

Качество и свойства бентонитовых глин определяются их химическим минералогическим составом, связующей способностью, адсорбционной и каталитической активностью, пластичностью, коллоидальностью, обменной емкостью, набухаемостью и некоторыми другими параметрами.

Ниже таблице 6 указывается химический состав бентонита Бельтауского месторождения.

Таблица-6.

Химический состав бентонита Бельтауского месторождения

Пробы	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	П.п.п.	∑
1	55,64	17,36	6,40	0,24	1,20	0,1	0,44	2,33	1,50	2,83	0,44	11,52	100
2	60,26	16,29	6,27	0,33	1,18	0,1	0,27	2,33	1,65	2,34	0,48	8,50	100

ISSN 3030-3907

3	61,24	16,36	5,90	0,22	0,95	0,1	0,32	1,90	1,70	2,57	0,34	8,40	100

В изученных глинах в значительном количестве содержится кремнезем которое составляет пределах от 55,64 до 61,24%. Второй основной компонент- это глинозем в изученных глинах которое составляет от 16,29 до 17,36%.

Оксиды железа (+2) и (+3) в изученных глинах составляет от 0,22 до 6,40 %. Окись кальция в изученных глинах составляет от 0,27 до 0,44%. Поэтому глины Каракалпакии отличаются бескарбонатностью по сравнению с глинами Восточного и Южного Узбекистана. Оксид магния составляет в среднем от 1,90 до 2,33%. Количество содержания оксидов калия и натрия в изученных глинах составляет от 1,5 до 2,83%. Содержание серы (в пересчете на SO_3) в изученных глинах 0,34-0,48%.

Рентгенограммы бентонитов Бельтауского месторождения который указано ниже рисунке 1.

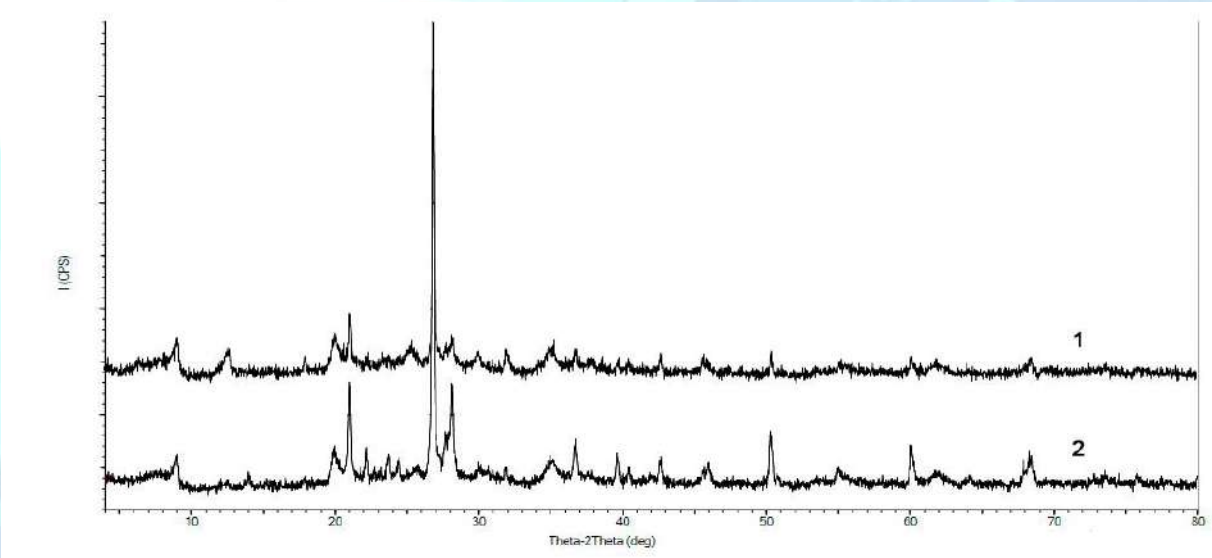
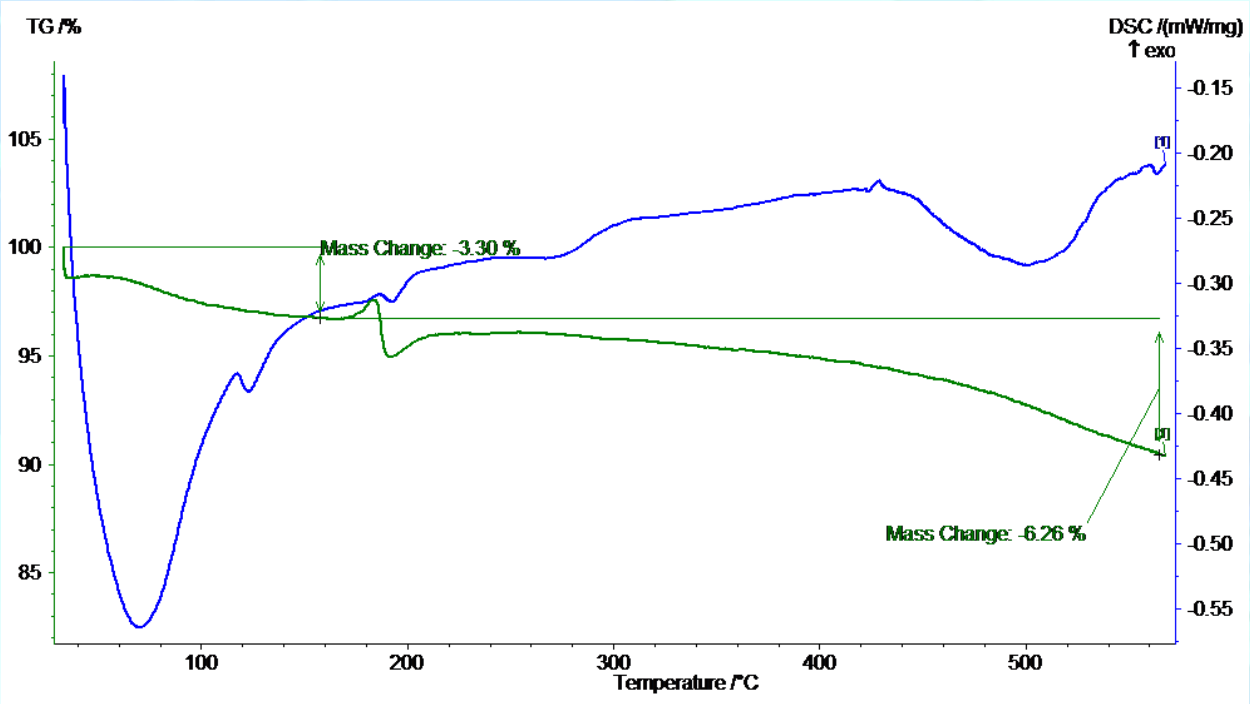


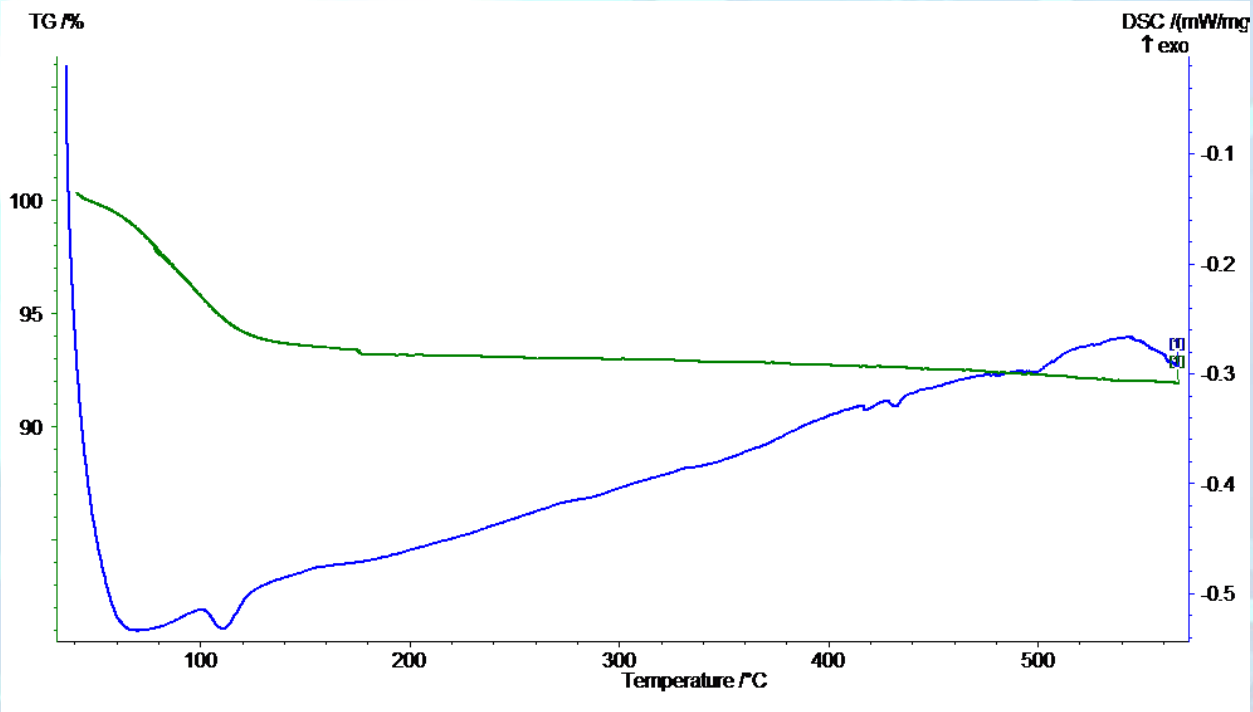
Рисунок 1. Рентгенограммы бентонитов Бельтауского месторождения

По данным рентгенограммы установлен основной компонент бентонитовый глины Бельтауского месторождения монтмориллонит, по характерным для него линиям.

ISSN 3030-3907



ББ1



ББ2

Рисунок 2. Термограммы бентонитов Бельтауского месторождения

Термический анализ помог уточнить состав образцов и подтвердить наличие монтмориллонитовых минералов в составе глин. Различия в эндотермических эффектах могут быть связаны с различием в составе минералов и их гидрофильности.

У образцов ББ1 и ББ2 наблюдаются три последовательно ослабевающих эндотермических эффекта, причем первый эффект (100-

ISSN 3030-3907

160°C) является наиболее интенсивным и глубоким, связанным с выделением адсорбированной воды и характерным для монтмориллонита. Различие в расположении второго эндотермического эффекта у образцов ББ1 и ББ2, вероятно, связано с количеством монтмориллонита в них и присутствием примесей органических веществ. Второй эндотермической эффект протекает при температуре 540-560°C, уменьшением массы образцов и это связано с разложением структурно связанных гидроксильных групп и возникновении безводной модификации. Третий эндотермический эффект на кривой нагревание Бельтауского бентонита наблюдается в интервале температур 840-890°C и вызван разрушением кристаллической решетки минерала, разрушении безводной модификации бентонита и превращением его в аморфное вещество.

Результаты и их обсуждение. Исследование физико-химических и минералогических свойств песка Муйнакского месторождения показывает, что в составе песка содержится в основном кварцевый песок 66 % и кремнезем SiO_2 от 73 до 74%.

Исследование бентонитовых глин Белтауского месторождения показывает, что в составе глины преобладает монтмориллонитовый минерал и глинистые минералы в виде глауконита и плагиоклазы.

Выводы. Таким образом, полученные в результате исследования составов и структурных особенностей бентонитовых глин и барханных песков, будут использованы в дальнейших этапах исследования для создания эффективных композиционных реагентов закрепителей песков на основе бентонитовых глин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Арипов Э.А., Нурыев Г.Н. Физико-химическая механика подвижных песков // Ташкент, ФАН, 1989 г. с. 120.
2. Фазылов Т.Н. Закрепление подвижных песков вяжущими веществами // Ташкент, ФАН, 1987 г. с.105.
3. Агзамходжаев А.А., Жумабаев Б.А. Химическое закрепление засоленных песков побережья Казакдарьи Арала // Узб. Хим. Журн. – Ташкент, 2006, №4, -с. 24-26.
4. Исмаилов Б.М., Туремуратов Ш.Н. Способ химической мелиорации подвижных песков с пескозакрепляющими мелиорантами //Материалы Республиканской научно-практической конференции «Инновационные технологии на основе вторичных и местных сырьевых ресурсов» г. Ургенч, 2021 г. II том, с. 194-195.

ISSN 3030-3907

5. Кулдашева Ш.А. Коллоидно-химические закономерности закрепления подвижных песков многофункциональными структурантами, Автореферат диссертации доктора химических наук (DSc), Ташкент-2018, с.66.
6. Курбаниязов К.К., Закиров М.З. / Бентониты Каракалпакии. Ташкент, изд-во, «Фан» УзССР, 1979 г. -С. 35, 36.
7. Исмаилов Б.М., Туремуратов Ш.Н. Химическое закрепление подвижных песков на побережьях автомагистральных и железных дорог в регионах Приаралья //Материалы Республиканской научно-практической конференции «Наука и инновации в современных условиях Узбекистана», г. Нукус, 20 - май 2020 г. Часть 1, С.78-79.
8. Исмаилов Б.М., Туремуратов Ш.Н. Пескозакрепляющий мелиорант на основе местных минералов и отходов производства // VIII Международная научно-практическая конференция «Проблемы рационального использование и охрана природных ресурсов Южного При Аралья» 2020 г., -С. 172-174.
9. Turemuratov Sh.N., Ismailov B.M. Consolidation of mobile sands with ameliorants and phytomelioration //Karakalpak Scientific Journal, Vol. 4, Issue 1, Article 7, November 2021. **ISSN-2010-9075. E-ISSN-2181-1229.** https://uzjournals.edu.uz/karsu/vol4/iss1/7
10. Исмайлов Б.М., Туремуратов Ш.Н. Физико-химические и минералогические свойства Нукусского песка и бентонитовых глин Бештюбинского местоорождения // Universum: Химия и биология Выпуск:6(96) июнь 2022 часть 2 Москва 2022. Стр 45-52.
11. Abdurahimov D.Kh., Ismailov B.M., Tanatarov O.R., Abdikamalova A.B., Kuldasheva Sh.A., Agzamova F.N. The Main Areas of Application of Water-Soluble Polymers of Acrylamide to Solve the Problem of Environmental protection and Structure Formation in the Soil // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and technology.Vol. 9, Issue 11, November 2022. Стр 20154-20157.
12. Ismailov B.M., Tanatarov O.R., Allamuratova A.S., Sharipova A.I., Abdikamalova A.B., Akhmedov U.K. Development of a method for chemical sand reclaimation besed on suspensions of bentonite and organic additive //Вестник, ККО АН РУ, Нукус. 2023 г. №3, – С. 28-32

ISSN 3030-3907

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ РАСТВОРОВ ГИДРОЛИЗОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ-СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ПОЧВЕ

Алламуратова Анаргул Султамуратовна
Каракалпакский государственный университет им. Бердаха доктор философии по химическим наукам(PhD),ассистент
E-mail: anargulallamuratova@gmail.com
Шарипова Айшагул Ибраимовна
Каракалпакский государственный университет им. Бердаха Кандидат химических наук, доцент
Абдикамалова Азиза Бахтияровна
Институт общей и неорганический химии АН Уз. Доктор химических наук, профессор

Аннотация. В данной статье показано важных характеристик гидролизованных полимеров. Этот параметр имеет значительное влияние на возможности применения данных сополимеров в различных областях, включая физико-химию полимеров, медицину, фармацевтику и производство высокотехнологичных материалов, где требуется точное контролирование электрических свойств веществ. Электропроводность является ключевым показателем, который может свидетельствовать о структуре и размере полимерных цепей, а также о наличии ионных групп и степени их диссоциации в водных растворах.

Ключевые слова: Полиэлектролит (ПЭ), структурообразователей почв, сополимер акриламида, итаконовой кислоты, электропроводность, почва.

Annotatsiya. Ushbu maqolada gidrolizlangan polimerlarning muhim xususiyatlari ko‘rsatilgan. Ushbu parametr ushbu kopolimerlarning turli sohalarda, shu jumladan polimerlarning fizik-kimyosi, tibbiyot, farmatsevtika va moddalarning elektr xususiyatlarini aniq nazorat qilish zarur bo‘lgan yuqori texnologiyali materiallar ishlab chiqarishda qo‘llanilishiga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Elektr o‘tkazuvchanligi polimer zanjirlarining tuzilishi va hajmini, shuningdek, ionli guruhlarning mavjudligini va ularning suvli eritmalarda ajralish darajasini ko‘rsatadigan asosiy ko‘rsatkichdir.

Kalit so‘zlar: polielektrolit (PE), tuproq tuzilishi, akrilamid kopolimeri, itakonik kislota, elektr o‘tkazuvchanligi, tuproq.

Annotation. This article shows important characteristics of hydrolyzed polymers. This parameter has a significant impact on the possibilities of using these copolymers in various fields, including polymer physico-chemistry, medicine, pharmacy and the production of high-tech materials, where precise control of the electrical properties of substances is required. Electrical conductivity is a key

ISSN 3030-3907

indicator that can indicate the structure and size of polymer chains, as well as the presence of ionic groups and the degree of their dissociation in aqueous solutions.

Keywords: polyelectrolyte (PE), soil structure-forming agents, acrylamide copolymer, itaconic acid, electrical conductivity, soil.

Введение

На основе электропроводности растворов полимерных материалов можно иметь представления о состоянии их макромолекулы, т.е. степени их взаимодействия с молекулами растворителя и степени ионизации.

Влияние полиэлектролитов на агрегацию глинистых минералов определяется множеством факторов, в частности, их дозировкой. Наблюдается, что с увеличением дозы полиэлектролитов усиливается агрегация. Коагуляция, пептизация и осаждение, вызванные добавлением нейтральных солей или электролитов, показывают, что можно регулировать степень агрегации полианионов путем изменения концентрации электролитов и pH раствора. С развитием химии высокомолекулярных соединений начали интенсивно развиваться и методы химической мелиорации для повышения агрохимической ценности почв, включая создание искусственных структур в почвах с помощью специализированных реагентов [1; 2; 14; 15;]. Исследования показали, что для эффективности полиэлектролитов (ПЭ) в структурообразовании почвы важно соотношение и состав их функциональных групп. Рахимов [3;] обнаружил, что небольшое добавление ПЭ (0,03-0,06% от веса почвы) значительно увеличивает водопрочные агрегаты. Это связано с изменением структуры макромолекулы ПЭ в щелочной среде, что способствует их взаимодействию с частицами почвы. Влияние pH на флокулирующие свойства полимеров также изучено в работах [4; 5; 6;].

Исследование С.С. Хамраева, Х.Ю. Артыкбаевой и др. демонстрирует, что структурообразующая способность полимеров зависит от их химических характеристик. Эффективность водорастворимых полимеров значительно увеличивается при насыщении их поглощающего комплекса ионами кальция [7,12,13;]. Академик Ахмедов К.С. разработал серию водорастворимых полиэлектролитов «К», которые показали положительные результаты в полевых испытаниях [1,11;]. Также накоплен опыт по использованию различных структурообразователей для закрепления подвижных песков, разработаны методы оценки их эффективности и изучено влияние на рост растений [8,9,10;].

ISSN 3030-3907

Метод и исследование. Для исследования электропроводящих характеристик растворов электролитов были приготовлены растворы ПЭ с концентрациями от 0,01 до 0,5 г/дм^3. Все измерения проводились при температуре 25ºС. Полученные данные приводятся на рис. 1- 2. Удельная электропроводность, 1/Ом*см.

Для анализа проводимости электрического тока через растворы электролитов были подготовлены образцы полиэлектролитов (ПЭ) с различным содержанием от 0,01 до 0,5 г/дм^3. Измерительный процесс осуществлялся при стандартной температуре. Результаты исследований отображены на **рис. 1** и представлены в виде значений удельной электропроводности (G) в единицах 1/Ом*см.

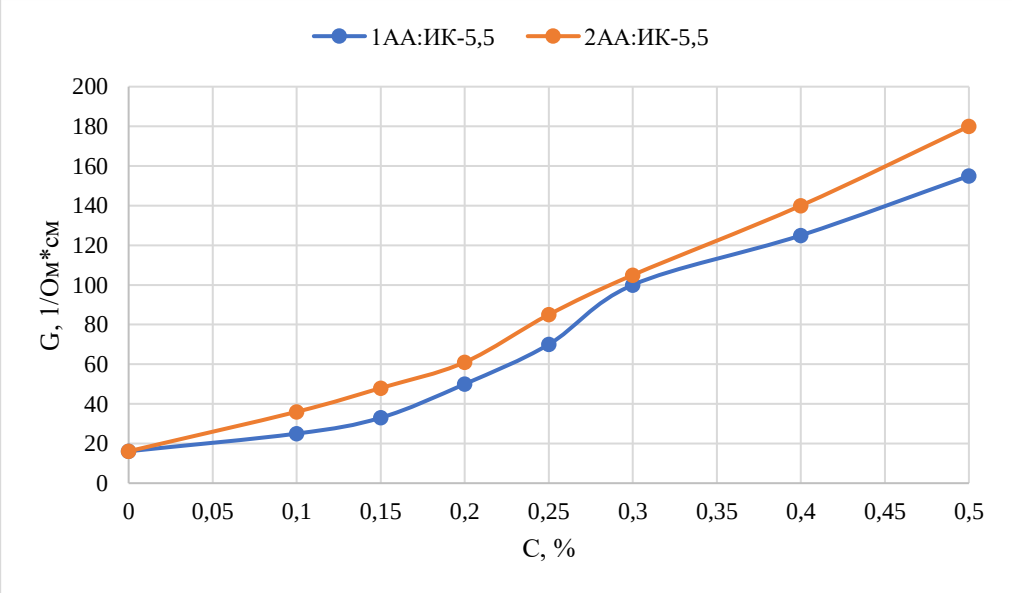


Рис. 1. Изменение электропроводности растворов сополимеров.

Сравнение данных по электропроводности растворов показывает, что с увеличением концентрации обоих сополимеров электропроводность возрастает. Однако для 2АА:ИК-5,5 рост электропроводности более выражен на каждом уровне концентрации по сравнению с 1АА:ИК-5,5. Например, при концентрации 0,1% удельная электропроводность для 1АА:ИК-5,5 составляет 25, тогда как для 2АА:ИК-5,5 она равна 36. Это указывает на то, что 2АА:ИК-5,5 имеет большую концентрацию подвижных ионов в растворе, что может быть связано с более высоким уровнем диссоциации или большим количеством ионных групп в полимерной цепи.

При максимальной концентрации в 0,5% разница в электропроводности между сополимерами увеличивается ещё более заметно: для 1АА:ИК-5,5 она составляет 155, в то время как для 2АА:ИК-5,5 — уже 180, что подчёркивает тенденцию к увеличению разницы в электропроводности с ростом концентрации сополимера в растворе.

ISSN 3030-3907

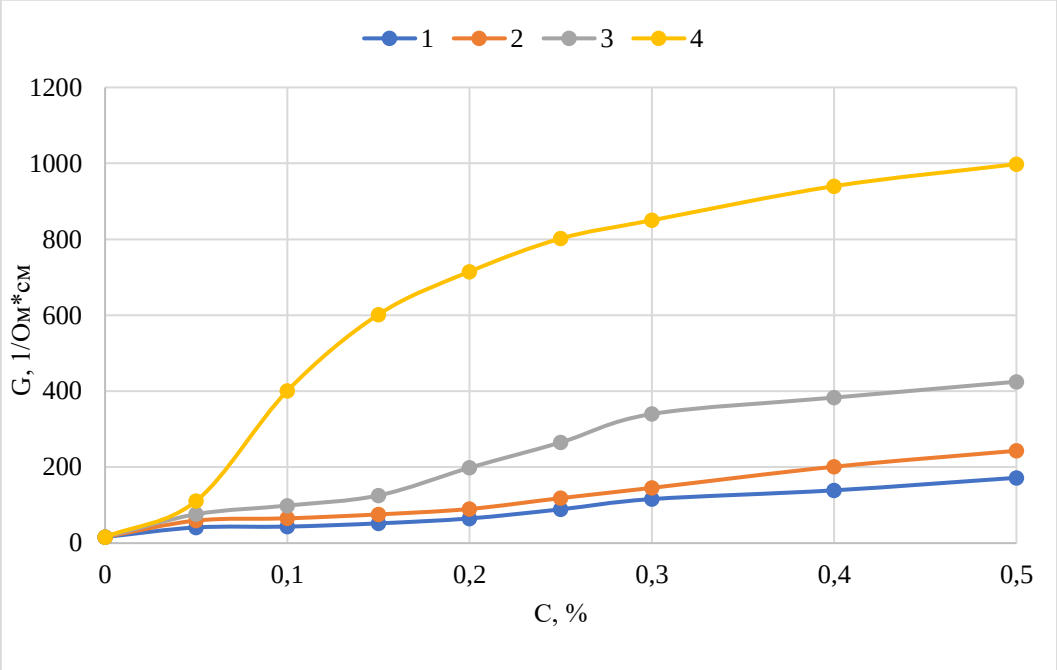


Рис. 2. Изменение электропроводности растворов 1АА:ИК-5,5, гидролизованных при температурах, °С: 1) 50; 2) 60; 3) 70; 4) 80.

Как можно увидеть из **рис. 2** с увеличением температуры гидролиза от 50 до 80°С наблюдается значительный рост электропроводности растворов сополимеров. Это указывает на то, что более высокие температуры способствуют увеличению количества заряженных ионов в растворе, что может быть результатом более интенсивного гидролиза сополимерных цепей. Например, при концентрации 0,1% электропроводность для образца, гидролизованного при 50°С, составляет 43,5, в то время как для образца, гидролизованного при 80°С, она возрастает до 401. При более низких концентрациях (0-0,25%) рост электропроводности более линеен, тогда как при более высоких концентрациях (0,3-0,5%) наблюдается более резкое увеличение электропроводности, особенно для образцов, гидролизованных при 80°С. Это может указывать на насыщение раствора ионами и увеличение их взаимодействия, что приводит к повышенной электропроводности.

ISSN 3030-3907

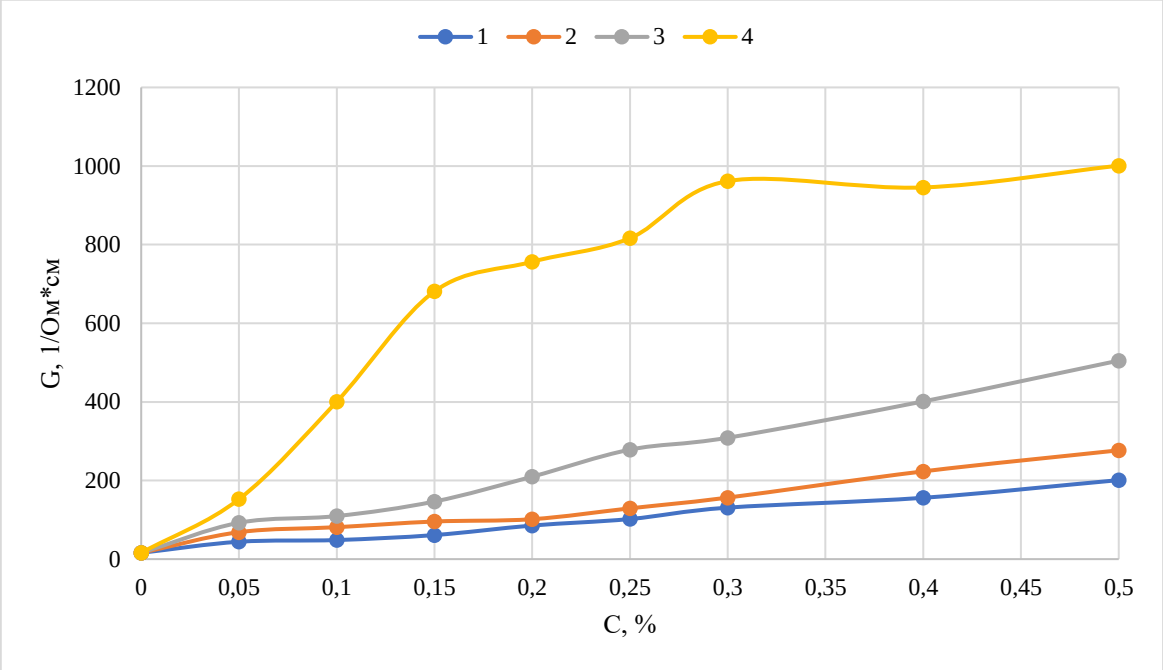


Рис. 3. Изменение электропроводности растворов 2АА:ИК-5,5, гидролизованных при температурах, °С: 1) 50; 2) 60; 3) 70; 4) 80.

Для всех четырёх серий образцов (1, 2, 3, 4), рост концентрации сополимера приводит к увеличению электропроводности (рис. 3). С увеличением температуры гидролиза от 50°С до 80°С наблюдается значительный рост электропроводности. Это может указывать на более высокую степень ионизации или на увеличение количества ионных групп из-за более интенсивного гидролиза сополимеров при повышенных температурах.

При температуре гидролиза 80°С, даже при самых низких концентрациях, наблюдается значительный рост электропроводности, что указывает на значительное изменение структуры сополимера, влияющее на его способность проводить электрический ток.

Сравнивая образцы 1АА:ИК-5,5 и 2АА:ИК-5,5 по представленным данным электропроводности в зависимости от концентрации, можно сделать наблюдения, что при низких концентрациях (до 0,2%), электропроводность образца 2АА:ИК-5,5 систематически выше, чем у образца 1АА:ИК-5,5. В диапазоне средних концентраций (от 0,25 до 0,4%) разница в электропроводности между образцами увеличивается. Образец 2АА:ИК-5,5 продолжает демонстрировать более высокую электропроводность по сравнению с образцом 1АА:ИК-5,5. Это подтверждает, что 2АА:ИК-5,5 обладает лучшими ионными свойствами, возможно, за счет более высокой степени гидролиза.

ISSN 3030-3907

В целом, эти данные могут свидетельствовать о различиях в структуре, степени гидролиза или содержании функциональных групп между сополимерами 1АА:ИК-5,5 и 2АА:ИК-5,5, что приводит к различиям в их электропроводности.

Заключение. Таким образом показана, что гидролиз сополимеров ведет к увеличению их электропроводности, что свидетельствует об увеличении степени ионизации и наличии большего количества свободных ионов в растворе. Это может быть обусловлено увеличением числа карбоксильных групп в результате гидролиза акриламидных единиц. Выявлено, что концентрация растворов оказывает значительное влияние на электропроводность, а также обнаружено, что увеличение температуры гидролиза приводит к увеличению электропроводности, что указывает на более глубокое превращение полимерных цепей и возрастание их ионного характера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Basmage, O.M.; Hashmi, M.S.J. Plastic Products in Hospitals and Healthcare Systems. In Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 648–657.

2. Abdikamalova, A., Kuldasheva, S., Eshmetov, I., Abdurakhimov, D., Akhmadjanov, I., & Mamayusupov, S. (2022). Polymers as Soil Structure–Forming Agents (Overview). *Annals of Forest Research*, 65(1), 2797-2810. ISSN: 18448135, 20652445. © ICAS 2022. Retrieved from https://www.e-afr.org/

3. Алламуратова А.С. Синтез структурообразующих сополимеров по основе акриламида и итаконовой кислоты и их влияние на почвы Каракалпакстана. Специальность 02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия диссертация на соискание ученой степени доктора философии химических наук. Ташкент-2024. 86 с.

4. О.Г. Циркина, В.В. Васильев, М.В. Клюев, В.Р. Ополовников Высокомолекулярные соединения // учебное пособие Иваново 2008. 84 с.

5. С.Я. Корячкина О.М. Пригарина Научные основы производства продуктов питания Орел 2011. 377 с.

6. Кулдашева Ш.А. Особенности химического закрепления засоленных почвогрунтов мелиорантами-закрепителями //Узбекский химический журнал. - Ташкент, - 2017. - № 3. - 47-54 с

7. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика, как основа закрепления грунтов в подорожном строительстве и производстве строительных

ISSN 3030-3907

материалов // Труды совещания по теоретическим основам технической мелиорации грунтов. М. – 1961. – 71-78 с.
8. Алламуратова А. Сейтназарова О., Шарипова А, Абдикамалова А. Синтетические водорастворимые полимеры и важнейшие отрасли их применения // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 9(114). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15940
9. Abdikamaova A.B., Tanatarov O.M., Seitnazarova O.M., Allamuratova A.S., Shamuratova M. Study of the physical and chemical characteristics of soils in Karakalpakstan// E3S Web of Conferences 537, 03006 (2024) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453703006 (Scopus).
10. Алламуратова А.С. Структурообразующие способности сополимеров акриламида и итаконовой кислоты в системе почв Каракалпакстана //Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2024. 5(119). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/17222 -С. 61-64 (02.00.00 №2).
11. Алламуратова А.С., Танатаров О.М., Шарипова А.И., Абдикамалова А.Б. Synthesis of acrylamide copolymers with improved viscosity characteristics //Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology https://scholar.google.com/citations 2024. Pp.117-124.
12. Жумабаев Б.А., Алламуратова А.С., Аймурзаева Л.Г., Зарипбаев К. Композиции водорастворимых полимеров для закрепления засоленных песков Арала // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. Жумабаев Б.А. [и др.]. 2023. 2(104). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/14944 - С. 38-41
13. Kuldasheva.Sh., Abdikamalova A.B, Sharipova. A.I. Eshmetov.I Abdurahimov D · Nortojiyeva.G. Investigation of changes in the viscosity properties of acrylamide (co)polymer and their hydrolyzed forms depending on the conditions of their preparation Polymer Bulletin (Published online 01 july 2023) 1-27 p.

ISSN 3030-3907

TIBBIY TA’LIMDA SIMULYATSION O‘QITISHNING O‘RNI.

Ikromova Sokinabonu Ravshanzoda
Angren Universiteti Davolash fakulteti o‘qituvchisi
E-mail: sokinaraufova18@gmail.com
Tel: +998998747310
Nasirova Durdonaxon Yusufjon qizi
Angren Universiteti Davolash fakulteti o‘qituvchisi
E-mail:durdonaxonnasirova96@gmail.com
Tel +998946429288
Shaismatova Gulbahor Xikmatovna
Angren Universiteti Davolash fakulteti katta o‘qituvchisi
E-mail gulbahorhikmatovna@gmail.com
Tel +998949299099
Rahmonova Shaxnoza Abdivayitova
Angren Universiteti Davolash fakulteti katta o‘qituvchisi
E-mail rahmonovash74@gmail.com
Tel +998977089774

Annotatsiya: Mazkur maqolada tibbiy ta’lim jarayonida simulyatsion o‘qitishning ahamiyati, uning afzalliklari va samaradorligi yoritib beriladi. Simulyatsion texnologiyalar talabalarga amaliy ko‘nikmalarni xavfsiz sharoitda shakllantirish, klinik vaziyatlarni modellashtirish va xatolardan xoli holda tajriba orttirish imkonini beradi. Shuningdek, maqolada ushbu usulning zamonaviy tibbiyotdagi o‘rni va kelgusidagi rivojlanish istiqbollari muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: Simulyatsion o‘qitish, tibbiy ta’lim, klinik ko‘nikmalar, innovatsion metodlar, ta’lim samaradorligi.

Аннотация: В данной статье рассматривается значение симуляционного обучения в медицинском образовании, его преимущества и эффективность. Симуляционные технологии позволяют студентам формировать практические навыки в безопасных условиях, моделировать клинические ситуации и накапливать опыт без риска ошибок. Также обсуждается роль данного метода в современной медицине и перспективы его дальнейшего развития.

Ключевые слова: Симуляционное обучение, медицинское образование, клинические навыки, инновационные методы, эффективность обучения.

Abstract: This article highlights the importance of simulation-based learning in medical education, emphasizing its benefits and effectiveness. Simulation technologies enable students to develop practical skills in a safe environment, model clinical situations, and gain experience without the risk of errors. The paper

ISSN 3030-3907

also discusses the role of this method in modern medicine and its future development prospects.

Keywords: Simulation-based learning, medical education, clinical skills, innovative methods, educational effectiveness.

Kirish

Bugungi globallashuv davrida sog‘liqni saqlash tizimi oldida turgan eng dolzarb vazifalardan biri – yuqori malakali, raqobatbardosh va klinik qaror qabul qilish qobiliyatiga ega bo‘lgan tibbiyot mutaxassislarini tayyorlashdir. Zamonaviy tibbiyotning tezkor rivojlanishi, yangi texnologiyalarning joriy etilishi va bemor xavfsizligi masalalarining ustuvorligi ta’lim jarayonida innovatsion yondashuvlarni qo‘llashni taqozo etmoqda. Shu nuqtayi nazardan, simulyatsion o‘qitish tibbiy ta’limning ajralmas qismi sifatida shakllanib bormoqda.An’anaviy ta’lim usullarida talabalar nazariy bilimlarni o‘quv mashg‘ulotlarida egallab, keyinchalik ularni klinik amaliyot davomida qo‘llashadi. Biroq bu jarayon doimo samarali natija bermaydi. Chunki real klinik sharoitda bemor bilan ishlashda vaqt cheklangan, xatoga yo‘l qo‘yish xavfi yuqori, murabbiy nazorati esa doimo yetarli darajada bo‘lmasligi mumkin. Natijada talaba o‘z bilim va ko‘nikmalarini mustahkamlash imkoniyatidan to‘liq foydalana olmaydi. Simulyatsion ta’lim esa bu muammolarning aksariyatini bartaraf etib, o‘quvchilar uchun xavfsiz va nazorat qilinadigan muhitni yaratadi.

Simulyatsiya – bu maxsus yaratilgan sharoitlarda klinik vaziyatlarni qayta tiklash orqali o‘quvchilarni amaliy faoliyatga tayyorlash usuli hisoblanadi. Bu jarayon turli texnologiyalarga asoslanadi: yuqori aniqlikdagi manekenlar, virtual va kengaytirilgan reallik dasturlari, interaktiv multimediya vositalari hamda standartlashtirilgan bemorlar (aktyorlar ishtirokidagi klinik vaziyatlar). Ushbu vositalar yordamida talabalar nafaqat klinik ko‘nikmalarni egallash, balki muammoli vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish, stressni yengish va jamoada ishlash malakalarini rivojlantirish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.Xalqaro tajribaga nazar tashlasak, AQSh, Kanada, Buyuk Britaniya, Germaniya kabi rivojlangan davlatlarning yetakchi tibbiy oliygohlarida simulyatsion ta’lim keng qo‘llanilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, simulyatsion metodlardan foydalanish klinik xatolarni 30–40 foizgacha kamaytirishga, talabalar tomonidan o‘zlashtirilgan bilimlarni esa uzoq muddat saqlab qolishga yordam beradi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ham simulyatsion o‘qitishni tibbiy ta’limda sifat ko‘rsatkichlarini oshirishning muhim omillaridan biri sifatida e’tirof etadi.

O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida ham so‘nggi yillarda simulyatsion markazlar tashkil etilmoqda. Respublikamizdagi tibbiyot oliygohlarida zamonaviy manekenlar, virtual dasturlar va klinik simulyatsiya laboratoriyalaridan

ISSN 3030-3907

foydalanish yo‘lga qo‘yilmoqda. Bu, o‘z navbatida, nafaqat ta’lim sifati, balki bemor xavfsizligi va shifokorlarning kasbiy malakasi uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Shuni alohida ta’kidlash kerakki, simulyatsion ta’limning afzalliklari juda keng qamrovli. Ular quyidagilardan iborat:

- talabalar bilimini nazorat qilinadigan sharoitda mustahkamlash;
- murakkab klinik holatlarda tezkor va to‘g‘ri qaror qabul qilish ko‘nikmasini rivojlantirish;
- o‘quvchilarda kasbiy mas’uliyatni shakllantirish;
- kommunikativ va jamoaviy ishlash qobiliyatini rivojlantirish;
- stressli vaziyatlarda faoliyat yuritish malakasini hosil qilish.

Kirish qismidan ko‘rinib turibdiki, simulyatsion ta’limning tibbiy ta’lim jarayonidagi o‘rni beqiyosdir. U an’anaviy ta’lim metodlarini to‘liq inkor qilmay, balki ularni yanada takomillashtiruvchi, xavfsiz va samarali qo‘shimcha vosita sifatida xizmat qiladi. Shunday ekan, ushbu maqolada tibbiy ta’limda simulyatsion o‘qitishning mohiyati, afzalliklari va amaliy ahamiyati ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. So‘nggi yillarda tibbiy ta’limda simulyatsion o‘qitish bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, simulyatsion texnologiyalar talabalarning klinik ko‘nikmalarini shakllantirishda samarali vosita sifatida e’tirof etilmoqda. Xususan, xorijiy va mahalliy mualliflarning ilmiy ishlanmalarida ushbu usul nazariy bilimlarni mustahkamlash, amaliy mashg‘ulotlarda ishonch hosil qilish va xatolardan o‘rganish imkonini berishi qayd etilgan.

Simulyatsion o‘qitishda turli **metodlardan** foydalaniladi. Eng ko‘p qo‘llaniladiganlari quyidagilardan iborat:

-Trenajyor va manekenlar asosida mashg‘ulotlar – bemorga yordam ko‘rsatish jarayonlarini takrorlash imkonini beradi.

-Klinik vaziyatlarni modellashtirish (Case-study) – talabalarni real sharoitlarda qaror qabul qilishga tayyorlaydi.

-Virtual va interaktiv simulyatsiyalar – zamonaviy texnologiyalar yordamida masofaviy va vizual o‘qitishni amalga oshiradi.

-Standartlashtirilgan bemorlar bilan mashg‘ulotlar – aktyorlar yoki maxsus tayyorlangan shaxslar yordamida klinik muloqot va kommunikativ ko‘nikmalarni shakllantiradi.

Ushbu metodlarning qo‘llanilishi ta’lim jarayonida nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalarni uyg‘unlashtirish, shuningdek, talabalarni mustaqil fikrlash va tezkor qaror qabul qilishga tayyorlash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, tibbiy ta’limda simulyatsion o‘qitishdan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Simulyatsiya asosida o‘tkazilgan mashg‘ulotlarda ishtirok etgan talabalar nazariy bilimlarni klinik vaziyatlarda qo‘llash, tahlil qilish va muammoli holatlarda to‘g‘ri qaror qabul qilish qobiliyatida aniq ijobiy o‘sish kuzatilgan. Xususan, klinik amaliy ko‘nikmalarni egallashda simulyatsion treninglardan foydalanilgan guruhlarda mustaqil faoliyat ko‘rsatish darajasi an’anaviy ta’lim oluvchilarga nisbatan yuqori bo‘ldi.Natijalarga ko‘ra, simulyatsion o‘qitish jarayonida talabalar o‘z xatolarini aniqlash va ularni tuzatish imkoniyatiga ega bo‘ldilar. Bu esa ularning klinik faoliyatga tayyorgarlik darajasini oshirishga, bemor xavfsizligini ta’minlashga xizmat qildi. Bemor bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlashda yuzaga keladigan xavf va cheklovlar simulyatsion muhitda mavjud emasligi sababli, talabalar turli klinik ssenariylarda erkin harakat qila oldilar va bu o‘z navbatida ularning stressga chidamliligini oshirdi.Ilmiy manbalarda keltirilishicha, dunyoning yetakchi tibbiy oliygohlarida simulyatsion metodlar nafaqat amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirishda, balki kommunikativ va jamoaviy ishlash malakalarini shakllantirishda ham samarali natijalar bergan. Bizning kuzatuvlarimiz ham ushbu ma’lumotlarni tasdiqladi: talabalar o‘zaro hamkorlikda ishlash, o‘z fikrini asoslab berish va kasbiy etika tamoyillariga rioya qilishda sezilarli rivojlanishga erishdilar.Muhokama jarayonida qayd etish joizki, simulyatsion ta’lim klinik amaliyotni to‘liq almashtira olmaydi. U an’anaviy ta’lim jarayonini to‘ldiruvchi, nazariy bilim va klinik tajriba o‘rtasidagi bo‘shliqni to‘ldiruvchi samarali vosita sifatida qaralishi kerak. Simulyatsion o‘qitishning afzalliklari bilan bir qatorda, uni joriy etishda moddiy-texnik baza, yuqori malakali instruktorlar va doimiy yangilab boriladigan ssenariylar mavjudligi muhim ahamiyat kasb etadi.

XULOSA. Zamonaviy tibbiyot taraqqiyoti, bemor xavfsizligi masalalarining dolzarbligi va ta’lim tizimida global o‘zgarishlar tibbiy oliygohlar oldiga yangi vazifalarni qo‘ymoqda. Ushbu vazifalarni samarali hal etishning eng muhim yo‘llaridan biri — bu simulyatsion o‘qitish metodlarini keng joriy etishdir. O‘tkazilgan tahlillar va ilmiy izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, simulyatsion ta’lim nafaqat talabalarni klinik faoliyatga tayyorlaydi, balki ularning kasbiy mahoratini, kommunikativ qobiliyatini, mustaqil qaror qabul qilish va jamoada ishlash ko‘nikmalarini ham sezilarli darajada rivojlantiradi.

Simulyatsion o‘qitishning eng katta afzalliklaridan biri – bu xavfsiz muhitda o‘qitish imkoniyatidir. Talabalar real klinik sharoitga yaqin vaziyatlarda mashq qilib, o‘z xatolarini bemorga zarar yetkazmasdan tuzatish imkoniga ega bo‘ladilar. Bu jarayon ularda klinik fikrlashni shakllantiradi, mas’uliyat hissini kuchaytiradi

ISSN 3030-3907

va kasbiy o‘z-o‘zini baholash ko‘nikmasini rivojlantiradi. Xususan, dunyo tajribasida simulyatsion metodlardan foydalangan guruhlarda klinik xatolar darajasi an’anaviy ta’lim olganlarga qaraganda 25–40% ga kamligi aniqlangan.

O‘zbekiston tibbiy ta’lim tizimida so‘nggi yillarda simulyatsion texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha muhim qadamlar tashlanmoqda. Respublika tibbiyot oliygohlarida klinik simulyatsiya markazlarining tashkil etilishi, zamonaviy yuqori aniqlikdagi manekenlar va virtual simulyatsion dasturlar bilan jihozlanishi o‘quv jarayonini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqmoqda. Bu, o‘z navbatida, xalqaro standartlarga mos kadrlar tayyorlash, tibbiyot sohasida xalqaro hamkorlikni kengaytirish va raqobatbardosh mutaxassislarni yetishtirishga xizmat qilmoqda.

Shu bilan birga, simulyatsion ta’limni joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, moddiy-texnik bazani mustahkamlash, yuqori malakali instruktorlarni tayyorlash, ta’lim dasturlarini muntazam ravishda yangilab borish zarur. Bu vazifalarni hal qilish orqali simulyatsion o‘qitish samaradorligini yanada oshirish, uning tibbiy ta’lim tizimidagi o‘rnini mustahkamlash mumkin.

Xulosa qilib aytganda, simulyatsion o‘qitish:

- talabalarda klinik ko‘nikmalarni shakllantirishda eng samarali metodlardan biri hisoblanadi;
- nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtiradi;
- bemor xavfsizligini ta’minlashga xizmat qiladi;
- kommunikativ ko‘nikmalar va kasbiy etika tamoyillarini rivojlantiradi;
- stressli vaziyatlarda tezkor va to‘g‘ri qaror qabul qilish qobiliyatini kuchaytiradi.

Kelgusida tibbiy ta’limda simulyatsion metodlarni yanada keng joriy etish, ularni an’anaviy klinik amaliyot bilan uyg‘unlashtirish, zamonaviy texnologiyalar asosida yangilab borish zarur. Chunki simulyatsion ta’lim nafaqat talabalarning kasbiy salohiyatini oshiradi, balki butun sog‘liqni saqlash tizimida bemor xavfsizligi va xizmat sifatini ta’minlashning muhim kafolatidir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Okuda, Y., & Bryson, E. O. (2009). The utility of simulation in medical education: what is the evidence? Mount Sinai Journal of Medicine, 76(4), 330–343.
2. Issenberg, S. B., McGaghie, W. C., Petrusa, E. R., Gordon, D. L., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. Medical Teacher, 27(1), 10–28.
3. Motola, I., Devine, L. A., Chung, H. S., Sullivan, J. E., & Issenberg, S. B. (2013). Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. Medical Teacher, 35(10), e1511–e1530.

ISSN 3030-3907

4. Lateef, F. (2010). Simulation-based learning: Just like the real thing. Journal of Emergencies, Trauma and Shock, 3(4), 348–352.
5. Ziv, A., Small, S. D., & Wolpe, P. R. (2000). Patient safety and simulation-based medical education. Medical Teacher, 22(5), 489–495.
6. Касимова, Н. Ш. (2020). Симуляционное обучение в системе медицинского образования: опыт и перспективы. Медицинское образование и профессиональное развитие, 11(2), 45–49.
7. Ахмедова, Д. М., & Хайдарова, С. Ш. (2021). Инновационные методы обучения в медицинском образовании. Journal of Advanced Research in Medical Education, 2(3), 112–118.
8. Абдурахмонов, Б. Р. (2019). Симуляционное обучение как современный метод подготовки медицинских кадров. Тиббий таълим ва амалиёт журнали, 4(1), 25–30.

ISSN 3030-3907

FURFUROL ASOSIDAION ALMASHINADIGAN POLIMERLAR

Jamilova Niginabonu Qobil qizi
Dotsent, Buxoro davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro
Axmedov Vohid Nizomovich
Professor Buxoro davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro
Sohibova Nilufar
Buxoro davlat texnika universiteti akademik litseyi
E-mail: Jamilova0807@mail.ru

Annotatsiya: Maqolada ionitlarni sintez qilishda asosiy monomer sifatida gidroliz sanoati mahsuloti bo‘lgan furfurolni qo‘llash usullari muhim ahamiyatga ega ekani ta'kidlanadi. Yuqoridagilarga asoslanib, furfurol – ikkilamchi xom ashyo asosida yangi ionoalmashinuv polimerlarini sintez qilish, ularning sorbsion va ekspluatatsion xususiyatlarini o‘rganish metodikasi keltirilgan. Turli kimyo sanoati ishlab chiqarishlari, shu jumladan gidrometallurgiya sohasidagi chiqindi va toza suvlarni tozalash uchun samarali va amaliy foydalanish obyektlarini aniqlash katta ilmiy-texnik va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: furfurol, 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol, akril kislota, DAK, KOH, kreoskopik usul, oligo(polimer), molekulyar massa, vinilatsetilen

Аннотация: В научных статьях подчёркивается важность использования фурфурола продукта гидролизной промышленности в качестве основного мономера при синтезе ионитов. На основе вышеизложенного представлена методика синтеза новых ионообменных полимеров на основе фурфурола как вторичного сырья, а также изучения их сорбционных и эксплуатационных свойств. Определение эффективных и практических объектов применения таких материалов для очистки сточных и пресных вод различных химических производств, включая гидрометаллургическую отрасль, представляет собой значительный научно-технический и прикладной интерес.

Ключевые слова: фурфурол, 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ол, акриловая кислота, ДАК, КОН, криоскопический метод, олиго(полимер), молекулярная масса, винилацетилен.

Abstract: The article emphasizes the importance of using furfural — a product of the hydrolysis industry as a primary monomer in the synthesis of ion-exchange resins. Based on this, a methodology is presented for synthesizing new ion-exchange polymers from furfural as a secondary raw material, along with the study of their sorption and operational properties. Identifying effective and practical applications of these materials for the treatment of wastewater and freshwater from

ISSN 3030-3907

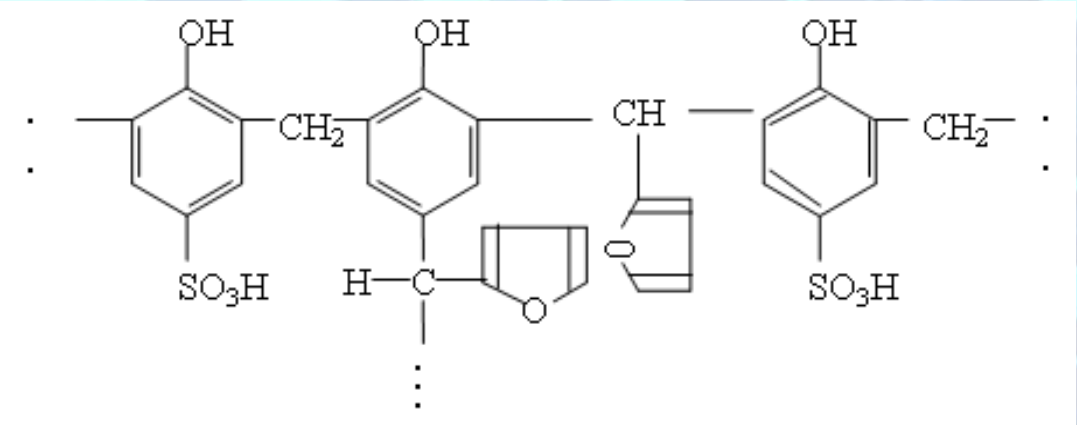
various chemical industries, including the field of hydrometallurgy, holds significant scientific, technical, and practical importance.

Keywords: furfural, 1-(furan-2-yl)pent-4-yn-2-ol, acrylic acid, DAK, KOH, cryoscopic method, oligo(polymer), molecular weight, vinylacetylene

Kirish

Furfurolni o‘zaro bog‘lovchi vosita sifatida ishlatib, ion almashinadigan polimerlarni olish usullarining xususiyatlariga to‘xtatib o‘tishni maqsadga muvofiq deb bilamiz. Furan hosilalari , xususan furfurol asosidagi ion almashinadigan polimerlar amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, ularni ishlab chiqarish uchun O‘zbekistonda o‘simlik xomashyosining , jumladan paxta tozalash sanoati chiqindilarining katta zaxiralari mavjud.(1,2). Ushbu xomashyo furfurol va uning hosilalarini ishlab chiqarish manbalaridan biridir. Furfurolni ionitlarni ishlab chiqarish uchun boshlang‘ich monomer sifatida tanlash furfurol va uning hosilalari sanoatda mavjud bo‘lgan reaksion qobiliyatli birikmalarning katta sinfiga tegishli ekanligi bilan bog‘liq. Geterosiklik yadro mavjudligi tufayli furfurol asosidagi polimerlar termo.kimyoviy va radiatsion barqarorlik bilan farq qiladi. Oxirgisi Moskvadagi Plastmassa ilmiy tadqiqot institutida D.I. Mendeleyev nomidagi Rossiya kimyo –texnologiya uneversitetida, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi institutlarida olib borilgan ishlarga ko‘ra yuqori issiqlikka chidamli va kimyoviy chidamli polimer materiallarni olish uchun xomashyo hisoblanadi.**(**3,4**)**

Furfurol va uning hosilalari asosida ion almashinadiganlarni sintez qilish va o‘rganish bo‘yicha xorijiy adabiyotlar bir nechta ishlar bilan cheklangan va ular asosan patent xarakterga ega.(5,6). Ion alamashinadiganlarning sinteziga bag‘ishlangan birinchi ishlardan biri karboksil va sulfokationitlarni furfurolni β - furilakril kislota, benzolsulfokislota va n-fenolsulfofislota bilan polikondensatsiyalab olishdan iborat.

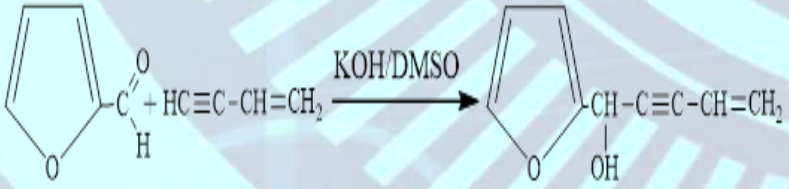


Bu kationitlar tarkibiga karboksil, sulfo va fenol gidroksil guruhlari mavjud. Sulfokationitlar ancha arzon dastlabki modda – lignin asosida olinishiga

ISSN 3030-3907

qaramasdan uning sulfolanishi tasodifiydir, shuning uchun ionitlar tartibsiz tuzilishga ega. Bir vaqtning o‘zida ion alamashinadigan ham elektr almashinadigan xususiyatlarga ega bo‘lgan polimer ko‘p atomli fenollarni furfurol bilan polikondensatsiyasi yo‘li bilan olingan (7,8). Bu polimer qaytaruvchi xususiyatlarga ega. Uch valentli temirning ikki valentigacha qaytarish qobiliyati 6,5 mg-ekv/g ni tashkil qiladi. Kinetik xossalarini yaxshilash uchun elektr ion almashinuvchilarni sintez qilishda oldindan sulfolangan fenollar qo‘llanildi, bunda qaytaruvchilik qobiliyati biroz oshadi. (7,5 mg -ekv/g) . Furfurolni o‘zaro bog‘lovchi vosita sifatida qo‘llagan holda ion almashinadiganni olish va shu polimerlarning strukturasini tahlil qilish haqida batafsilroq to‘xtab o‘tamiz, undan azot saqlagan anionit sintez qilish uchun ishimizda foydalanish mumkin. Ionitlarni sintez qilishga bag‘ishlangan birinchi ishlardan biri bu karboksil va sulfokationitlarni furfurolni p – furil-akril kislota , benzolsulfokislota va n – fenolsulfokislota bilan polikondensatsiyasi yo‘li bilan hosil qilish hisoblanadi. (9,10).

Yuqoridagi ishlarning mualliflari sintez qilingan kationitlarning ishqor eritmalaridagi yuqori termobarqarorligini ta’kidlaydilar, ammo yana shuni ta’kidlash kerakki fenol aldegidli polimer asosida olingan barcha ionitlar ularning strukturasida fenol gidroksil guruhlari borligi sababli , ayniqsa bu ko‘p atomli fenollar va aldegidlar asosida olingan polimerlarga taalluqli , past kimyoviy va termik barqarorlikka ega. Bu turdagi ionitlarning ishqorlar va oksidlovchilarga termo – kimyoviy mustahkamligini oshirish uchun kationitlarni sintez qilishda dastlabki moddalar sifatida aromatik kislotalar : β - naftalinsulfokislota , n – toluol sulfokislota salitsil kislota qo‘llanildi. (11,12). Ushbu kislotalardan foydalanish qo‘shimcha kimyoviy o‘zgarishlarni istesno qiladi: boshqa tomondan , kationitlar tarkibida aromatik halqalarning furan halqalari bilan birga borligi bu kationlarning termik va radiatsion barqarorligini ancha oshiradi. (13,14) Furfurolni vinilatsetilen bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri vinillash haqida ma’lumotlar juda cheklangan. Ishqoriy muhitda furfurolni Kanitsarro reaksiyasiga kirishishini e’tiborga olgan holda toza furfurol tanlandi. Sintez natijasida furfurol va vinilatsetilendan yuqori asosli sistemada, xona sharoiti va atmosfera bosimida olindi.



Yuqori asosli tizim ishtirokida reaksiyaning davomiyligi, haroratga bog‘liq holda reaksiya unumi 80 % ni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

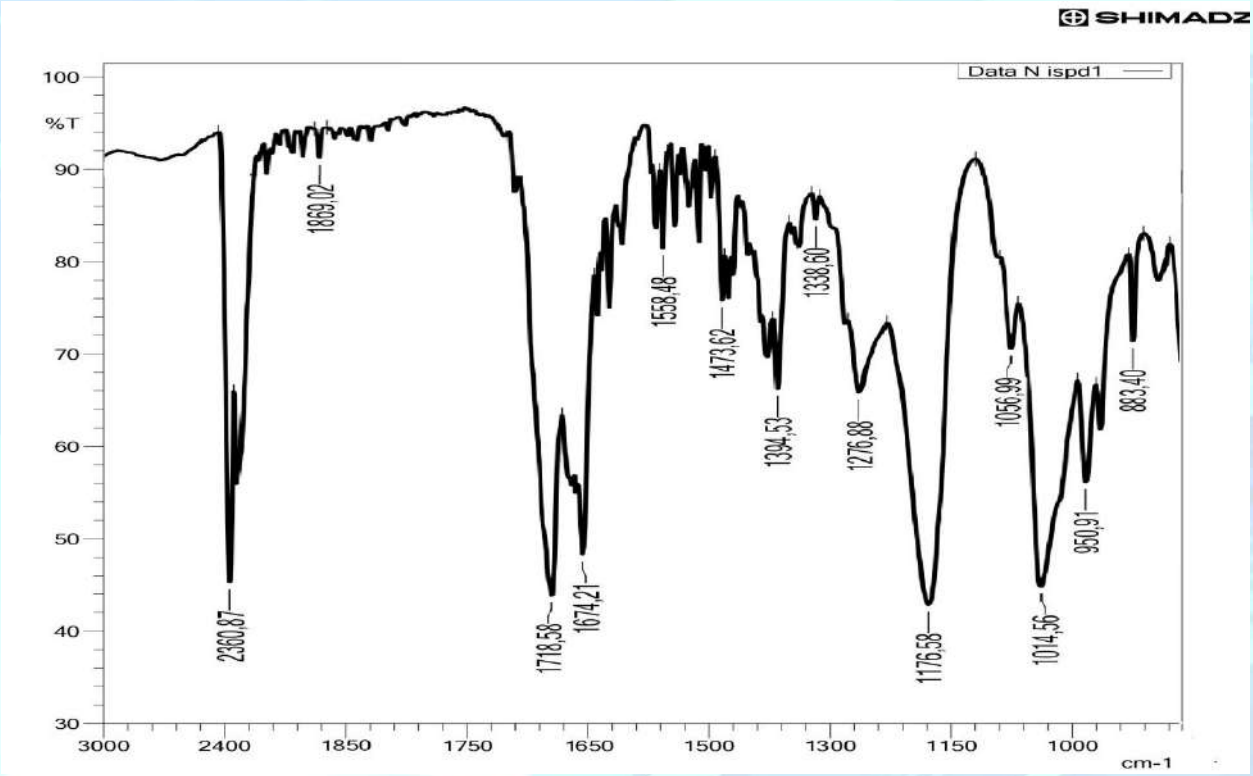
1-jadval

1-(furanil-2)-penten-4-in-2-ol-1 unumiga haroratning ta’siri (katalizator KOH ning miqdori furfurol massasiga nisbatan - 15%) Reaksiya davomiyligi, 3 soat (mahsulot shartli JNQ-1 deb nomlandi)

№	Reaksiya harorati, ^{o}C	1-(furanil-2)-penten-4-in-2-ol-1 unumi, %
1	30	9.6
2	35	13,8
3	40	19,6
4	45	25,4
5	50	35,2
6	55	45,6
7	60	58,2
8	65	65,2
9	70	75,3
10	75	80,1
11	80	78,2
12	85	72,2
13	90	67,8
14	100	57,6
15	110	52,7
16	120	48,8

Ekstraksiya usuli uchun erituvchini tanlashda biz erituvchilar ta’sirida reaktivlar va reaksiya mahsulotlarining eruvchanligi hisobga olindi.

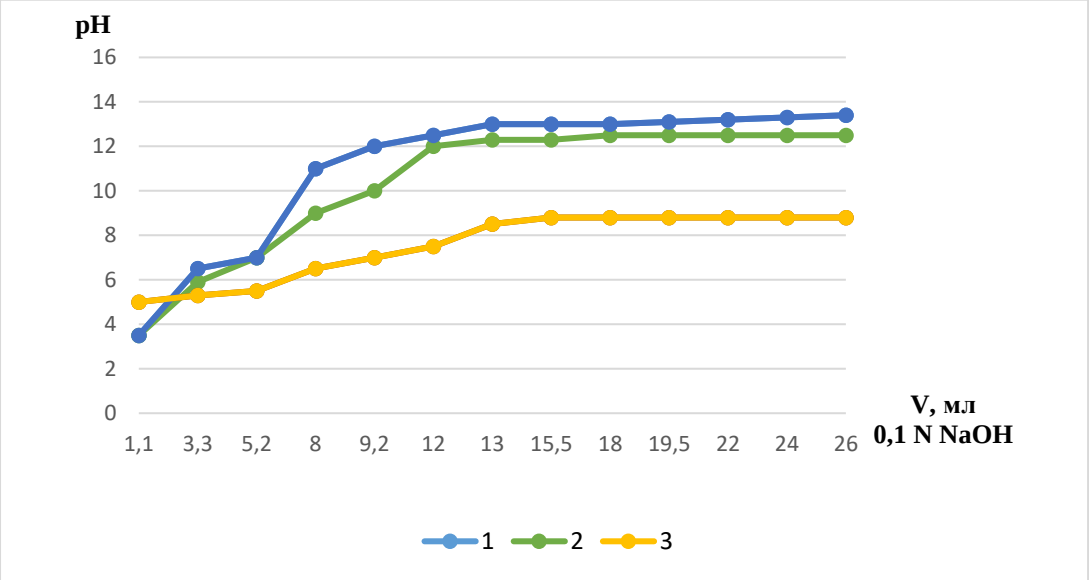
ISSN 3030-3907



IQ spektroskopiya va potensiometrik titrlashdan foydalanib, ion almashtiradiganlarning xusiyatlarini o‘rganildi. Yod ionlariga ma’lum tanlanuvchilikka ega bo‘lgan sulfokationit ionogen guruhlarni siklogeksan – furfurolli polimerning strukturasiga kiritish yo‘li bilan sintez qilingan. Masalan, atseton- furfurol polimerini sulfolab yuqori termobarqarorlikka ega bo‘lgan sulfokationit sintez qilingan.Aminosulfokationitlarning hosil bo‘lishi mexanizmi maqolada keltirilmagan . Sintez qilingan oligomerni identifikatsiyalash zamonaviy tekshirish usulida olib borildi. Olingan modda IQ spektrda tekshirildi va reaksiya tenglamasiga keltirilgan tarkibdagi funksional guruhlarga mos ekanligi aniqlandi.

Furan halqasi choklangan ionit murakkab uch o‘lchovli tuzilishga ega mustahkam, donador bo‘lganligi sababli, uning tuzilishini o‘rganishda kimyoviy tahlil usullari bilan parallel ravishda fizik-kimyoviy tahlil usullari foydalanilib tadqiq etildi. Sintez qilingan ionitdagi ko‘p funksiyalar orasidagi ionogen guruhlarning funksionalligini va dissotsiyalanish darajasini aniqlash maqsadida analitik usul - potensiometrik titrlash egri chiziqlari olindi. Eritmalarning muhiti ya’ni pH muvozanati pH metrda aniqlandi, kationitning eritmalar bilan ion almashinish muddati bir hafta davomida o‘rganildi. Kationitning potensiometrik titrlash egri chizig‘idan olinadigan eng asosiy xulosa bu pH qiymati oshishi bilan ion almashinish qobiliyatining ortib borishini ko‘rsatuvchi monotonik pasayish egri chizig‘i bilan tavsiflanadi (1- rasm).

ISSN 3030-3907



1- rasm. Kation almashinuvchining potensiometrik titrlash egri chizig‘i. 1) 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 +AK+PSK; 2) 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 +AK, 3) 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 +PSK

Akril kislota karboksil guruhi bilan bir vaqtda gidroksil guruh bilan uning almashinish sig‘imini belgilab beradi va bu potensiometrik titrlashda yaqqol ko‘zga tashlanadi.

REFERENCES

1. Firuz O., Vohid A. Synthesis of ionites based on cremnisole //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-13 (97). – С. 19-21.
2. Abror o‘g‘li, A. A. (2023). Improving the physico-chemical properties of urea furfural resin. American Journal of Pedagogical and Educational Research, 12, 268-271.
3. Davron o‘g‘li, N. D. (2023). Application of urea-formaldehyde and urea-furfural resins in different solvents. American Journal of Pedagogical and Educational Research, 12, 265-267.
4. Firuz O., Vokhid A. Synthesis and properties of complex forming ionites //Universum: технические науки. – 2023. – №. 2-6 (107). – С. 38-40.
5. Ostonov F., Akhmedov V., Olimov B. Preparation of hybrid composites by sol-gel method and analysis of its properties //Scientific Collection «InterConf». – 2022. – №. 123. – С. 256-259.
6. Zuhriddin, R., & Niginabonu, J. (2022). Production of polyethylene terephthalate. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 58-62.
7. O‘G‘Li, R. Z. K., & Qizi, J. N. Q. (2022). Analysis of importance and methods of production of block sopolymers based on polyetylenterephtalate. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 3(1), 51-55.

ISSN 3030-3907

8. Zuhriddin, R., Niginabonu, J., Aminjon, V., & Temurbek, D. (2022). Mechanisms of eterification of tereftalic acid with etylenglycol. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 63-67.
9. Nigina J., Mizrob Z. Production of vinyl ethers of furfuryl alcohol //Universum: химия и биология. – 2023. – №. 9-2 (111). – С. 57-62.
10. Bobir, O., Vokhid, A., Gulnoz, G., & Sherzod, R. (2022). Synthesis and properties of nitrogen-retaining corrosion inhibitors. Universum: химия и биология, (4-2 (94)), 43-46.
11. Ostonov F. Кремнийорганик бирикмалар билан модификацияланган акрил бирикмаларининг олиниши //центр научных публикаций (BuxDU. uz). – 2020. – Т. 1. – №. 1.
12. Olimov, B. B., & Rakhmatov, S. (2022). Synthesis and use of corrosion inhibitors on the basis of diatomic phenols in the oil and gas industry. In Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha (pp. 141-143).
13. Chavez-Sifontes, M. H., Domine, M. E., & Valencia, S. (2015). Synthesis of furan derivatives via cascade-type reactions catalyzed by solid acids. Catalysis Today, 257, 305-317.
14. Gaboriaud, F., Nonat, A., Chaumont, D., & Craievich, A. (2005). Structural model of gelation processes of a sodium silicate sol destabilized by calcium ions: combination of SAXS and rheological measurements. Journal of Non-Crystalline Solids, 351(4), 351-354.
15. Yang, Z., Chou, X., Kan, H., Xiao, Z., & Ding, Y. (2022). Nanoporous copper catalysts for the fluidized electrocatalytic hydrogenation of furfural to furfuryl alcohol. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 10(22), 7418-7425.
16. Venegas-García, D. J., Mir, M., Steiger, B. G., & Wilson, L. D. (2024). Furfuryl-pyridinium-functionalization of flaxseed gum for effective methylene blue removal from aqueous solution. Canadian Journal of Chemistry.

ISSN 3030-3907

FURFUROL ASOSIDAGI SINTEZLAR

Jamilova Niginabonu Qobil qizi
Dotsent, Buxoro davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro
E-mail: Jamilova0807@mail.ru
Axmedov Vohid Nizomovich
Professor, Buxoro davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro
Zaripov Mizrobjon Xalimovich
Mustaqil izlanuvch, Buxoro davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro

Annotatsiya: Maqolada ionitlarni sintez qilishda asosiy monomer sifatida gidroliz sanoati mahsuloti bo‘lgan furfurolni qo‘llash usullari muhim ahamiyatga ega ekani ta'kidlanadi. Yuqoridagilarga asoslanib, furfurol – ikkilamchi xom ashyo asosida yangi ionoalmashinuv polimerlarini sintez qilish, ularning sorbsion va ekspluatatsion xususiyatlarini o‘rganish, shuningdek, olingan ionitning molekulyar massasi aniqlangan, hamda metodikasi keltirilgan. Turli kimyo sanoati ishlab chiqarishlari, shu jumladan gidrometallurgiya sohasidagi chiqindi va toza suvlarni tozalash uchun samarali va amaliy foydalanish obyektlarini aniqlash katta ilmiy-texnik va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: furfurol, 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol, akril kislota, DAK, KOH, kreoskopik usul, oligo(polimer), molekulyar massa, vinilatsetilen

Аннотация: В статье подчеркивается важность применения фурфурола — продукта гидролизной промышленности — в качестве основного мономера при синтезе ионитов. На основе изложенного рассматривается синтез новых ионообменных полимеров на основе вторичного сырья — фурфурола, исследуются их сорбционные и эксплуатационные свойства. Кроме того, определена молекулярная масса полученного ионита и приведена соответствующая методика. Определение эффективных и практичных объектов применения данных ионитов для очистки сточных и чистых вод различных химических производств, включая гидрометаллургию, имеет большое научно-техническое и прикладное значение.

Ключевые слова: фурфурол, 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ол, акриловая кислота, ДАК, КОН, криоскопический метод, олиго(полимер), молекулярная масса, винилацетилен.

Abstract: The article emphasizes the significance of using furfural, a product of the hydrolysis industry, as the main monomer in the synthesis of ion exchangers. Based on this, the synthesis of new ion-exchange polymers from furfural as a secondary

ISSN 3030-3907

raw material is described, along with the investigation of their sorption and operational properties. In addition, the molecular weight of the obtained ion exchanger has been determined, and the corresponding methodology is presented. Identifying effective and practical applications of these ion exchangers for the purification of wastewater and clean water from various chemical industries, including hydrometallurgy, is of great scientific, technical, and practical importance.

Keywords: furfural, 1-(furan-2-yl)pent-4-yn-2-ol, acrylic acid, DAK, KOH, cryoscopic method, oligo(polymer), molecular weight, vinylacetylene.

Kirish

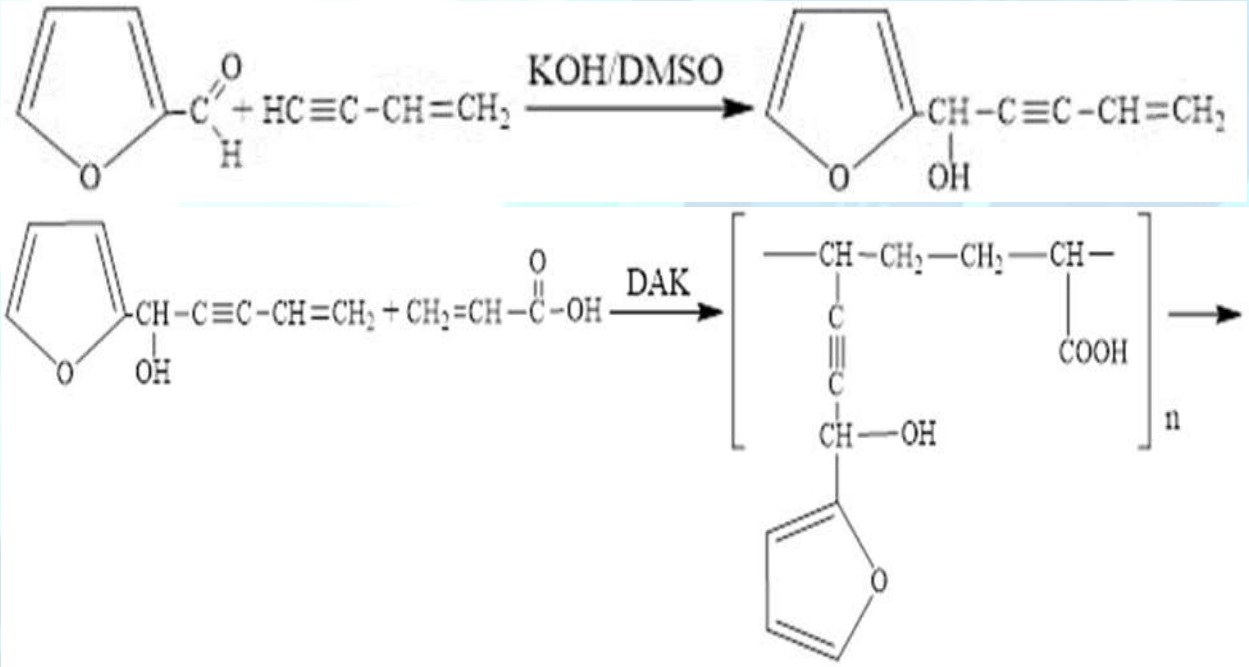
O‘zbekistonda furan birikmalari bilan bir qator tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib unda bu spirtlarni tanlab modifikatsiya qilish ularning sintetik va amaliy imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, ularni atsetilen bilan vinillash reaksiyasi qulay, tejamli, “yashil” kimyo usuli talablariga javob beradigan furan fragmentini saqlagan vinil efirlarini sintez qilish usuli istiqbolli bo‘lib hisoblanadi, chunki ular polifunksional furan strukturalarining dizayni uchun qimmatli asosiy matritsa hisoblanadigan birikmalardir. Hozirgi vaqtda sanoat organik sintezining ko‘lami shunchalik kattaki, uning ehtiyojlarini qondirish uchun zarur bo‘lgan neft va gazning cheklangan tabiiy resurslari muammosi dolzarb bo‘lib qolmoqda. Bu borada tabiiy qayta tiklanadigan xomashyo asosida asosiy birikmalar olish yo‘nalishi istiqbollidir. Fan texnikaning so‘nggi yutuqlari vaqtda turli kimyoviy tabiatga ega bo‘lgan komponentlar kombinatsiyasi asosida shakllantirilgan polimer kompozitsion materiallar yangi sinfi hisoblanib ular o‘z tavsifi bo‘yicha alohida olingan tarkibiy komponentlar ko‘rsatkichlaridan ancha ustun turadi. Kompozitsion xususiyatlari yig‘indisi jihatidan ular o‘ziga xos fizik - mexanik, magnit, optik-elektron xususiyatlarni namoyon qiladi, yuqori kimyoviy va termik barqarorlikka ega bo‘ladi hamda, turli xil nurlanishga chidamliligi ortadi. So‘nggi yillarda furan hosilalari kerakli xususiyatlarga ega bo‘lgan materiallar va kompozitsiyalarni yaratishda tobora muhim axamiyat kasb etmoqda.

Furfurol – bargli daraxtlardan tashqari, qishloq xo‘jaligi chiqindilari bilan ifodalanadigan pentozan xomashyosi gidrolizining asosiy maxsuloti. Furfurolning jahon ishlab chiqarishi yiliga 250000 tonnani, narxi esa har bir tonna uchun 1000 $ tashkil qiladi [8; 103-107 b]. Bugungi kunda bu birikma asosiy organik sintezda xom neft o‘rnini bosa oladi [9; 185 b]. Furfurolni gidrogenlab sanoat erituvchilarni [10; 67-74 b], yoqilg‘ilar uchun qo‘shimchalarni [6; 1250-1284 b:, 7; 1446-1450 b], turli biodegradatsiyalanadigan polimerlarni [11; 404-405 b] oladilar. Masalan, furfurol, asosan, furan smolalari, adgezivlar, bo‘yoqlar olish uchun ishlatiladi.

ISSN 3030-3907

Tetragidrofurfuril spirti akrilatlar va epoksid smolalarni ishlab chiqarishda sanoatda qo‘llash uchun “yashil” erituvchi sifatida tan olingan, shuningdek tetragidrofurfuriloleat turidagi plastifikatorlarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi [12; 7164-7183 b].

Furfurolni vinilatsetilen bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri vinillash haqida ma’lumotlar juda cheklangan. Ishqoriy muhitda furfurolni Kanitsarro reaksiyasiga kirishishini e’tiborga olgan holda toza furfurol tanlandi. Kannitssaro reaksiyasi- aldegidlarning ishqorlar ta’sirida disproporsiyalanishi natijasida birlamchi spirtlar va karbon kislotalarga aylanishi. Bunda aldegidning bir molekulasi qaytarilib, spirtga, ikkinchi molekulasi oksidlanib, kislotaga aylanadi. Reaksiya ishqoriy muhitda borganda kislota emas, balki uning tuzi hosil bo‘ladi. Reaksiyani italiyalik kimyogar S. Kannitssaro 1853-yilda kashf qilgan. 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 va vinilatsetilendan yuqori asosli sistemada, xona sharoiti va atmosfera bosimida olindi.



Kuchli asosli sistemada DMSO oraliq dimsil kompleksini hosil qilib reaksiyaning unumini ta’minlab beradi. Shuningdek, vinillovchi agent sifatida vinilatsetilenning tanlanishi uning reaksion qobiliyati va atsetilenga nisbatan fizik ko‘rsatgichlarini farqiga asoslanib tanlandi. Dimsil ioni furfuroldagi qutbli qism gidrooksil guruhidagi uglerod atomiga S_{N1} hujum qiladi va birikish reaksiyasi sodir bo‘ladi.

Yuqori asosli tizim ishtirokida reatsiyaning davomiyligi, haroratga bog‘liq holda reaksiya unumi 80% gacha boradi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 unumiga haroratning ta’siri (katalizator KOH ning miqdori furfurol massasiga nisbatan - 15%) Reaksiya davomiyligi, 4 soat

№	Reaksiya harorati, °C	1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 unumi, %
1	30	9.6
2	35	13,8
3	40	19,6
4	45	25,4
5	50	35,2
6	55	45,6
7	60	58,2
8	65	65,2
9	70	75,3
10	75	80,1
11	80	78,2
12	85	72,2
13	90	67,8
14	100	57,6
15	110	52,7
16	120	48,8

Vinil efirlarini sintez qilishning an’anaviy sharoitlari furfurol uchun juda qattiq bo‘lib hisoblanadi va bu jarayonda sodir bo‘ladigan smola hosil bo‘lishini yo‘q qilish maqsadida erituvchi sifatida DMSO qo‘llanildi. Reaksion aralashmaga 30-120°C da 2-5 soat davomida vinilasetilen yuttirildi Furfurolni vinillashni batafsilroq o‘rganishi shuni ko‘rsatdiki, furfurol boshqa gomologlariga qaraganda vinilasetilenga nukleofil birikish reaksiyasiga ancha osonroq kirishadi: DMSO bilan KOH ko‘ylakli reaktorda qizdirganda vinil efiri dastlabki mahsulotning to‘liq konversiyalanishida 78% li unum bilan hosil bo‘ladi. Haroratni ko‘tarish va qizdirish davomiyligini oshirish vinilfurfurol unumining pasayishiga va ancha smolalanishga olib keladi. Berilgan harorat va sharoitda furfurol birikmalari smola hosil qilishga moyil hisoblanib, DMSO da esa bu muammo o‘z yechimini topdi.

Ekstraksiya usuli uchun erituvchini tanlashda biz erituvchilar ta’sirida reaktivlar va reaksiya mahsulotlarining eruvchanligi hisobga olindi. Masalan, reaktivlar va mahsulotlarni izobutilda eritganda, unda quyidagilar eriydi: DMSO + KOH va 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 aralashmasi. Bundan xulosa qilishimiz

ISSN 3030-3907

mumkinki, izobutilni ekstraksiyada erituvchi sifatida ishlatib bo‘lmaydi, chunki unda barcha reagentlar, shu jumladan reaksiya natijasida hosil bo‘lgan zarur mahsulotlar ham eriydi, ularni ajratib olish va tahlil qilish kerak [8]. Boshqa erituvchilarning ta’siri xuddi shunday tarzda sinovdan o‘tkazildi. Tahlil natijalari 3.2-jadvalda keltirilgan. Ushbu ma’lumotlardan xulosa qilishimiz mumkinki, geptandagi ba’zi moddalarning erimasligi uni zarur sintezlangan moddani ajratib olish uchun ekstraksiya jarayonida qo‘llash imkonini beradi. Bu yerda geptanning tozaligiga e’tibor berish muhimdir.

2-jadval

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar va mahsulotlarning erituvchilarda eruvchanligi

№	Erituvchilar	Dastlabki moddalar			Mahsulot
		Furfurol	Vinilatsetilen	Akril kislota	JNQ-1
1	Izopropil	eriydi	erimaydi	erimaydi	erimaydi
2	Oktan	erimaydi	erimaydi	erimaydi	erimaydi
3	Izobutil	eriydi	eriydi	eriydi	eriydi
4	Geptan	eriydi	erimaydi	eriydi	erimaydi
5	Toluol	erimaydi	eriydi	eriydi	eriydi
6	Geksan	erimaydi	erimaydi	eriydi	erimaydi
7	Amil spirti	erimaydi	erimaydi	eriydi	eriydi
8	Dekan	erimaydi	erimaydi	eriydi	erimaydi
9	Etil spirti	erimaydi	eriydi	eriydi	eriydi
10	Dimetilformamid	eriydi	eriydi	eriydi	eriydi

2 – jadvalda ko‘rinib turibdiki, dastlabki reagentlar etil, amil spirtida, dimetilformamidda, toluol, izobutilda erib, mahsulot dekan, oktan, geksanda erimasligidan foydalanib, oligomerni toza holda geptan ishtirokida ajratib olindi va uning fizik xossalari o‘rganildi, JNQ-1ning refroktometrda o‘lchangan nur sindirish ko‘rsatkichi quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan.

REFERENCES

1. Firuz O., Vohid A. Synthesis of ionites based on cremnisole //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-13 (97). – С. 19-21.

2. Abror o‘g‘li, A. A. (2023). Improving the physico-chemical properties of urea furfural resin. American Journal of Pedagogical and Educational Research, 12, 268-271.

3. Davron o‘g‘li, N. D. (2023). Application of urea-formaldehyde and urea-furfural resins in different solvents. American Journal of Pedagogical and Educational Research, 12, 265-267.

ISSN 3030-3907

4. Firuz O., Vokhid A. Synthesis and properties of complex forming ionites //Universum: технические науки. – 2023. – №. 2-6 (107). – С. 38-40.
5. Ostonov F., Akhmedov V., Olimov B. Preparation of hybrid composites by sol-gel method and analysis of its properties //Scientific Collection «InterConf». – 2022. – №. 123. – С. 256-259.
6. Zuhriddin, R., & Niginabonu, J. (2022). Production of polyethylene terephthalate. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 58-62.
7. O‘G‘Li, R. Z. K., & Qizi, J. N. Q. (2022). Analysis of importance and methods of production of block sopolymers based on polyetylenterephtalate. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 3(1), 51-55.
8. Zuhriddin, R., Niginabonu, J., Aminjon, V., & Temurbek, D. (2022). Mechanisms of eterification of tereftalic acid with etylenglycol. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 63-67.
9. Nigina J., Mizrob Z. Production of vinyl ethers of furfuryl alcohol //Universum: химия и биология. – 2023. – №. 9-2 (111). – С. 57-62.
10. Bobir, O., Vokhid, A., Gulnoz, G., & Sherzod, R. (2022). Synthesis and properties of nitrogen-retaining corrosion inhibitors. Universum: химия и биология, (4-2 (94)), 43-46.
11. Ostonov F. Кремнийорганик бирикмалар билан модификацияланган акрил бирикмаларининг олиниши //центр научных публикаций (BuxDU. uz). – 2020. – Т. 1. – №. 1.
12. Olimov, B. B., & Rakhmatov, S. (2022). Synthesis and use of corrosion inhibitors on the basis of diatomic phenols in the oil and gas industry. In Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha (pp. 141-143).
13. Chavez-Sifontes, M. H., Domine, M. E., & Valencia, S. (2015). Synthesis of furan derivatives via cascade-type reactions catalyzed by solid acids. Catalysis Today, 257, 305-317.
14. Gaboriaud, F., Nonat, A., Chaumont, D., & Craievich, A. (2005). Structural model of gelation processes of a sodium silicate sol destabilized by calcium ions: combination of SAXS and rheological measurements. Journal of Non-Crystalline Solids, 351(4), 351-354.
15. Yang, Z., Chou, X., Kan, H., Xiao, Z., & Ding, Y. (2022). Nanoporous copper catalysts for the fluidized electrocatalytic hydrogenation of furfural to furfuryl alcohol. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 10(22), 7418-7425.
16. Venegas-García, D. J., Mir, M., Steiger, B. G., & Wilson, L. D. (2024). Furfuryl-pyridinium-functionalization of flaxseed gum for effective methylene blue removal from aqueous solution. Canadian Journal of Chemistry.

ISSN 3030-3907

FURFUROL ASOSIDAGI POLIMERLARNING TADQIQI

Jamilova Niginabonu Qobil qizi
Dotsent, Buxoro davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro
Axmedov Vohid Nizomovich
Professor Buxoro davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro
Sohibova Nilufar
Buxoro davlat texnika universiteti akademik liseyi
E-mail: Jamilova0807@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada ionitlarni sintez qilishda asosiy monomer sifatida gidroliz sanoati mahsuloti bo‘lgan furfurolni qo‘llash usullari muhim ahamiyatga ega ekani ta'kidlanadi. Yuqoridagilarga asoslanib, furfurol – ikkilamchi xom ashyo asosida yangi ionoalmashinuv polimerlarini sintez qilish, ularning sorbsion va ekspluatatsion xususiyatlarini o‘rganish, shuningdek, olingan ionitning molekulyar massasi aniqlangan, hamda metodikasi keltirilgan. Statik va dinamik sorbsion yutish o‘rganilgan, natijasi xromatamass va IQ spektrda tekshirilgan. Turli kimyo sanoati ishlab chiqarishlari, shu jumladan gidrometallurgiya sohasidagi chiqindi va toza suvlarni tozalash uchun samarali va amaliy foydalanish obyektlarini aniqlash katta ilmiy-texnik va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: furfurol, 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol, akril kislota, DAK, KOH, kreoskopik usul, oligo(polimer), molekulyar massa, vinilatsetilen, potensiametrik titrlash, xromato-mass spektri, IQ spektr.

Annotation. The paper argues that the use of furfurol, a product of the hydrolysis industry, as a key monomer in ionite synthesis is important. Based on the above, the synthesis of new ionoalmashinuv polymers based on furfurol – secondary raw materials, the study of their sorbic and operational properties, as well as the molecular mass of the ionite obtained, as well as the methodology are presented.nnotation. The paper argues that the use of furfurol, a product of the hydrolysis industry, as a key monomer in ionite synthesis is important. Based on the above, the synthesis of new ionoalmashinuv polymers based on furfurol – secondary raw materials, the study of their sorbic and operational properties, as well as the molecular mass of the ionite obtained, as well as the methodology are presented. Static and dynamic sorption studies were performed, and the results were verified by chromatogram and IR spectra. The identification of objects of effective and practical use for the treatment of waste and fresh water in various chemical industry productions, including hydrometallurgy, is of great scientific and technical and practical importance.

Keywords: furfurol, 1-(furanyl-2)pentene-4-in-2-ol, acrylic acid, DAK, KOH, creoscopic method, oligo(polymer), molecular mass, vinylacetylene, potentiametric titration, chromato-mass Spectrum, IQ spectrum.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В статье подчеркивается важность методов использования фурфурола, продукта гидролизной промышленности, в качестве основного мономера при синтезе ионитов. На основании вышеизложенного проводится синтез новых ионообменных полимеров на основе фурфурола-вторичного сырья, изучение их сорбционных и эксплуатационных свойств, а также определяется молекулярная масса полученного ионита, а также приводится методика.татье подчеркивается важность методов использования фурфурола, продукта гидролизной промышленности, в качестве основного мономера при синтезе ионитов. На основании вышеизложенного проводится синтез новых ионообменных полимеров на основе фурфурола-вторичного сырья, изучение их сорбционных и эксплуатационных свойств, а также определяется молекулярная масса полученного ионита, а также приводится методика. Были изучены статическое и динамическое сорбционное поглощение, результат был исследован в хроматамассе и ИК-спектре. Большое научно-техническое и практическое значение имеет выявление объектов эффективного и практического использования для очистки сточных и пресных вод различных производств химической промышленности, в том числе в области гидрометаллургии.

Ключевые слова: фурфурол, 1-(фуранил-2)пентен-4-в-2-ол, акриловая кислота, DAK, кон, креоскопический метод, олиго(полимер), молекулярная масса, винилацетилен, потенциометрическое титрование, хромато-масс-спектр, ИК-спектр.

1. Introduction

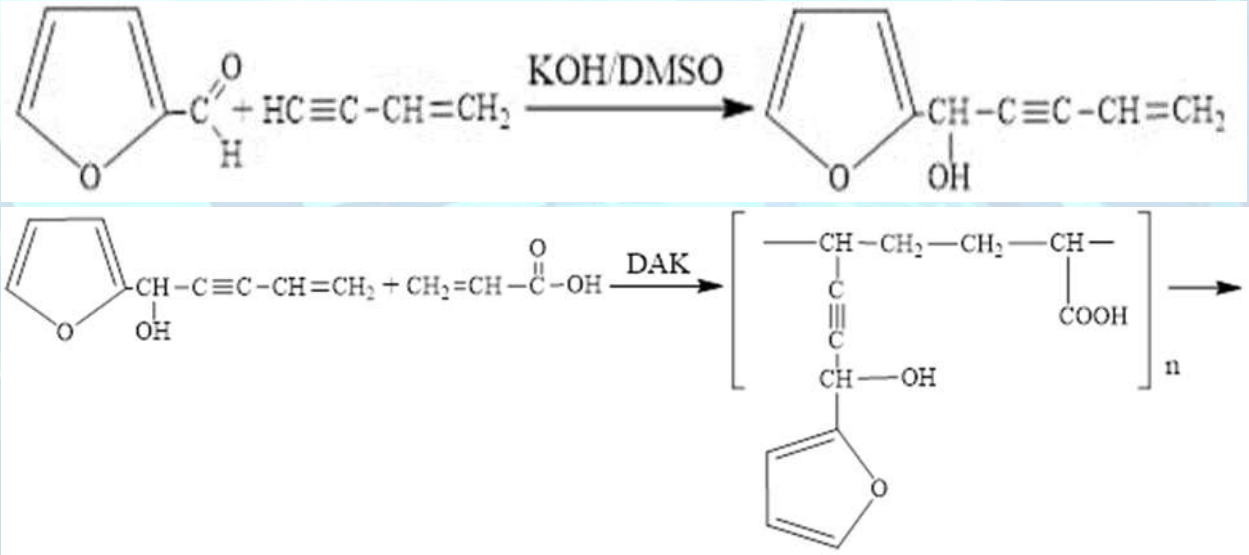
O‘zbekistonda furan birikmalari bilan bir qator tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib unda bu spirtlarni tanlab modifikatsiya qilish ularning sintetik va amaliy imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, ularni atsetilen bilan vinillash reaksiyasi qulay, tejamli, “yashil” kimyo usuli talablariga javob beradigan furan fragmentini saqlagan vinil efirlarini sintez qilish usuli istiqbolli bo‘lib hisoblanadi, chunki ular polifunksional furan strukturalarining dizayni uchun qimmatli asosiy matritsa hisoblanadigan birikmalardir. Hozirgi vaqtda sanoat organik sintezining ko‘lami shunchalik kattaki, uning ehtiyojlarini qondirish uchun zarur bo‘lgan neft va gazning cheklangan tabiiy resurslari muammosi dolzarb bo‘lib qolmoqda. Bu borada tabiiy qayta tiklanadigan xomashyo asosida asosiy birikmalar olish yo‘nalishi istiqbollidir. Fan texnikaning so‘nggi yutuqlari vaqtda turli kimyoviy tabiatga ega bo‘lgan komponentlar kombinatsiyasi asosida shakllantirilgan polimer kompozitsion materiallar yangi sinfi hisoblanib ular o‘z tavsifi bo‘yicha alohida olingan tarkibiy komponentlar ko‘rsatkichlaridan ancha ustun turadi. Kompozitsion xususiyatlari yig‘indisi jihatidan ular o‘ziga xos fizik - mexanik, magnit, optik-elektron xususiyatlarni namoyon qiladi, yuqori kimyoviy va termik

ISSN 3030-3907

barqarorlikka ega bo‘ladi hamda, turli xil nurlanishga chidamliligi ortadi. So‘nggi yillarda furan hosilalari kerakli xususiyatlarga ega bo‘lgan materiallar va kompozitsiyalarni yaratishda tobora muhim axamiyat kasb etmoqda.

Furfurol – bargli daraxtlardan tashqari, qishloq xo‘jaligi chiqindilari bilan ifodalanadigan pentozan xomashyosi gidrolizining asosiy maxsuloti. Furfurolning jahon ishlab chiqarishi yiliga 250000 tonnani, narxi esa har bir tonna uchun 1000 $ tashkil qiladi [8; 103-107 b]. Bugungi kunda bu birikma asosiy organik sintezda xom neft o‘rnini bosa oladi [9; 185 b]. Furfurolni gidrogenlab sanoat erituvchilarni [10; 67-74 b], yoqilg‘ilar uchun qo‘shimchalarni [6; 1250-1284 b:, 7; 1446-1450 b], turli biodegradatsiyalanadigan polimerlarni [11; 404-405 b] oladilar. Masalan, furfurol, asosan, furan smolalari, adgezivlar, bo‘yoqlar olish uchun ishlatiladi. Tetragidrofurfuril spirti akrilatlar va epoksid smolalarni ishlab chiqarishda sanoatda qo‘llash uchun “yashil” erituvchi sifatida tan olingan, shuningdek tetragidrofurfuriloleat turidagi plastifikatorlarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi [12; 7164-7183 b].

Furfurolni vinilatsetilen bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri vinillash haqida ma’lumotlar juda cheklangan. Ishqoriy muhitda furfurolni Kanitsarro reaksiyasiga kirishishini e’tiborga olgan holda toza furfurol tanlandi. Kannitssaro reaksiyasi- aldegidlarning ishqorlar ta’sirida disproporsiyalanishi natijasida birlamchi spirtlar va karbon kislotalarga aylanishi. Bunda aldegidning bir molekulasi qaytarilib, spirtga, ikkinchi molekulasi oksidlanib, kislotaga aylanadi. Reaksiya ishqoriy muhitda borganda kislota emas, balki uning tuzi hosil bo‘ladi.

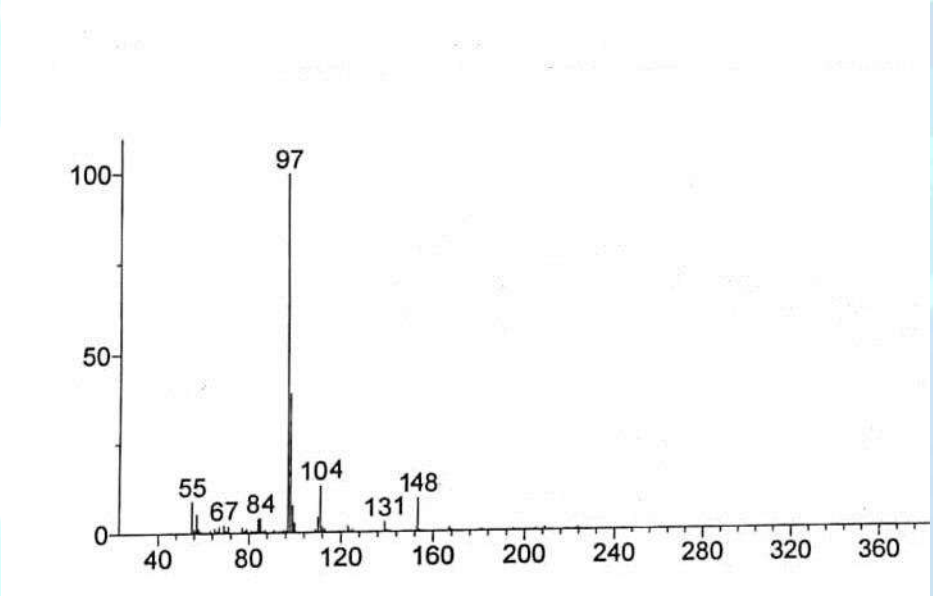


Kuchli asosli sistemada DMSO oraliq dimsil kompleksini hosil qilib reaksiyaning unumini ta’minlab beradi. Shuningdek, vinillovchi agent sifatida vinilatsetilenning tanlanishi uning reaksion qobiliyati va atsetilenga nisbatan fizik ko‘rsatgichlarini farqiga asoslanib tanlandi. Dimsil ioni furfuroldagi qutbli qism

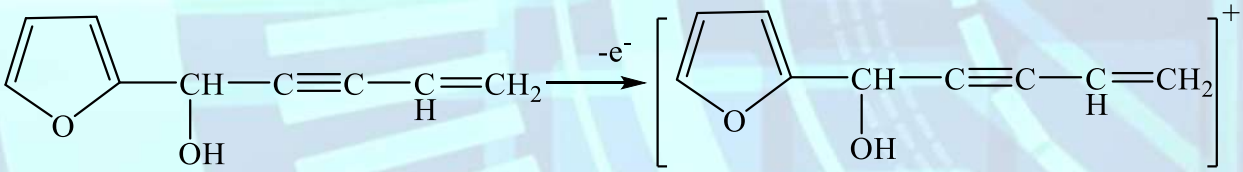
ISSN 3030-3907

gidrooksil guruhidagi uglerod atomiga S_{N1} hujum qiladi va birikish reaksiyasi sodir bo‘ladi.

Ekstraksiya aralashmasining bir qatlamida reaksiyaga kirishmagan va efirda erigan moddalar (KOH+DMSO+furfurol), ikkinchi qavatida efirda erimaydigan, reaksiyaga ko‘ra hosil bo‘lgan sintezlangan mahsulot 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1ekanligi aniqlandi. 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1ning xromato-mass spektrometriga kiritilgandan keyin, tanlangan sharoitda 3.573 dan 3.597 minut oralig‘ida m/z 148 bo‘lgan 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 molekulyar ioni hosil bo‘ldi.



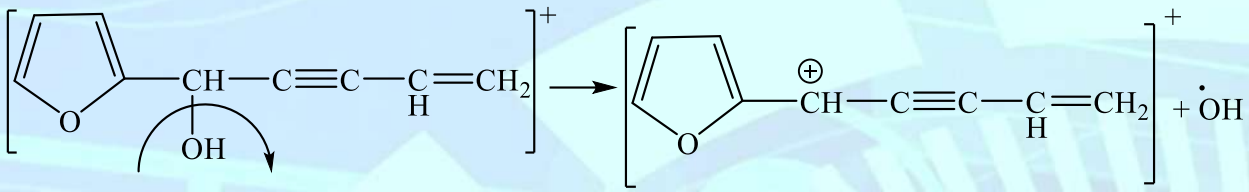
1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1ningning xromato-mass spektri



Mr=148

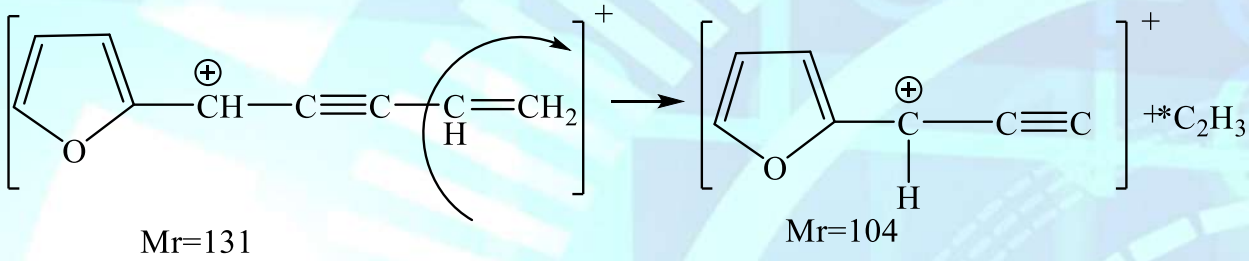
Bundan tashqari spektrda massasi m/z 131, m/z 104, m/z 97, m/z 84, m/z 67 va m/z 55 bo‘lgan bo‘lakli ionlarning hosil bo‘lishi aniqlandi. 1-(furanil-2)-penten-4-in-2-ol-1 ionidan 3.573 minutda gidroksil (-OH) radikalining ajralib chiqishi natijasida m/z 131 ionining ajralishi namoyon bo‘ldi. Bu cho‘qqi m/z 131 bo‘lgan 1-(furanil-2)-penten-4-in-2-ol-1 ioniga mos keladi va bu bog‘ energiyalariga ham mos keladi.

ISSN 3030-3907



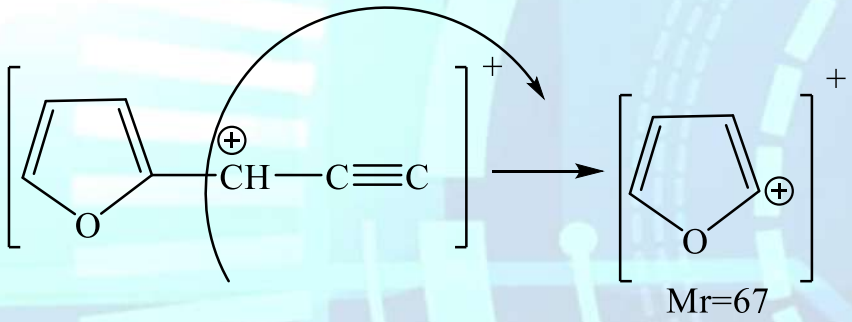
Mr=148 Mr=131

Uchlamchi 1-(furan-2-il)penten-4-in-2-il-1 ionidan metilen radikalining ajralib chiqishi hisobiga m/z 86 ionining ajralishi namoyon bo‘ladi. Bu cho‘qqi m/z 104 bo‘lgan 1-(furan-2-il)-3λ^3-propin-2-il-1 ioniga mos keladi.



Mr=131 Mr=104

O‘z navbatida 1-(furan-2-il)-3λ^3-propin-2-il-1 ionidan 3.597 minutda radikalarining ajralib chiqishidan m/z 67 ionining ajralishi namoyon bo‘ldi.



Mr=67

Tahlil oxirida hosil bo‘lgan ionlarning kinetik qonuniyatlari ham o‘z navbatida halqaning ochilish murakkabligiga mos holda sodir bo‘ladi. Dastlabki bosqichda yon zanjirning ionlari ajralishi va so‘nggra halqaning parchalanishi moddaning strukturasini to‘g‘riligi va aniq identifikatsiya qilinganligi, qonuniyatlarga mosligi bilan tasdiqlaydi.

REFERENCES

1. Firuz O., Vohid A. Synthesis of ionites based on cremnisole //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-13 (97). – С. 19-21.

2. Abror o‘g‘li, A. A. (2023). Improving the physico-chemical properties of urea furfural resin. American Journal of Pedagogical and Educational Research, 12, 268-271.

3. Davron o‘g‘li, N. D. (2023). Application of urea-formaldehyde and urea-furfural resins in different solvents. American Journal of Pedagogical and Educational Research, 12, 265-267.

ISSN 3030-3907

4. Firuz O., Vokhid A. Synthesis and properties of complex forming ionites //Universum: технические науки. – 2023. – №. 2-6 (107). – С. 38-40.
5. Ostonov F., Akhmedov V., Olimov B. Preparation of hybrid composites by sol-gel method and analysis of its properties //Scientific Collection «InterConf». – 2022. – №. 123. – С. 256-259.
6. Zuhriddin, R., & Niginabonu, J. (2022). Production of polyethylene terephthalate. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 58-62.
7. O‘G‘Li, R. Z. K., & Qizi, J. N. Q. (2022). Analysis of importance and methods of production of block sopolymers based on polyetylenterephtalate. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 3(1), 51-55.
8. Zuhriddin, R., Niginabonu, J., Aminjon, V., & Temurbek, D. (2022). Mechanisms of eterification of tereftalic acid with etylenglycol. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 63-67.
9. Nigina J., Mizrob Z. Production of vinyl ethers of furfuryl alcohol //Universum: химия и биология. – 2023. – №. 9-2 (111). – С. 57-62.
10. Bobir, O., Vokhid, A., Gulnoz, G., & Sherzod, R. (2022). Synthesis and properties of nitrogen-retaining corrosion inhibitors. Universum: химия и биология, (4-2 (94)), 43-46.
11. Ostonov F. Кремнийорганик бирикмалар билан модификацияланган акрил бирикмаларининг олиниши //центр научных публикаций (BuxDU. uz). – 2020. – Т. 1. – №. 1.
12. Olimov, B. B., & Rakhmatov, S. (2022). Synthesis and use of corrosion inhibitors on the basis of diatomic phenols in the oil and gas industry. In Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha (pp. 141-143).
13. Chavez-Sifontes, M. H., Domine, M. E., & Valencia, S. (2015). Synthesis of furan derivatives via cascade-type reactions catalyzed by solid acids. Catalysis Today, 257, 305-317.
14. Gaboriaud, F., Nonat, A., Chaumont, D., & Craievich, A. (2005). Structural model of gelation processes of a sodium silicate sol destabilized by calcium ions: combination of SAXS and rheological measurements. Journal of Non-Crystalline Solids, 351(4), 351-354.
15. Yang, Z., Chou, X., Kan, H., Xiao, Z., & Ding, Y. (2022). Nanoporous copper catalysts for the fluidized electrocatalytic hydrogenation of furfural to furfuryl alcohol. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 10(22), 7418-7425.
16. Venegas-García, D. J., Mir, M., Steiger, B. G., & Wilson, L. D. (2024). Furfuryl-pyridinium-functionalization of flaxseed gum for effective methylene blue removal from aqueous solution. Canadian Journal of Chemistry.

ISSN 3030-3907

TARKIBIDA TERMIK BARQAROR TUZLAR BOR MDEA ERIMASINI 2PVDF/PSU/PAN/PEG TARKIBLI MEMBRANALI FILTRDAN O‘TKAZISH NATIJALARI TAHLILI

Bozorov Otabek Nashvandovich
Iqtisodiyot va pedagogika universitet professori
E-mail:bozorov@gmail.com
Anvarova Iroda Anvar qizi
Qarshi davlat texnika universiteti o‘qituvchisi
Email: irodappq@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada ishlatilgan MDEA eritmasi tajriba namunasi tarkibi fizik-kimyoviy tahlillar asosida tarkibi o‘rganildi. Ishlatilgan MDEA namunasi xromotograf tahlili, Ishlatilgan MDEA eritmasini XRF (Rentgen floresansi) spektrometriyasi, 20-30-35% li MDEA eritmasining 2PVDF/PSU/PAN/PEG membrana filtri orqali o‘tkazishda bosimning permeat (o‘tkazuvchanlik) oqimiga ta‘siri va ishlatilgan MDEA eritmasini 20%, 30 %, va 35% konsentratsiyalarida, bosim ortishida 2PVDF/PSU/PAN/PEG membrana filtrning ionlarni ushlab qolish samadorligi kabi ma’lumotlar maqolada keltirilib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: MDEA, 2PVDF/PSU/PAN/PEG, DEA, xromotografik tahlil, termik barqaror tuzlar, TEA.

Аннотация: Состав экспериментального образца раствора мдэа, использованного в данной статье состав изучен на основе физико-химических анализов. Образец используемого МДЭА подвергается хромотографическому анализу, спектрометрии XRF (рентгеновской флуоресценции) используемого раствора МДЭА, влиянию давления на поток пермеата (проницаемость) при пропускании 20-30-35% раствора МДЭА через мембранный фильтр 2PVDF/PSU/PAN/PEG, а также применению используемого раствора mdea в концентрациях 20%, 30%, и 35% под давлением. oritishida 2PVDF/PSU/PAN/PEG статье представлена такая информация, как эффективность мембранного фильтра Pan / PEG по улавливанию ионов.

Ключевые слова: МДЭА, 2PVDF/PSU/PAN/PEG, ДЭА, хромотографический анализ, термически стабильные соли, ТЭА.

Annotation: The composition of the experimental sample of the MDEA solution used in this article was studied on the basis of Physico-Chemical Analysis. Data such as the effect of pressure on permeate (permeability) flow in the transfer of used MDEA solution through chromotograph analysis, XRF (X-ray fluorescence) spectrometry of used MDEA solution, 2PVDF/PSU/PAN/PEG membrane filter of 20-30-35% MDEA solution in pressure orition, 20%, 30%, and 35%

ISSN 3030-3907

concentrations, ion retention samadurity of 2PVDF/PSU/PAN/PEG membrane filter.

Keywords: MDEA, 2PVDF/PSU/PAN/PEG, DEA, chromotographic analysis, thermally stable salts, TEA.

Kirish

Tabiiy gaz tarkibidagi zararli moddalar (H_2S, CO_2, COS, RSH va boshqalar) kislotali muhitni (pH<7) namoyon qilganligi sababli ularni yutuvchi alkanolamin eritmalari ishqoriy muhitni (pH>7) namoyon qilishi lozim. Etanolamin eritmalari ishqoriy muhitni namoyon qiluvchi asosiy guruh bu etanolamin molekulasidagi aminoguruhlar hisoblanadi. Ularni tabiiy gaz tarkibidagi zararli moddalar bilan kimyoviy o‘zaro ta’sirga kirishish qobiliyati asos xossalarni namoyon qiluvchi tarkibida aminoguruhlar borligi bilan belgilanadi.

Sanoatda tabiiy gazni zararli birikmalardan absorbsion tozalash qurilmalarning samarali ishlashi, tozalangan gazning sifat ko‘rsatgichlarini talab darajasida bo‘lishini ta’minlashda etanolamin eritmasini doimiy ravishda ishchi va fizik-kimyoviy xossalarini talab darajasida ushlab turish gaz tozalash jarayoni uchun asosiy shartlardan biri hisoblanadi. Tabiiy gazni absorbsion tozalashda ishlatiladigan ishchi eritma etanolaminlarni jarayonda uzluksiz doimiy aylanishda bo‘lib, uzoq muddat ishlatilishi, absorbsion jarayonda yuqori bosim va past temperaturada, desorbsion jarayoni esa yuqori temperatura va past bosimda borib, temperatura hamda bosimni doimiy keskin o‘zgarib turishi, gaz tarkibida S, O, Cl kabi moddalarni turli xil birikmalarini mavjud bo‘lishi va bu birikmalar ham alkanolamin eritmalariga yaxshi yutilishi natijasida va temperatura hamda bosim ta’sirida ular etanolaminlar bilan mustahkam oraliq mahsulotlar hosil qiladi. Absorbsion eritmasini uzoq vaqt uzluksiz ishlashi natijasida alkanolaminlarning polimerlangan birikmalari, metall tuzlari va boshqa organik birikmalar uning tarkibida yig‘ilib qoladi. Natijada texnologik qurilmalarning ichki yuzasida dashqollarni hosil bo‘lishiga, filtrlarda yig‘ilib ularni ishlash samaradorligini pasayishiga, absorbsion eritmaning fizik-kimyoviy xossasini yomonlashishiga olib keladi [1; 26-29 b., 2; 517 b., 3; 472 b].

Alkanolaminlarning zichligi suvga nisbatan yuqori bo‘lgan gigroskopik suyuqliklar bo‘lib, ular suvda va quyi molekulyar spirtlarda juda yaxshi eriydi. Uglevodorodlarda va boshqa qutbsiz erituvchilarda erimaydi. Alkanolaminlarning suvdagi eritmalarini qovushqoqligi past shuning uchun nisbatan past haroratlarda qotadi [4; 283 b]. Bu eritmalarda alkanolaminlarning molekulalari fazalar bo‘linishi (havo yoki boshqa gazning) chegarasida to‘planib ular orasidagi temperaturani ortishi bilan kuchlanishni kamaytiradi. Masalan, bu kuchlanish DEA va MDEA uchun 28-63 mH/m gacha bo‘ladi Etanolamin eritmalarida tuzlarning

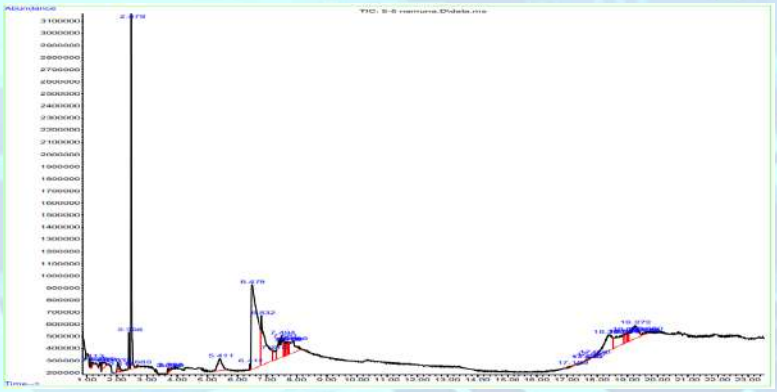
ISSN 3030-3907

hosil bo‘lishi ularning molekulalari qutbliligini oshiradi va shunga mos ravishda ularning yuza faolligi ham ortadi. Shuni aytib o‘tish lozimki, absorbent eritmasining nisbiy issiqlik hajmi kamayishi bilan uni isitish va sovutishga ketadigan sarf xarajat kamayadi.

Lekin shuni ham alohida ta’kidlash kerakki, aksariyat etanolaminlar temperatura oshishi va bosimini kamayishi natijasida parchalana boshlaydi. Absorbsion jarayonda tabiiy gaz tarkibidagi zararli (H_2S, CO_2, COS, RSH va boshqa.) birikmalar past temperatura (35-50 ^oC) va yuqori bosimda(42-45 kg/m^2.) etanolaminlar bilan o‘zaro reaksiyaga kirishib kuchsiz birikmalar hosil qiladi. Desorbsion jarayonda esa yuqori harorat(115-125 ^oC) va past bosimdan (1,2 kg/m^2) etanolaminlar bilan kuchsiz bog‘ hosil qilgan zararli birikmalar ajralib chiqadi

Etanolaminlarga nisbatan ularning suvli eritmalari yuqori haroratda yetarli darajada barqaror bo‘ladi. Masalan, MEAni 20% eritmasini 200^oC gacha qizdirilganda 120 soat, 58% konsentratsiyali eritmasi esa 70 soatgacha qizdirilganda eritmaning konsentratsiyasi o‘zgarmaydi. Shuningdek, MDEA eritmalari ham yuqori haroratda barqaror, DEA va TEA eritmalarining barqarorligi esa nisbatan past. DEA t >180 ^oC da, TEA t >170^oC da polikondensatsiyalangan smolasimon mahsulotga aylanadi [5; 261 b].

NATIJA: Ishlatilgan MDEA eritmasi tajriba namunasi tarkibi fizik-kimyoviy tahlillar asosida tarkibi o‘rganildi. Olingan namunalar Mass spektrometriyasi tahlillari olindi olingan natija quyidagi 1-rasmda keltirilgan



1-rasm. Ishlatilgan MDEA eritmasidan olingan namuna xromotogrammasi

Xromotograf tahlil natijalaridan shuni ko‘rsatdiki namuna tarkibida asosiy komponent metildietanolamin (MDEA) — 6.479–7.9 daqiqalar oralig‘ida ko‘plab piklar bilan 5 ta asosiy signalda (30.45%, 13.63%, 5.61%, 4.05%, 1.68%, va boshqalar) aniqlangan. Eritmada boshqa moddalar eritmada alkanolamin distruksiya mahsulotlari hamda termik barqaror tuzlar mavjudligini namoyon qildi, quyidagi jadvalda bir necha ifloslantiruvchi, yon mahsulotlar yoki reaksiya mahsulotlari mavjud. Ishlatilgan, namuna uchun olingan metildietanolamin mass xromotograf tahlil natijasida 1-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Ishlatilgan MDEA namunasi xromotograf tahlili.

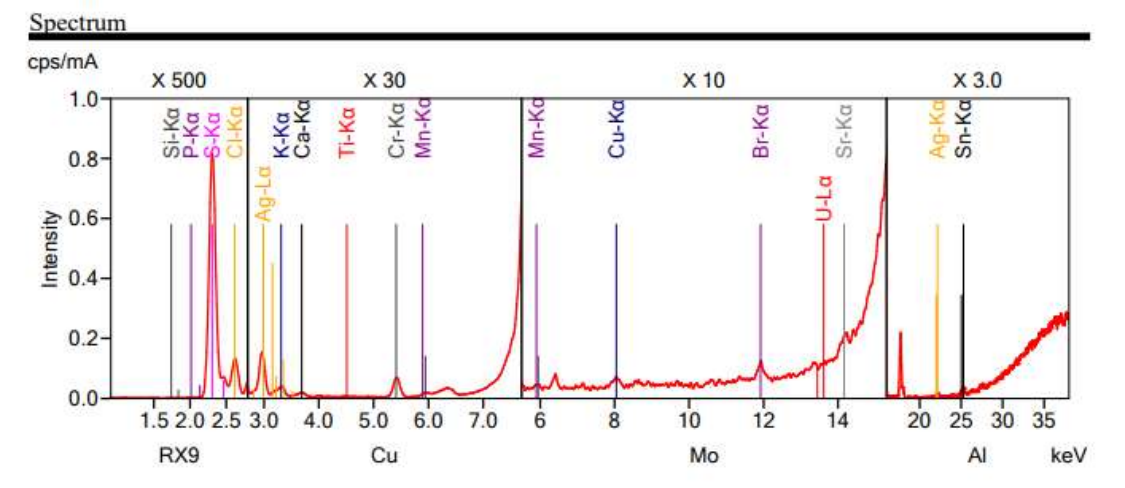
№	RT(min)	Massa ulushi %	Modda nomi	Izoh
1	6.4-7.9	57.7	Metildietanolamin(MDEA) $CH_3N(C_2H_4OH)_2$	Namunadagi asosiy komponent hisoblanadi ko‘p piklarda namoyon bo‘ldi.
2	2.479	12.05	Trixlormetan $CH(Cl)_3$	Absorbsiya va desorbsiya jarayonida hosil bo‘lgan yon mahsulot
3	18.388	7.45	1-dodekanol $CH_3(CH_2)OH$	Metildietanolamin parchalanish mahsuloti
4	19.272	5.33	2 - (Asetil)oksi benzol, asetofenon $C_6H_5C(O)CH_3$	Absorbsiya va desorbsiya jarayonida hosil bo‘lgan yon mahsulot
5	18.864	4.97	4-tert butelfenol $(CH_3)_3CC_6H_4OH$	Absorbsiya va desorbsiya jarayonida hosil bo‘lgan yon mahsulot
6	5.411	3.28	2,2-oksidietilglikol $(HOCH_2CH_2)_2O$	Metildietanolamin parchalanish mahsuloti
7	7.215	1.68	Metildietanolamin $CH_3N(C_2H_4OH)_2$	Asosiy komponent

Yuqoridagi jadval ma’lumotlarida namuna uchun olingan ishlatilgan MDEA asosiy komponent sifatida ko‘p piklarni namoyon qildi. Bunda namunadagi umumiy massani 59.38 % massa ulushini tashkil etdi. Ammo tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki 40.62% MDEA parchalanish mahsulotlari, yon mahsulotlar va termik barqaror tuzlar borligi isbotlandi.

ISSN 3030-3907

Ma’lumki tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashda MDEA absorbentini 30-35 % eritmalari foydalanilganda gazlarning H_2S, CO_2 komponentlar bo‘yicha tozalik darajasi me’yor talablari darajasida bo‘ladi. Eritma tarkibida 40,62 % MDEA absorbentidan boshqa mahsulotlarning bo‘lishi eritma konsentratsiyasini 20 % tushishiga olib keladi hamda absorbsiya jarayonini buzilishiga sabab bo‘ladi.

Gazlarni absorbsion usulda nordon komponentlardan tozalash jarayonida absorbent tarkibida turli xil uglevodorodlardan boshqa ionlari borligi rentgent fluorensset spektrometr (Yaponiya, Regaki NE CG EDXRF) tahlillar asosida isbotlandi. Ishlatilgan MDEA eritmasining rentgent fluorensset spektrometri quyidagi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Ishlatilgan MDEA eritmasini XRF (Rentgen floresansi) spektrometriyasi

Yuqoridagi rasmda berilgan ma’lumotlar XRF (Rentgen floresansi) spektrometriyasi yordamida olingan tahlil natijalaridir. Quyida tahlil qilingan namunadagi asosiy komponentlar va ularning miqdorlari 2-jadvalda keltirilgan tahlil natijalari bilan isbotlanadi.

2-jadval

Rentgen floresansi spektrometriyasi tahlili

№	Komponentlar	Miqdori	izohi
1	Cl-	3900ppm	Xlor ionlari MDEA tarkibida miqdor jihatdan ko‘p miqdorda mavjudligini ko‘rsatdi
2	Br-	2.53 ppm	Ushbu komponent kam miqdorda
3	H2O	87.5 mass %	MDEA ning suvli eritmasi bo‘lganligi hisobli eng ko‘p miqdorni ko‘satdi
4	SiO2	1100 ppm	Kremniy (IV) oksidi adsorbemt qoldig‘i bo‘lishi mumkin
5	P2O5	830 ppm	Fosfat ionlari

ISSN 3030-3907

6	SO32-	119000 ppm	Umumiy eritma namunaning 11,9 % ni tashkil etdi sababi gaz tarkibidagi oltingugurtli birikmalar bilan bog‘liq.
7	K2O	457 ppm	Kaliy oksidi
8	CaO	119 ppm	Kalsiy oksidi
9	TiO2 MnO CuO SnO2	7.82 ppm 11.4 ppm 7.99 ppm 17.5 ppm	Kam miqdorda titan oksidi metal konstruksiyasi karroziyasi hosilasi bo‘lishi mumkin

Yuqoridagi tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki ishlatilgan MDEA eritmalari tarkibida organik moddalar va undan tashqari noorganik katta miqdorda oltingugurt oksidi, xlor kremniy oksidi, fosfat oksidi hamda bir qancha metal oksidlari mavjudligi aniqlandi. Ushbu noorganik moddalar boshlang‘ich amin tarkibida mavjud emas. MDEA eritmasining gazlarni tozalash jarayonida aminng parchalanish mahsulotlari asosan organik moddalar hosil bo‘lishini hisobga oladigan bo‘lsak, yuqoridagi tahlilda keltirilgan oksidlar gaz bilan qo‘shilib kelgan yoki metal karroziya mahsulotlari hisoblanadi.

MDEA har xil konsenrtatsiyali (20-30-35 %) eritmalarni TBT dan tozalash 2PVDF/PSU/PAN/PEG membrana filtr orqali uchun osmotik bosimni yengishga mo‘ljallangan oqimli, eritmani membrana tashqi qismidan filtr ichki quvuriga o‘tkazishga mo‘ljallangan laboratoriya (II bobda olinadi rasmga qarang) qurilmasida amlga oshirildi.

Bu tajribada ham 20-30-35 % konsentrsatsiyali MDEA eritmalarini 10 ÷ 80 bar oralig‘ida 3-rasmda 2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranadan o‘tkazuvchanlik (permeat) oqimi tahlil qilindi.

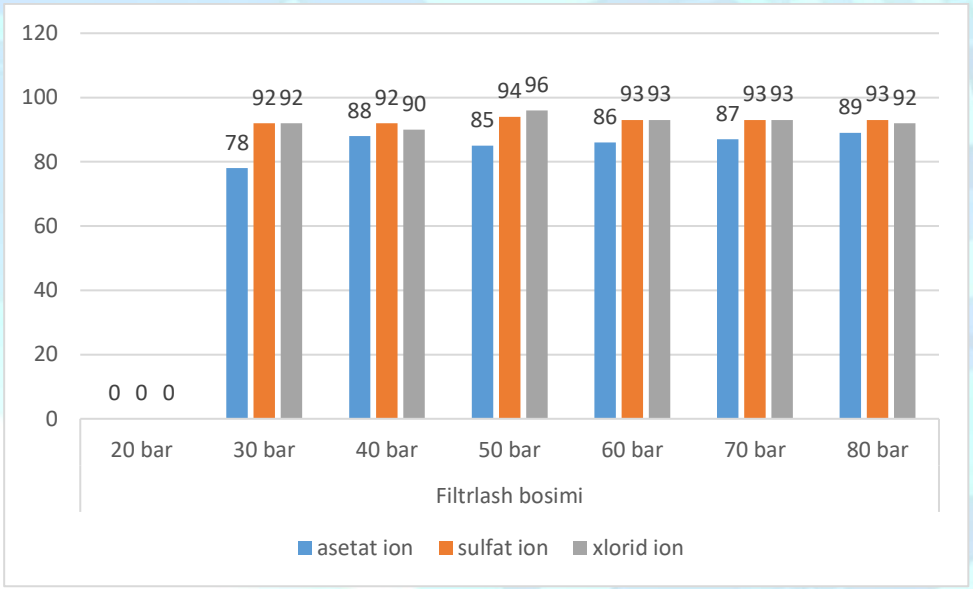


3-rasm. 20-30-35 % li MDEA eritmasining 2 PVDF/PSU/PAN/PEG membrana filtri orqali o‘tkazishda bosimning permeat (o‘tkazuvchanlik) oqimiga ta‘siri

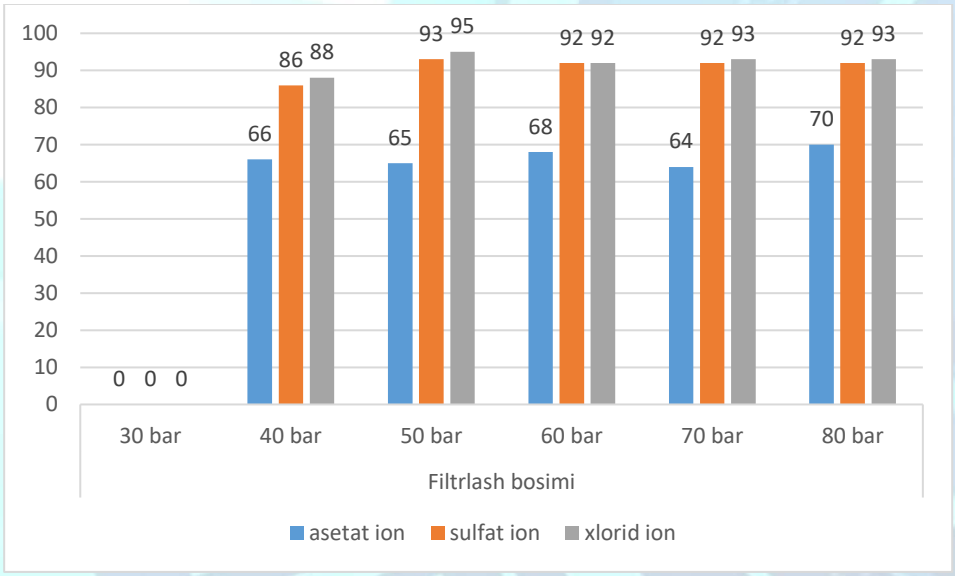
3.9-rasmda 2PVDF/PSU/PAN/PEG namunadagi membrana orqali ishlatilgan MDEA tarkibidagi atsetat (CH_3COO^-), sulfat (SO_3^{2-}), va Cl^- xlorid

ISSN 3030-3907

ionlarini ushlab qolishi bo‘yicha filtlash tajribalar o‘tkazildi. Bunda ham MDEA eritmasini 20-30-35 % konsentratsiyalaridan foydalanildi. Filtrlash jarayoni ishchi bosimi 10-80 bar oralig‘ida olib borildi.

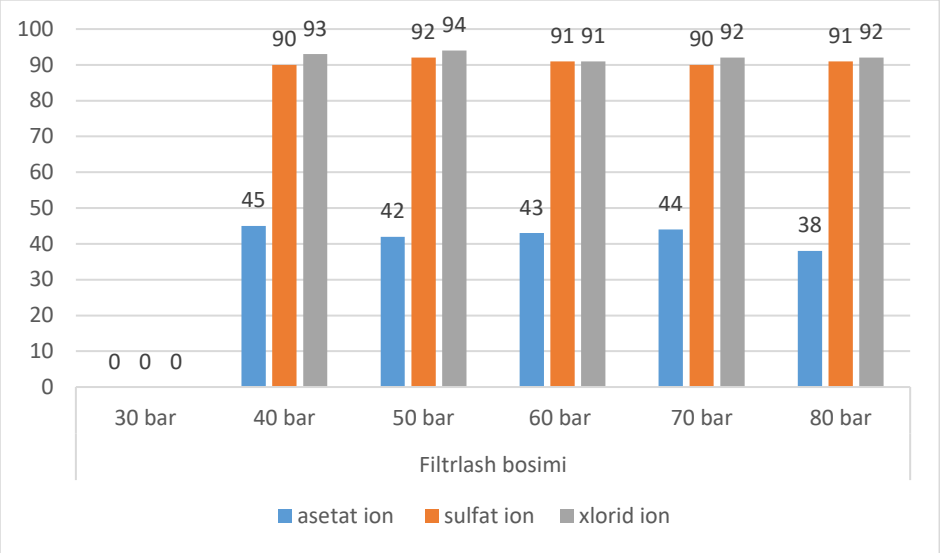


A)



B)

ISSN 3030-3907



C)

3- rasm, Ishlatilgan MDEA eritmasini 20% (A), 30 % (B), 35% (C) konsentratsiyalarida, bosim ortishida 2PVDF/PSU/PAN/PEG mebrana filtrning ionlarni ushlab qolish samadorligi

Ikkinchi turdagi 2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli kompozitsiyon membranali filtrdan ilshatilgan MDEA eritmasining 20%, 30% va 35% li eritmalari 50 bar bosimda eng yuqori natijalarni qayt etganligini ko‘rsatdi.

Natijada 20% li ishlatilgan MDEA eritmasi 50 bar bosimda o‘tkazilganda asetat ionlari 85%, sulfat ionlari 94% va xlorid ionlarining 96% filtrda qolganligi aniqlandi.

30% li ishlatilgan MDEA eritmasi 50 bar bosimda o‘tishi ko‘zatildi natijada asetat ionlari 65%, sulfat ionlari 93% va xlorid ionlarining 95% filtrda qolganligi aniqlandi.

35% li ishlatilgan MDEA eritmasi xam 50 bar bosimda o‘tishi ko‘zatildi natijada asetat ionlari 42%, sulfat ionlari 92% va xlorid ionlarining 94% filtrda qolganligi aniqlandi.

Uch xil konsentratsiyadagi ishlatilgan MDEA eritmalari tarkibidagi ionlar 2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli filtrda yuqori samaradorlik bilan ushlab qolinganligi isbotlandi.

2PVDF/PSU/PAN/PEG polimer kompozitsion memranali filtr orqali ishlatilgan 35% li MDEA eritmasi dastlab 40 bar bosimda filtrdan o‘tishi ko‘zatildi. Ishlatilgan MDEA eritmasi va filtrdan o‘tgan MDEA eritmasining taqqoslash natijalari 3-jadvalda ketirilgan.

ISSN 3030-3907

3-jadval

Ishlatilgan 35% MDEA eritmasi 50 bar bosimda 2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membrana filtri orqali ishlatilgan va filtrdan o‘tgan MDEA eritmasining taqqoslash natijalari

Tarkib ko‘rsatgichlari	Ishlatilgan MDEA eritmasida	2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membrana orqali filtrlangan MDEA eritmasi
Ko‘rinishi	Qizg‘ish qoramtir loyqa	Sarg‘ish
Zichlik g/sm^3	1,071	1,055
pH	10.3	10.5 – 11
Amin konsentratsiyasi, %	25,07	34.2
Umumiy eritilgan qattiq moddalar, ppm	903	170
Uglevodorod miqdori, %	yo‘q	yo‘q
Suv miqdori, %	74.93	65.8
Barqaror amin tuzlari, %	4.8	2,3
Xlor ionlari, ppm	3900	234
Sulfat ionlari, ppm	119000	9520

3-jadvalda ko‘rinib turibdiki, 2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtrning ishlatilgan MDEA eritmasi tarkibidagi TBT larni o‘shlab qolish samaradorligi barqaror amin tuzlarni 4.8% dan 2.3% gacha kamaydi, pH qiymati 10.5-11 oralig‘igacha ko‘tarildi, xlor va sulfat ionlari xam yuqori unim bilan kamayganini ko‘rishimiz mumkin.

XULOSA: Ishlatilgan MDEA eritmasini tarkibi tahlil qilindi. Ishlatilgan MDEA eritmasini tarkibidagi termik barqaror tuzlar 2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtrdan o‘tkazilganda atsetat (CH_3COO^-), sulfat (SO_3^{2-}), va Cl^- xlorid ionlarini ushlab qolishi 50 bar bosimda yuqori natijalarni qayt etganligi isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. О.Х. Панжиев, Б.Н. Кенжаев. Повышение эффективности очистки газа регенерации на установках аминовой сероочистки. Ўзбекистон нефт ва газ журнали. 2019 й. №3. 26-29 б.

2. В.И. Мурин, Н.Н. Кисленко, Ю.В. Сурков. Технология переработки газа и конденсата. Сп.: В 2 ч. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – Ч.1 – 517 с.

ISSN 3030-3907

3. М.А. Берлин, В.Г. Гореченков, Н.П. Волков. Переработка нефтяных и природных газов. Москва: Химия, 1981. 472 с.
4. Т.М. Бекиров. Промысловая и заводская обработка природных и нефтяных газов. Москва: Недра, 1980. 283 с.
5. Т.М. Бекиров, А.Т. Шаталов. Сбор и подготовка к транспорту природных газов. Москва: Недра, 1986. 261 с.

ISSN 3030-3907

УДК 531.538.65

MATHEMATICAL MODELING OF NONLINEAR PROCESSES OF ELECTROMAGNETIC ELASTIC THIN PLATES OF COMPLEX CONFIGURATION

Safarov Shoxrux Sharofovich

Is an Associate Professor at the Department of Digital Technologies at Alfraganus University. Uzbekistan, Tashkent. Phone number

Tel: +998 99 481 88 23

E-mail: shohfar@gmail.com

Bahramov Muhammadali Eralievich

Is an assistant Professor at the Department of Digital Technologies, Alphagranus University. Uzbekistan, Tashkent. Phone number:

Tel: +998 99 817 22 63 ,

E-mail: bahromov1997.04.09@gmail.com

Аннотация - В статье представлена математическая модель, основанная на вариационном принципе Гамильтона-Остроградского, при использовании гипотезы закона Кирхгофа математическая модель в трехмерном виде преобразуется в двумерную модель. Для решения поставленной задачи был разработан вычислительный алгоритм, для которого были созданы практические программные средства, проведены вычислительные эксперименты и проанализированы полученные результаты.

Ключевые слова: математическое моделирование, принцип Гамильтона-Остроградского, электромагнитный тензор Максвелла, магнитоупругая тонкая пластина сложной конфигурации.

Annotatsiya – Maqolada Gamilton–Ostrogradskiyning variatsion prinsipi asosida tuzilgan matematik model keltirilgan. Kirxgof qonuni gipotezasi qo‘llanilganda, uch o‘lchamli matematik model ikki o‘lchamli modelga aylantiriladi. Qo‘yilgan masalani yechish uchun hisoblash algoritmi ishlab chiqildi, bu algoritm asosida amaliy dasturiy vositalar yaratildi, hisoblash tajribalari o‘tkazildi va olingan natijalar tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: matematik modellashtirish, Gamilton–Ostrogradskiy prinsipi, Maksvellning elektromagnit tensori, murakkab shakldagi magnit-elastik yupqa plastinka.

Annotation - The article a mathematical model based on the Hamilton-Ostrogradsky variational principle is presented, using the Kirchhoff-Law hypothesis, the mathematical model in three-dimensional form is transformed into a two-dimensional model. To solve the problem, a computational algorithm was

ISSN 3030-3907

developed, for which practical software tools was created, computational experiments were conducted, and the results obtained were analyzed.

Keywords: Mathematical modeling, Hamilton-Ostrogradsky principle, Maxwell's electromagnetic tensor, magneto elastic thin plate of complex configuration.

Introduction

The increasing development and application of thin plates and shells of complex configurations, governed by nonlinear patterns, highlight the relevance of studying their deformation under electromagnetic fields. Particular importance is attached to constructing mathematical models, developing new-generation algorithms, and creating software tools based on the R-function method for solving problems with fundamental boundary conditions in magnetoelastic plates and shells of complex geometry. Extensive research has been conducted worldwide on the theory of electromagnetic field conductivity by scholars such as S.A. Ambartsumyan, G.E. Bagdasaryan, M.V. Belubekyan, V.L. Rvachev, L.V. Kurpa, L.V. Molchenko, I.T. Selezov, and M.R. Korotkina. Significant contributions were also made by academician V.Q. Qobulov, academician X.A. Rakhmatulin, professor Sh.A. Nazirov, T. Yuldashev, R. Indiaminov, and F.M. Nuraliev.

Development of a mathematical model of the task.

A mathematical model of the process of nonlinear deformation of a magnetoelastic plate is built on the principle of Hamilton-Ostrogradsky variation. It uses the Kirchhoff-Law hypothesis, the Cauchy relationship, the Lorentz force of Hooke's law, and Maxwell's view of the electromagnetic tensor [1-2]. According to the Kirchhoff-Law hypothesis, there is no deformation of a thin plate along the Z coordinate axis, and the displacement projections of the middle plane of the plate are expressed as follows:

$$u_1 = u(x,y,t) - z\frac{\partial w}{\partial x},\ u_2 = v(x,y,t) - z\frac{\partial w}{\partial y},\ u_3 = w(x,y,t), \qquad (2)$$

where: $u,v,w-$ the displacement of the middle plane of the thin plate along the coordinate (x, y, z) axes.

Now, the work variations performed by kinetic energy, potential energy, and external forces are reduced to the Hamilton-Ostrogradsky variation principle, resulting in a special derivative equilibrium equation with initial and limit conditions.

ISSN 3030-3907

$$\begin{cases} -\rho h\dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\dfrac{\partial N_{xx}}{\partial x}+\dfrac{\partial N_{xy}}{\partial y}+N_x+R_x+q_x+T_{zx}=0 \\ -\rho h\dfrac{\partial^2 v}{\partial t^2}+\dfrac{\partial N_{yy}}{\partial y}+\dfrac{\partial N_{xy}}{\partial x}+N_y+R_y+q_y+T_{zy}=0 \\ -\rho h\dfrac{\partial^2 w}{\partial t^2}+\dfrac{\partial^2 M_{xx}}{\partial x^2}+2\dfrac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x\partial y}+\dfrac{\partial^2 M_{yy}}{\partial y^2}+N_{xx}\dfrac{\partial^2 w}{\partial x^2}+N_{yy}\dfrac{\partial^2 w}{\partial y^2}+N_{xy}\dfrac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}+ \\ +\left(\dfrac{\partial N_{xx}}{\partial x}+\dfrac{\partial N_{xy}}{\partial y}\right)\dfrac{\partial w}{\partial x}+\left(\dfrac{\partial N_{yy}}{\partial y}+\dfrac{\partial N_{xy}}{\partial x}\right)\dfrac{\partial w}{\partial y}+N_z+R_z+q_z+T_{zz}=0, \end{cases} \quad (3)$$

Initial and boundary conditions:

$$\begin{cases} \rho h\dfrac{\partial u}{\partial t}\delta u\Big|_t=0,\ \rho h\dfrac{\partial v}{\partial t}\delta v\Big|_t=0,\ \rho h\dfrac{\partial w}{\partial t}\delta w\Big|_t=0,\left(N_{xx}+N_{Px}+N_{Tx}\right)\delta u\Big|_x=0,\left(N_{xy}+N_{Py}+N_{Txy}\right)\delta v\Big|_x=0, \\ M_{xx}\delta\dfrac{\partial w}{\partial x}\Big|_x=0,\ M_{xy}\delta\dfrac{\partial w}{\partial y}\Big|_x=0,\left(N_{yy}+N_{Fy}+N_{Tyy}\right)\delta v\Big|_y=0,\ \left(N_{xy}+N_{Fx}+N_{Tyx}\right)\delta u\Big|_y=0, \\ M_{yy}\delta\dfrac{\partial w}{\partial y}\Big|_y=0,\ M_{xy}\delta\dfrac{\partial w}{\partial x}\Big|_y=0,\left[N_{xx}\dfrac{\partial w}{\partial x}+N_{xy}\dfrac{\partial w}{\partial y}-\dfrac{\partial M_{xx}}{\partial x}-\dfrac{\partial M_{xy}}{\partial y}+N_{Pz}+N_{Txz}\right]\delta w\Big|_x=0, \\ \left[N_{yy}\dfrac{\partial w}{\partial y}+N_{xy}\dfrac{\partial w}{\partial x}-\dfrac{\partial M_{yy}}{\partial y}-\dfrac{\partial M_{xy}}{\partial x}+N_{Fz}+N_{Tyz}\right]\delta w\Big|_y=0. \end{cases}$$

Computational algorithm for numerical solution of the task.

Algorithm for calculating the geometric nonlinear deformation processes of electromagnetic thin plates [4]:

1. Construction of solution structures corresponding to limit conditions
2. Construction of discrete equations with respect to spatial variables
3. Solving discrete equations and finding unknown components of solution structures.
4. Determining the normal displacements of the middle surface of the plate

To calculate the unknowns in the equation of motion using the given algorithm, the unknown displacement coefficients are determined using a combination of the Bubnov-Galerkin method of variation, the Gaussian square method, the Gaussian method Nyumark and the iteration method.

The limit equation of a magnetoelastic plate of complex configuration is constructed by the R-function [3].

ISSN 3030-3907

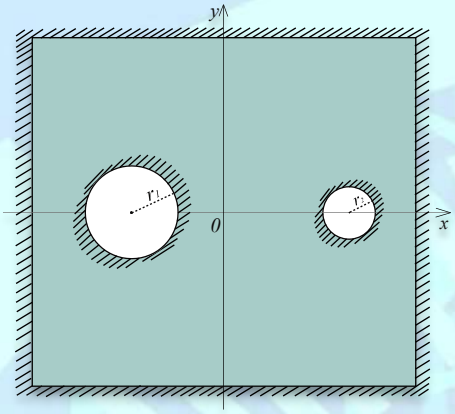


Figure 1. Magnetic plate with complex configuration.

$$f_1 = \frac{(a^2 - x^2)}{2a} \geq 0,\ f_2 = \frac{(b^2 - y^2)}{2b} \geq 0,\ f_3 = \frac{(x^2 + y^2 - r^2)}{2r} \geq 0,\ \omega = (f_1 \wedge f_2) \wedge f_3.$$

where $f_1, f_2, f_3 -$ the functions representing the field. $\omega -$ a normalized function representing the field.

The iteration method is used to find the displacements $u_i(x,y,t), v_i(x,y,t), w_i(x,y,t)$ of the middle surface of the plate Y from the system of equations formed, and a numerical solution is obtained [5].

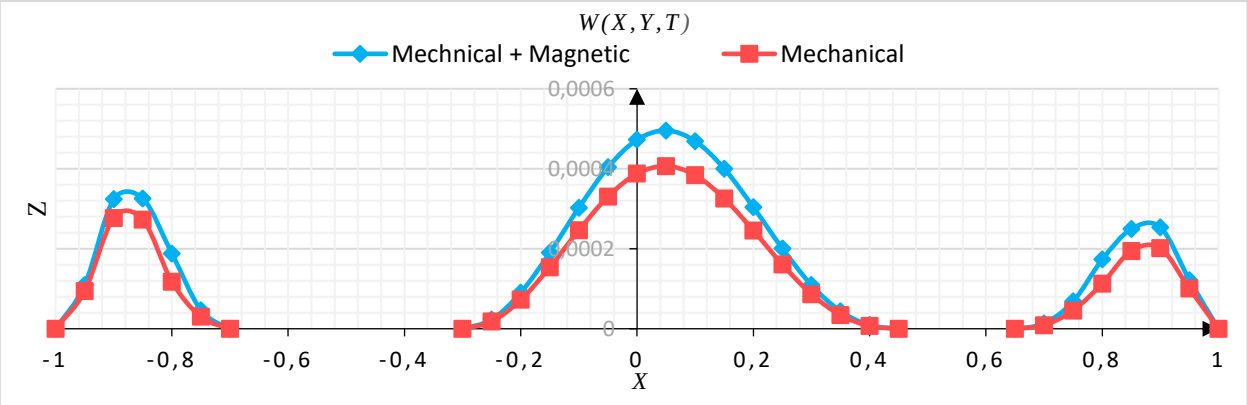


Figure 2. Bending of a magnetoelastic thin plate with an asymmetrical complex configuration.

In figure 1 the conical results of the bending along the axis of a complex shaped magnetoelastic plate and a graphical representation are showed (Figure 3).

ISSN 3030-3907

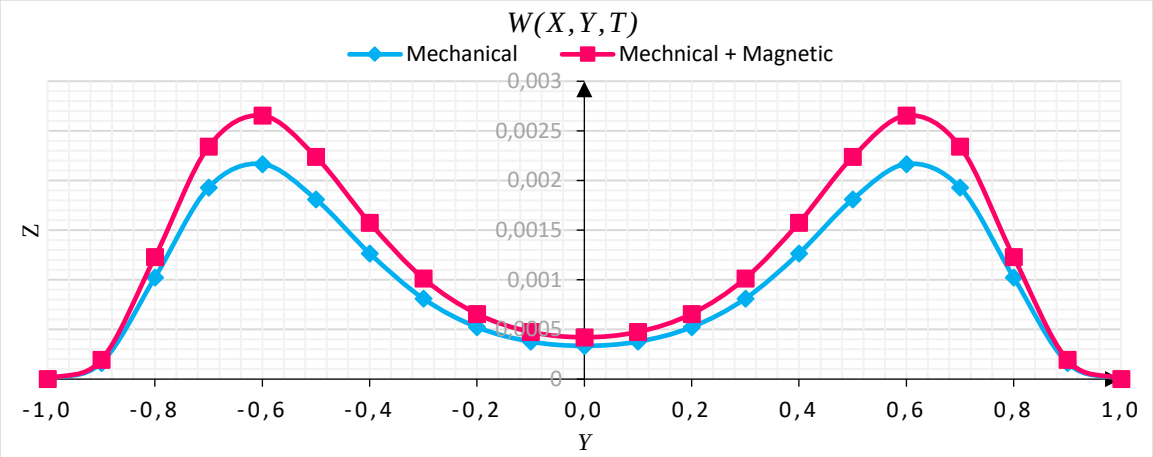


Figure 3. Bending of a magnetoelastic thin plate with a complex configuration along the Oy axis.

Conclusion

The study addressed the geometric nonlinear deformation of thin plates with complex configurations under electromagnetic field influences. A novel mathematical model was formulated, and corresponding computational algorithms, together with a software tool, were developed to enable numerical simulations. Symmetric and asymmetric configurations were examined, with results presented in both tabular and graphical forms for comprehensive analysis. The findings provide a methodological basis for further investigations and the solution of related applied problems.

REFERENCES

1. V.K. Kabulov Algorithmization in the theory of elasticity and deforma- tion theory of plasticity. Tashkent: FAN, 1966.392 p

2. Ambartsumyan S.A., Bagdasaryan G.E., Belubekyan M.V. Magnetoelasticity of Thin Shells and Plates. Moscow: Nauka, 1977, 272p.

3. Kurpa L.V. R-function method for solving linear problems of bending and vibrations of shallow shells. Kharkiv NTU KhPI 2009. 391 p.

5. F. Nuraliev, S. Safarov and M. Artikbayev, ”A computational algorithm for calculating the effect of the electromagnetic fields to thin complex configured plates,” 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), 2020, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICISCT50599.2020.9351447.

6. F. Nuraliev, S. Safarov and M. Artikbayev, "Solving the problem of geometrical nonlinear deformation of electro-magnetic thin plate with complex configuration and analysis of results," 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), 2021, pp. 01-05, DOI: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670282.

ISSN 3030-3907

ABSORBSIYA JARAYONLARI, ABSORBENTLAR FAOLLIGINI TIKLASHNING ZAMONAVIY TADQIQOTLARI

Anvarova Iroda Anvar qizi
Qarshi davlat texnika universiteti o‘qituvchisi
E-mail:irodappq@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ishda gazlarni tozalash jarayonida ishlatiladigan alkanolaminlarni tozalash to‘g‘risida chet el olimlarining fikr mulohazalari ko‘rib chiqildi. Natijada nisbatlari har xil bo‘lgan PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtrlar tayyorlandi. Olingan filtrlarning ishlatilgan 35% li MDEA eritmasi tarkibidagi termik barqaror tuz hosil qiluvchi ionlarni ushlab qolish darajalari o‘rganildi. Ilmiy tadqiqotlar natijasida olingan PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli polimer kompozitli membranali filtrlardan ishlatilgan 35% li MDEA eritmasini 50 bar bosimda o‘tishi, va tarkib ko‘rsatgichlari o‘zaro taqqoslash natijalari maqolada keltirilib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: Regineratsiyalash, tabiiy gaz, etanolaminlar, MEA, DEA, MDEA, yutilish samaradorligi, PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtr.

Аннотация: В данной работе были рассмотрены мнения зарубежных ученых по поводу очистки алканоламинов, используемых в процессе очистки газов. В результате были получены мембранные войлоки с различными соотношениями PVDF/PSU/PAN/PEG. Были изучены степени удержания термически стабильных солеобразующих ионов в 35% используемом растворе МДЭА полученных фельтров. Результаты научных исследований, в которых использовались мембранные фильтры из полимерного композита, содержащего PVDF/PSU/PAN/PEG, полученные путем пропускания 35% раствора МДЭА при давлении 50 бар, и перекрестного сравнения показателей содержания, приведены в статье.

Ключевые слова: Регенерация, природный газ, этаноламины, МЭА, ДЭА, МДЭА, Эффективность поглощения, PVDF/PSU/PAN/PEG составной мембранный фильтр.

Annotation: This work reviewed the opinions of foreign scientists on the purification of alkanolamines used in the gas purification process. As a result, membrane Felters with PVDF/PSU/PAN/PEG composition with different proportions were prepared. The levels of retention of thermally stable salt-forming ions in the used 35% MDEA solution of the resulting Felters were studied. Results from scientific studies using polymer composite membrane filters with PVDF/PSU/PAN/PEG content to pass a 35% solution of MDEA at 50 bar pressure, and comparison of content indicators were cited in the article.

ISSN 3030-3907

Keywords: Regenerating, natural gas, ethanolamines, MEA, DEA, MDEA, absorption efficiency, membrane filter with PVDF/PSU/PAN/PEG content.

Kirish

Dunyo miqyosida ishlab chiqarishni chiqindisiz texnologiya asosida tashkil etish eng dolzarb muammolardan biri bo‘lib kelmoqda. Sanoatda bu muammo to‘la o‘z yechimini topmagan bo‘lsada, lekin ishlab chiqarish chiqindilaridan sanoatning boshqa soxasida ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish keng yo‘lga qo‘yilgan. Ishlab chiqarish chiqindilaridan ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanishning bir qancha afzalliklari bo‘lib, bular; ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi; qo‘shimcha mahsulot ishlab chiqarish imkoniyati paydo bo‘ladi; atrof-muhit ifloslanishi kamayadi va h.k. hozirgacha etanolamin eritmalarini zararli birikmalardan tozalashning bir qancha usullari joriy qilingan bo‘lsada, lekin bularda vakuumli distirlash usuli bilan regeneratsiyalash ham o‘rganilgan. Etanolamin eritmalarini tozalash jarayonlarini o‘rganish, ularni tahlil qilish, jarayonning optimal texnologik sxemasi va rejimlarini ishlab chiqish muhim ilmiy hamda amaliy ishlardan biri hisoblanadi. Sanoatda etanolaminlarni regineratsiyalash muammosining yechimi tabiiy gazni zararli birikmalardan tozalash jarayonini samaradorligini yaxshilaydi, uning texnik va iqtisodiy ko‘rsatgichlarini oshirishga olib keladi [1; 443-446 b].

Kosuke Tanaka, Tatsuo Fujiwara va ularning safdoshlari bo‘lgan yaponiyalik olimlari o‘zlarining olib borgan tadqiqotlarida MEA suvli eritmalarini zararli birikmalardan tozalashda va yutilgan birikmalarni ajratib olishda ultratovush nurlanishidan foydalanish tavsiya etishgan. Mualliflar o‘zlarining olib borilgan tadqiqotlarida yutilgan birikmalarning desorbsiyalanish tezligi 25°C haroratda 28 kHz ultratovush nurlanishlarida tadqiq qilinganligini ko‘rsatib berganlar. Olingan natijalar, past konsentratsiyali MEA (0,2 mol/l) eritmasida yutilgan birikmalarni ajralib chiqish tezligi 25°C haroratda boshqa usulda desorbsiyalashga nisbatan ultratovush nurlanishida samaradorligi yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, MEA eritmalari konsentratsiyasining pasayishi bilan desorbsiya jarayoni tezligini oshishini ham ko‘rsatib berishgan [2].

Hyunho Kim rahbarligi ostidagi olimlar tomonidan CH_4/CO_2 gaz aralashmasidan CO_2 ni ajratib olish uchun aminli gidrogellardan (AG) foydalanishni tavsiya qilishgan. Yutuvchi komponent (amin bilan to‘yintirilgan gidrogel) MEA eritmasini quritilgan gidrogel zarralar bilan aralashtirish orqali tayyorlangan; keyin AG zarralarining ishlashini tahlil qilish uchun tizimli tajribalar o‘tkazilgan. Olingan natijalar shuni ko‘rsatganki, AG zarralari CO_2 ni CH_4/CO_2 gaz aralashmasidan yuqori selektivlik bilan tozalanganligini va MEA eritmasi bilan solishtirganda CO_2 ni yutish ko‘rsatgichi yuqoriligi ko‘rsatgan. CO_2 Yutilishining

ISSN 3030-3907

kinetik ishlashi haroratni o‘zgartirish, aralashtirishni ta’minlash va qo‘shimcha qo‘shish orqali ham tekshirilgan. Yuqori haroratlar dastlabki bosqichida CO_2 yutilish tezligini biroz oshirganligini ko‘rsatgan. AG zarralarini gaz aralashmasi bilan aralashtirish yutilish tezligini oshirganligidan CO_2 yutilish samaradorligi AG xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Shuningdek, yutuvchi tarkibga dekan va dodetsil trimetil ammoniy bromid qo‘shilishi AG zarralari orasidagi koagulyatsiyani yumshatishga, CO_2 yutilish tezligi va unumini oshirishga olib kelishi bayon qilingan [3; 13889-1899 b].

Mayfiyeld Road tomonidan etanolaminli eritmalarni 120-140°C haroratda va 1-2 bar bosim atrofida issiq bosimli bug‘i bilan ta’siri hamda mikro to‘lqinli nurlanishlar bilan xususiyatlarini qayta tiklash va yutilgan komponentlardan tozalash taqqoslangan. Bu tadqiqot ishi yuqori bosim va haroratda olib borganligi sababli etanolaminlarning degradatsiyasiga uchrashi kuzatilishi ko‘rsatilgan. Tabiiy gazni absorsion tozalashning aminli eritmalarini mikroto‘lqinli nurlanish bilan regeneratsiyalash tavsiya etilgan, jarayon samarasini asoslovchi konsepsiya laboratoriya tajribalari bilan isbotlangan. Mikroto‘lqinlar ishlatilgan MEA eritmalari xususiyatlarini tez va past haroratlarda (70 - 90°C) qayta tiklashi, bu esa an’anaviy oddiy regeneratsiya bilan taqqoslanganda odatiy afzalliklaridan tashqari, mikroto‘lqinlar mahsus “termal bo‘lmagan” ta’sir ko‘rsatishi tadqiq qilingan [4; 126-133 b].

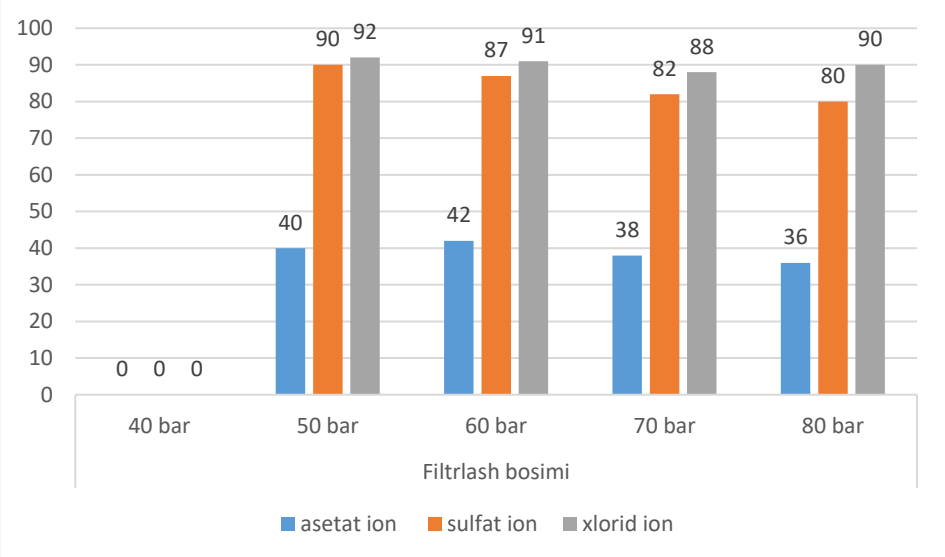
C.V. Nabokov va H.P. Petkina tadqiqotlarida tabiiy gazni zararli birikmalardan tozalashni yangi samarali absorbentda sinovdan o‘tkazishgan. Ularning tadqiqotdan maqsadi gaz tozalash sifatini yaxshilash, energiya sarfini kamaytirish, atmosferaga zararli chiqindilarni chiqishini kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikka erishish bo‘lgan. Buning uchun Rossiyalik olimlar “Gazprom” AJning tabiiy gazni qayta ishlash zavodlarida, jumladan Orenburg va Astraxan gazni qayta ishlash zavodlarida ishlatilayotgan etanolaminlar (MEA, MDEA) o‘rnida Hovamin absorbentlardan foydalanish tavsiya etishgan [5; 3-8 b]. Tadqiqot ishida shu bilan birga MDEA, DEA eritmalariga aktivator sifatida piperazin qo‘shib, kompozitsion absorbentlar tayyorlanib ularni ham laboratoriya sinovlaridan o‘tkazilganligi, gaz tozalash va regeneratsiyasining laboratoriya sinovlari natijalari keltirilgan. Bunda gazlarni H_2S, CO_2 va organosulfid birikmalaridan tozalashda piperazin asosda tayyorlangan kompozitsion absorbentlarning afzalligi ko‘rsatilib, 40- 70 °C harorat, 4,9 dan 100 kPa gacha bo‘lgan bosimda kislota gazlarining absorbentlarda eruvchanligi va ularni regeneratsiyalash jarayonida tez ajralishining eksperimental tahlillari keltirilgan.

Absorbsiya va desorbsiyaga asoslangan texnologik jarayon qaytar reaksiyalarning keng doirasini o‘z ichiga olishi va kimyoviy muvozanat, massa

ISSN 3030-3907

almashinuvi va kimyoviy kinetika o‘rtasidagi munosabatlar ko‘rsatib o‘tilgan [6; 443-446 b]. Birlamchi yoki ikkilamchi aminlar va zararli birikmalar orasidagi reaksiya zvitterion mexanizmi bilan modellashtirilgan hamda model uchun zarur bo‘lgan asosiy fizik-kimyoviy xossalar birikmalarning fizik eruvchanligi hisoblanganligi tug‘risida ma’lumotlar berilgan. DEA va MDEA larni regeneratsiyalashning diffuziya koeffitsiyentlari, shuningdek, reaksiya tezligi koeffitsiyentlari va muvozanat konstantalari haqidagi ma’lumotlar modelning dastlabki ma’lumotlari bilan taqqoslangan. Etanolamin tabiiy gazini oltingugurli birikma va boshqa kislotali aralashmalaridan (CO_2, COS, RSH CS_2 va H_2S) ishlab chiqarish korxonalarida MEA va DEA o‘rniga MDEA asosidagi absorbentdan foydalanish natijasida eritmani qayta tiklashning issiqlik energiyasini tejovchi, eritma faol komponentining bir qismi kamayishi bilan amalga oshiruvchi termik usuli taklif etilgan [7; 331-333 b., 8; 551-556 b.].

NATIJA: MDEA eritmasida tarkibida bo‘lgan moddalar va termik barqaror tuzlar (TBT) aralashmasidan iborat, ammo MDEA konsentratsiyasi 35% li eritmasida TBT ionlari konsentratsiyasidan ancha yuqori. Shundan kelib chiqib, bu ionlar sababli yuzaga keladigan osmotik bosim MDEA konsentratsiyasidan keladigan osmotik bosimga nisbatan bir necha barobar kichik bo‘ladi. Shu sababli membrananing oqimi asosan MDEA konsentratsiyasiga bog‘liqligi aniqlandi. Shularni inobatga 35% li konsentrsatsiyali MDEA eritmalarini 10÷80 bar oralig‘ida tadqiqodlar 1-rasmda keltirilgan.

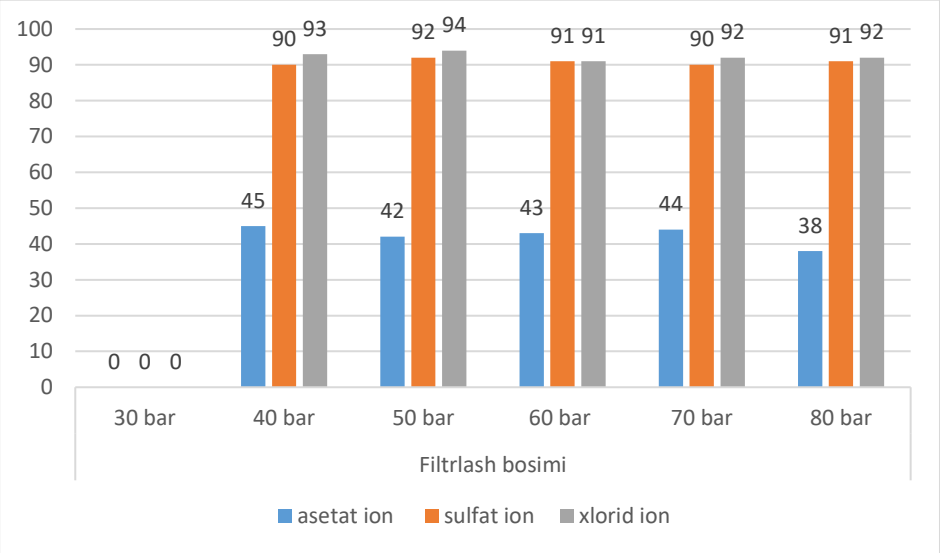


1- rasm. Ishlatilgan MDEA eritmasini 35% li konsentratsiyada, bosim oritishida 1PVDF/PSU/PAN/PEG mebrana filtrning ionlarni ushlab qolish samadorligi

35% li ishlatilgan MDEA eritmasi 50 bar bosimda o‘tishi kuzatildi natijada atsetat ionlari 40%, sulfat ionlari 90% va xlorid ionlarining 92% filtrda qolganligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtr orqali ishlatilgan MDEA tarkibidagi atsetat (CH_3COO^-), sulfat (SO_3^{2-}), va Cl^- xlorid ionlarini ushlab qolishi bo‘yicha filtlash tajribalar o‘tkazildi. Bunda ham MDEA eritmasini 35% li konsentratsiyalaridan foydalanildi. Filtrlash jarayoni ishchi bosimi 10-80 bar oralig‘ida olib borildi natijalar 2-rasmda keltirilgan.

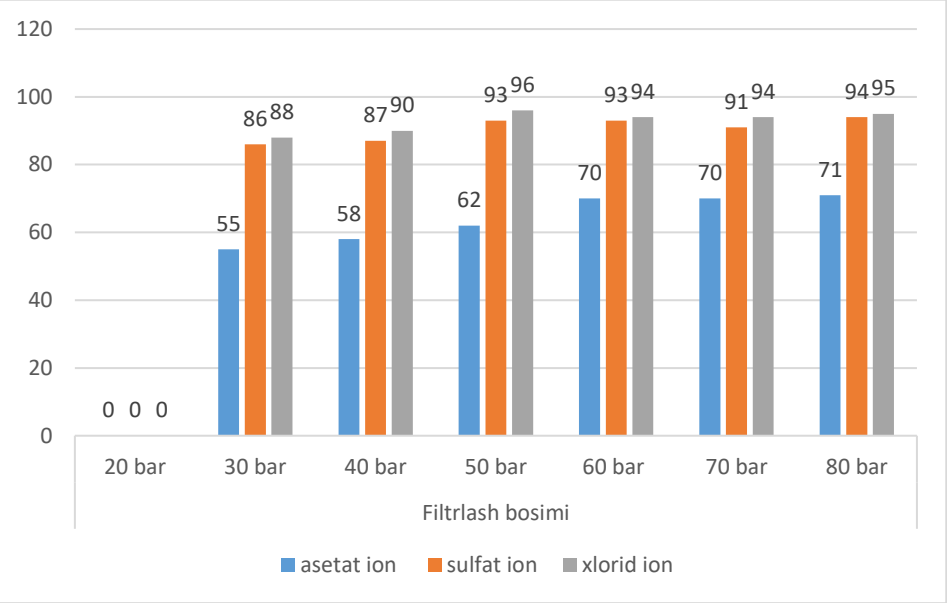


2- rasm. Ishlatilgan MDEA eritmasini 35% li konsentratsiyada, bosim oritishida 2PVDF/PSU/PAN/PEG mebrana filtrning ionlarni ushlab qolish samadorligi

35% li ishlatilgan MDEA eritmasi 40 bar bosimda o‘tishi kuzatildi lekin 50 bar bosimda yuqori samaradorlikni qayt etdi ya’ni: atsetat ionlari 42%, sulfat ionlari 92% va xlorid ionlarining 94% filtrda qolganligi aniqlandi.

Ilmiy tadqiqotlarimiz natijasida oxirgi olingan 3PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtr orqali ishlatilgan MDEA tarkibidagi atsetat (CH_3COO^-), sulfat (SO_3^{2-}) va Cl^- xlorid ionlarini ushlab qolishi bo‘yicha filtlash tajribalar o‘tkazildi. Bunda ham MDEA eritmasini 35% li konsentratsiyalaridan foydalanildi. Filtrlash jarayoni ishchi bosimi 10-80 bar bosimgacha olib borildi natijalar 3-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



3- rasm. Ishlatilgan MDEA eritmasini 35% li konsentratsiyada, bosim oritishida 3PVDF/PSU/PAN/PEG mebrana filtrning ionlarni ushlab qolish samadorligi

35% li ishlatilgan MDEA eritmasi 30 bar bosimda o‘tishi kuzatildi. Lekin bu tajribamizda ham 50 bar bosimda ionlarni yuqori samaradorlik bilan ushlab qolishi aniqlandi ya’ni: atsetat ionlari 62%, sulfat ionlari 93% va xlorid ionlarining 96% filtrda qolganligi aniqlandi.

Umumiy qilib aytganda, gazni qayta ishlash zavodlarida 35% MDEA eritmasi ishlatilishini inobatga olgan holda ishlatilgan 35% li MDEA eritmasi tanlab olindi va tarkibidagi termik barqaror tuzlardan tozalash uchun ilmiy tadqiqiotlar natijasida olingan membrana filtrlari termik barqaror tuzlarni o‘shlab qolishi 50 bar bosimda ijobiyligi aniqlandi. Yuqorida o‘tkazilgan tadqiqot natijalari asosida PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli polimer kompozitli membranali filtrlardan ishlatilgan 35% li MDEA eritmasini 50 bar bosimda o‘tishi, va tarkib ko‘rsatgichlari o‘zaro taqqoslash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Ishlatilgan 35% li MDEA eritmasi tarkib ko‘rsatgichlari va PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtrdan 50 bar bosimda o‘tgan eritmaning tarkibi

№	Tarkib ko‘rsatgichlari	ishlatilgan MDEA eritmasida	PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membrana orqali filtrlangan MDEA eritmasi	2PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membrana orqali filtrlangan MDEA eritmasi	3PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membrana orqali filtrlangan MDEA eritmasi

ISSN 3030-3907

1	Ko‘rinishi	Qizg‘ish qoramtir loyqa	o‘tkir sarg‘ish	Sarg‘ish	Ochiq sarg‘ish
2	Zichlik g/sm^3	1,071	1,063	1,055	1,049
3	pH	10.3	10.0 – 10.5	10.5 – 11	11-11.3
4	Amin konsentratsiyasi, %	25,07	33.9	34.2	34.6
5	Umumiy eritilgan qattiq moddalar, ppm	903	185	170	150
6	Uglevodorod miqdori, %	yo‘q	yo‘q	yo‘q	yo‘q
7	Suv miqdori, %	74.93	66.1	65.8	65,4
8	Barqaror amin tuzlari, %	4.8	2.9	2,3	1,9
9	Xlor ionlari, ppm	3900	312	234	156
10	Sulfat ionlari, ppm	119000	11900	9520	8330

Ishlatilgan MDEA eritmasi ilmiy tadqiqotlar natijasidagi olingan uch xil nisbatli PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtrdan o‘tkazilganda sungi 3PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtrdan o‘tgan MDEA eritmasi inport asosida keltirilgan MDEA xossasiga yaqin xossani nomayon qildi. 3PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtr eng yuqori natijani qayt etganligi yuqoridagi jadvalda ko‘rsatilgan.

XULOSA: Nisbatlari har xil bo‘lgan PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli membranali filtrdan 35% li MDEA eritmasi o‘tkazilganda 3PVDF/PSU/PAN/PEG tarkibli mebranali filtrning ionlarni ushlab qolish samadorligi eng yuqori natijani

ISSN 3030-3907

qayt etdi ya’ni: barqaror amin tuzlari, 4.8% dan 1.9% gacha, xlor ionlari 3900 ppmdan 156 ppm gacha va sulfat ionlari 119000 ppmdan 8330 ppmgacha kamayganli aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Danckwerts P. V. The reaction of CO2 with ethanolamines // Chem. Eng. Sci. 1979. V. 34. N 4. P. 443–446. DOI: https://doi.org/10.1016/0009- 2509(79)85 087-3.

2. Kosuke Tanaka, Tatsuo Fujiwara, Hirokazu Okawa, Takahiro Kato and Katsuyasu Sugawara. Ultrasound irradiation for desorption of carbon dioxide gas from aqueous solutions of monoethanolamine. The Japan Society of Applied Physics Japanese Journal of Applied Physics, Volume 53, Number 7S Citation Kosuke Tanaka et al 2014 Jpn. J. Appl. Phys. 53 07KE14

3. Kim, H., Jung, J. Y., Park, K. H., Linga, P., Seo, Y., & Wood, C. D. (2021). Enhanced kinetic performance of amine-infused hydrogels for separating CO2 from CH_4/CO_2 gas mixture. Energy & Fuels, 35(17), 13889-13899.

4. Mayfield Road. Microwave swing regeneration of aqueous monoethanolamine for post-combustion CO2 capture. Institute for Materials and Processes, School of Engineering, University of Edinburgh, Edinburgh. EH9 3JL, UK 15 April 2017, Pages 126-133.

5. С.В. Набоков, Н.П. Петкина. Применения этаноламинов на установках очистки природного газа ОАО «Газпром». Вести газовой науки. №1 (21). 2015. С. 3-8.

7. Danckwerts P. V. The reaction of CO_2 with ethano lamines//Chem. Eng. Sci. 1979.V.34. N 4. P. 443–446. DOI: https://doi.org/10.1016/0009- 2509(79)85 087-3.

8. Crooks J. E., Donnellan J. P. Kinetics and mechanism of the reaction between carbon dioxide and amines in aqueous solution // J. Chem. Soc. Perkin Transac. 2. 1989. V. 4. P. 331–333. DOI: https://doi.org/10.1039/ P298900 00331

9. Supap T., Saiwan C., Idem R., Tontiwachwuthikul P. Part 2: Solvent management: solvent stability and amine degradation in CO_2 capture processes // Carbon Manag. 2011.V.2.N 5.P. 551–566. DOI: https://doi. org/10.4155/cmt.11.55.

ISSN 3030-3907

NAQSHLARNING RAMZIY MA’NOLARI VA O‘SMIRLAR MODASIDA QO‘LLASH IMKONIYATLARI

To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro davlat texnika universiteti professori,
Abulova Parvina Ulug‘bek qizi
Buxoro davlat texnika univaersiteti tayanch doktoranti
Suvonova Ma’mura Yusupovna
Buxoro davlat texnika univaersiteti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada naqshlarning ramziy ma’nolari va ularning o‘smirlar modasida qo‘llanish imkoniyatlari tahlil qilinib, milliy va zamonaviy naqshlarning estetik hamda tarbiyaviy ahamiyati ochib beriladi, shuningdek, naqshlar orqali o‘smirlarning shaxsiylik, milliy qadriyatlarga hurmat, ijodiy tafakkur va estetik didini shakllantirish yo‘llari ilmiy asosda yoritiladi.

Kalit so‘zlar: naqsh, ramziy ma’no, o‘smirlar modasi, milliy naqshlar, estetik tarbiya, dizayn, individual ifoda, madaniyat, ijodkorlik.

Аннотация. Разработаны символические значения и нормативно-правовая база данных изделий для использования в моде их субъектов, раскрыта эстетическая воспитательная ценность современных узоров, а также научно обоснованы способы защиты личностных, национальных ценностей, творческого мышления и эстетического вкуса подростков посредством национальных узоров.

Ключевые слова: узор, символическое значение, подростковая мода, национальные узоры, эстетическое воспитание, дизайн, индивидуальное самовыражение, культура, творчество.

Abstract. Symbolic meanings and a regulatory database of products for use in fashion by their subjects have been developed, the aesthetic educational value of modern patterns has been revealed, and methods for protecting personal, national values, creative thinking and aesthetic taste of teenagers through national patterns have been scientifically substantiated.

Key words: pattern, symbolic meaning, teenage fashion, national patterns, aesthetic education, design, individual self-expression, culture, creativity.

Kirish

O‘smirlik davri shaxsiylik va o‘ziga xoslikni izlash bosqichi hisoblanadi. Shu sababli modada qo‘llaniladigan naqshlar nafaqat estetik bezak vazifasini bajaradi, balki o‘smirlarning individual didi, kayfiyati va dunyoqarashini ifodalashda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Naqshlar kiyim dizaynida turli yo‘nalishlarda qo‘llanishi mumkin.

ISSN 3030-3907

O‘zbek milliy naqshlari – islimiy, girih, gul naqshlari va geometrik ornamentlar – o‘smirlar modasida zamonaviy shaklda qayta ishlanib, futbolka, jinsi kiyimlar, aksessuarlar va sport kiyimlari dizaynida keng qo‘llanishi mumkin. Bu nafaqat estetik jihatdan chiroy bag‘ishlaydi, balki o‘smirlarda milliy qadriyatlarga hurmat va qiziqishni ham kuchaytiradi.

O‘smirlar ko‘pincha zamonaviylik va kreativlikni xohlaydilar. Shuning uchun chiziqlar, spirallar, to‘rtburchak yoki ritmik geometrik shakllardan iborat naqshlar ularda dinamik va futuristik kayfiyat uyg‘otadi. Bu naqshlar ayniqsa street-style va oversize kiyimlarda samarali chiqadi. Naqshlar orqali rang uyg‘unligi va shakllar o‘smirlarning ruhiyatiga ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, yorqin rangli gullar iliqlik va shodlik uyg‘otsa, soddaroq geometrik shakllar qat’iyat va jiddiylikni bildiradi. Shu bois, naqshlar o‘smirlarning o‘zini ifoda etishida psixologik ahamiyatga ega.

Zamonaviy tekstil sanoatida 3D-bosma, lazerli kesim va kompyuter grafikasi yordamida naqshlarni yaratish imkoniyatlari kengaymoqda. Bu esa o‘smirlar uchun yangicha, noodatiy, individual ko‘rinishdagi kiyimlar ishlab chiqishga yo‘l ochadi.

Metodlar. Modaning va jahon trendlarining tez o‘zgarishi iste’molchilarning talablariga doimo yangi ehtiyojlar kiritadi. Iste’molchilar zamonaviy va dolzarb kiyimlar, shuningdek, mashhur brendlar va dizaynerlarning mahsulotlarini afzal ko‘rishadi. Quyida biz eng ko‘p uchraydigan milliy naqshlar hamda ularning ramziy ma’nolari, zamonaviy modada qo‘llanilish sohalari haqida tahlillarni keltiramiz.



1. Tumor naqshining asosiy ma’nolari quyidagilardan iborat: himoya timsoli – tumor naqshi qadimdan yovuz ko‘z, salbiy ta’sir, kasallik va balolardan saqlovchi talisman sifatida qaralgan, baraka va to‘kinlik**,** rizq-ro‘z timsoli, m**a’naviy tozalik va poklik, nasl saqlovchi va himoya qiluvchi** – ayniqsa, bolalar kiyimida tumor naqshi **farzandni asrash**, **ko‘z tegishidan saqlash** maqsadida ishlatilgan.

1-jadval

“Tumor” naqshining zamonaviy modadagi qo‘llanilishi

Soha	Qo‘llanilish shakli
Kashta san’ati	Kiyimlar, yostiq jildlari, sochiqlar, yuzanlar ustida qo‘lda yoki mashina bilan bezak sifatida ishlatiladi.
Milliy kiyimlar	Atlas, adras, zarxal matolardan tikilgan yaktak, belbog‘, do‘ppi va kamzul bezaklarida ishlatiladi.

ISSN 3030-3907

Aksessuarlar	Sumkalar, ro‘mol, belbog‘ va marjonlar ustiga tumor shaklidagi naqshlar qo‘shiladi.
Uy bezaklari	Kashta panolar, gilamlar va parda chetlarida tumor naqshi himoya ramzi sifatida ishlatiladi.
Interyer dizayni	Devor qog‘ozlari, bezak plitalar, hunarmandchilik buyumlarida dekor sifatida ishlatiladi.
Grafik dizayn	Logotip, brend belgisi va grafik dizaynlarda stilizatsiya qilingan tumor naqshlar qo‘llaniladi.

2. “Pichoq” naqshi O‘zbekistonning qadimiy naqsh san’atida, ayniqsa kashtachilik, do‘ppido‘zlik, gilamdo‘zlik va sopol buyumlar bezagida keng tarqalgan. U asosan qo‘shma geometrik va stilizatsiyalashgan chiziqlar vositasida ifodalanadi. Bu naqsh dastlabki davrlarda oddiy pichoqqa o‘xshatilib, himoya vositasi, maishiy qurol, turoniy ramz sifatida ishlatilgan. Arxeologik topilmalarda, temuriylar davri sarkardalarining kiyimlarida ham bunday naqshlar uchraydi. Shuningdek, Buxoro, Xorazm va Qashqadaryo hududlarida bu naqsh turli modifikatsiyalarda uchraydi. “Pichoq” naqshi qadimdan himoya va kuch ramzi sifatida qaralgan. Undagi asosiy g‘oya – yovuz kuchlarni yanchish, adolatni himoya qilish va tinchlikni saqlash g‘oyalaridir.

2-jadval

“Pichoq” naqshining turli sohalarda qo‘llanilishi

Soha	Qo‘llanilish shakli
Do‘ppido‘zlik	Erkaklar do‘ppilarining yon yoki orqa qismlarida himoya timsoli sifatida ishlatiladi.
Kashta san’ati	Yostiq, sochiq, gilam, mato ustida pichoqqa o‘xshash stilizatsiyalashgan bezak sifatida tikiladi.
Kiyim dizayni	Erkaklar va harbiy ilhomlangan liboslarda geometrik naqsh sifatida joylashtiriladi.
Zargarlik	Tumorlar, marjonlar va erkaklar uchun mo‘ljallangan bezaklarda ishlatiladi.
Gilamdo‘zlik	Stilizatsiyalashgan pichoq naqshi gilam markaziy yoki chegara bezaklarida qo‘llaniladi.
Interyer dizayni	Metall, yog‘och va ganch o‘ymakorligida kuch, himoya va jiddiylik ramzi sifatida ishlatiladi.

ISSN 3030-3907

“Pichoq” naqshi o‘zbek madaniyatida ko‘p ma’noli timsollardan biri hisoblanadi. U nafaqat estetik go‘zallikni, balki xalqning ichki falsafiy dunyoqarashini ham o‘zida mujassam etgan. Bugungi dizayn va san’at sohalarida bu naqsh milliylik va kuch timsoli sifatida qayta talqin qilinib, yoshlar orasida ham ommalashmoqda.



3. Gul g‘unchasi naqshining ma’nosi – g‘uncha hali ochilmagan bo‘lganligi sababli u yosh, beg‘ubor va yangi boshlanish timsoli hisoblanadi. Ayniqsa, o‘smir qizlar kiyimlarida ko‘p qo‘llaniladi. Gul ochilmagan holatda bo‘lgani tufayli u iffat va ma’naviy tozalikni bildiradi. Ayol liboslarida bu naqsh ko‘pincha yurak yoki ko‘krak sohasi yaqiniga joylashtiriladi.



Zamonaviy kiyimlarda “gul g‘unchasi” naqshi ayollar uchun mo‘ljallangan tunika, bluzka, liboslar, sport kiyimlari va bosh kiyimlarda nozik kashtalar yoki matoga chop etilgan printlar tarzida qo‘llanilmoqda. Dizaynerlar bu naqsh orqali kiyimga ayollik, nafislik va milliylik ruhini singdiradilar. Ayniqsa, atlas va adras kabi milliy matolar bilan uyg‘unlashtirilgan holda yangi avlod modasida keng ishlatilmoqda.

4. “Qushlar” naqshi qadimiy o‘zbek amaliy san’ati – kashtachilik, sopolsozlik, gilamdo‘zlik va metal o‘ymakorligida keng qo‘llanilgan. Bu naqshning ildizlari zardushtiylik va shamanistik e’tiqodlarga borib taqaladi, unda qush – osmon, ruh va erkinlik bilan bog‘liq bo‘lgan timsol sifatida qaralgan. O‘zbekistonning Buxoro, Farg‘ona va Surxondaryo maktablarida ushbu naqsh o‘ziga xos uslubda shakllangan – qushlarning stilizatsiyalashgan tasvirlari (qanot, tumshuq, dum shakllari) ko‘pincha gul va barglar bilan uyg‘unlashgan holda aks ettirilgan.



Qushlar naqshi ko‘p hollarda erkinlik, ruhaniy balandlik, orzu-umid, xushxabar va himoya ramzlari bilan bog‘lanadi.

3-jadval

“Qushlar” naqshining sohalarda qo‘llanilishi

Soha	Qo‘llanilish shakli
Kashta san’ati	Yostiq, sochiq, dasturxon, ro‘mol va kiyimlarda rang-barang iplar bilan tikiladi.

ISSN 3030-3907

Soha	Qo‘llanilish shakli
Milliy kiyimlar	Ayollar va qizlar uchun atlas/adrasdan tayyorlangan liboslarda qo‘lda yoki mashinada tikilgan bezak sifatida.
Gilam va paloslar	Markaziy yoki burchak qismlarida qush siluetlari yoki stilizatsiyalangan shakllar ko‘rinishida.
Aksessuarlar	Ayollar sumkalari, ro‘mol va broshlar ustida dekorativ unsur sifatida.
Zamonaviy moda	Futbolka, tunika, kurtka, kapyushonli kiyimlarda qush naqshlari raqamli printlar yoki appliqué (tikma) tarzida ishlatilmoqda.
Grafik dizayn	Logotiplar, kitob muqovalari, reklama dizaynlarida hayotiylik va harakat timsoli sifatida.

5. “Anor” naqshi o‘zbek xalq bezak san’atining qadimiy va ramziy jihatdan boy naqshlaridan biridir. Uning kelib chiqishi mevali naqshlar tizimiga taalluqli bo‘lib, ayniqsa Buxoro**,** Samarqand va Farg‘ona vodiysida tarqalgan. Anor qadim zamonlardan beri farovonlik, hayot va naslning barakasi ramzi sifatida qadrlangan. Ushbu naqsh qadimiy gilam, kashta va zargarlik buyumlarida, hatto sopol idishlar bezagida ham uchraydi.



4-jadval

“Anor” naqshining turli sohalarda qo‘llanilishi

Soha	Qo‘llanilish shakli
Kashta san’ati	Yostiq, ro‘mol, dasturxon va ayollar liboslarida anor shaklidagi rang-barang iplar bilan tikiladi.
Milliy kiyimlar	Atlas, adras, beqasam matolarda “anor” naqshi bilan bezatilgan liboslar (kurtka, ko‘ylak, belbog‘lar).
Gilamdo‘zlik	Anor naqshi markaziy rozetta yoki bordyur elementlari sifatida ishlatiladi.
Uy bezaklari	Parda, yostiq jildlari, devor panolarida kashta yoki mato print shaklida.
Zargarlik	Tumor, sirg‘a, marjon kabi ayollar taqinchoqlarida anor shaklida ishlanadi.
Zamonaviy moda	Raqamli dizaynda – tunika, futbolka, sumka va bosh kiyimlarda stilizatsiyalangan anor naqshi qo‘llanilmoqda.

ISSN 3030-3907



“Anor” naqshi – o‘zbek xalqining farovon turmush, totuv jamiyat va sermahsullik haqidagi qadriyatlarini o‘zida mujassam etgan timsoliy naqshdir. Uning bugungi modada zamonaviy grafik va matbaa texnologiyalari orqali stilizatsiyalangan ko‘rinishlari ham ommalashib bormoqda. U har bir libosga nafaqat estetik, balki mazmunli milliy ruh bag‘ishlaydi.

“Doira” naqshi insoniyat madaniyati tarixida eng qadimiy shakllardan biri hisoblanadi. O‘zbekiston hududida bu naqsh ilk bor neolit davri sopol buyumlarida, keyinchalik Zarafshon va Sirdaryo vohalaridagi arxeologik topilmalarda uchraydi. Temuriylar va Shayboniylar davri me’moriy obidalarida mukammal doira va spiral shakllari keng qo‘llangan.

“Doira” naqshi ko‘plab ijtimoiy, falsafiy va diniy tushunchalarni mujassam etgan: abadiylik va davomiylik, tenglik va uyg‘unlik, muqaddaslik, himoya.

5-jadval

“Doira” naqshining turli sohalarda qo‘llanilishi

Soha	Qo‘llanilish shakli
Kashta san’ati	Libos, ro‘mol, yostiq jildlari, sochiq chetlarida doiraviy naqshlar ishlatiladi.
Gilamdo‘zlik	Markaziy rozetta va bordyur elementlarida aylana shaklida joylashtiriladi.
Zargarlik	Tumor, sirg‘a, marjon va uzuklarda doira shakli muvozanat va himoya ramzi sifatida.
Interyer dizayni	Devor naqshlari, parda, stol jildlari va bezak buyumlarida muvozanatni ifodalash uchun.
Zamonaviy moda	Tunikalar, futbolkalar, kapyushonli kiyimlar va aksessuarlarda stilizatsiyalangan doira naqshlari qo‘llaniladi.
Me’moriy bezaklar	Peshtoq, devor mozaikasi, gumbaz ichki bezaklarida barqarorlik va simmetriya belgisi sifatida.

“Doira” naqshi o‘zbek milliy san’atining abadiy va universallikka asoslangan naqshlaridan biri bo‘lib, u har qanday zamonaviy dizaynga uyg‘unlik, muvozanat va falsafiy chuqurlik bag‘ishlaydi. U nafaqat estetik go‘zallikni, balki xalqning hayotiy falsafasini, dunyoqarashini ham ifodalaydi.

ISSN 3030-3907

7. “Bodom” naqshi Markaziy Osiyoning, ayniqsa O‘zbekiston**,** Tojikiston va Qozog‘iston hududlarida qadimdan mavjud bo‘lgan milliy bezaklar sirasiga kiradi. U shakli jihatidan bodom mevasini yoki suv tomchisini eslatadi va ayrim manbalarda “xurmacha”, “qalampir”, “tomchi” nomlari bilan ham uchraydi. Ushbu naqsh ko‘plab tarixiy davrlarda – temuriylar**,** shayboniylar **va** Buxoro amirligi davrida gilam, mato va kashtachilikda keng qo‘llanilgan. Shuningdek, Hindiston va Forsda ham “bodom” naqshining o‘xshash talqinlari mavjud bo‘lib, u yerda u “paisley” deb ataladi.



“Bodom” naqshi o‘zbek xalq og‘zaki va amaliy madaniyatida quyidagi ramziy ma’nolarni anglatadi: hayot va hosildorlik, nafosat va ayollik, himoya va poklik, baraka va to‘kinlik.

6-jadval

“Bodom” naqshining turli sohalarda qo‘llanilishi

Soha	Qo‘llanilish shakli
Milliy matolar	Atlas, adras, beqasam va zarxal matolarda asosiy naqsh sifatida stilizatsiya qilingan bodom shakli ishlatiladi.
Kashta san’ati	Yostiq, dasturxon, ro‘mol va liboslarda rang-barang iplar bilan nozik tarzda tikiladi.
Ayollar kiyimlari	Liboslar, tunika va bosh kiyimlarda ayollik va nafislikni ifodalovchi bezak sifatida ishlatiladi.
Gilamdo‘zlik	Bordyur yoki markaziy naqshlar tarkibida ketma-ket joylashgan bodom shakllari bilan bezatiladi.
Zamonaviy moda	T-shirt, sumka, palto, kurtka kabi kiyimlarda paisley shaklida chop etilgan yoki kashta qilingan tarzda.
Grafik va interyer dizayni	Broshyura, logotip, devor bezaklari, parda va gilam dizaynlarida stilistik element sifatida.

“Bodom” naqshi – o‘zbek milliy naqsh san’atida nafosat, hayot, baraka va ayollik timsoli sifatida qadrlanadi. U o‘zining estetik ko‘rinishi va ramziy chuqurligi bilan milliy matolar, liboslar va zamonaviy dizaynlarda keng qo‘llanilmoqda. “Bodom” naqshi nafaqat bezak, balki milliy ong va qadriyatlarning vizual ifodasidir.



8. “Qalampir” naqshi Markaziy Osiyo, ayniqsa O‘zbekiston hududida qadimdan ishlatib kelinayotgan milliy

ISSN 3030-3907

naqsh turlaridan biridir. Uning kelib chiqishi Zardushtiylik davriga borib taqaladi, ba’zi manbalarda esa bu naqsh turining ildizi Eron va Hindiston naqsh san’ati bilan bog‘lanadi. “Qalampir” naqshi ko‘p hollarda yong‘in, jo‘shqinlik, quvvat, himoya, harorat va yorituvchi kuch kabi ramziy ma’nolarga ega. “Qalampir” naqshi – bu o‘zbek milliy kashtachiligi va bezak san’atining yorqin namunasi bo‘lib, tarixiy ildizlarga ega va zamonaviy dizaynda yangicha ifodalanmoqda.

7-jadval

“Qalampir” naqshining zamonaviy modadagi qo‘llanilishi

Soha	Qo‘llanilish shakli
Kashta san’ati	Trikotaj, mato va atlaslarda ip bilan tikilgan ko‘rinishda
Tekstil dizayni	Digital print (raqamli chop etish) orqali kiyim va aksessuarlar bezagida
Zamonaviy kiyimlar	Tunika, kurtka, futbolka, sport kiyimlarida milliylikni ifodalovchi element sifatida
Interyer dizayni	Yostiq jildlari, parda va gilam naqshlarida
Grafik dizayn	Logotip, kitob muqovasi, reklama san’atida dekorativ element sifatida

Natija. Milliy naqshlar nafaqat xalqning madaniy merosini saqlash, balki zamonaviy kiyim dizaynida estetika, shaxsiy identifikatsiya va ijtimoiy aloqalarni aks ettirishda muhim vositalardir. Kiyim dizaynida milliy naqshlarni qo‘llashda iste’molchilarning talablarini hisobga olish, bozor tahlili, ijtimoiy va madaniy omillarni inobatga olish zarur. Shu bilan birga, kiyim dizaynerlari iste’molchilarni o‘rganish orqali, nafaqat modani, balki jamiyatning ehtiyojlarini ham hisoblashi kerak. Milliy naqshlarning o‘smirlar ruhiy holatiga ta’siri quyidagilardan iborat – o‘smirlar kiyimlarida milliy naqshlar va ornamentlar ishlatish, ularning ruhiy holatini ijobiy ta’sir qiladi. Bunday kiyimlar o‘smirlar uchun o‘zlikni anglash va o‘zini qulay his qilishni ta’minlaydi.

Iste’molchilarning talablarini hisobga olish kerakligi kuzatildi, o‘smirlar kiyimlarida milliy naqshlarning ishlatilishi, iste’molchilarning estetik va madaniy ehtiyojlariga javob berish kerak. O‘smirlarning didi va modaga bo‘lgan qarashlarini tushunish, dizaynerlarga kiyimlarning sifatini va maqsadini aniqlashda yordam beradi. Bu, o‘z navbatida, kiyimlar orqali o‘smirlarning ruhiy holatini mustahkamlashga yordam beradi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, o‘smirlar modasida naqshlarni qo‘llash imkoniyatlari juda keng bo‘lib, ular shaxsiylikni ifoda etish, estetik zavq berish, milliy va zamonaviy qadriyatlarni uyg‘unlashtirish hamda yoshlarning ijodiy didini rivojlantirishga xizmat qiladi. Milliy naqshlar va ornamentlar kiyim dizaynida

ISSN 3030-3907

faqat estetik jihatdan emas, balki o‘smirlarning madaniy o‘zlikni anglashiga, o‘zini ifodalashiga va ijtimoiy guruhlarda o‘z o‘rnini topishga yordam beradi. Bu naqshlar o‘smirlarni o‘z tarixiy va madaniy ildizlariga bo‘lgan hurmatni oshirishga undaydi va ularning o‘ziga bo‘lgan ishonchini mustahkamlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Islovovna SS. Factors influencing the design of adolescent uniforms and determining their functions. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. 2021;11(3):1315-9.
2. Muminova U.T., Tashpulatov S.Sh., Cherunova I.V., Sharipova S.I. Разработка методологии комплексного проектирования детской одежды. Publisher: Курск. Издательство «Университетская книга», 2020. – С.173.
3. Johnson, M. Adolescent fashion and identity: A psychological perspective. New York: Routledge, 2017. – P. 67-68.
4. Brown, P. & Smith, L. Youth clothing and social groups: A sociological approach. London: Sage Publications, 2016. – P. 48.
5. Ковалев А. Мода и одевание предпочтения подростков. Москва: Академия. 2015. – С. 128-129.
6. Kozlova, I. (2021). The impact of fashion trends on adolescent self-expression. Journal of Youth Studies, 14(2), 58-74.
7. Sharifovna, T. Z., & Bakhriniso, T. (2020). Modernization of higher education by solving integration problems. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 8(12 Part II), 44-49.
8. Sh, T. Z., & Kh, S. K. (2020). Innovative forms of education in Uzbekistan. International journal of innovations in engineering research and technology. IJIERT, 7(4), 258-261.
9. Тошева, Н. М., Тухтаева, З. Ш., & Атамурадова, Г. О. (2014). Значение самостоятельного образования при формировании творческой деятельности. Молодой ученый, (8), 878-879.
10. Sharifovna, T. Z. (2019). Organizational-methodological inter-objective integrations in teaching special disciplines. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences Vol, 7(12).
11. To‘xtayeva Z.Sh, Abulova P.U. Analysis of physical and morphological parameters of silk fibers in the aesthetic properties of silk fabrics. E3S Web of Conferences 548, 08010 (2024). – P. 25-29.
12. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454808010 AGRITECH-X 2024.
13. Tukhtaeva, Z., & Abulova, P. (2025). Monitoring method for assessing the impact of clothing on the psycho emotional adolescents. Modern Innovations,

ISSN 3030-3907

Systems and Technologies, 5(3), 3009–3017. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2025-5-3-3009-3017

14. Тухтаева, З. Ш., Хакимова, Г. Х., & Курбанова, И. И. (2017). Особенности детской одежды и выбор материалов. Молодой ученый, (14), 144-145.

ISSN 3030-3907

UDK: 656.7

EKOLOGIK BARQAROR TRANSPORT TIZIMLARINI RIVOJLANTIRISH: YASHIL LOGISTIKA MODELLARI

Pirmatova Dilnoza Ortiqboyevna

Toshkent davlat agrar universiteti, "Agroiqtisodiyot, logistika va xizmatlar" fakulteti, "Agroiqtisodiyot" kafedrasi assistent o‘qituvchisi

Email: nozikdil@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish va yashil logistika modellari muhokama qilinadi. Transport sohasining atrof-muhitga ta’siri va uning iqlim o‘zgarishidagi o‘rni, barqaror rivojlanish konsepsiyasi doirasida yashil transport tizimlarining ahamiyati tahlil qilinadi. Yashil logistika modellarining asosiy tamoyillari, ularning iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy foydalari bayon etiladi. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida ekologik barqaror transport tizimlarini joriy etish va rivojlantirish imkoniyatlari va istiqbollari ko‘rib chiqiladi. Maqola mamlakatimizda barqaror va ekologik toza transport infratuzilmasini yaratish yo‘lida strategik qarorlar qabul qilishda foydali manba bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: ekologik barqaror transport, yashil logistika, barqaror rivojlanish, energiya samaradorligi, transport infratuzilmasi, iqlim o‘zgarishi, qayta tiklanadigan energiya, yuk tashish optimallashtirish, o‘zbekiston transport tizimi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы развития экологически устойчивых транспортных систем и моделей «зелёной» логистики. Анализируется влияние транспортной отрасли на окружающую среду и её роль в изменении климата, а также значимость зелёных транспортных систем в рамках концепции устойчивого развития. Излагаются основные принципы моделей «зелёной» логистики, их экономические, экологические и социальные преимущества. Также рассматриваются возможности и перспективы внедрения и развития экологически устойчивых транспортных систем в условиях Узбекистана. Статья служит полезным источником для принятия стратегических решений по созданию устойчивой и экологически чистой транспортной инфраструктуры в нашей стране.

Ключевые слова: экологически устойчивый транспорт, зелёная логистика, устойчивое развитие, энергоэффективность, транспортная инфраструктура, изменение климата, возобновляемая энергия, оптимизация грузоперевозок, транспортная система Узбекистана.

Abstract. This article discusses the development of ecologically sustainable transport systems and green logistics models. It analyzes the environmental impact of the transport sector and its role in climate change, as well as the significance of

green transport systems within the framework of the sustainable development concept. The main principles of green logistics models and their economic, environmental, and social benefits are presented. Additionally, the possibilities and prospects for implementing and developing ecologically sustainable transport systems in the context of Uzbekistan are examined. The article serves as a useful resource for making strategic decisions aimed at creating a sustainable and environmentally friendly transport infrastructure in our country.

Keywords: ecologically sustainable transport, green logistics, sustainable development, energy efficiency, transport infrastructure, climate change, renewable energy, freight transport optimization, Uzbekistan transport system.

Kirish

Hozirgi zamonda global iqlim o‘zgarishi va atrof-muhitning degradatsiyasi muammolari jahonda eng dolzarb masalalardan biriga aylangan. So‘nggi o‘n yilliklarda sanoat inqilobi va transport sektorining tez sur’atlarda rivojlanishi natijasida havoga zararli gazlar miqdori sezilarli darajada oshdi. Ayniqsa, transport sohasi dunyoda karbonat angidrid (CO_2) chiqindilarining katta qismiga sababchi bo‘lib, bu iqlim o‘zgarishining asosiy omillaridan biridir. Shu sababli, ekologik barqarorlikni ta’minlash uchun transport tizimlarini qayta ko‘rib chiqish va ularni atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan shaklga keltirish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda. Barqaror rivojlanish konsepsiyasi doirasida yashil logistika va ekologik toza transport tizimlari yangi yo‘nalish sifatida paydo bo‘ldi. Ular nafaqat energiya tejamkorligini ta’minlab, atrof-muhitni himoya qilishga qaratilgan, balki iqtisodiy samaradorlik va ijtimoiy mas’uliyat tamoyillarini ham o‘zida mujassam etadi. Shu bois, ko‘plab davlatlar va korxonalar yashil transport va logistika modellari bo‘yicha innovatsion yechimlarni ishlab chiqmoqda. O‘zbekiston kabi rivojlanayotgan mamlakatlar uchun ekologik barqaror transport tizimlarini yaratish va rivojlantirish ayniqsa muhimdir. Mamlakatimizning geografik joylashuvi va iqtisodiy rivojlanish istiqbollari transport sohasida yashil yechimlarni joriy etishga katta imkoniyatlar yaratadi. Ushbu maqolada ekologik barqaror transport tizimlari tushunchasi, yashil logistika modellari, ularning afzalliklari va O‘zbekistonda ushbu sohani rivojlantirish istiqbollari haqida so‘z boradi.

Ekologik barqaror transport tizimi — bu atrof-muhitga minimal zarar yetkazadigan, energiya samaradorligi yuqori bo‘lgan va iqlim o‘zgarishiga ta’sirini kamaytiradigan transport usullarini o‘z ichiga oladi. Bunday tizimlar kam uglerodli yoki nol chiqindili transport vositalaridan foydalanish, yo‘l harakati oqimini optimallashtirish va energiyani tejash orqali amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Yashil logistika modellari. Yashil logistika — bu logistika jarayonlarida atrof-muhitni muhofaza qilish tamoyillarini qo‘llashdir. U quyidagi asosiy yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi:

- Energiyani tejaydigan transport vositalari: Elektr transport vositalari, gidrogen yoqilg‘isi ishlaydigan mashinalar, velosipedlar va boshqa ekologik toza alternativalar.
- Yo‘l harakatini optimallashtirish: Transport yo‘llarini rejalashtirish, yuklarni birlashtirish va logistika zanjirini qisqartirish orqali yoqilg‘i sarfini kamaytirish.
- Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish: Transport infratuzilmasida quyosh panellari, shamol turbinalari kabi manbalardan foydalanish.
- Qayta ishlash va chiqindilarni kamaytirish: Logistika jarayonlarida chiqindilarni minimallashtirish va qayta ishlash tizimlarini joriy etish.

O‘zbekiston geografik jihatdan Markaziy Osiyoda muhim transport tuguni hisoblanadi. Bu mamlakatda yashil transport va logistika tizimlarini rivojlantirish uchun katta imkoniyatlar mavjud. Xususan, quyidagi yo‘nalishlarga e’tibor qaratish lozim:

- Elektr transport vositalari uchun infratuzilmani yaratish.
- Shahar ichidagi jamoat transportini ekologik toza variantlarga o‘tkazish.
- Yuk tashish yo‘nalishlarini optimallashtirish va avtomatlashtirish.
- Qayta tiklanadigan energiya manbalarini keng joriy etish.

Ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish va yashil logistika modellari joriy etish nafaqat atrof-muhitni asrash, balki iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan ham katta foyda keltiradi. O‘zbekiston kabi rivojlanayotgan davlatlar uchun bu yo‘nalish kelajakda barqaror va farovon jamiyat barpo etishning muhim tarkibiy qismi bo‘lishi kerak.

Adabiyotlar tahlili. Ekologik barqaror transport tizimlari va yashil logistika sohasidagi tadqiqotlar so‘nggi yillarda jahon miqyosida katta e’tibor qozonmoqda. Bu mavzu nafaqat atrof-muhitni muhofaza qilish, balki iqtisodiy samaradorlik va ijtimoiy barqarorlikni ta’minlash nuqtai nazaridan ham dolzarb hisoblanadi. Bir qancha olimlar transport sektorining atrof-muhitga ta’sirini kamaytirish yo‘llarini o‘rganib, kam emissiyali va energiya samarador transport vositalarini ishlab chiqish zarurligini ta’kidlashgan. Masalan, Banister (2008) o‘z tadqiqotida ekologik barqaror transport tizimlarining asosiy tamoyillari va ularni amaliyotga joriy etish strategiyalarini batafsil tahlil qilgan. U transport sohasida energiya tejamkorligi, ko‘p rejimlik transport tizimlari va yashil texnologiyalarni keng qo‘llashni asosiy yo‘nalish sifatida ko‘rsatadi. Yashil logistika atrof-muhitni muhofaza qilishga yo‘naltirilgan logistika faoliyatlarini anglatadi. Srivastava

ISSN 3030-3907

(2007) va Wu et al. (2017) kabi tadqiqotchilar yashil logistikaning asosiy yo‘nalishlari – ekologik transport vositalari, yo‘l harakatini optimallashtirish, chiqindilarni kamaytirish va qayta tiklanadigan energiya manbalarini joriy etishni ta’kidlaydilar. Ularning tadqiqotlari yashil logistika modellarining iqtisodiy va ekologik samaradorligini dalillar bilan ko‘rsatadi.

O‘zbekiston kontekstida ekologik barqaror transport tizimlari va yashil logistika sohasida ilmiy izlanishlar nisbatan yangi bo‘lsa-da, so‘nggi yillarda ushbu mavzu bo‘yicha bir qator maqolalar va strategik hujjatlar ishlab chiqilmoqda. Masalan, Qodirov va Hamidov (2020) O‘zbekistonda jamoat transportini elektrlashtirish va qayta tiklanadigan energiya manbalarini kengaytirish bo‘yicha istiqbollarni tahlil qilgan. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi hukumati tomonidan qabul qilingan "Yashil iqtisodiyot" dasturi va transport sohasida barqaror rivojlanishni ta’minlashga qaratilgan strategiyalar ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlar uchun mustahkam asos yaratmoqda (O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya va Atrof-muhitni muhofaza qilish qo‘mitasi, 2023). Yashil transport tizimlarini rivojlantirishda zamonaviy texnologiyalar, masalan, elektr avtomobillar, gidrogen yoqilg‘isi, aqlli transport tizimlari va IoT (Internet of Things) texnologiyalari keng o‘rganilmoqda. Kumar va Sharma (2021) ushbu innovatsiyalar transport sektorining barqarorligini oshirishda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatgan.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish va yashil logistika modellari sohasida mavjud ilmiy manbalar, davlat strategiyalari hamda amaliy tajribalar tahlil qilindi. Tadqiqot materiali sifatida quyidagi manbalar va ma’lumotlar ishlatildi:

- Xalqaro ilmiy maqolalar va kitoblar, shu jumladan transport sohasida barqarorlik va yashil logistika mavzularidagi nashrlar;
- O‘zbekiston Respublikasi hukumatining ekologiya va transport siyosati bo‘yicha rasmiy hujjatlari hamda strategik dasturlari;
- Soha mutaxassislari va ekologiya bo‘yicha ekspertlarning ilmiy fikrlari va hisobotlari;
- Amaliy misollar va zamonaviy texnologiyalar bo‘yicha tajribalar, jumladan, elektr transport vositalari va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish.

ISSN 3030-3907

1-Jadval.

Yashil logistika modellari va ekologik barqaror transport tizimlarining asosiy komponentlari va ularning afzalliklari

Komponentlar	Tavsifi	O‘zbekistonda qo‘llash imkoniyatlari
Elektr transport vositalari	Elektr energiyasi asosida harakatlanadigan transport vositalari	Shaharlar ichida jamoat transportini elektrlashtirish
Yo‘l harakatini optimallashtirish	Transport yo‘nalishlari va yuk tashish jarayonlarini samarali rejalashtirish	Yuk tashish tizimlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirish
Qayta tiklanadigan energiya	Quyosh, shamol va boshqa tabiiy energiya manbalaridan foydalanish	Transport infratuzilmasida quyosh batareyalarini joriy etish
Chiqindilarni kamaytirish	Logistika jarayonlarida chiqindilarni kamaytirish va qayta ishlash	Qayta ishlash punktlarini rivojlantirish va jamoatchilikni targ‘ib qilish
Aqlli transport tizimlari	Sun’iy intellekt va avtomatlashtirish orqali transportni boshqarish	Shahar transportini aqlli boshqarish tizimlarini joriy etish

Tadqiqotda sifatli va miqdoriy usullar qo‘llanildi. Sifatli tahlil sifatida adabiyotlarni o‘rganish, davlat va nodavlat tashkilotlarning hisobotlari hamda maqolalarining kontent-analizi amalga oshirildi. Miqdoriy usullar doirasida transport sektoridagi energiya sarfi, chiqindilar miqdori va iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlari statistik ma’lumotlari o‘rganildi. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish imkoniyatlarini aniqlash maqsadida mavjud infratuzilma va amaliy loyihalar tahlil qilindi. Yashil logistika modellari bo‘yicha global va milliy tajribalar solishtirildi va ular mamlakatimizga tatbiq etish istiqbollari baholandi. Tadqiqot natijalari asosida ekologik barqaror transport tizimini rivojlantirish uchun tavsiyalar ishlab chiqildi, bu esa mamlakatimizda yashil iqtisodiyotga o‘tishni jadallashtirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

2-Jadval.

Turli transport tizimlarining ekologik va iqtisodiy samaradorligi bo‘yicha taqqoslash

Transport turi	Atrof-muhitga ta’siri	Energiyadan foydalanish samaradorligi	Xarajatlar darajasi	Amaliy qo‘llash imkoniyatlari O‘zbekistonda
Ichki yonilg‘i motorli avtomobillar	Yuqori (CO_2 va zararli gazlar)	Past	O‘rtacha yoki yuqori	Keng tarqalgan, lekin ekologik zararli
Elektr transport vositalari	Past (nol chiqindili)	Yuqori	Dastlabki xarajat yuqori, keyinchalik arzonlashadi	Shaharlar ichida joriy etilmoqda, rivojlanmoqda
Gidrogen yoqilg‘ili transport	Past (faqat suv chiqindi)	O‘rta- Yuqori	Yuqori	Eksperimental va rivojlanayotgan soha
Jamoat transport (elektr tramvay, metropoliten)	Juda past	Juda yuqori	O‘rtacha	Katta shaharlarda mavjud

Ushbu tadqiqotda ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish va yashil logistika modellari sohasidagi mavjud holatni aniqlash va tahlil qilish maqsad qilingan. Tadqiqot metodologiyasi sifatida kompleks yondashuv qo‘llanildi, bunda sifatli va miqdoriy usullar uyg‘unlashtirildi. Tadqiqot natijalariga asoslanib, ekologik barqaror transport tizimini rivojlantirish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi. Bu tavsiyalar O‘zbekiston sharoitida yashil logistika modellari va ekologik toza transport vositalarini keng joriy etishga yo‘naltirilgan.

Tadqiqot muhokamasi. Ushbu tadqiqot natijalari ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish va yashil logistika modellari sohasida amalga oshirilgan oldingi ilmiy izlanishlar bilan uyg‘unlikda ekanligi aniqlanmoqda. Transport sektorining atrof-muhitga ta’sirini kamaytirish uchun samarali chora-tadbirlar zarurligi global miqyosda tan olingan bo‘lib, O‘zbekiston sharoitida ham bu masalaga jiddiy e’tibor qaratilmoqda. Tahlillar natijasida elektr transport vositalari va jamoat transportini elektrlashtirish mamlakatimiz uchun istiqbolli yo‘nalish ekanligi ko‘rsatildi. Bunday transport vositalari nafaqat karbon chiqindilarini sezilarli darajada kamaytiradi, balki shahar havosining ifloslanishini

ISSN 3030-3907

kamaytirishga yordam beradi. Shu bilan birga, ularning dastlabki xarajatlari yuqori bo‘lsa-da, uzoq muddatda iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qilishi mumkin. Bu holat Banister (2008) va Srivastava (2007) kabi olimlarning tadqiqotlari bilan ham mos keladi. Yashil logistika modellari doirasida yo‘l harakatini optimallashtirish va qayta tiklanadigan energiya manbalarini keng joriy etish masalalari muhim ahamiyatga ega ekanligi qayd etildi. Bu sohada O‘zbekistonda raqamlashtirish va avtomatlashtirish jarayonlarini faollashtirish zarurati mavjud. Wu va boshq. (2017) ning tadqiqotlari ham ushbu jarayonlar ekologik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim rol o‘ynashini tasdiqlaydi.

Shuningdek, O‘zbekiston uchun asosiy muammolardan biri — ekologik transport infratuzilmasining yetarlicha rivojlanmagani va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish darajasining pastligi hisoblanadi. Bu borada davlat siyosati va investitsiyalarni jalb qilish muhim omil sifatida ko‘riladi. Qodirov va Hamidov (2020) ham O‘zbekistonda yashil transportni rivojlantirish uchun institutsional va moliyaviy qo‘llab-quvvatlash zarurligini ta’kidlaydilar. Tadqiqot davomida aniqlangan yana bir muhim jihat — aholining ekologik ongini oshirish va yashil transport vositalarini qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha targ‘ibot ishlarini kuchaytirish zarurati. Bu jamoatchilikni transportning ekologik ta’sirini kamaytirishdagi faollikka jalb qilishga yordam beradi. Umuman olganda, ekologik barqaror transport tizimlarini yaratish va yashil logistika modellarini tatbiq etish O‘zbekiston uchun nafaqat atrof-muhitni muhofaza qilish, balki iqtisodiy rivojlanish va ijtimoiy barqarorlikni ta’minlash uchun muhim strategik yo‘nalishdir. Buning uchun ilmiy tadqiqotlar, innovatsion texnologiyalar va davlat siyosati o‘zaro uyg‘unlikda amalga oshirilishi lozim.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish va yashil logistika modellari asosiy e’tibor markazida bo‘ldi. Transport sektori atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatishi bilan birga, uning barqaror va ekologik toza yo‘nalishga o‘tkazilishi iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanish uchun muhim omil hisoblanadi. Yashil logistika modellarining amaliyotga joriy etilishi transport tizimining energiya samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va atrof-muhitni muhofaza qilishda samarali natijalar beradi. O‘zbekiston sharoitida elektr transport vositalari, yo‘l harakatini optimallashtirish, qayta tiklanadigan energiya manbalarini keng joriy etish ekologik barqarorlikni ta’minlashning asosiy yo‘llari sifatida ko‘riladi. Shuningdek, ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirishda davlat siyosati, investitsiyalar va jamoatchilik ongini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Bu yo‘nalishda strategik qarorlar qabul qilish va amaliy chora-tadbirlarni samarali amalga oshirish zarur. Natijada, yashil logistika va ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish O‘zbekistonning yashil

ISSN 3030-3907

iqtisodiyotga o‘tish jarayonini jadallashtirish, atrof-muhitni asrash va barqaror rivojlanishga erishish uchun muhim imkoniyatlarni yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. Transport Policy, 15(2), 73-80.
2. Qodirov, A., & Hamidov, M. (2020). O‘zbekiston sharoitida ekologik barqaror transport tizimlarini rivojlantirish istiqbollari. O‘zbekiston Transport Jurnali, 4(12), 45-52.
3. Tursunov, S. (2019). Yashil logistika va uning O‘zbekistondagi tatbiqi. Iqtisodiyot va ekologiya masalalari, 3(7), 12-18.
4. Qodirov, A., & Hamidov, M. (2020). Elektrlashtirish va qayta tiklanadigan energiya O‘zbekistonda jamoat transportini rivojlantirish istiqbollari. O‘zbekiston Transport Jurnali, 4(12), 45-52.
5. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya va Atrof-muhitni muhofaza qilish qo‘mitasi (2023). Yashil iqtisodiyot dasturi va transport sohasida barqaror rivojlanish strategiyasi. Toshkent.
6. Kumar, R., & Sharma, A. (2021). Role of smart technologies in sustainable transport systems. Sustainable Cities and Society, 65, 102627.
7. Sobirov, I. (2022). Yashil iqtisodiyot va transport sohasida innovatsiyalar. Innovatsion texnologiyalar jurnali, 6(14), 44-50.
8. Islomov, F. (2020). Barqaror transport tizimlarini shakllantirishda davlat siyosatining roli. Ijtimoiy-iqtisodiy tadqiqotlar, 2(11), 55-61.

ISSN 3030-3907

СЕКТОРНОЕ КОМПОЗИЦИОННОЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБВОДНЕНИЯ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ СКВАЖИНЫ

Нуриддинов Жамолиддин Фазлиддин угли
ООО «Uz-Gas Projects», начальник отдела разработки
E-mail: jmnuriddinov1@gmail.com
Адизов Бобиржон Замирович
Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан, DSc, заведующий лабораторией
E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru
Акрамов Бахшилло Шафиевич
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте, к.т.н., профессор
E-mail: akramov_bahsh@mail.ru
Евстафеев Евгений Александрович
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте, преподаватель
E-mail: johnnygeniy@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada boshlang‘ich geologik-fizik ma’lumotlarning yetishmasligi sharoitida kompozitsion suyuqlik modeli qo‘llanilgan holda vertikal gazokondensat qudug‘ining suvlanish jarayonini sektorli gidrodinamik modellashtirish ko‘rib chiqilgan. O‘zbekiston Respublikasida ishlatilayotgan konlardan biridagi ekspluatatsion quduqning perferatsiya intervaliga qatlam suvi konusining ko‘tarilish jarayoni qayta tiklangan.

Kalit so‘zlar: quduq, sektorli modellashtirish, suvlanish, suv konusi, qazib olish dinamikasi, debit, kompozitsion model.

Аннотация. В статье рассмотрено секторное гидродинамическое моделирование процесса обводнения добывающей вертикальной газоконденсатной скважины с применением композиционной модели флюида в условиях недостатка исходной геолого-физической информации. Воспроизведен процесс поднятия конуса подошвенной воды к интервалам перфорации эксплуатационной скважины одного из разрабатываемых месторождений Республики Узбекистан.

Ключевые слова: скважина, секторное моделирование, обводнение, водяной конус, динамика добычи, дебит, композиционная модель.

Abstract. The article considers sectoral hydrodynamic modeling of the water breakthrough process in a producing vertical gas condensate well using a compositional fluid model under conditions of limited initial geological and

ISSN 3030-3907

physical information. The process of bottom water coning towards the perforation intervals of a production well at one of the developing fields of the Republic of Uzbekistan is reproduced.

Введение

В настоящее время в Республике Узбекистан одной из актуальных проблем эксплуатации газовых скважин является их стремительное обводнение за счет локального поднятия конуса подошвенной воды, обусловленного геологическими и технологическими факторами. Геологические факторы представлены наличием высокопроницаемых трещин в карбонатных коллекторах, по которым пластовая вода может быстро проникать к забою добывающей скважины. Основным технологическим фактором является несоблюдение технологического режима эксплуатации скважин, а именно допустимой депрессии на пласт, при которой не должно происходить ее обводнение [1]. На сегодняшний день существует множество способов борьбы с обводнением газовых скважин, среди которых можно выделить химические, технологические и физические [2]. Одним из наиболее простых и практически применимых методов является изменение технологического режима эксплуатации скважины и проведение продувки ее забоя для выноса скопившейся жидкости. Однако такой метод является краткосрочным по своему действию, и в будущем вода вновь начнет поступать к перфорационным каналам. В свою очередь, применение химических методов сталкивается с рядом ограничений из-за термобарических условий залежи, а также требует особого подхода к разработке специальных материалов [3]. Физические методы требуют проведение спускоподъемных операций для изменения компоновки скважинного оборудования, а также спуск дополнительного оборудования, такого как плунжер или погружной электроцентробежный насос [2]. Однако выбор того или иного метода должен осуществляться на основе предварительных численных исследований, направленных на минимизацию финансовых затрат и максимизацию эффекта от его применения. Численные исследования необходимо проводить на гидродинамических моделях таких залежей или их фрагментах. В условиях недостатка исходных геолого-физических данных о распределении фильтрационно-емкостных свойств пласта для моделирования процесса обводнения газовых скважин допускается применение секторного гидродинамического моделирования фрагмента залежи, дренируемого исследуемой скважиной.

Целью работы является построение секторной гидродинамической модели фрагмента залежи одного из газоконденсатных месторождений

ISSN 3030-3907

Республики Узбекистан, позволяющей воспроизвести процесс обводнения добывающей газоконденсатной скважины, разрабатывающей данный участок.

Материалы и методы. Для моделирования процесса обводнения добывающей газоконденсатной скважины были использованы все имеющиеся о ней данные – конструкция, технологический режим, динамика добычи и результаты интерпретации газогидродинамических исследований. Помимо этого, из проектного документа на разработку месторождения были взяты данные об эффективных газонасыщенных толщинах каждого горизонта, вскрываемого скважиной.

Исследуемая скважина №33 по конструкции является вертикальной, вскрывает три горизонта юрских отложений, отличающихся эффективными газонасыщенными толщинами, пористостью и мощностью. В процессе ее эксплуатации после вывода месторождения из консервации часть периода добычи являлась безводной, однако вследствие проявления газового режима залежи, происходило стремительное падение пластового давления и дебита газа и конденсата. На третий год эксплуатации произошло образование конуса воды, и скважина начала обводняться, что привело к еще более стремительному падению ее производительности. Несмотря на принятые меры по снижению депрессии на пласт, процесс обводнения стремительно ускорялся, и на сегодняшний день дебит воды увеличился в 18 раз по сравнению с начальным периодом эксплуатации.

Моделирование процесса обводнения данной скважины включало в себя следующие этапы:

1. **Анализ имеющейся геолого-физической информации о пласте и параметров исследуемой скважины.** На данном этапе были проанализированы результаты газогидродинамических исследований скважины №33, а также данные о фильтрационно-емкостных свойствах вскрываемых скважиной горизонтов. В частности, были определены средние значения коэффициентов пористости, песчанистости и абсолютной проницаемости пород-коллекторов.
2. **Обоснование параметров гидродинамической модели.** Этот этап подразумевал выбор размеров фрагмента залежи, определение необходимого типа аквифера и его фильтрационно-емкостных характеристик, а также варианта PVT-модели флюидов. Поскольку исследуемая скважина вскрывает газоконденсатную залежь, было принято решение использовать композиционную модель.

ISSN 3030-3907

3. **Построение и адаптация PVT-модели флюида, моделирование начального фазового равновесия.** Для построения композиционной PVT-модели флюида залежи, вскрываемой исследуемой скважиной применялся алгоритм, описанный в [4-5]. Адаптация проводилась по величине начального потенциального содержания конденсата в пластовом газе и давлению начала конденсации. Для моделирования начального фазового равновесия использовались данные о положении газоводяного контакта и текущем пластовом давлении в залежи. Проводилась также адаптация величины дренируемых запасов газа рассматриваемой скважиной.

4. **Воспроизведение истории эксплуатации и динамики обводнения.** Для воспроизведения истории эксплуатации скважины №33 использовалось разделение всего временного периода на этапы, в согласии с методикой, описанной в [6]. Весь рассматриваемый период длительностью 19 лет был разделен на 2 этапа:

- I этап (2006-2007 гг.) – безводная эксплуатация с постепенным снижением дебита газа и конденсата;

- II этап (2008-2025 гг.) – рост обводнения скважинной продукции за счёт образования конуса подошвенной воды и стремительное снижение производительности скважины по газу и конденсату.

На первом этапе осуществлялась адаптация по дебиту газа, поскольку этот флюид являлся преобладающим в процессе добычи. На втором этапе для корректного воспроизведения динамики обводнения скважины адаптация проводилась по дебиту воды, а динамика дебитов газа и конденсата настраивалась путем изменения кривых относительных фазовых проницаемостей.

Обсуждение и результаты

Исследуемая скважина по конструкции является вертикальной и охватывает определенную зону дренирования залежи. В качестве допущения была построена 3D-сетка размерами 1000x1000x250 м. При этом шаг по осям OX и OY был взят равным 50 м., а по оси OZ – 1 м. Далее для построенной сетки моделировались основные фильтрационно-емкостные свойства – пористость, абсолютная проницаемость по всем осям координат, а также песчанистость. Поскольку для моделируемой части залежи отсутствуют данные о расчлененности и неоднородности разреза по всем пропласткам, в качестве допущения фильтрационно-емкостные свойства моделировались по средним данным из проектного документа на разработку данной залежи. Так, для моделирования пористости использовалась разбивка пласта на горизонты, имеющие среднюю пористость, определенную по данным

ISSN 3030-3907

геофизических исследований скважин и петрофизических исследований керна. Для моделирования неоднородного распределения пористости, для верхнего горизонта, расположенного на глубине выше 3072 м. средняя пористость принята равной 8%, для среднего горизонта, расположенного между 3072 и 3103 м. – 12%, а для нижнего – 8,3%. Рассчитанное значение песчанистости для верхнего горизонта составило 0.22, для среднего горизонта – 0.75, а для нижнего – 0.06. На рисунке 1 изображено распределение песчанистости в моделируемом фрагменте залежи.

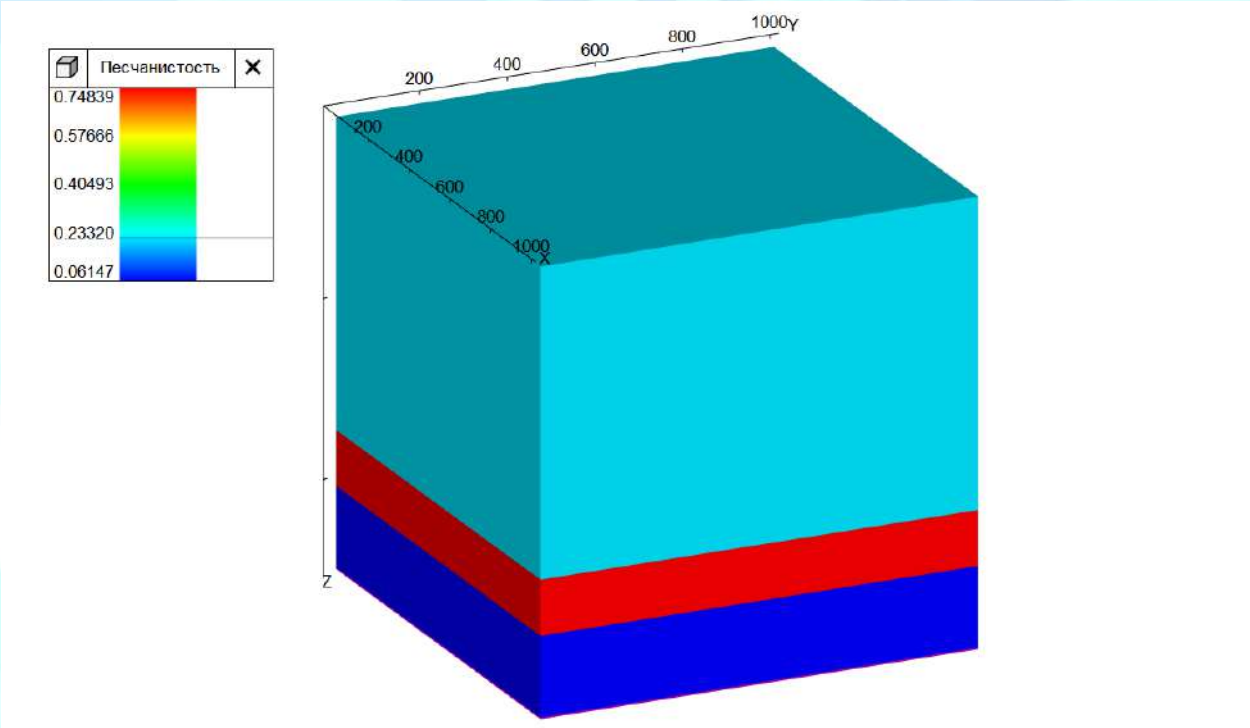


Рис.1. Распределение песчанистости в моделируемом фрагменте залежи

Величина абсолютной проницаемости была принята по результатам обработки кривой восстановления давления скважины №33 и в среднем составила 66,73 мДарси. Для моделирования вторжения воды в залежь использовался аквифер Картера-Трейси, фильтрационно-емкостные параметры которого в качестве допущения были приняты равными нижнему горизонту. На рисунке 2 представлено начальное распределение насыщенности в модели согласно тернарной диаграмме.

ISSN 3030-3907

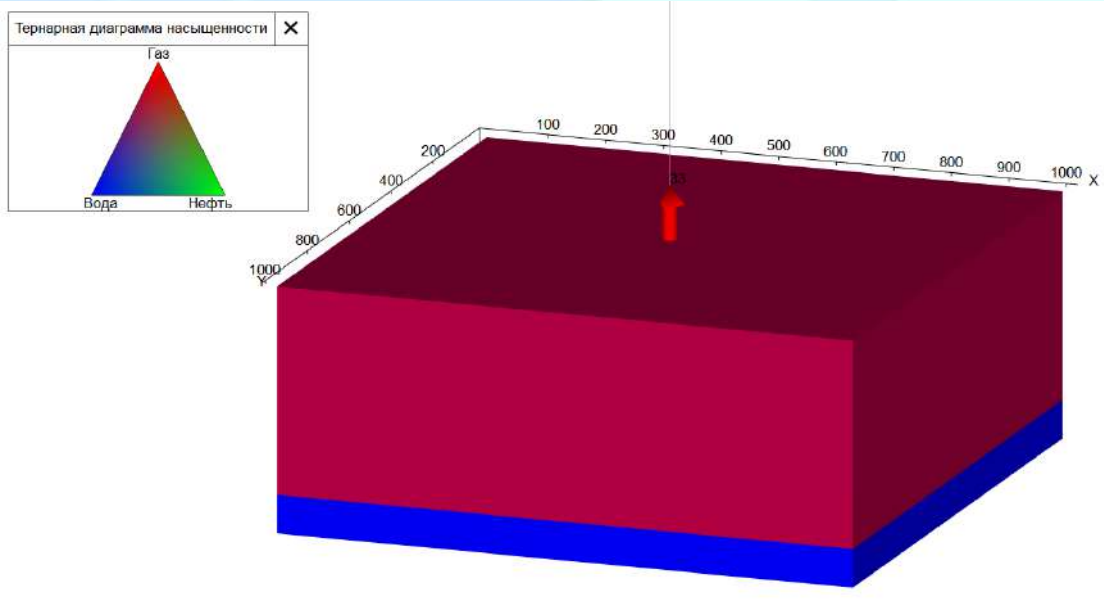


Рис.2. Начальное распределение насыщенности в модели согласно тернарной диаграмме

Построение PVT-модели пластового флюида осуществлялось на основе среднего компонентного состава пластового газа, приведенного в таблице 1.

Таблица 1.

Средний компонентный состав пластового газа рассматриваемой залежи

Компонент	Молярная концентрация, %
CH_4	88,91
C_2H_6	5,64
C_3H_8	1,41
i-C_4H_{10}	0,29
n-C_4H_{10}	0,36
$C_{5+в}$	1,15
N_2	0,99
CO_2	1,05
H_2S	0,20

Для этого компонентного состава с учетом молекулярной массы конденсата, равной 133 г/моль, проводилась его замена на стандартный компонент нонан, который затем разбивался на псевдокомпоненты с помощью корреляции Whitson согласно методике, изложенной в [4]. В результате была адаптирована величина начального потенциального содержания конденсата в пластовом газе, равная 62 г/м^3 и давление начала конденсации, равное 368 бар. На рисунке 3 представлена изотерма дифференциальной конденсации полученного состава пластового флюида.

ISSN 3030-3907

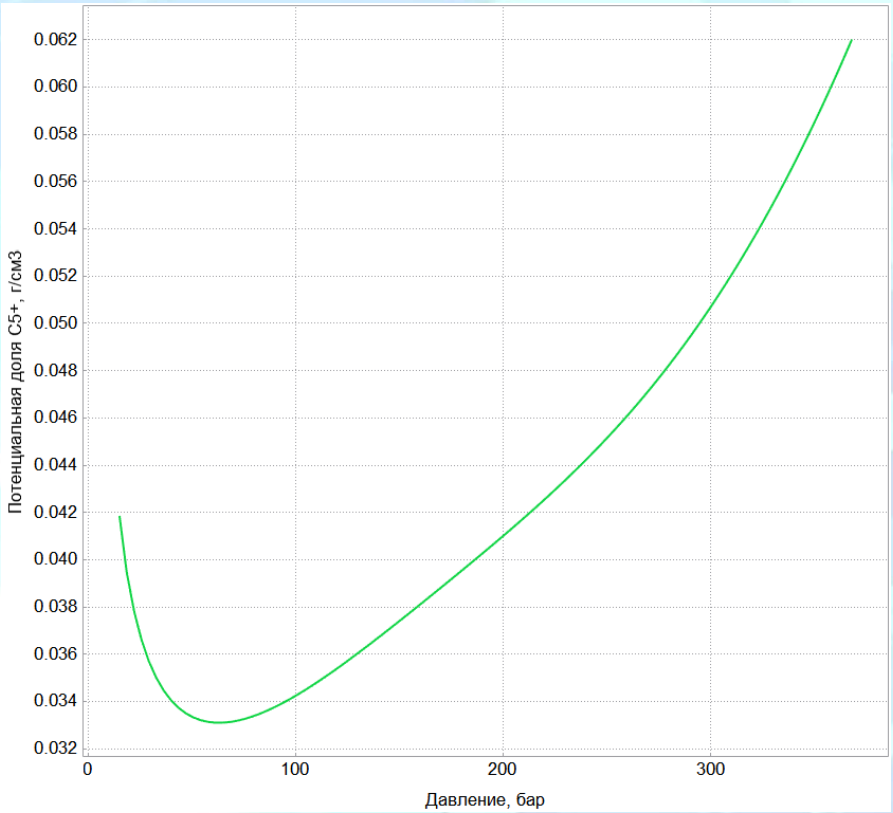
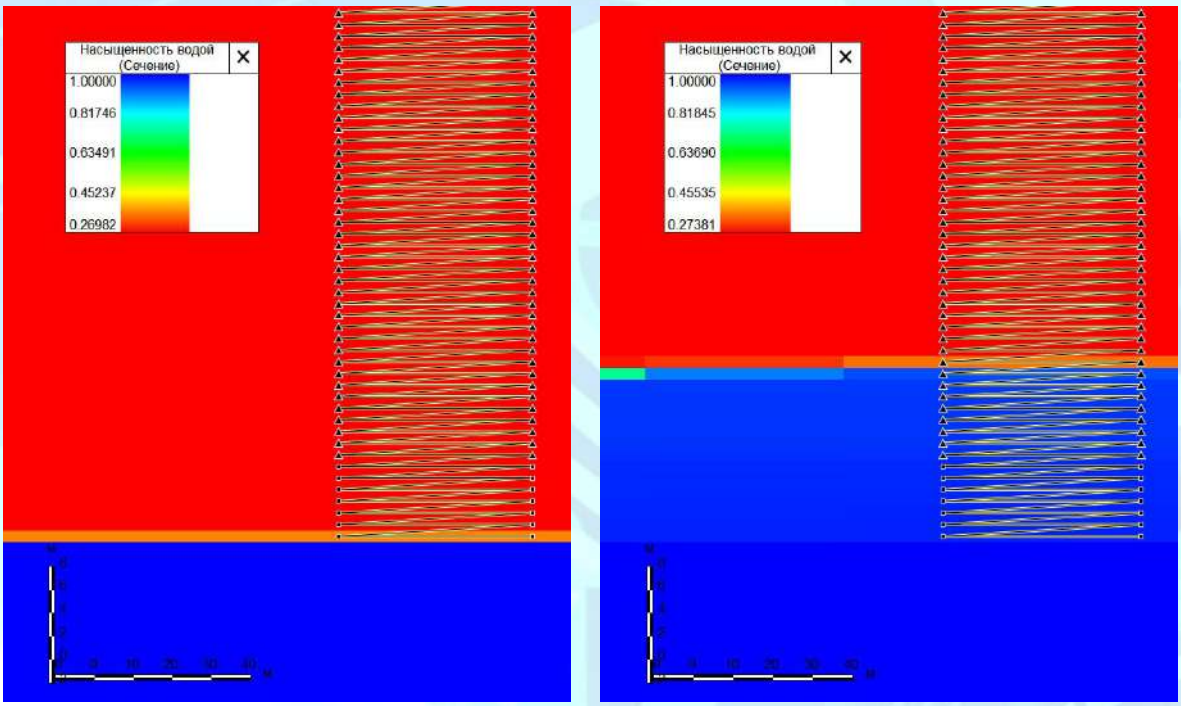


Рис.3. Изотерма дифференциальной конденсации пластового газа исследуемого месторождения

Далее вопроизводилась история эксплуатации скважины №33. В период с 1 июля 2006 года до 1 января 2008 года, соответствующего безводному периоду эксплуатации, задавался режим дебита газа GRAT, а в период с 1 января 2008 года по 1 июля 2025 года – режим дебита воды WRAT. В результате удалось воспроизвести подъем конуса подошвенной воды к интервалам перфорации. На рисунке 4 показано распределение насыщенности водой в гидродинамической модели месторождения на начало и конец рассматриваемого периода эксплуатации.

ISSN 3030-3907



а **б**

Рис.4. Распределение насыщенности водой в гидродинамической модели месторождения: а – на начало рассматриваемого периода эксплуатации, б – на конец рассматриваемого периода эксплуатации скважины №33

Как видно из рисунка 3, вследствие активности подошвенной воды произошел подъем газоводяного контакта и образование водяного конуса, что и привело к увеличению дебита в 18 раз с 0,1 м^3/сут до 1,8 м^3/сут.

Стоит отметить, что применение режима WRAT позволило полностью адаптировать динамику обводнения исследуемой скважины. На рисунках 5 и 6 представлены графики зависимости фактических и модельных значений дебита и накопленной добычи воды для исследуемой скважины.

ISSN 3030-3907

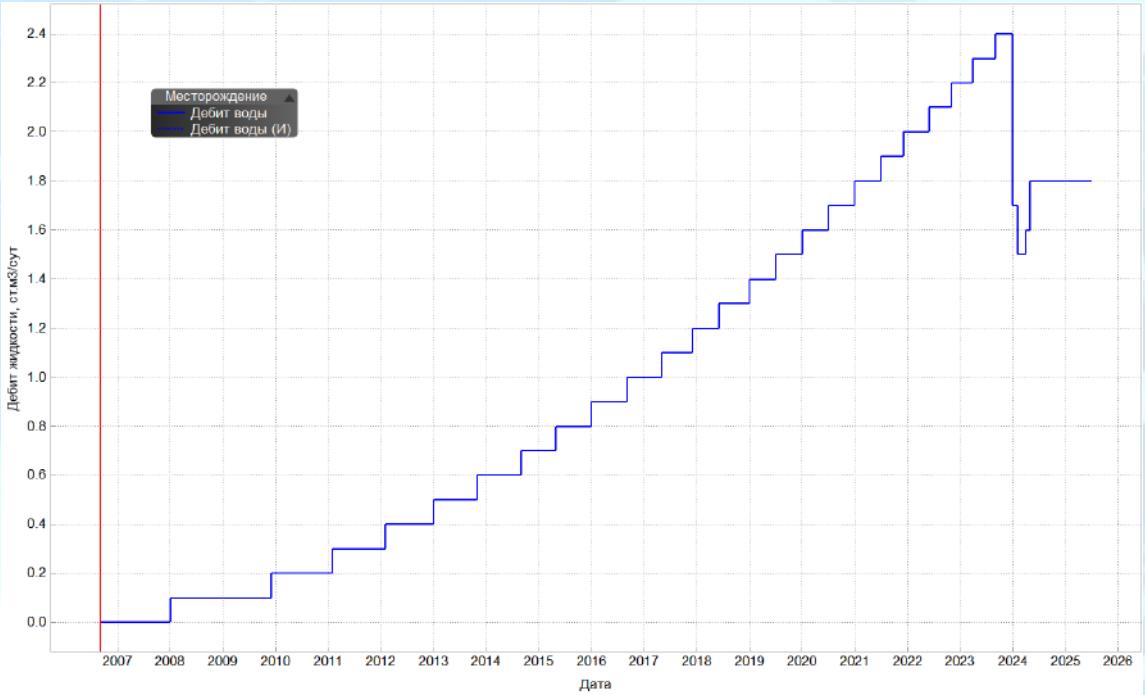


Рис.5. Динамика фактических (дебит воды (И)) и модельных (дебит воды) значений дебита воды

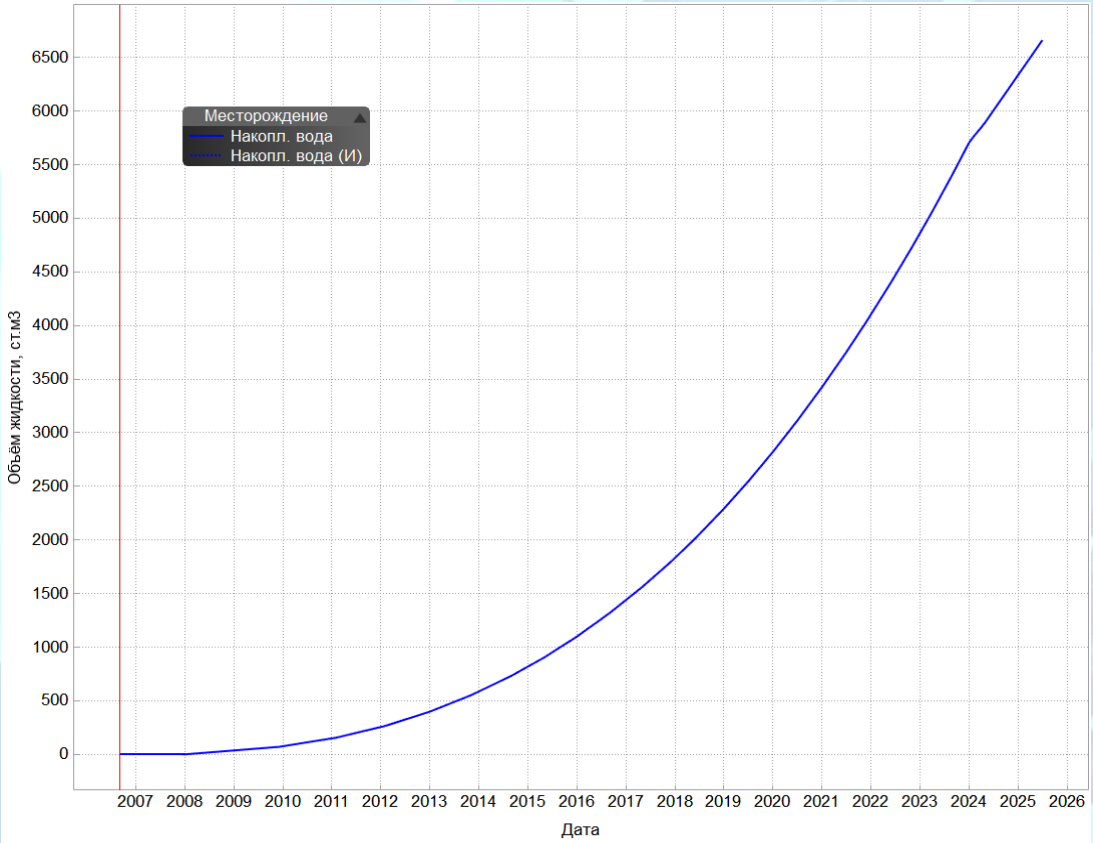


Рис.6. Динамика фактических (накопл. вода (И)) и модельных (накопл. вода) значений накопленной добычи воды

Как показывают рисунки 4 и 5, применение предложенного подхода вкупе с композиционным моделированием позволило корректно воспроизвести динамику обводнения исследуемой скважины №33.

ISSN 3030-3907

Выводы и предложения

В данной работе рассмотрено применение композиционного секторного гидродинамического моделирования для воспроизведения процесса обводнения эксплуатационной газоконденсатной скважины одного из разрабатываемых месторождений Республики Узбекистан в условиях недостатка исходной геолого-физической информации о продуктивном пласте. Проведенные численные эксперименты показали эффективность применения поэтапного подхода к адаптации истории эксплуатации таких скважин. Результаты, полученные в данной работе, могут стать основой для прогнозирования дальнейшего процесса обводнения исследуемой скважины, а также является полезным вспомогательным инструментом для обоснования методов борьбы с ним.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев З. С., Андреев С. А., Власенко А. П. Технологический режим работы газовых скважин. – Москва: Недра, 1978. – 279 с.
2. Ли Дж., Никенс Г., Уэллс М. Эксплуатация обводняющихся газовых скважин: технологические решения по удалению жидкости из скважин / пер. с англ.; науч. ред. С. Г. Вольпин, И. В. Шулятиков. — М.: Премиум Инжиниринг, 2008. — 365 с.
3. Нуриддинов Ж. Ф., [и др.]. Изоляция водопритока в высокотемпературных газоконденсатных скважинах на примере месторождения Северный Мубарек // Universum: технические науки : электронный научный журнал. – 2025. – Т. 7, № 136. — URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/20537 (дата обращения: 11.09.2025).
4. Evstafeev E. A., Akramov B. Sh., Shevtsov V. M., Turaev U. D. Development of a compositional PVT model for a multicomponent, multiphase hydrocarbon reservoir // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2025. – Vol. 12, Issue 8. – August.
5. Адизов Б. З., Акрамов Б. Ш., Алиев Р. и др. Состояние, проблемы, перспективы развития современной науки и технологий: монография. — Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2025. – 601 с.
6. Евстафеев Е. А., Шевцов В. М., Адизов Б. З., Акрамов Б. Ш. & Нуриддинов Ж. Ф. (2025). Алгоритм поэтапной адаптации композиционной гидродинамической модели многокомпонентного многофазного месторождения. Development Of Science, 9(2), pp. 444-461. https://doi.org/0

ISSN 3030-3907

YENGIL MOLEKULYAR SINTETIK OLIFEN UGLEVODORODLAR OLISH JARAYONLARI TAVSIFI.

Egamnazarova Fazilat Dustqobilovna
Qarshi davlat terxnika universiteti
E-mail: oybek.kuyboqarov@mail.ru

Annotatsiya: Biz tomonimizdan yengil molekulyar sintetik olifen qatori uglevodorodlar olish uchun Fisher-Tropsch sintezini pechta isitiladigan, ma'lum joylashuvdan foydalangan holda zanglamaydigan po'latdan yasalgan quvurli reaktorda amalga oshirdildi. Reaktorning uzunligi 390 mm, ichki diametri 8,46 mm teng. Katalizator qatlami bo'ylab bir xil harorat rejimiga pech va quvurli reaktor o'rtasidagi bo'shliqqa alyuminiy-isitish bloki o'rnatilgan uch xil isitish zonasi yordamida erishildi.

Kalit so'zlar: Yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorod, harorat, 25%Fe-10%Zn-5%Zr(SiO_2 Xovdak bentoniti) va 25%Fe-10%Zn-5%Zr-0.5%Na(SiO_2Xovdak bentoniti), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1%Na(SiO_2Xovdak bentoniti), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1,5%Na(SiO_2Xovdak bentoniti), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-2%Na(SiO_2Xovdak bentoniti).

Аннотация: Мы провели синтез Фишера-Тропша для получения низкомолекулярных синтетических углеводородов ряда олефинов в стационарном трубчатом реакторе из нержавеющей стали с печным обогревом. Длина реактора составляет 390 мм, внутренний диаметр — 8,46 мм. Одинаковый температурный режим во всем слое катализатора был достигнут с помощью трех различных зон нагрева с алюминиевым нагревательным блоком, установленным в пространстве между печью и трубчатым реактором.

Ключевые слова: Легкомолекулярные синтетические олефиновые углеводороды 25%Fe-10%Zn-5%Zr(бентонит SiO_2Ховдак) и 25%Fe-10%Zn-5%Zr-0,5%Na(бентонит SiO_2Ховдак), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1%Na(бентонит SiO_2Ховдак), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1,5%Na(бентонит SiO_2Ховдак), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-2%Na(бентонит SiO_2Ховдак).

Abstract: We performed the Fischer-Tropsch synthesis of low molecular weight synthetic hydrocarbons of a series of olefins in a stationary stainless steel tubular reactor with furnace heating. The reactor length is 390 mm, the internal diameter is 8.46 mm. The same temperature regime throughout the catalyst bed was achieved using three different heating zones with an aluminum heating block installed in the space between the furnace and the tubular reactor.

Keywords: Light molecular weight synthetic olefin hydrocarbons 25%Fe-10%Zn-5%Zr(bentonite SiO_2Khovdak) and 25%Fe-10%Zn-5%Zr-0.5%Na(bentonite

ISSN 3030-3907

SiO_2Khovdak), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1%Na(bentonite SiO_2Khovdak), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na(bentonite SiO_2Khovdak), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-2%Na(bentonite SiO_2Khovdak).

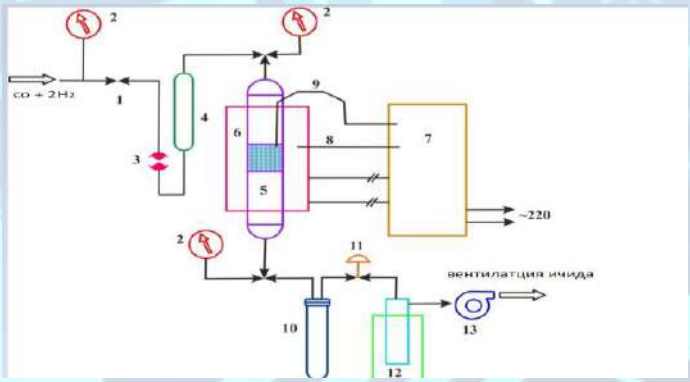
Kirish

Harorat reaktor bilan bevosita aloqada bo‘lgan uchta K tipidagi termojuftlar tomonidan nazorat qilindi. Reaksiya vaqtida ekzotermiklikni o‘lchash uchun katalizator bilan bevosita aloqada bo‘lgan reaktor ichiga qo‘shimcha K tipidagi termojuft o‘rnatildi. Katalizator ostidagi bo‘shliqlar tashqi diametri 6 mm bo‘lgan kvarts bilan to‘ldirilgan.[238].

Yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlarni ishlab chiqarish uchun reaktor 6 raqami bilan belgilangan silindrsimon pechda joylashgan [8]. Pechdagi harorat uglerod oksidi va vodoroddan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlarni ishlab chiqarish reaktori 7 tomonidan boshqariladi [55].

Pechdagi harorat 8-raqamli K tipdagi termojuft bilan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorod ishlab chiqarish reaktorida 9-sonli termojuft bilan o‘lchanadi. Uglerod oksidi va vodoroddan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodni ishlab chiqarish reaktoridagi harorat +1 °C aniqlikda saqlanadi.

Yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorod yig‘ish atmosfera bosimi ostida sovutilgan 12 tomonidan amalga oshiriladi. 25%Fe-10%Zn-5%Zr(SiO2Xovdak bentoniti) va 25%Fe-10%Zn-5%Zr-0.5%Na(SiO2Xovdak bentoniti) , 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1%Na(SiO2Xovdak bentoniti), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1,5%Na(SiO2Xovdak bentoniti), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-2%Na(SiO2Xovdak bentoniti) tarkibidagi sintez gazidan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlarni olish uchun tanlangan katalizator ishtirokida amalga oshirildi.



1-rasm. Yuqori bosimdagi sintez gazidan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlarni olish uchun laboratoriya qurilmasining sxematik diagrammasi.

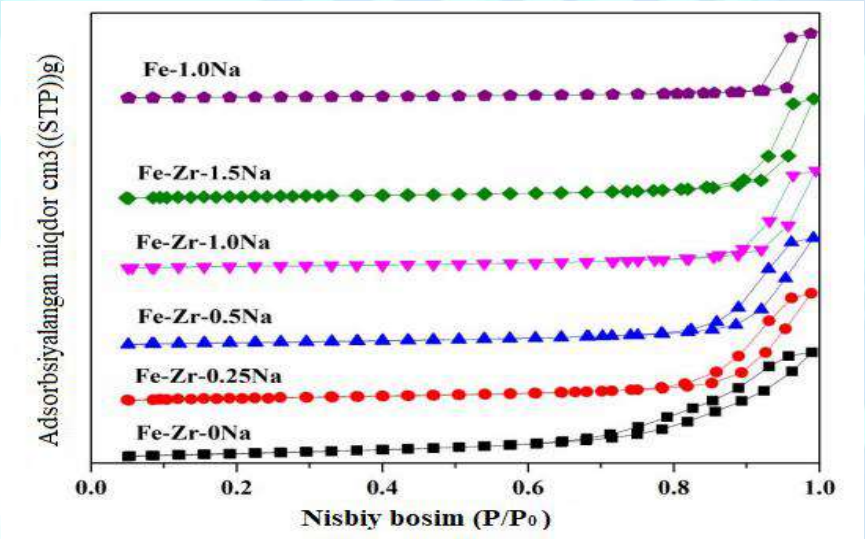
1-bosim regulyatori, 2-manometr, 3-vintli, 4-ko‘pikli o‘lchagich, uglerod oksidi va vodoroddan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlarni olish

ISSN 3030-3907

uchun 5-reaktor, 6-pech, 7-harorat regulyatori, 8-motorli, 10-qabul qiluvchi, 11-bosim regulyatori, 12-ilgak, 13-gaz hisoblagich.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlarni katalitik sintezi uchun tayyorlangan katalizatorning tekstur va fizik-kimyoviy xarakteristikalari.

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1,5%Na katalizatorlarining N-fizisorbsion izotermalari 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Fe-Zr xNa katalizatorlarining N-fizisorbsion izotermalari.

Barcha katalizatorlar mezoporli materiallarni ko‘rsatadigan IV turdagi izotermlarni namoyish etadi. [10] Yangi katalizatorlarning BET sirt maydoni (SBET), o‘rtacha g‘ovak hajmi (Dp), umumiy g‘ovak hajmi (Vp), tarkibi va kristallit hajmi (dFe2O3) 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Yangi katalizatorlarning teksturaviy xossalari

Tekshirilayotgan namunalarning tarkibi	Na Yuklanmoqda (mass %)	S_{BET} ($m^2.g^{-1}$)	V_p ($cm^3.g^{-1}$)	D_p (nm)	d_{Fe2O3} (nm)
25%Fe-10%Zn-5%Zr(SiO_2Xovdak bentoniti)	-	58,2	0,25	11,9	22,8
25%Fe-10%Zn-5%Zr-0.5%Na(SiO_2Xovdak bentoniti)	0,24	35,8	0,26	19,8	23,7
25%Fe-10%Zn-5%Zr-1%Na(SiO_2Xovdak bentoniti)	0,50	32,1	0,26	20,8	25,0

ISSN 3030-3907

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na(SiO_2Xovdak bentoniti)	0,93	24,7	0,23	27,6	28,1
25%Fe-10%Zn-5%Zr-2%Na(SiO_2Xovdak bentoniti)	1,50	22,1	0,24	38,1	37,4
25%Fe-10%Zn-1%Na(SiO_2Xovdak bentoniti)	0,96	12,1	0,13.8	41,2	46,1

Kelvin tenglamasi bilan hisoblangan o‘rtacha kristallit hajmi.

BET sirt maydoni 58,2 dan 22,1m2g-1 gacha kamayadi, o‘rtacha g‘ovak hajmi esa 11,9 dan 38,1 nm gacha oshadi, Na yuklanishi 0 dan 2 og‘irligi% gacha. Yangi katalizatorning umumiy g‘ovak hajmiga Na yuklanishi kamdan-kam ta'sir qiladi, bu katalizator g‘ovaklari to‘sib qo‘yilmasligi mumkinligini ko‘rsatadi.23 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na(SiO_2Xovdak bentoniti) namunasining BET yuzasi 25%Fe-10%Zn-1%Na(SiO_2Xovdak bentoniti) dan taxminan ikki baravar katta. 25%Fe-10%Zn-1%Na(SiO_2Xovdak bentoniti) namunasining gematit kristallitining o‘lchami 27,6 nm va 25%Fe-10%Zn-1%Na(SiO_2Xovdak bentoniti) gematit kristallitidan namunasidan kichikroqdir, bu tsirkoniy gematit kristallitini ajratuvchi va o‘sishni taqiqlovchi mos struktura tipidagi promouter ekanligini isbotlaydi. [11]

Sintez-gazdan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlar olish uchun tanlangan katalizator tayyorlash metodikasi

Ishda g‘ovak tashvchi sifatida Surxondaryo viloyatining Jarqo‘rg‘on tumanida Xovdak bentoniti ishlatildi. Katalizator quyidagicha tayyorlandi: 100 g massadagi Xovdak bentonitiga tegishli tuzlarning 30% li eritmasi 12 soat davomida yuttirildi. Tegishli tuzlar 1000 sm3 laboratoriya reaktorida 100-120 °C haroratda aralashtirildi. Cho‘kishdan so‘ng suspenziya bug‘landi, cho‘kma 150 ° C haroratda quritildi va 350 dan 500 ° C gacha bo‘lgan haroratda mufel pechida quritildi va 4-6 mm o‘lchamdagi granula holatiga keltirildi.

Katalizator Xovdak bentonitiga tegishli tuzlarning suvli eritmalarini yuttirish yo‘li bilan tayyorlandi. 12 soat davomida yuttirishdan so‘ng 1 soat davomida 150°C da quritiladi va havo oqimida 550-600°C da kuydiriladi [84; 79-85-б]

Namunalarning termik tahlili SDT Q600 derivatografiyasida o‘tkazildi. O‘lchovlar azot atmosferasida 20 dan 80 ° C gacha bo‘lgan haroratda, skanerlash tezligi 10 daqiqada amalga oshirildi.

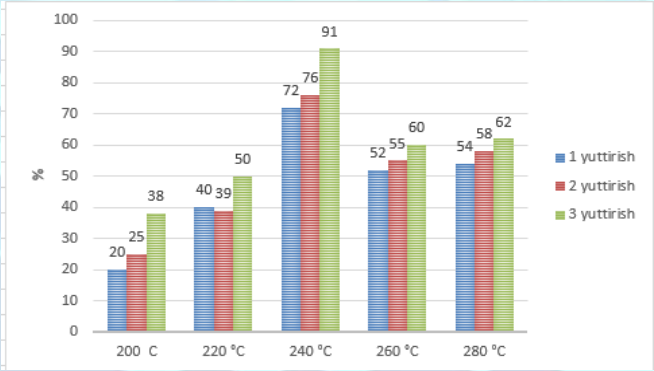
ISSN 3030-3907

NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. Quyi molekulyar olefin qatori uglevodorodlarni sintez qilish uchun tanlangan **25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na/(SiO_2Xovdak bentoniti)** katalizatorini tayyorlash usulining past molekulyar olifen uglevodorod sintezi reaktsiyasining unumiga ta'siri.

Sintez gazidan (ya'ni uglerod oksidi va vodorod aralashmasidan) past molekulyar olifen qatori sintetik uglevodorodlarni yuttirish yo‘li bilan olish uchun katalizatorlarni tayyorlash bir yoki bir necha bosqichda amalga oshirilishi mumkin [122]. Ikkinchi holda, faol komponentlar mos keladigan tuzlarning suvli eritmalari bilan ketma-ket singdirish orqali qo‘llab-quvvatlash yuzasiga kiritiladi. Sintez gazidan (ya'ni, uglerod oksidi va vodorod aralashmasi) past molekulyar olifen qatori sintetik uglevodorodlarni olish uchun katalizatorlarning faolligiga katalizator kuchaytirgichlarining ta'siri bo‘yicha tajribalarimizda **natriy** katalizator kuchaytirgich qo‘shilishi bilan ketma-ket uchta yutilish orqali namunalar tayyorladik. Ushbu usul laboratoriya sinovlari uchun hech qanday qiyinchilik tug‘dirmaydi, chunki laboratoriya sinovlari uchun sintez gazidan (ya'ni, uglerod oksidi va vodorod aralashmasi) past molekulyar olifen qatori sintetik uglevodorodlarni olish uchun katalizatorning kichik miqdori talab qilinadi [121].

Sinovlar quyidagi optimal sharoitlarda o‘tkazildi: bosim 0,5 MPa, hajmli oqim tezligi 100 soat-^{1}. Natijalar uch marta tayyorlangan namunalar parametrlari bilan solishtirildi [55, 121].

2-rasmda ko‘rinib turibdiki, uchta reaksiya bilan tayyorlangan namuna butun harorat oralig‘ida faolroq - uning CO konversiyasi oldingi ikkita namunaga qaraganda yuqori unimdorligi ko‘rinib to‘ribdi. Bir va ikkita reaksiya bilan tayyorlangan namunalar o‘rtasida qisman farq mavjud.



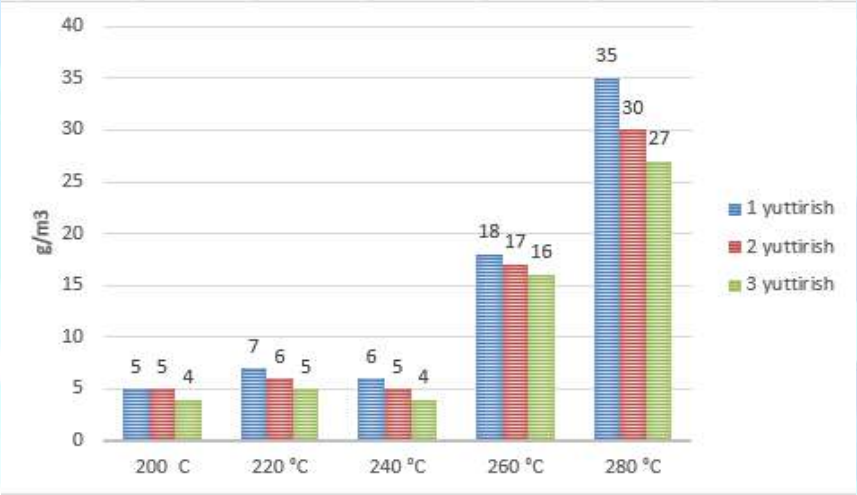
2-rasm. 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na/(SiO_2Xovdak bentoniti) katalizatorining is gazi konversiyasining sintez haroratiga bog‘liqligi

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na tarkibli katalizator (SiO_2Xovdak bentoniti tarkibli bentonitga ytutirilganda 240 ^{o}C haroratda CO gazi konversiyasi 91% ni tashkil etganligi isbotlandi.

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na tarkibli katalizatroning SiO_2Xovdak bentonitiga uch marta yutirish orqali tayyorlangan uch turdagi kompozitsion

ISSN 3030-3907

katalizatorlar olindi. Natijada har bitta katalizator ustidan 200-280 ºC harorat oralig‘idagi metaning chiqish unumi 3-rasmda keltirilgan.

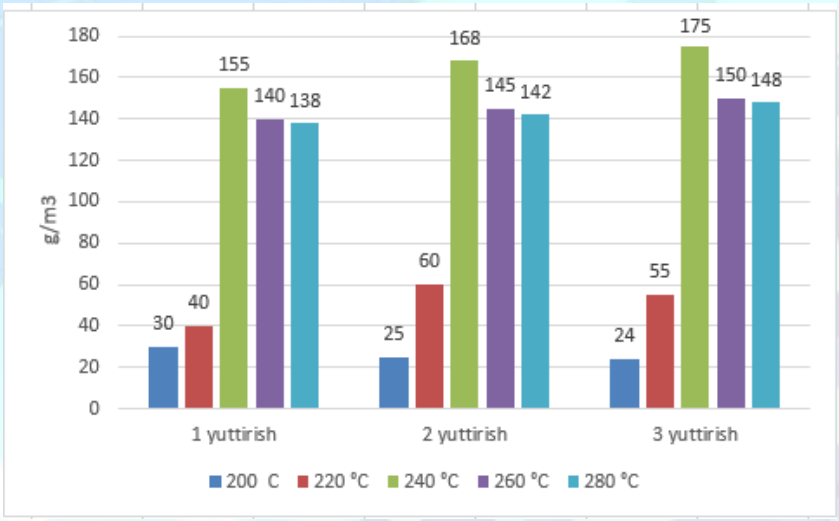


3-rasm. 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na/(SiO_2Xovdak bentoniti) metan unumining sintez haroratiga bog‘liqligi

Shunday qilib metanning chiqish unumi quyidagi haroratlarda 200 °C da 4-5 g/m³, 220 ° C da 6-7 g/m³, 240 °C da 4-6 g/m³, 260 °C da 16-18g/m³ va 280 °C da 27g -35g/m³ ni tashkil etishi isbotlandi. 240 °C haroratda eng kichik unim bilan metan chiqishi ko‘zatildi va bu harorat optimal harorat sifatida qabul qilindi.

Uglerod oksidi va vodoroddan past molekulyar olifen qatori sintetik uglevodorodlarni tayyorlash jarayonida past molekulyar olifen qatori uglevodorodlar unumi va harorat o‘rtasidagi bog‘liqlik natijalari shuni ko‘rsatadiki, olifen qatori uglevodorodlarning unumi harorat oshishi bilan ortib, 240 °C da maksimal darajaga yetadi. 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na tarkibli katalizatorni (SiO_2Xovdak bentoniti) ga optimal haroratda birinchi, ikkinchi va uchinchi darajali yuttirishlarda hosil bo‘lgan sintez gazidan (ya’ni, uglerod oksidi va vodorod aralashmasidan) past molekulyar olifen qatori sintetik uglevodorodlarni tayyorlash uchun tanlangan katalizator asosida ishlab chiqarilgan olifen qatori sintetik uglevodorodlarning unumdorligi 4-rasmda keltrilgan.

ISSN 3030-3907



4-rasm. 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na/(SiO_2Xovdak bentoniti) olefin qatori sintetik uglevodorodlar unumi va sintez harorati o‘rtasidagi bog‘liqlik.

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na tarkibli katalizator (SiO_2 Xovdak bentoniti) ga uch marta yutrildi olingan har uchta namuna usidan sintez gazi 1.5 Mpa bosim va 200-280 ^oC harorat orlig‘ida olib borilganda olifen qatori uglevodorodlar unumdorligi birinchi yutturilgan katalizatorda olifen qatori uglevodorodlari unumdorlik 240 ^oC haroratda155 g/m^3, ikkinchi yutturilgan katalizatorda olifen qatori uglevodorodlari unumdorlik 240 ^oC haroratda168 g/m^3 ni tashkil etgan bo‘lsa uchunchi yuttirilgan katalizatorda olifeni qatori uglevodorodlari chiqish unumi 240 ^oC haroratda 175 g/m^3 ni tashkil etdi.

XULOSA VA TAKLIFLAR: Uglerod oksidi va vodoroddan past molekulyar olifen qatori sintetik uglevodorodlarni tayyorlash jarayonida past molekulyar olifen qatori uglevodorodlar unumi va harorat o‘rtasidagi bog‘liqlik natijalari shuni ko‘rsatadiki, olifen qatori uglevodorodlarning unumi harorat oshishi bilan ortib, 240 °C da maksimal darajaga yetadi. 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na tarkibli katalizatorni (SiO_2Xovdak bentoniti) ga optimal haroratda birinchi, ikkinchi va uchinchi darajali yuttirishlarda amlga oshirildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Zhong, L., Yu, F., An, Y., Zhao, Y., Sun, Y., Li, Z., … Wang, H. (2016). Cobalt carbide nanoprisms for direct production of lower olefins from syngas. Nature, 538(7623), 84–87.

2. Torres Galvis, H. M., & de Jong, K. P. (2013). Catalysts for Production of Lower Olefins from Synthesis Gas: A Review. ACS Catalysis, 3(9), 2130–2149.

3. Torres Galvis, H. M., Bitter, J. H., Davidian, T., Ruitenbeek, M., Dugulan, A. I., & de Jong, K. P. (2012). Iron Particle Size Effects for Direct Production of Lower Olefins from Synthesis Gas. Journal of the American Chemical Society, 134(39), 16207–16215.

ISSN 3030-3907

4. Verband der chemischen Industrie (VCI) e.V., "Daten und Fakten - Rohstoffbasis der Chemieindustrie", 2020.
5. J. Schmitt, "Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017", 2018.
6. Verband der chemischen Industrie (VCI) e.V., "Auf einen Blick - Chemische Industrie 2020", 2020.
7. B. Eskew, US Petrochemicals: The Growing Importance of Export Markets, Houston, Texas, USA, 2018.
8. V. Dieterich, A. Buttler, A. Hanel, H. Spliethoff, S. Fendt, Energy Environmental Science 2020, 13, 3207.
9. H. Schulz, Applied Catalysis A: General 1999, 3.
10. M. E. Dry, Studies in Surface Science and Catalysis 2004, 533–600.
11. Kuyboqarov O., Egamnazarova F., Jumaboyev B. STUDYING THE ACTIVITY OF THE CATALYST DURING THE PRODUCTION PROCESS OF SYNTHETIC LIQUID HYDROCARBONS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-7 (116). – С. 41-45.
12. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Международный академический вестник, (10), 102-105.
13. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ ОБЕССЕРИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА. Международный академический вестник, (10), 105-107.
14. Boytemirov O., Shukurov A., Ne'matov X., & Qo'yboqarov O. (2020). Styrene-based organic substances, chemistry of polymers and their technology. Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19), 1(06), 157-160.
15. Куйбокаров О., Бозоров О., Файзуллаев Н., Хайитов Ж., & Худойбердиев И.А. (2022, June). Кобальтовые катализаторы синтеза Фишера-Тропша, нанесенные на Al2O3 различных полиморфных модификаций. In E Conference Zone (pp. 349-351).
16. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Нуруллаев А.Ф.У. (2022). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ. Universum: технические науки, (1-2 (94)), 93-103.

ISSN 3030-3907

17. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Хайдаров О.У.У. (2021). СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕРОДОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГАЗА ПРИ УЧАСТИИ CO-FE-NIZRO2/ВКЦ (ВЕРХНИЙ КРЫМСКИЙ ЦЕОЛИТ). Universum: технические науки, (12-4 (93)), 72-79.
18. Қуйбоқаров О.Э., Шобердиев О.А., Рахматуллаев К.С., & Муродуллаева Ш. (2022). ПОЛИОКСИДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАНА В СИНТЕЗ ГАЗ. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(5), 679-685.
19. Rustamovich O.N., Ergashovich K.O., Khujanazarovna K.Y., Ruzimurodovich K.D., & Ibodullaevich F.N. (2021). Physıcal-Chemıcal and Texture Characterıstıcs of Coate-Fe-Ni-ZrO2/YuKS+ Fe3O4+ d-FeOON. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 12(3).
20. О.Э.Куйбокаров.,Т.Х.Сайфуллаев Конверсия метана в карбонат на молибденовых и цирконийных катализаторах Universum: технические науки. Выпуск: 12(117) Декабрь 2023 год.
21. Qo‘yboqarov O.E. Metanni karbonatli konversiyalanishi Sanoatda raqamli texnologiyalar 2(1). (2024).
22. Oybek Kuybokarov, Muradulla Karshiyev, Ganisher Rakhimov, Research of the catalytic properties of a catalyst selected for the production of high-molecular weight liquid synthetic hydrocarbons from synthesis gas E3S Web Conf. III International Conference on Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection (ICAPE2024) Volume 498, 2024.

ISSN 3030-3907

YAPON MADANIYATINI O‘QITISHDA SINING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Lutfilloyeva Faxriniso Maxmudovna

Samarqand davlat chet tillar instituti Yapon filologiyasi kafedrasi professsori v.b., pPedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.

E-mail: maxmudovna@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada yapon tilini o‘qitishda sun’iy intellekt vositalaridan, xususan ChatGPT chatbotidan foydalanishning imkoniyatlari va muammolari tahlil qilingan. Ta’lim jarayonining raqamlashtirilishi, masofaviy va gibrid ta’lim shakllarida sun’iy intellektning o‘rni yoritilgan. ChatGPT yordamida yapon madaniyatiga oid so‘zlarning, jumladan “kotatsu” realiyaining o‘zbek tilidagi izohi va “sandal” so‘zi bilan ekvivalentligi muhokama qilingan. Maqolada shuningdek, yapon madaniyatiga oid realiyalarni o‘zlashtirishda sun’iy intellektdan foydalanishning afzalliklari va cheklovlari ko‘rsatib berilgan. Muallif ChatGPTdan foydalanish chet til o‘rganuvchilarning kommunikativ va madaniy kompetensiyasini rivojlantirishga xizmat qilishini ta’kidlaydi, ammo jarayonda o‘qituvchi nazoratining zarurligini ham qayd etadi**.**

Kalit so‘zlar: Yapon tili, madaniyat, sun’iy intellekt, ChatGPT, chatbot, raqamli ta’lim, yapon madaniyatiga oid realiyalar izohi, kotatsu, sandal, kommunikativ kompetensiya, gibrid ta’lim.

Аннотация. В данной статье анализируются возможности и проблемы использования инструментов искусственного интеллекта, в частности чат-бота ChatGPT, в преподавании японского языка. Освещается роль искусственного интеллекта в условиях цифровизации образовательного процесса, дистанционного и гибридного обучения. В статье рассматривается использование ChatGPT для объяснения японских культурных реалий, в частности понятия «こたつ (kotatsu)». В узбекском языке прямого эквивалента этому слову нет, однако в качестве культурно близкого понятия можно привести слово «сандал», обозначающее традиционный узбекский обогреваемый стол. Сопоставление этих двух предметов показывает как сходства (функция обогрева, семейное использование зимой), так и различия (конструкция, материалы, современная электрическая модификация). Автор подчеркивает, что применение ChatGPT способствует развитию коммуникативной и культурной компетенции изучающих иностранный язык, однако обращает внимание на необходимость контроля со стороны преподавателя.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: японский язык, культура, искусственный интеллект, ChatGPT, чат-бот, цифровое образование, культурные реалиялар, сандал, коммуникативная компетенция, гибридное обучение.

Abstract. This article analyzes the opportunities and challenges of using artificial intelligence tools, in particular the ChatGPT chatbot, in teaching the Japanese language. The role of artificial intelligence in the digitalization of the educational process, as well as in distance and hybrid learning, is highlighted. This article discusses the use of ChatGPT in explaining Japanese cultural concepts, focusing on "こたつ (kotatsu)". In Uzbek, there is no direct equivalent for this word, but a culturally related concept is "sandal", a traditional Uzbek heated table. Comparing these two household items highlights both similarities (providing warmth, family-centered use during winter) and differences (design, materials, and the modern electric adaptation of the kotatsu). The author emphasizes that the use of ChatGPT contributes to the development of communicative and cultural competence among foreign language learners, while also pointing out the importance of teacher supervision.

Keywords: Japanese language, culture, artificial intelligence, ChatGPT, chatbot, digital education, culturally related concept, kotatsu, sandal, communicative competence, hybrid learning

Kirish

So‘nggi bir necha o‘n yillikda axborot va kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishida sifat jihatdan juda katta o‘zgarish kuzatildi, bu esa ularning ta’lim jarayonida keng qo‘llanilishida ham namoyon bo‘ldi. Jumladan, mobil ilovalar, virtual va kengaytirilgan reallik texnologiyalari hamda boshqa raqamli vositalardan keng foydalanilmoqda. Ayniqsa pandemiya davrida masofaviy ta’limga ehtiyoj katta kuzatildi. Bunday imkoniyatlarni izlash raqamli ta’lim platformalarining tez rivojlanishiga olib keldi. Ushbu tajriba sababli pandemiyadan keyingi davrda onlayn va oflayn vositalarni birlashtirgan gibrid ta’lim shaklining keng tarqalishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi.

Sun’iy intellekt texnologiyalari xorijiy tillarni o‘rganishda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. AI (artificial intelligence – sun’iy intellekt) vositalari matn va nutqni tanib olish xizmatlarini, nutqni matnga va matnni nutqga aylantirishni (onlayn tarjima, ovozli yordamchilar, imlo, tinish belgilari va uslubni tekshirish vositalari) yanada takomillashtiradi. Hozirgi paytda ayniqsa chatbotlarning (yoki: suhbat agentlari) tez sur’atlarda rivojlanishi kuzatilmoqda. Ularning tobora ortib borayotgan mashhurligi glottodidaktika (“glotto” (yunoncha – til) va “didaktika” (o‘qitish ilmi) so‘zlaridan olingan)da istiqbolli bo‘lishi mumkin. Zamonaviy

ISSN 3030-3907

chatbotlar orasida OpenAI kompanisyasi tomonidan ishlab chiqilgan ChatGPT katta mashhurlikka erishmoqda.

Shu sababli, uni xorijiy tillarni o‘rganish va o‘qitish samradorligini oshirish yo‘lidagi salohiyatini xolis baholash, shuningdek, undan foydalanish natijasida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavf-xatarlarni ko‘rsatib berish zarurdir.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili

Yapon madaniyatini o‘qitish jarayoni ko‘plab xorijiy va mahalliy tadqiqotlarda turli jihatlari bilan o‘rganilgan. Xalqaro adabiyotlarda, avvalo, madaniyatlararo ta’lim nazariyalariga e’tibor qaratilgan. G. Hofstede va E. Hall kabi olimlarning ishlari yapon jamiyatida kollektivizm, yuqori kontekstli muloqot va an’anaviy qadriyatlarga hurmat kabi omillarni ta’lim jarayonida inobatga olish zarurligini ko‘rsatadi. Xususan, C. Hendry o‘zining “Understanding Japanese Society” asarida yapon ijtimoiy hayotidagi intizom, guruh manfaatlarini ustuvor qo‘yish kabi qadriyatlarning ta’limda ham muhim o‘rin tutishini tahlil qiladi. Shuningdek, Ta’lim jarayonining raqamlashtirilishning ayrim jihatlari ko‘plab tadqiqotlarga bag‘ishlangan (AI-Kajsi, 2019; Cevikbas va boshq., 2023; Fitria, 2023; Korovnikova, 2021; Rolgajzer, 2020; Topsakal, 2022; Valtolina va boshq., 2018). Sun’iy intellektga asoslangan chatbot alohida e’tiborga loyiq bo‘lgan raqamli vositalardan biridir. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) sohasidagi so‘nggi yutuqlar sun’iy intellekt doirasida katta hajmdagi lingvistik resurslarning yaratilishiga olib keldi.

Tadqiqot metodologiyasi

Yapon madaniyatini o‘rganishdagi qiyosiy tahlil qilish masalalari, ongning intuitiv va analitik yondashuvini anglash, yapon tilini o‘qitish metodikasiga doir ilmiy izlanishlar va yapon tilini xorijliklarga o‘rgatish muammosi dolzarbdir. Mazkur tadqiqot metodologiyasi yapon madaniyatini o‘qitishda samarali metodlarni aniqlash va ularning amaliyotdagi natijalarini baholashga qaratilgan. Tadqiqotda sifat va miqdoriy yondashuvlar uyg‘unligidan foydalaniladi. Kutilayotgan natijalarga ko‘ra, talabalarda yapon madaniyati haqidagi bilimlar chuqurlashadi, stereotiplardan xoli yondashuv shakllanadi, tanqidiy va qiyosiy fikrlash ko‘nikmalari rivojlanadi hamda madaniyatlararo muloqot kompetensiyasi mustahkamlanadi.

Tahlil va natijalar

ChatGPT (Generative Pre-trained Tranformer) – Open AI tomonidan ishlab chiqilgan til modeli bo‘lib, u turli tillardan matn yaratish mumkin (GPT-3.5/4 ga asoslangan). U Transformer deb nomlanuvchi chiqir o‘rganish arxitekturasi yordamida yaratilgan bo‘lib, bu unga til naqshlarini o‘zlashtirish, inson nutqiga

ISSN 3030-3907

o‘xshash mantiqan bog‘langan matn yaratish, shuningdek, turli xil boshqa vazifalarni bajarishga imkon beradi.

Til modeli juda katta va xilma-xil korpusda o‘rgatilgan bo‘lib, unga matnli so‘rovlarni (prompt) davom ettirish imkonini beradi. Sun’iy intellektga asoslangan chatbot dialog rejimida ishlaydi va 95 dan ortiq tabiiy tillarda so‘rovlarni qayta ishlay oladi. Shuni ta’kidlash kerakki, modelning samaradorligi tilga va yaratilayotgan matnning murakkabligiga qarab farq qiladi (ChatGPT eng yaxshi ingliz tilida ishlaydi).

ChatGPT chatbotning eng yangi va takomillashtirilgan versiyasi hisoblanadi. Turli funksiyalari, mavjudligi va foydalanuvchiga qulay dialog oynasi rejimidagi interfeysi tufayli ChatGPT bugungi kunda eng mahshur til modellaridan biriga aylanadi. Shuningdek, unga o‘xshash boshqa chatbotlardan ham foydalaniladi, jumladan: Google kompaniyasining Bard, Anthropic kompaniyasining Claude va Microsoft kompaniyasining Bing chatboti.

ChatGPT keng qo‘llanilishidan avval ham boshqa chatbotlar ma’lum va ishlatilgan bo‘lib, ularning evolyutsiyasi XX asrning ikkinchi yarmiga borib taqaladi. Dastlab, 1960-yillarda ilk bor qo‘llangan **mashina o‘rganishi** texnologiyasidan foydalanilgan. Keyinchalik dasturlar murakkab algoritmlar, neyron tarmoqlarni o‘z ichiga olgan holda rivojlandi va nihoyat XXI asrda sun’iy intellektga asoslanib ishlay boshladi.

Chatbotlar turli platformalarga (masalan: veb-saytlar, mobil ilovalar, ovozli yordamchilar) integratsiya qilinishi mumkin bo‘lib, ular takrorlanuvchi avtomatik vazifalarni bajaradi. Masalan, ular shaxsiylashtirilgan yordam ko‘rsatish yoki mijozlarga xizmat ko‘rsatish uchun virtual yordamchi sifatida “ishlashi” mumkin.

Suhbat agentlaridan xorijiy til o‘rganishda muqobil manba sifatida foydalanish g‘oyasi nisbatan yangidir. ChatGPTning turli sohalardagi dastlabki muvaffaqiyatlari va aniqlangan salohiyati glottodidaktika sohasida katta qiziqish uyg‘otdi. Ushbu vositaning chet til o‘rganuvchilariga qulay va interaktiv tarzda kommunikativ ko‘nikmalarni rivojlantirish imkonini berishi uning ahamiyatini yanada oshirdi va bu masala bo‘yicha tadqiqotlarning rivojlanishiga olib keldi.

Hozircha ChatGPTdan xorijiy til o‘qitishda foydalanish haqida asosan nazariy xarakterdagi ishlarda yozilmoqda. Ularning maqsadi yangi raqamli vositalarning imkoniyatlarini ko‘rsatish, ularni qo‘llash istiqbolini tahlil qilish, shuningdek, ular bilan ishlaydigan o‘qituvchi va o‘quvchilar duch kelishi mumkin bo‘lgan qiyinchiliklarni aniqlashdan iboratdir (AlAfnan, 2023; Budnikova, Babenkova, 2020; Esionova, 2019; Fryer, 2019; Fryer, 2020; Lavrinenko, 2023; Moqbel, 2023; Topsakal, Topsakal, 2022).

ISSN 3030-3907

ChatGPT ta’lim jarayonida ishtirokchilarga turli vazifalarda foydalanish imkoniyatini beradi, jumladan: o‘quv materiallari, mashqlar va testlar yaratish, matnlarni avtomatik tarjima qilish, o‘quv jarayonini monitoring qilish va baholash, matnlarni tahrirlash, dars ishlanmalari tuzish va yana ko‘plab boshqa vazifalarda.

ChatGPTning inkor qilib bo‘lmaydigan afzalliklaridan biri bu — o‘quv/o‘qitish jarayonini shaxsiylashtirish imkoniyatidir. Bu, xususan, aniq bir o‘quvchining til bilish darajasi, uning qiziqishlari va ehtiyojlarini inobatga olishda namoyon bo‘ladi. Shuningdek, tirik inson bilan muloqotda mavjud bo‘ladigan til to‘sig‘ining yo‘qligi va darhol teskari aloqa (feedback) olish imkoniyati ham muhim ahamiyatga ega (Fomin, Sadovikov, 2022; Yatmanov, Fisxanova, 2019; Zhai, 2022).

Ma’lumki, yuqorida qayd etilgan omillar ta’lim jarayonining samaradorligi va jozibadorligini oshirishga, o‘quvchilarning o‘qishga bo‘lgan motivatsiyasi va faolligini kuchaytirishga yordam beradi. ChatGPT shuningdek, autentik til materiallarini yaratishda (George, George, 2023; Baskara, Mukarto, 2023), matnlarni tarjima qilishni mashq qilishda (Jiao va boshq., 2023) ham foydalidir.

O‘qituvchilar uni darsni rejalashtirishdan tortib, kasbiy rivojlanishgacha bo‘lgan jarayonda qo‘shimcha resurs sifatida ko‘rib chiqishlari mumkin (Kasneci va boshq., 2023).

Garchi ChatGPT katta salohiyatga ega bo‘lib, uni tillarni o‘qitish/o‘rganishda muvaffaqiyatli qo‘llash mumkin bo‘lsa-da, uning ishlatilishi hisobga olinishi lozim bo‘lgan ayrim muammolarni ham yuzaga keltiradi. ChatGPT bilan ishlashdagi qiyinchiliklar til modelining o‘quv ma’lumotlarida yetarli ma’lumot mavjud emasligi sababli murakkab va mavhum tushunchalarni qayta ishlashda paydo bo‘lishi mumkin (Baskara, Mukarto, 2023).

Tadqiqotchilar shuningdek, uning kontekstni tushunishdagi cheklangan qobiliyatiga (Cascella va boshq., 2023), katta hajmdagi trening ma’lumotlariga ehtiyojiga (Zhou va boshq., 2023) hamda kiberxavfsizlikka tahdidlariga (O‘Rourke, 2023) e’tibor qaratadilar.

Ayniqsa tashvishli jihatlar — axloqiy masalalar bo‘lib, ularga dezinformatsiya xavfi, tarafkashlik, haqoratli mazmundagi javoblar (Atlas, 2023; Ferrara, 2023; Qadir, 2022; Zhuo va boshq., 2023), chatbotlarning haqiqiy o‘qituvchilarni potentsial ravishda almashtirishi (Baskara, Mukarto, 2023), shuningdek, chatbotlar tomonidan yaratilgan javoblarni o‘quvchilar javobidan farqlashdagi qiyinchiliklar (Elkins, Chun, 2020; Fitria, 2023; Cotton va boshq., 2023) kiradi.

Materiallar va metodlar

ISSN 3030-3907

Tadqiqotlarda yapon tilini xorijiy til sifatida o‘rganayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan darsliklardan olingan matn parchalaridan foydalanildi.

Ulardan biri — **“Yapon madaniyati”** (Lutfilloyeva, 2025) nomli nutq va o‘qish madaniyatshunosligi darsligi. Ushbu qo‘llanma oliy o‘quv yurtlarida yapon tilini chet tili sifatida o‘rganuvchi talabalar, kelajakdagi tarjimonlar hamda yapon tili kurslari tinglovchilari uchun mo‘ljallangan. Kitob yapon tilini allaqachon boshlang‘ich kurs darajasida biladigan shaxslar uchun yaratilgan.

Darslik bir tomondan chet elliklarga yapon xalqining milliy madaniy an’analari va urf-odatlarini tanishtirsa, boshqa tomondan, ularning lingvistik bilim va kommunikativ ko‘nikmalarini faollashtirishni, shu orqali yaponlarning an’analari va hayoti bilan bog‘liq mavzularda erkin fikr bildirish imkoniyatini berishni maqsad qiladi.

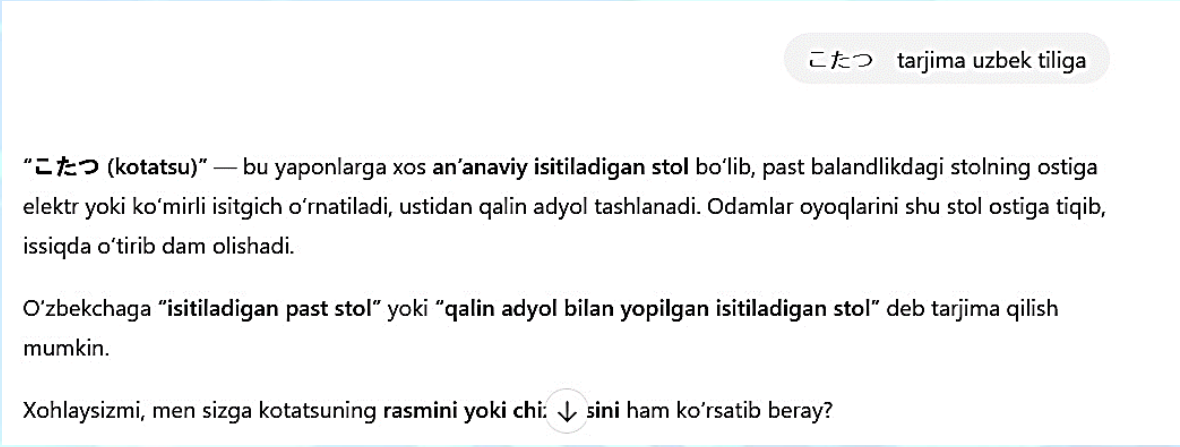
Matnlarda Yaponiya haqida maxsus ma’lumotlar, shuningdek, uning madaniyati haqidagi ma’lumotlar mavjud. Ushbu darslikning muhim xususiyati shundaki, barcha matnlarga maqollar, hikmatli so‘zlar, atamalar madaniyatning ajralmas qismi sifatida hamroh bo‘ladi.

Chet tilidagi madaniyatga oid so‘zlarni yaxshi bilish, mavjud bo‘lgan matnlarni tarjima qilishni osonlashtiradi va shu orqali ularning obrazliligi, ifodaviyligi hamda uslubiy xususiyatlarini saqlashga imkon beradi. Talabalar tomonidan yapon madanyatiga xos so‘zlarni o‘zlashtirish jarayoni esa puxta o‘ylangan, maqsadli ishni talab etadi.

Tadqiqotning maqsadi — ChatGPTdan (o‘qituvchilar ham, talabalar ham) chet til yapon madanyatiga xos so‘zlarini o‘rganish jarayonida virtual yordamchi sifatida qanchalik foydalanish mumkinligini aniqlash edi. ChatGPTdan frazeologik materiallar bilan ishlashda foydalanish usullaridan biri — tarjima qilish bo‘lishi mumkin. Shu maqsadda yapon tilini o‘rganish darsligidan “Urf-odatlar va odob-axloq” mavzusi bilan bog‘liq bir nechta yapon madaniyatga oid so‘zlar tanlanib, ularni o‘zbek tiliga tarjima qilish vazifasi ChatGPTga topshirildi.

Birinchi so‘z (yapon. こたつ –kotatsu va o‘bek tilida isitiladigan past stol; deb tarjima variantini berdi. こたつ—so‘zidagi mavjud iyerogliflarning ma’nosiga e’tibor beradigan bo‘lsak 炬燵 ya’ni 炬- bu mash’ala, 燵-minora degan ma’noni anglatib, ustini ko‘rpacha bilan yopib issiqlik olish uchun anjom hisoblanadi. Bu yerda so‘zning denotativ ma’nosi bir xil bo‘lgan tarjima berildi. (1-rasm), bu holda so‘zma-so‘z tarjima qilish to‘g‘ri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

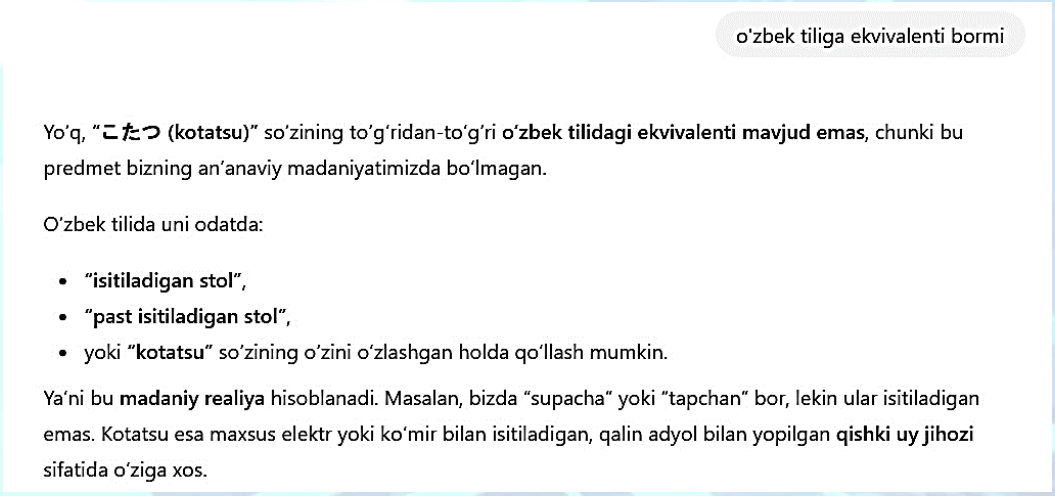


1-rasm. Kotatsu so‘zining tarjimasi

Yaxshiroq javob olish uchun qo‘shimcha tushuntiruvchi so‘rov kiritildi, unda ushbu so‘zning o‘zbek tilida ekvivalentiga e’tibor qaratilib, aniqlik kiritish so‘raldi.

ChatGPT tomonidan yaratilgan javob quyidagicha bo‘ldi: Yo‘q, **“こたつ (kotatsu)”** so‘zining to‘g‘ridan-to‘g‘ri **o‘zbek tilidagi ekvivalenti mavjud emas**, chunki bu predmet bizning an’anaviy madaniyatimizda bo‘lmagan.

O‘zbek tilida uni odatda: **“isitiladigan stol”**, **“past isitiladigan stol”**, yoki **“kotatsu”** so‘zining o‘zini o‘zlashgan holda qo‘llash mumkin (2-rasm).

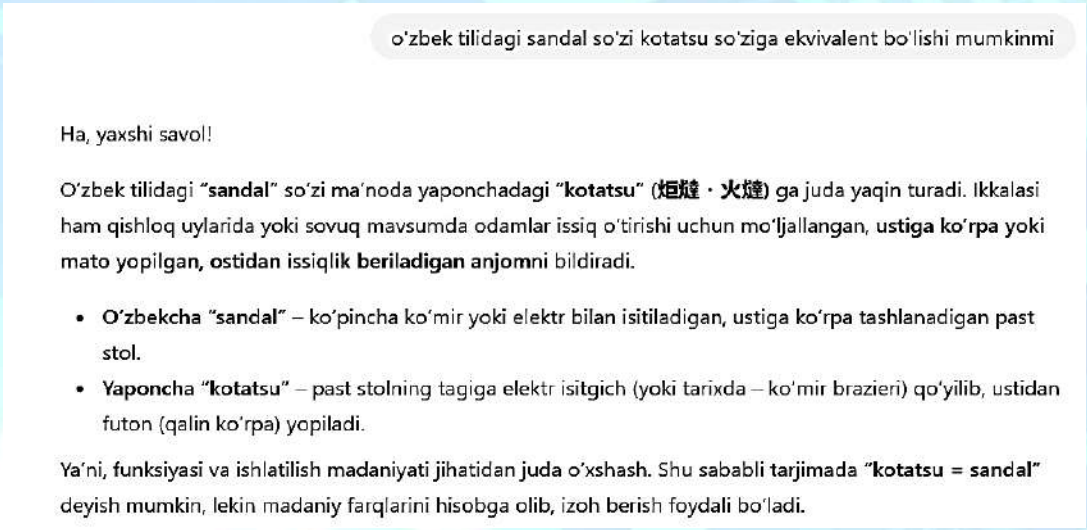


2-rasm. Kotatsu so‘zining o‘zbek tilidagi ekvivalenti

Olingan natija shuni ko‘rsatadiki, ChatGPTning qo‘shimcha ko‘rsatmadan keyin taklif qilgan javoblari qoniqarli hisoblanadi, ular o‘zbek tilida so‘zlashuvchi auditoriya uchun tushunarli bo‘lib, yapon tili madaniyatiga oid so‘zlarning kommunikativ vaziyatga mos tarzda qo‘llash imkonini beradi. Shu yerda aytib o‘tish joizki, yapon tilidagi “kotatsu” so‘zining o‘zbek tilidagi ekvivalenti o‘zbek milliy qadriyatiga tegishli “sandal”so‘ziga bevosita ekvivalent bo‘lishi mumkin. Bu holatni yanada aniqlashtirish uchun ChatGPTga “sandal” so‘zi haqida savol berildi. Javob quyidagicha bo‘ldi. O‘zbek tilidagi “sandal” so‘zi ma’noda yaponchadagi “kotatsu” (炬燵・火燵) ga juda yaqin turadi. Ikkalasi ham qishloq

ISSN 3030-3907

uylarida yoki sovuq mavsumda odamlar issiq o‘tirishi uchun mo‘ljallangan, ustiga ko‘rpa yoki mato yopilgan, ostidan issiqlik beriladigan anjomni bildiradi (3-rasm).



3-rasm. Sandal so‘zining yapon tilidagi ekvivalenti

ChatGPT tomonidan yaratilgan tarjimalar asosan yapon madaniyatiga oid so‘zlarning ma’nosini aniqlash, ularni tarjima qilish va ularning muloqotda qo‘llash bilan foydali bo‘lishi mumkin. Biroq, ayrim madaniyatga xos bo‘lgan so‘zlarning ekvivalentini to‘g‘ri topishdagi ChatGPTning bu bo‘shlig‘ini to‘ldirishda, o‘qituvchilar tomonidan zarur bo‘lgan didaktik nazorat yordamchi bo‘lishi mumkin. Chunki, ChatGPTning eng oxirgi versiyasi ham inson omilliga oid tushunchalarni, hayotiy tajribalar va mantiqiy fikrlash qobiliyatiga ega emas. Bu o‘z-o‘zidan shuni ma’lum qiladiki, sun’iy intelektdan foydalanish chet tillarni o‘qitishda faqat bir tomonlama ustunlikga ega bo‘lishi mumkin. Shuningdek, Shuni ta’kidlash kerakki, ChatGPT yaratgan matnlar o‘qituvchi tomonidan diqqat bilan tekshirilgandan keyin ishlatilishi lozim. Chunki, ularda turli xatoliklar va noaniqliklar uchrashi mumkin. Bu ayniqsa madaniyatga oid so‘zlarning mashina tarjimasida yaqqol seziladi, chunki ChatGPT ularni ko‘pincha so‘zma-so‘z tarjima qiladi. So‘zlarning mashina tarjimasi so‘nggi yillarda sezilarli darajada rivojlangan bo‘lsa-da, biror bir tilning madaniyatiga oid so‘zlarning tarjimasi hali ham jiddiy takomillashtirishni talab qiladi.

Xulosa va takliflar

Xulosa qilib aytganda, o‘qituvchi ChatGPTning qo‘llanilishini nazorat qila olishi, bu jarayonning moderatoriga aylanishi kerak, ya’ni talabalar e’tiborini chatboti tomonidan yaratilgan javoblardagi noaniqliklarga qaratishi muhim. Bunday ish usuli talabalarni tanqidiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

Pedagogik jihatdan qaralganda, o‘qituvchi faqatgina sun’iy intellekt vositasini taqdim etuvchi emas, balki uni to‘g‘ri, maqsadga muvofiq va samarali qo‘llashni yo‘lga soluvchi rahbar bo‘lishi lozim. Chunki ta’lim jarayonida texnologiyalarning o‘zi emas, balki ular yordamida talabaning bilimga bo‘lgan munosabati, mustaqil izlanish qobiliyati va ijtimoiy-axloqiy yondashuvlari shakllanadi.

Shuningdek, o‘qituvchi:

- O‘quvchilarda mustaqil izlanish motivatsiyasini oshirish uchun ChatGPTdan foydalangan holda savol-javob, muammoli vaziyatlar va ijodiy topshiriqlarni tashkil qilishi mumkin.
- Tanqidiy fikrlashni shakllantirish uchun ChatGPT javoblarini muhokama qilish, ularni ilmiy manbalar bilan solishtirish va baholashni talab qilishi zarur.
- Axborot madaniyatini rivojlantirish maqsadida talabalarni sun’iy intellekt bergan javobni so‘zsiz qabul qilish emas, balki uni tekshirish, tahlil qilish va qayta ishlashga o‘rgatishi lozim.
- Pedagogik innovatsion muhitni yaratishda ChatGPTdan foydalanib, an’anaviy ta’lim vositalarini zamonaviy texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish o‘quv jarayonining samaradorligini oshiradi.

Demak, ChatGPTning ta’limdagi roli uni nazoratsiz qo‘llashda emas, balki o‘qituvchi-pedagog tomonidan yo‘naltirilgan, tanqidiy baholashga asoslangan va metodik jihatdan puxta tashkil etilgan faoliyatda namoyon bo‘ladi. Bu jarayon o‘z navbatida talabalarda mustaqil fikrlash, muammolarni tahlil qilish va ijodkorlik kabi kompetensiyalarni rivojlantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Al`-Kajsi A.N., Arxangel`skaya A.L., Rudenko-Morgun O.I. (2019), Intellektual’ny’j golosovoj pomoshhnik Alisa na urokach russkogo yazy’ka kak inostrannogo (uroven’ A1). „Filologicheskie nauki. Voprosy` teorii i praktiki”, tom 12, nr 2, s. 239–244. Online: https://doi.org/10.30853/filnauki.2019.2.52 [DW 20.05.2023]

2. AlAfnan M.A., Dishari S., Jovic M., Lomidze K. (2023), Chatgpt as an educational tool: Opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses. „Journal of Artificial Intelligence and Technology”, nr 3(2), s. 60–68. Online: https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184 [DW 25.06.2023]

3. Альпатов В.М. Язык и общество. -М.: Муравей, 2003. – 208 С.

4. 日本文化99题:日汉对照/(日) 白幡洋三郎著;蔡敦达等译,一上 海:上海译文出版社, 2007.11.

ISSN 3030-3907

5. Lutfilloyeva F.M. Yapon madaniyati. - SamDCHTI tahrir-nashriyot, 2025. - 112 B.
6. Topsakal O., Topsakal E. (2022), Framework for A Foreign Language Teaching Software for Children Utilizing AR, Voicebots and ChatGPT (Large Language Models). „The Journal of Cognitive Systems", nr 7(2), s. 33–38. Online: https://doi.org/10.52876/jcs.1227392 [DW 25.05.2023]
7. Ризаев И. И., Хаккулов Н. К. Влияние цифровой культуры на неприкосновенность жизни человека в обществе //Оргкомитет. – 2023. – С. 342.
8. Maxmudovna L. F. The Role of Mnemotechnic Method in Teaching Japanese Language Hieroglyphs //Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. – 2022. – Т. 12. – С. 69-72.
9. Fakhriniso L. The Japanese language teaching technologies based on computer simulation models //Asian Journal of Research in Marketing. – 2020. – Т. 9. – №. 4. – С. 1-7.
10. Fakhriniso L. METHODS OF TEACHING JAPANESE HIEROGLYPHS USING COMPUTER SIMULATION MODELS BASED ON THE TYPE OF READING //International Journal of Early Childhood. – 2022. – Т. 14. – №. 04. – С. 2022.
11. Лутфиллоева Ф. Япон иероглифларини ўқитиш методикаси ва ривожланиш тенденциялари //Иностранная филология: язык, литература, образование.–2020. – 2020. – Т. 4. – №. 77. – С. 98-104.
12. Makhmudovna L. F. Introduction Of Advanced Pedagogical And Information And Communication Technologies Into The Educational Process In Teaching Japanese Hieroglyphs //Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. – 2023. – Т. 24. – С. 1-5.
13. Усанов Р. Т., Хаккулов Н. К. ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ «НЕНАСИЛИЕ» //Экономика и социум. – 2024. – №. 6-2 (121). – С. 1406-1413.
14. Turayevich U. R. Qahramonovich HN Zamonaviy dunyoning axloqiy muammolari-zo ‘ravonlik falsafasi //Ustozlar uchun. – 2024. – Т. 57. – №. 4. – С. 422-425.

ISSN 3030-3907

SINTEZ-GAZDAN YENGIL MOLEKULYAR SINTETIK OLIFEN UGLEVODORODLAR OLISH UCHUN TANLANGAN KATALIZATORLARNING TEKSUR XARAKTERISTIKALARI.

Egamnazarova Fazilat Dustqobilovna
Qarshi davlat terxnika universiteti
E-mail: oybek.kuyboqarov@mail.ru

Annotatsiya: Ishda katalizatorlarning morfologiyasi SEM, AIS2100 (Seron Technology, Janubiy Koreya) yordamida aniqlangan. BET sirt maydoni Quantachrome ChemBET-3000 asbobi yordamida azotning yutilish va desorbsiya izotermalari asosida to‘liq solishtirma sirt-yuzasi, zarrachalarning o‘rtacha o‘lchami, mezag‘ovaklarning hajmi, g‘ovaklarning o‘lchami bo‘yicha taqsimlanishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: BET sirt maydoni va g‘ovak hajmi, 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na katalizatorining BET chiziqli transformatsiyasi, mikrog‘ovak, deformatsiya.

Аннотация: В данной работе морфология катализаторов была определена с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) AIS2100 (Seron Technology, Южная Корея). Площадь поверхности по БЭТ определялась с помощью прибора Quantachrome ChemBET-3000 на основе изотерм адсорбции и десорбции азота, общей удельной площади поверхности, среднего размера частиц, размера мезопор и распределения пор по размерам.

Ключевые слова: площадь поверхности и размер пор по БЭТ, линейное превращение катализатора 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1,5%Na, микропоры, деформация.

Abstract: In this work, the morphology of the catalysts was determined using an AIS2100 scanning electron microscope (SEM) (Seron Technology, South Korea). The BET surface area was determined using a Quantachrome ChemBET-3000 instrument based on nitrogen adsorption and desorption isotherms, total specific surface area, average particle size, mesopore size, and pore size distribution.

Keywords: BET surface area and pore size, linear conversion of 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na catalyst, micropores, deformation.

Kirish

BET sirt maydonini va katalizatorlarning g‘ovak hajmini o‘lchash uchun namunalar avval vakuumda ($2{,}10^{-3}$) haroratni atrof-muhitdan 90 ° C gacha (1 soat davomida) keyin 250 ° C ga oshirish bilan oldindan ishlov beriladi. Degazatsiyadan so‘ng, tahlilni boshlashdan oldin suv yo‘qotilishini baholash uchun namunalar tortiladi. BET sirt maydoni va g‘ovak hajmi -196 ° C da azotning yutilishi bilan aniqlandi. Bu usul sirt maydoni, o‘rtacha zarracha hajmining taqsimlanishi,

ISSN 3030-3907

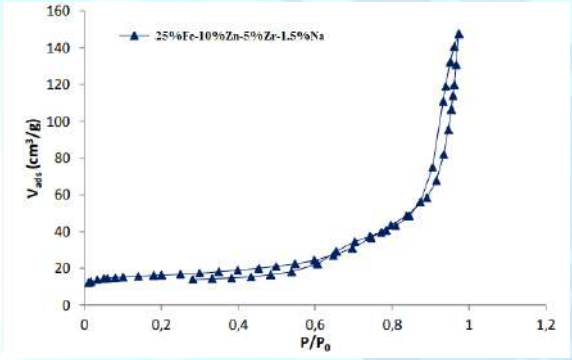
umumiy zarracha hajmi, g‘ovak hajmi va g‘ovak hajmidan foydalangan holda materiallarning morfologik xususiyatlari haqida ma'lumot berishga imkon beradi.

Qattiq jismning deformatsiya xossalarini aniqlash uchun izotermlardan foydalanish turli usullar yordamida amalga oshiriladi. Sirt maydoni qiymatlarini adsorbsion izoterma ma'lumotlari BET tenglamalarini qo‘llash orqali hisoblandi.

$$\Gamma = \frac{\Gamma_m C p / p_s}{(1 - p/p_s)[1 + (C-1)p/p_s]}$$

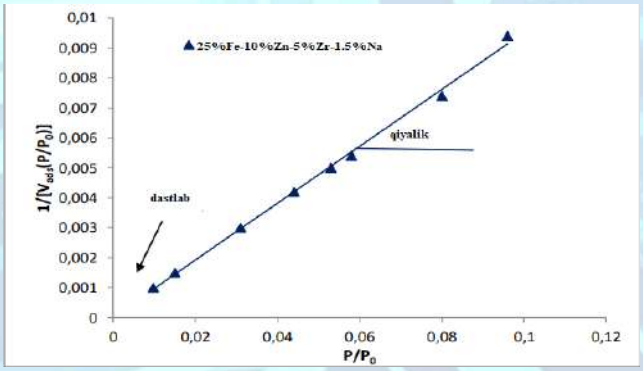
G‘ovakliklarning radiusini topish uchun Kelvin tenglamasidan foydalaniladi

$$\ln \frac{P_y}{P_5} = - \frac{2V_m\sigma}{rRT} \quad (1.3.61)$$



1-rasm: 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na katalizatorining adsorbsion izotermasi

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na katalizatorining namunasi quyida 2-rasmda tasvirlangan.



2-rasm: 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na katalizatorining BET chiziqli transformatsiyasi .

Zarrachalar hajmi va tashqi sirt maydonini aniqlash uchun t-chizma usuli orqali membranadagi mikrog‘ovak hajm va tashqi sirt maydonini aniqlash imkonini berdi. Bu usul asoslangan holda qatlamning statistik zichligini hisoblash mumkin t ni hisoblash uchun turli tenglamalar taklif qilingan. (bandlarning statistik zichligi).

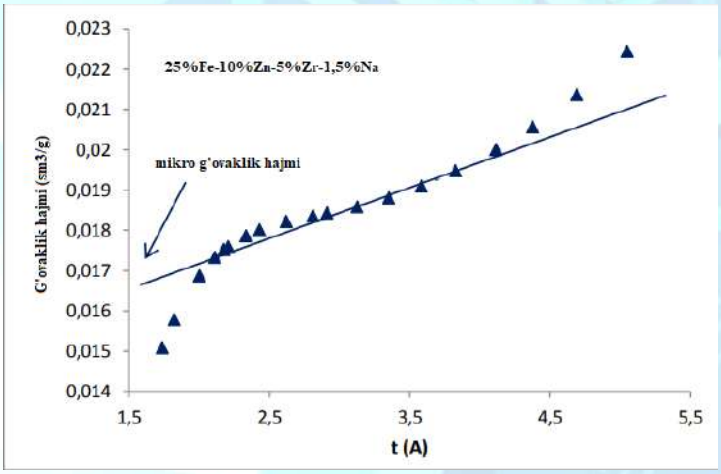
Ushbu usul uchun quyidagi nisbat qo‘llaniladi:

ISSN 3030-3907

$$t = \sqrt{\frac{13,99}{0,034 - \ln(\frac{P}{P_0})}} \text{ (Å)}$$

Zarrachalar hajmini t ga bog‘liq holda chizish shuni ko‘rsatadiki, t-chiziqning chiziqli qismining t = 0 qismidagi kesish materialning mikropora hajmining qiymatini beradi va qiyalik tashqi sirt maydonining qiymatini aniqlay oladi.

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1,5%Na uchun katalizatorining namunasi quyida 3-rasmda ko‘rsatilgan.



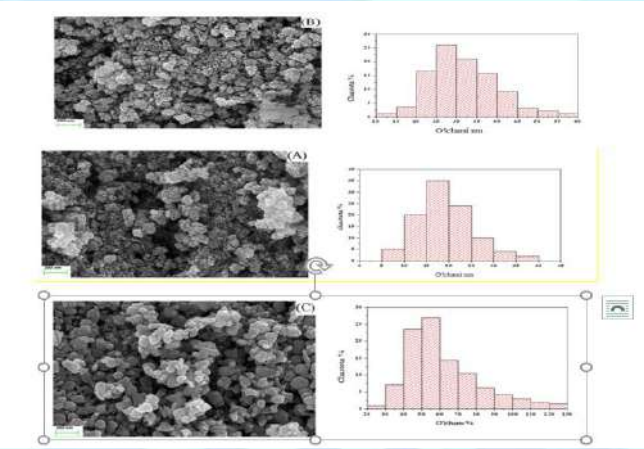
3-rasm: 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1,5%Na katalizatorining namunasi t-chizma egri chizig‘i.

Ushbu yondashuv Frenkel-Xalsay-Xill tomonidan kiritilgan kontseptsiyaga asoslanadi, unda qatlamning statistik zichligi t ni hisoblash mumkin. t ni hisoblash uchun yuqoridagi tenglama taklif qilingan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Sintez-gazdan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlar olishda tanlangan katalizatorlar sirtining morfologiyasi.Uglerod oksidi va vodorod aralashmasidan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlarni olish uchun tanlangan katalizatorlarning sirt morfologiyasi skanerlash elektron mikroskop va optik mikroskop yordamida o‘rganildi. 4-rasmda yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlar olish uchun olinga oksid ko‘rinishdagi sintez gazidan (uglerod oksidi va vodorod aralashmasidan) tanlangan katalizatorlar sirtlarining mikfotorografiyasi ko‘rsatilgan.

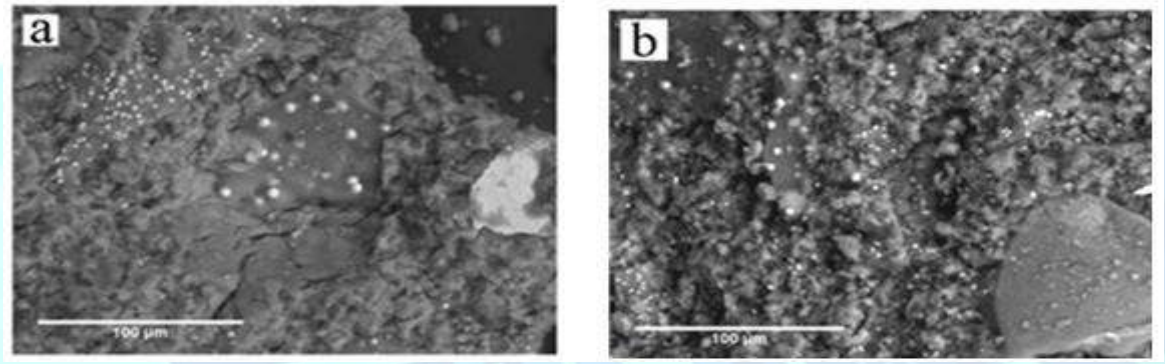
Fe−Zr−xNa katalizatorlarining morfologiyalari 4-rasmda tasvirlangan

ISSN 3030-3907



4-rasm. (A) 25%Fe-10%Zn-5%Zr, (B) 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1%Na va (C) 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na ning SEM tasvirlari

Katalizatorlar taxminan sferik nanozarrachalardan iborat. N_2 fizisorbsiyasi natijalari bilan birlashganda, Na-siz va Na rag‘batlantirilgan katalizatorlar mezoporalar va granulalararo g‘ovaklarga ega bo‘lib, ular past massa o‘tkazuvchanligi va koks cho‘kishini ingiber qilish xususiyatlari bilan katalitik faollikni yaxshilash uchun foydalidir.Natriyning modifikatsiyasi bilan 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na katalizatori zarracha kattaligi kengroq taqsimotga ega va SEM bilan o‘lchangan o‘rtacha zarracha hajmi oradi.



5-rasm. Turli tarkibli Fe-Zn-Zr-Na(Xovdak bentoniti) sintez-gazdan, yani is gazi bilan vodoroddan iborat aralashmadan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlar olish uchun tanlangan katalizatorlarning SEM mikrofotograflari %: a – 5%Zr-0.5%Na; b – 5%Zr-1.5%Na

Nurlantiruvchi mikroskopiya ma'lumotlariga ko‘ra sintez gazidan yengil molekulyar sintetik olefin uglevodorodlarini olish uchun tanlangan Fe-Zn-Zr-Na(Xovdak bentoniti) katalizatorlar tarkibidagi o‘zgarishlar, ya'ni uglerod oksidi va vodoroddan tashkil topgan aralashma temir zarrachalarining tarqalishiga ta'sir qilmaydi 5-rasmda . Sintez gazidan ya'ni uglerod oksidi va vodoroddan tashkil topgan aralashmadan yengil molekulyar sintetik olifen uglevodorodlar olish uchun tanlangan katalizatordagi temir zarrachalarining o‘rtacha hajmi 8,6 nm, diapazoni 2,8 dan 12,8 nm o‘lchamiga mos keladi .

ISSN 3030-3907

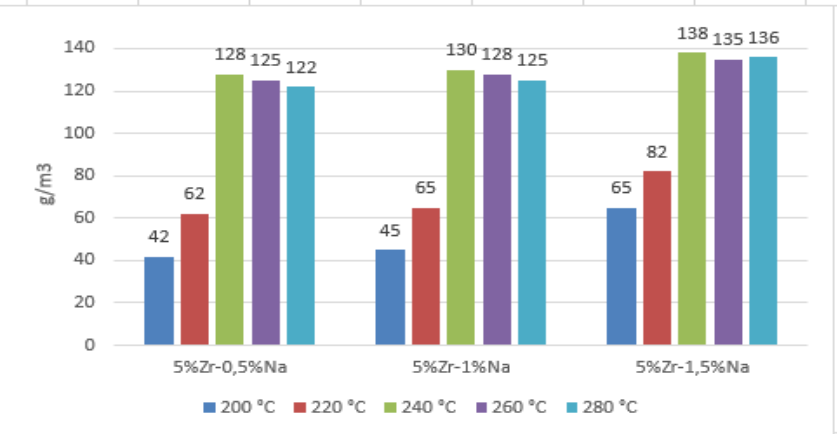
NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na/(SiO_2Xovdak bentoniti) uchun tanlangan katalizatordagi Zr-Na tarkibining sintez gazidan past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlar sinteziga ta’siri.

Katalizator kuchaytirgichining tarkibi uglerod oksidi va vodoroddan past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarning sinteziga ta'sir qiladi. Komponentlarni qo‘shish tartibi ham jarayonga sezilarli ta'sir qiladi. Tanlangan katalizator **5%Zr-1.5%Na/Xovdak bentoniti** katalizator kuchaytirgichi ishtirokida singazdan (uglerod oksidi va vodorod aralashmasi) past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni ishlab chiqarishda eng yuqori faollikni namoyon qiladi.

Biz katalizator kuchaytirgich dozasining **(Zr, Na)** uglerod oksidi va vodoroddan past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni sintez qilishda namunalarning katalitik ishlashiga ta'sirini o‘rganib chiqdik. 6-rasmda uglerod oksidi konversiyasining sintez harorati bilan o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Haroratning oshishi bilan sintez gazidan (uglerod oksidi va vodorod aralashmasi) past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni ishlab chiqarishda tanlangan katalizatorlarning faolligi oshadi, uglerod ikki oksidi konversiyasi 200 °C da 42-65g/m^3 220 °C da 62-82 g/m^3, 240°C da 128-138 g/m^3, 260°C da 128-135g/m^3 va 280 °C da 122-136 g/m^3 ga oshganligi ma’lum bo‘ldi. Zr-1.5%Na tarkibli namunada optimal harorat 240°C ekanligi ma’lum bo‘ldi va selliktivlik 128-138 g/m^3 gacha oshganligi isbotlandi.

Amaldagi katalizator kuchaytirgichning miqdori singazdan (ya'ni, is gazi va vodorod aralashmasidan) past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni ishlab chiqarish uchun tanlangan katalizatorning faolligiga ta'sir qiladi. Shunday qilib, **5% Zr va 1.5%Na** o‘z ichiga olgan namuna eng faol bo‘ldi. Uning konvertatsiyasi singazdan (ya'ni, karbonat angidrid va vodorod aralashmasidan) past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni ishlab chiqarish uchun boshqa ikkita katalizatorga **5%Zr va 0.5%Na, 5%Zr va 1%Na** qaraganda yuqori edi. **5%Zr va 1,5%Na** o‘z ichiga olgan namuna eng faol bo‘lgan namuna ekanligi isbotini topdi **(6-rasm).**

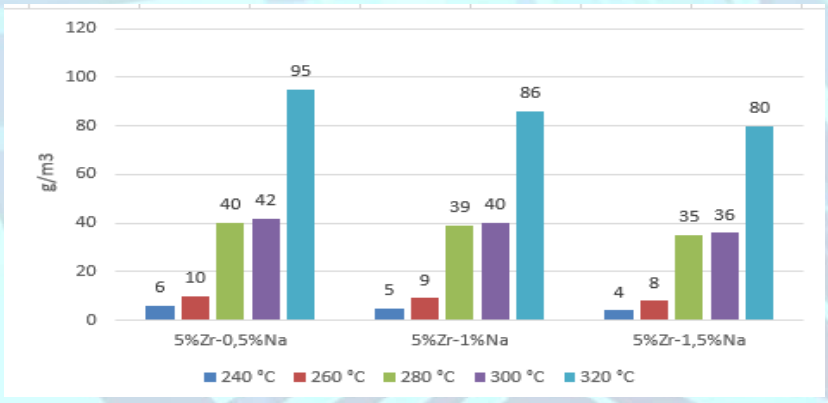
ISSN 3030-3907



6-rasm. CO ning past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefin qatori uglevodorodlarga aylanishining sintez haroratiga bog‘liqligi.

Eng yuqori metan rentabelligi 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na/(SiO2 Xovdak bentonit) katalizatorida singazdan (uglerod ikki oksidi va vodorod aralashmasi) past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni ishlab chiqarishda erishildi. Metan chiqishi 220°C va 240°C da uchta namunada deyarli bir xil darajada o‘zgardi. 260°C da metan chiqishi 8-10 g/m^3 ga yetdi. Eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, 1% va 1.5% Na ni o‘z ichiga olgan katalizator namunalari 280 °C da mos ravishda 40 g/m^3 va 35 g/m^3 metan chiqishiga erishilgan bo‘lsa 300°C da mos ravishda 42 g/m^3 va 36 g/m^3 metan chiqishiga erishildi.

Metan chiqishi harorat oshishi bilan keskin ortadi, shu bilan birga namunalarning katalitik faolligi metan ishlab chiqarishga nisbatan o‘zgarmas bo‘lib qoladi: 320 °C da, uglerod oksidi va vodoroddan sintetik olefinlarni sintez qilishda metan hosil bo‘lishi 95,86 va 80 g / m^3 ni tashkil qiladi namuna tarkibi 0.5,1 va 1.5% Na bo‘lganda (7-rasm).

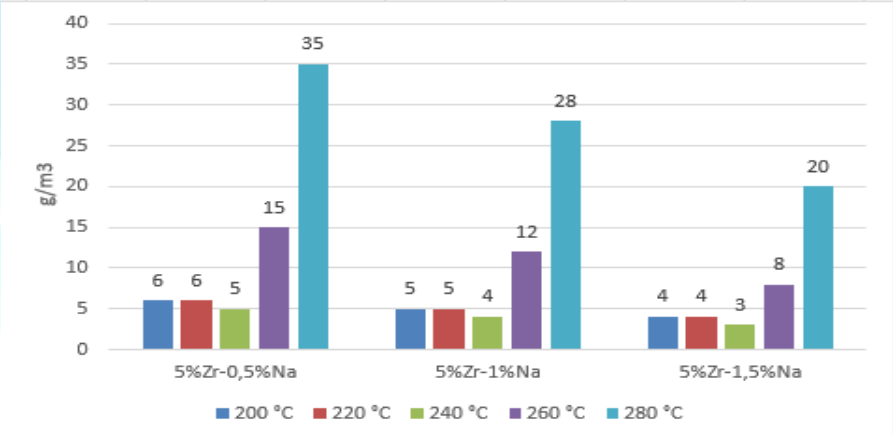


7-rasm. CO ni past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarga aylantirishda metan chiqishining sintez haroratiga bog‘liqligi

Sintez gazining harorati oshishi bilan etan, propan va butanning unumi ham ortadi, ya'ni sintez gazidan past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlar hosil bo‘ladi. Etan, propan va butanning unumi mos ravishda 200°C, 220°C,240 °C uchta namunada deyarli bir xil darajada o‘zgardi.260°C da 8,15 va 12 g/m3 tashkil

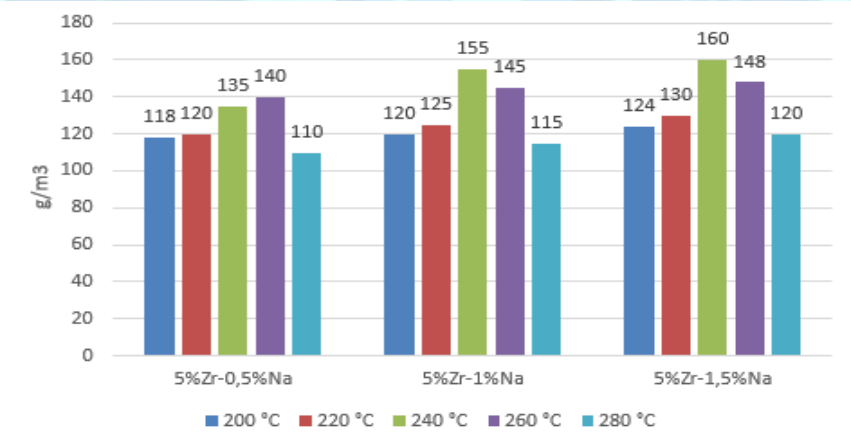
ISSN 3030-3907

etdi. 25%Fe-10%Zn-5%Zr-0.5%Na/(SiO2 Xovdak bentonit), 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1%Na/(SiO2 Xovdak bentonit) va 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5%Na/(SiO2 Xovdak bentonit) hosildorligi mos ravishda 280°C20,28 va 35 g/m^3 tashkil etdi. Ular orasida eng faol 5% Zr va 1.5% na bo‘lgan namunada etan-butan aralashmasi eng kam miqdorda hosil bo‘ladi **(8-rasm).**



8-rasm. Uglerod oksidi va vodoroddan past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni sintez qilish uchun C2-C4 hosildorligini sintez haroratiga bog‘liqligi.

Shunday qilib, eng faol 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5% Na/(SiO2 Xovdak bentonit) katalizatori singazdan past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefin ishlab chiqarish uchun optimal haroratda **(240°C) 160 g/m³** unumini ta’minladi. Past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefin hosiliga erishildi. Boshqa ikkita namunada singazdan (ya'ni, uglerod ikki oksidi va vodorod aralashmasida past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan katalizatorlar **260 ° C** yuqori optimal haroratga ega edi. Bunda past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlar hosildorligi 120-145 g/m³ ga yetdi. 1 jadval (9-rasm).



9-rasm. Sintetik olefin qatori uglevodorodlar unumi va sintez harorati o‘rtasidagi bog‘liqlik

ISSN 3030-3907

1-jadval.

25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5% Na/(SiO2 Xovdak bentonit) sintez gazidan (ya'ni gaz va vodorod aralashmasidan) past molekulyar og'irlikdagi sintetik olefinlarni olish uchun ishlatiladigan tanlangan katalizatorlar uchun katalizator faolligini kuchaytiruvchi tarkibining uglevodorod sintezi parametrlariga ta'siri.

Tarkibi Na,%	T°C	K_{CO}, %	Unum, g/m^3		CH_4 %
			$C_2=C_4$	CO_2	
1.5	240	92	160	12	5
1	260	86	145	10	35
0.5	280	81	110	9	70

1 va 2-jadvallarda singazdan (ya'ni, uglerod oksidi va vodorod aralashmasidan) past molekulyar og'irlikdagi sintetik olefinlarni olish uchun tanlangan katalizatorlarning ishlashi ko'rsatilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, optimal Na tarkibida (1.5%), C2=C4 selektivligi 92% ni tashkil qiladi, katalizatorni kuchaytiruvchi moddalar miqdori 0.5% va 1% bo'lsa, C2=C4 selektivligi 74% dan 76% gacha o'zgardi.(1-jadval).

2-jadval

Sintetik olefinlar olish uchun tanlangan katalizator faolligiga kuchaytiruvchi modda tarkibni tasiri 25% Fe-10% Ni-8% Zr-1.5% Na/(SiO2 Xovdak bentonit)

Na, %	Olefinlar	n- alkanlar	i- alkanlar
0.5	74	8	11
1	76	6	9
1.5	92	5	8

Katalizatorlar tarkibida Na tarkibida ozgina o'zgarishlar bo'lganda 5% -8% to'yingan n-alkanlar mavjud edi. Katalizatorni kuchaytiruvchi dozasi eng yuqori bo'lgan namuna eng yuqori samaradorlikni ko'rsatdi: katalizatorning izo uglevodorod miqdori 8% (qolgan ikkita namunada 9% -11%) yetdi. Katalizator guruhi tarkibi katalizator kuchaytirgich tarkibidan deyarli farqlanmadi (2-jadval).

XULOSA VA TAKLIFLAR: Shunday qilib, eng faol 25%Fe-10%Zn-5%Zr-1.5% Na/(SiO2 Xovdak bentonit) katalizatori singazdan past molekulyar og'irlikdagi sintetik olefin ishlab chiqarish uchun optimal haroratda **(240°C) 160 g/m³** unumini ta'minladi. Past molekulyar og'irlikdagi sintetik olefin hosiliga erishildi. Boshqa ikkita namunada singazdan (ya'ni, uglerod ikki oksidi va vodorod aralashmasida past molekulyar og'irlikdagi sintetik olefinlarni ishlab chiqarish

ISSN 3030-3907

uchun ishlatiladigan katalizatorlar **260 ° C** yuqori optimal haroratga ega edi. Bunda past molekulyar og‘irlikdagi sintetik olefinlar hosildorligi 120-145 g/m³ ga yetdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Zhong, L., Yu, F., An, Y., Zhao, Y., Sun, Y., Li, Z., … Wang, H. (2016). Cobalt carbide nanoprisms for direct production of lower olefins from syngas. Nature, 538(7623), 84–87.
2. Torres Galvis, H. M., & de Jong, K. P. (2013). Catalysts for Production of Lower Olefins from Synthesis Gas: A Review. ACS Catalysis, 3(9), 2130–2149.
3. Torres Galvis, H. M., Bitter, J. H., Davidian, T., Ruitenbeek, M., Dugulan, A. I., & de Jong, K. P. (2012). Iron Particle Size Effects for Direct Production of Lower Olefins from Synthesis Gas. Journal of the American Chemical Society, 134(39), 16207–16215.
4. Verband der chemischen Industrie (VCI) e.V., "Daten und Fakten - Rohstoffbasis der Chemieindustrie", 2020.
5. J. Schmitt, "Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017", 2018.
6. Verband der chemischen Industrie (VCI) e.V., "Auf einen Blick - Chemische Industrie 2020", 2020.
7. B. Eskew, US Petrochemicals: The Growing Importance of Export Markets, Houston, Texas, USA, 2018.
8. V. Dieterich, A. Buttler, A. Hanel, H. Spliethoff, S. Fendt, Energy Environmental Science 2020, 13, 3207.
9. H. Schulz, Applied Catalysis A: General 1999, 3.
10. M. E. Dry, Studies in Surface Science and Catalysis 2004, 533–600.
11. Kuyboqarov O., Egamnazarova F., Jumaboyev B. STUDYING THE ACTIVITY OF THE CATALYST DURING THE PRODUCTION PROCESS OF SYNTHETIC LIQUID HYDROCARBONS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-7 (116). – С. 41-45.
12. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Международный академический вестник, (10), 102-105.
13. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ ОБЕССЕРИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА. Международный академический вестник, (10), 105-107.

ISSN 3030-3907

14. Boytemirov O., Shukurov A., Ne'matov X., & Qo'yboqarov O. (2020). Styrene-based organic substances, chemistry of polymers and their technology. Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19), 1(06), 157-160.
15. Куйбокаров О., Бозоров О., Файзуллаев Н., Хайитов Ж., & Худойбердиев И.А. (2022, June). Кобальтовые катализаторы синтеза Фишера-Тропша, нанесенные на Al2O3 различных полиморфных модификаций. In E Conference Zone (pp. 349-351).
16. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Нуруллаев А.Ф.У. (2022). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ. Universum: технические науки, (1-2 (94)), 93-103.
17. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Хайдаров О.У.У. (2021). СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕРОДОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГАЗА ПРИ УЧАСТИИ CO-FE-NIZRO2/ВКЦ (ВЕРХНИЙ КРЫМСКИЙ ЦЕОЛИТ). Universum: технические науки, (12-4 (93)), 72-79.
18. Қуйбоқаров О.Э., Шобердиев О.А., Рахматуллаев К.С., & Муродуллаева Ш. (2022). ПОЛИОКСИДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАНА В СИНТЕЗ ГАЗ. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(5), 679-685.
19. Rustamovich O.N., Ergashovich K.O., Khujanazarovna K.Y., Ruzimurodovich K.D., & Ibodullaevich F.N. (2021). Physıcal-Chemıcal and Texture Characterıstıcs of Coate-Fe-Ni-ZrO2/YuKS+ Fe3O4+ d-FeOON. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 12(3).
20. О.Э.Куйбокаров.,Т.Х.Сайфуллаев Конверсия метана в карбонат на молибденовых и цирконийных катализаторах Universum: технические науки. Выпуск: 12(117) Декабрь 2023 год.

ISSN 3030-3907

IMPROVEMENT OF COOLING SYSTEM DEVICES IN POLYETHYLENE PRODUCTION LINE

B.M.Abdullaev
Karshi state technical university
Email: bakhtishod.abdullaev@gmail.com
Sh.N. Tursunova
Karshi state technical university
Email: tursunova0314@gmail.com

Abstract: The catalyst complex was prepared by mixing solutions of diethylaluminum chloride and titanium tetrachloride in gasoline at 25-50°C from the meters (1) and (2) in the 3rd mixer. In order to increase the resistance to atmospheric influences and thermal oxidation, various stabilizers-antioxidants were added to the polymer composition. The reactor tubes were of variable diameter (50-75 mm). Identical sections of the tubes were connected using massive hollow plates called retubrents or kalachs. In order to quickly cool the granules, the granulating mold was cooled with demineralized water.

Keywords: Polyethylene, regeneration, granulating machines, polymerization reactors, fluidized polyethylene, Ziegler-Natta catalysts, ethylene peroxide or hydroperoxides.

Annotatsiya: Katalizator kompleksi 25-50°C da (1) va (2) o‘lchagichlardan uzatilayotgan dietilalyuminiyxlorid bilan tetraxlor titanni benzindagi eritmalarini 3chi aralashtirgichda aralashtirib olindi. Atmosfera ta’siriga xamda issiqlikda oksidlanishga chidamliligini oshirish maqsadida polimer tarkibiga turli xil stabilizator-antioksidantlar qo‘shildi. Reaktor quvurlari o‘zgaruvchan diametrli bo‘ladi (50-75 mm). Quvurlarning bir xil bo‘limlari retubrent yoki kalach deb nomlanuvchi massiv ichi bo‘sh plitalar yordamida biriktirildi. Granulalarni tez sovitish maqsadida granulalovchi shakl tuzsizlantirilgan suv bilan sovitildi.

Kalit so‘zlar: Polietilen, regeneratsiya, granulalovchi dastgohlar, polimerlovchi reaktorlar, suyuqlantirilgan polietilen, Tsigler-Natta katalizatorlar, etilenni peroksid yoki gidroperoksidlari.

Аннотация: Каталитический комплекс готовили путем смешивания растворов диэтилалюминия хлорида и тетрахлорида титана в бензине при температуре 25–50 °C из дозаторов (1) и (2) в третьем смесителе. Для повышения атмосферостойкости и термоокислительной стойкости в полимерную композицию добавляли различные стабилизаторы-антиоксиданты. Реакторные трубки имели переменный диаметр (50–75 мм). Одинаковые секции трубок соединяли массивными полыми пластинами –

ISSN 3030-3907

ретрубами или калачами. Для быстрого охлаждения гранул грануляционную форму охлаждали деминерализованной водой.

Ключевые слова: Полиэтилен, регенерация, грануляторы, реакторы полимеризации, псевдоожиженный полиэтилен, катализаторы Циглера-Натта, пероксид или гидропероксиды этилена.

Introduction

In industry, high-pressure polyethylene (HPPE) is polymerized from ethylene in a condensed gas phase at 200-280°C under a pressure of 150-300 MPa in the presence of radical polymerization initiators. In industry, two types of reactors are used to produce HPPE, differing in their design. One of these is a tubular apparatus operating on the principle of ideal compression, and the other is an autoclave with a mixer operating on the principle of mixing, similar to a vertical cylinder apparatus with a mixer. Tubular polymerization reactors used in industry consist of heat exchangers of the pipe type connected in series inside the pipe. The reactor pipes have a variable diameter (50-75 mm). Identical sections of the pipes are connected using massive hollow plates called retubrents or calaches. The pipes and calaches are surrounded by a shell connected in series with each other. Superheated water with a temperature of 190-230°C is used as a heat carrier to remove excess heat from the reaction medium. This superheated water is fed into the tubular reactor shell from the opposite side of the reaction mass to the ethylene feed. The high-pressure superheated water is used to prevent the formation of a polymer film on the tube walls.

Figure 1 shows a general scheme for continuous production of high-pressure polyethylene in a tubular reactor.

ISSN 3030-3907

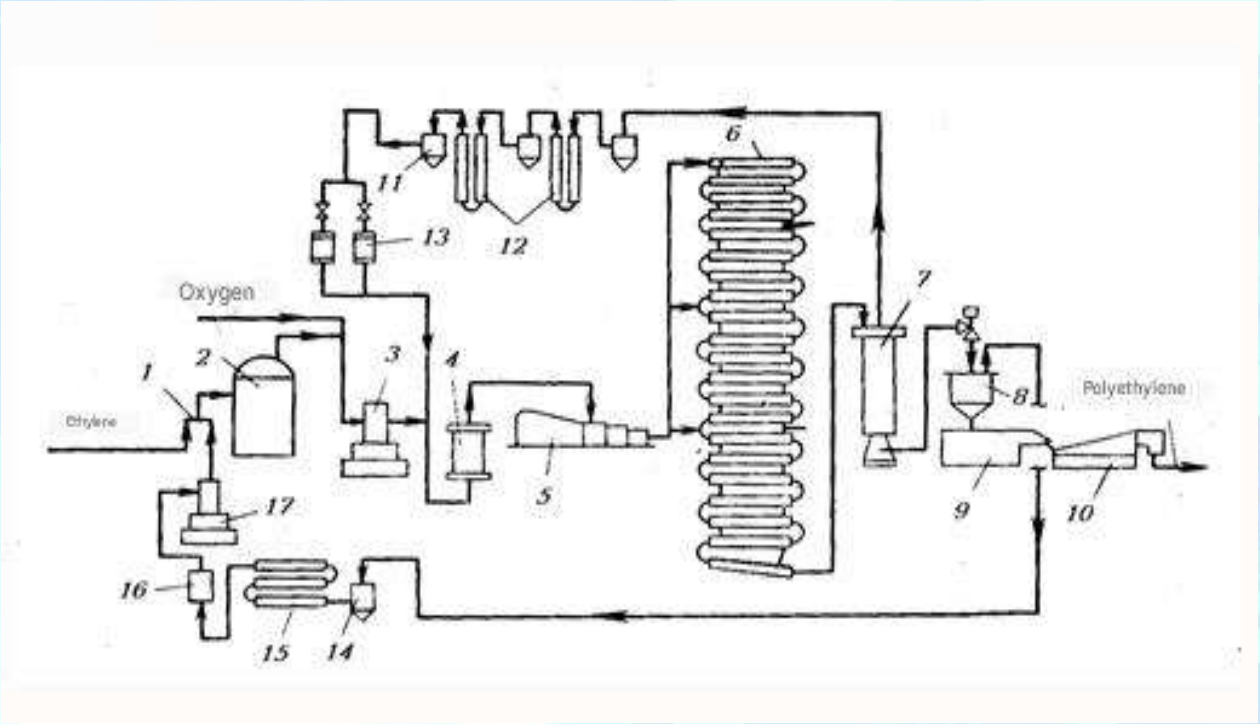


Fig.1 Schematic of the gas phase high-pressure polyethylene production process: 1-collector; 2-low-pressure ethylene mixer; 3-first cascade compressor; 4-high-pressure ethylene mixer; 5-second cascade compressor; 6-pipe reactor; 7-high-pressure separator; 8-low-pressure separator; 9-granulator; 10-vibrating screen; 11,14-cyclone separators; 12,15-coolers; 13,16-filters; 17-primary compression compressor

EXPERIMENTAL RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The polymerization reactor consists of three sections, each section is equipped with heat exchangers to heat the gas and reaction mixture to 120-190°C, depending on the type of initiator used. At the end of the third section, a cooler is installed, in which the reaction mass is cooled to 200-250°C.

Fresh ethylene from the gas separation section enters the collector (1) under a pressure of 0.8-1.1 MPa and then into the mixer (2). Here it is mixed with low-pressure reflux ethylene. Oxygen is added to this mixture and fed to a three-stage compressor in the first cascade, where it is compressed to a pressure of 25 MPa. After compression in each stage, ethylene is cooled in coolers, separated from the oil in separators, and then fed into the mixer (4). Here it is mixed with high-pressure reflux ethylene coming from the separator (7). The mixture was then transferred to a two-stage compressor (5) in the second cascade, where it was compressed to a pressure of 245 MPa. The first compressed ethylene was cooled in coolers and cleaned of impurities in separators, and after compression in the second stage (stage), it was transferred to three sections of a tubular reactor (6) for polymerization at 70°C (without cooling). The polymerization reactor consists of

ISSN 3030-3907

three compartments, each compartment is equipped with heat exchangers to heat the gas and reaction mixture to 120-190°C, depending on the type of initiator used. At the end of the third compartment, a cooler is installed, in which the reaction mass is cooled to 200-250°C. The polymerization of ethylene in a tubular reactor was carried out under the following conditions.

Temperature, oC	190-200
Pressure, Mpa	245
Oxygen concentration,%	0.002-0.008
The rate of conversion of ethylene into polymer in one cycle (rotation), %	26-30
The overall rate of conversion of ethylene to polymer,%	95-98

From the tubular reactor (6), unreacted ethylene mixed with the polymer is fed through a reducing valve to a high-pressure separator (7) at a pressure of 24.5-26.3 MPa. Here, ethylene and polyethylene are separated from each other. Unreacted ethylene is directed from the top of the separator to cyclone separators and coolers (12). Here, the polyethylene carried away with ethylene is separated. Then the ethylene is cooled and returned to the mixer (4) for mixing with new ethylene and from there to the cycle.

CONCLUSION

Low-pressure polyethylene (LP) was obtained by this method by polymerizing ethylene at a pressure of 0.3-0.5 MPa, at 70-80°C, in the presence of organic solvents (gasoline, etc.). The polymerization was carried out in the presence of Ziegler-Natta catalysts (diethylaluminum chloride and titanium tetrachloride). The ratio of alkylaluminum to titanium tetrachloride was taken from 1:1 to 1:2. Since this catalyst complex decomposes under the influence of oxygen and moisture in the air, the polymerization was carried out in the presence of a dehydrated solution and in a nitrogen atmosphere. Identical sections of the pipes were connected using massive hollow plates, known as retubrents or kalachs. In order to quickly cool the granules, the granulating mold was cooled with demineralized water.

REFERENCES

1. Технология пластических масс. Под. ред. В.В. Коршака. М., «Химия», 1985, с.298-315.
2. Бессонов М.И. и др. Полиимиды – класс термостойких полимеров., Л., "Наука", 1983 г., 308 с.
3. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasi. T., O‘zbekiston 2004 й.

ISSN 3030-3907

4. Голосев А.П., Динцес А.И. Технология производства полиэтилена и полипропилена. М., «Химия», 1978, 263 с.
5. Bakhtishod, A., & Abdurasul, B. (2025). NATURAL GAS PURIFICATION FROM HIGH HYDROCARBONS IN A VORTEX TUBE. Universum: технические науки, 11(5 (134)), 29-32.
6. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2023). Analysis of the causes of accidents in gas pipelines transport, national economy and main pipelines. journal of multidisciplinary bulletin, 6(4), 123-126.
7. Torayevich, K. M. (2023). Determination of the influence of the composition of catalysts on the catalytic characteristics. journal of multidisciplinary bulletin, 6(5), 8-15.
8. Torayevich, K. M. (2023). Development of hybrid catalyst and synthesis of liquid hydrocarbons based on them. journal of multidisciplinary bulletin, 6(5), 1-7.
9. Karshiev, M. T., Kh, S. T., & Abdullaev, B. M. (2023). Purification of natural gas from co2 by adsorption method. journal of multidisciplinary bulletin, 6(5), 62-76.
10. Xayrulla o‘g‘li, S. T. (2022). Yo‘ldosh gazlarni qayta ishlash zavodlaridagi korroziya bilan bog‘liq muammolarni yechishda ingibitorlardan foydalanish. Journal of new century innovations, 10(4), 20-22.
11. Rahmatovich, C. N., & Xayrulla o‘g‘li, S. T. (2022). Yo‘ldosh gaz-kondensatlarini barqarorlashtirish qurilmalarida ingibitorlardan foydalanish. Journal of new century innovations, 10(4), 23-25.
12. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2024). Cobalt fischer–tropsch catalyst regeneration. journal of multidisciplinary bulletin, 7(1), 105-113.
13. Kh, K. S., & Abdullaev, B. M. (2025). EFFECT OF PROMOTER METALS ON CATALYST ACTIVITY IN PROPANE-BUTANE FRANCOATION. FARS International Journal of Education, Social Science & Humanities., 13(6), 453-461.
14. Boboniyozovich, R. X., Mengliqulo‘G‘Li, A. B., Ulug‘Beko‘G‘Li, U. E., & Rustemuli, M. B. (2025). KREMNIYLI SEOLITLARDA N-GEKSANNI AROMATLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(1), 186-189.

ISSN 3030-3907

QUVURDA PAXTANI TASHISH JARAYONIDA TOLA VA CHIGIT SHIKASTLANISH JARAYONINI TADQIQ QILISH

Mutalov Muhammadodil Olimjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti katta o‘qituvchisi
Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

Annotatsiya. Ushbu maqolada paxtani qayta ishlash jarayoning asosiy qismi bo‘lgan xomashyoni ishlab chiqarish jarayoniga uzatib berishqa qo‘llaniladigan pnevmotransport bo‘yicha olib borilgan bo‘lib, bunda ushbu ish bo‘yicha olib borilgan ishlar taxlili, material va metodlar, tadqiqot natijalari taxlili, xuloslar keltirilgan. Quvurda paxtani tashish jarayonida tola va chigitning quvur devorlariga urilishi natijasida xosil bo‘lgan zarba kuchini aniqlandi. Pnevmotransport quvurlarida paxta xomashyosini tashishda zarbalanish jarayonini ARDUINO qurilmasi yordamida aniqlandi. Va natijada taklif etilayotgan yangi material va geometrik o‘lchamga ega bo‘lgan pnevmoquvurlarda paxtani havo yordamida tashish jarayonida quvur devorlari bilan paxtaning zarbalanish jarayoni amaldagi quvurlarga nisbatan sezilarli darajada kamayganligi aniqlandi. Bunga asosiy sabab quvur materiali bilan paxta xomashyosi orasidagi ishqalanish koeffitsiyentini kamayishi va quvur ichida paxtani bir tekisda harakatlanishini hisobigadir.

Kalit so‘zlar: paxtani tozalash, dastlabki ishlash, texnologik kamchiliklar, samaradorlik, paxta, tola, chigit, tozalash jarayoni.

Аннотация. В данной статье рассматривается пневмотранспорт, используемый для передачи сырья в производственный процесс, который является основной частью процесса переработки хлопка, при этом представлен анализ работ, проведенных по данной работе, материалы и методы, анализ результатов исследований, выводы. Определена сила удара, возникающая в результате удара волокна и семян о стенки трубы в процессе транспортировки хлопка по трубопроводу. Процесс удара при транспортировке хлопка-сырца по пневмотранспортным трубопроводам определяли с помощью аппарата ARDUINO. В результате было установлено, что процесс столкновения хлопка со стенками труб в процессе транспортировки хлопка воздухом в пневмопроводах с предлагаемым новым материалом и геометрическими размерами значительно уменьшился по сравнению с существующими трубами. Основная причина этого заключается в уменьшении коэффициента трения между материалом трубы и хлопком-сырцом и равномерном движении хлопка внутри трубы.

Ключевые слова: очистка хлопка, первичная обработка, технологические недостатки, эффективность, хлопок, волокно, семена, процесс очистки.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article examines pneumatic transport used to transfer raw materials into the production process, which is the main part of the cotton processing process. It presents an analysis of the work carried out on this topic, materials and methods, analysis of research results, and conclusions. The impact force resulting from the impact of fibers and seeds on the pipe walls during the transportation of cotton through the pipeline is determined. The impact process during the transportation of raw cotton through pneumatic transport pipelines was determined using an ARDUINO device. As a result, it was found that the process of cotton colliding with the pipe walls during air transport in pneumatic pipelines with the proposed new material and geometric dimensions was significantly reduced compared to existing pipes. The main reason for this is the reduction in the friction coefficient between the pipe material and the raw cotton and the uniform movement of the cotton inside the pipe.

Keywords: cotton cleaning, primary processing, technological shortcomings, efficiency, cotton, fiber, seeds, cleaning process.

Kirish

Jahon tajribasida paxta xomashyosiga ishlov berish jarayoni, texnika va texnologiyasini rivojlantirish bilan shug‘ullanuvchi ilmiy markazlar tomonidan, paxtani quritish va namlash, paxta tolasini chigitdan ajratish jarayonlari, shuningdek, texnologik jarayonlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish muammolari bo‘yicha tizimli izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, paxta xomashyosini pnevmotransportda tashish jarayonining samaradorligini oshirish, tola va chigitning dastlabki sifat ko‘rsatkichlarini saqlash, uskunalarining ixcham, sodda, kam material va energiya sarflaydigan konstruksiyalarini yaratish va ishlab chiqarish jarayoniga joriy etish mazkur sohani rivojlantirishning asosiy omillaridan hisoblanadi.

Mamlakatimizda paxta-to‘qimachilik klasterlarini tashkil etish yo‘li bilan, to‘qimachilik va engil sanoat mahsulotlari ishlab chiqarishni ko‘paytirish, 2022 — 2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, **“...**mamlakat to‘qimachilik sanoatini rivojlantirish, 2022 - 2026 yillarda to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish va eksport hajmlarini ko‘paytirish, 2026 yilga qadar ip-kalavani mamlakatning o‘zida to‘liq qayta ishlashni yo‘lga qo‘yish... vazifalari belgilangan. Ushbu vazifalar ijrosini ta’minlashda, pnevmotransport quvuri resurstejamkor konstruksiyasini ishlab chiqish orqali paxtani pnevmotransport bilan tashish jarayoni samaradorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili. Pnevmotransport tizimi va uning elementlarini takomillashtirish bo‘yicha va pnevmotransport tizimida paxtani tashish

ISSN 3030-3907

jarayonidagi qonuniyatlarni ishlab chiqish va tadqiq etish bilan horijda A.YA. Yampolskiy, G.I.Miroshnichenko, V.A.Shvab, M.P.Kalimushkin, V.A.Uspenskiy va boshqa olimlar ilmiy izlanishlar olib borishgan. [1]

SHuningdek, Respublikamizda paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonidagi paxta xomashyosini pnevmotransport tizimida tashishning fundamental-nazariy, amaliy va metodologik asoslarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar A.Burxanov, O.Sh.Sarimsakov, X.T.Axmedxodjaev, R.M.Muradov, Z.O.SHodiev, B.Levkovich, P.Baydyuk, X.A.Ziyaev, R.Amirov, R.Maxkamov, B.M.Mardonov, X.Raxmatullin, U.X.Azizxodjaev, N.A.Ortikov, S.A.Samandarov, A.A.Ismoilov, T.O.SHamsuddinov, A.Davidov, R.Fayziev, M.Xojiev, X.Mamarasulov, R.Azbadalov, R.Burnashev va boshqalar tomonidan bajarilgan.[2]

Tadqiqot metodologiyasi. Paxtani pnevmotransportda tashish jarayonida pnevmotransport tizimining tarkibiy qismlarini takomillashtirish bo‘yicha ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilganiga qaramasdan, paxta xomashyosini havo oqimida tashishni samaradorligini ta’minlash uchun pnevmoquvur va uning geometrik o‘lchamlarining optimal parametrlari hamda paxta bilan quvur materialining ishqalanishi bo‘yicha tadqiqotlar olib boorish kerakligini ko‘rsatadi.

Navbatdagi tadqiqotlarni o‘tkazish uchun quvurning ventilyator oldi qismiga to‘rli sirt va quvur ostiga cho‘ntak o‘rnatildi. Paxtani tashish masofasi 36 metrni tashkil etdi. Quvurlarda paxtani tashish jarayonida chigit shikastlanish va tola jarayonini o‘rganishda Andijon 35 va C-6524 paxta navlari xomashyosidan foydalanildi.[3.4]

Eksperiment oldidan, paxta chigitining mexanik shikastlanganlik darajasi va toladagi ifloslik va nuqsonli aralashmalar massaviy ulushi, kalta tola miqdori, tolaning shtapel uzunligi aniqlandi. Uskunadagi havo tezligi maksimal qiymatda 25 m/s ni tashkil qildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR . Aerodinamik uskuna ishga solinib, unga paxta qo‘lda uzatib berildi. Paxta uskunadan chiqarib olingach, uning sifat ko‘rsatkichlari qayta aniqlandi. Olingan natijalarning kerakli aniqligini ta’minlash uchun har bir eksperiment 3 martadan qaytarilish bilan o‘tkazildi va jadvalga ularning o‘rtacha arifmetik qiymati kiritildi. Olingan natijalar 3-jadvalda berilgan.

Jadvalda suratdagi qiymatlar dastlabki ko‘rsatkichlarni, maxrajdagi ko‘rsatkichlar esa tashishdan keyingi ko‘rsatkichlarni ifodalaydi. Paxtani pnevmotransportda tashish jarayonida paxta xomashyosi chigiti va tolasining sifat ko‘rsatkichlariga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tajribalar natijalariga e’tibor qaratilsa, aksariyat ko‘rsatkichlarning o‘zgarmaganini, ayrim ko‘rsatkichlarning esa kichik miqdorlarda kamayganini ko‘rishimiz mumkin.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Eksperimental tadqiqotlar natijalari

Selek-siya sanoat navi	Chigitning mexanik shikastla-nishi, %			Kalta tola miqdori, %			Tolaning shtapel uzunligi, mm			Nuqson va iflos aralashmalar massasi, %		
Tajriba rakami	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
C-6524 II/2	1.9 1.9	1.9 1.9	2.1 2.0	7.7 7.7	7.7 7.8	7.9 7.8	32.4 32.3	32.2 32.2	32.2 32.2	2.3 2.2	2.3 2.3	2.4 2.3
And-35 III/2	3.7 3.7	3.8 3.7	3.9 3.9	9.5 9.5	9.0 8.9	9.8 9.8	31.3 31.2	31.2 31.2	31.1 31.2	3.9 3.8	3.9 3.9	3.9 3.8
And-35 IV/2	5.1 5.0	5.1 5.2	5.6 5.5	9.8 9.8	9.9 9.8	9.8 9.9	30.4 30.2	30.1 30.1	30.0 30.1	8.5 8.5	8.6 8.5	8.7 8.6

Albatta, pnevmotransportda paxtani tashishda maxsulot sifati yaxshilanib qolmaydi. Ayrim ko‘rsatkichlarning biroz ijobiy tomonga o‘zgarishi o‘lchovlar xatoligi doirasidan katta emas. Shuningdek, bu qiymatlarni tasodifiy qiymat sifatida qabul qilish mumkin. Ammo, paxta va uning komponentlari sifat ko‘rsatkichlarining deyarli o‘zgarmagani pnevmotransport jarayonida maxsulot sifat ko‘rsatkichlari yuqori darajada yomonlashishi to‘g‘risidagi ma’lumotlar normal tezlik parametrlari ta’minlangan hollarga tegishli emasligini ko‘rsatadi. Ya’ni, pnevmotransportda havo tezligining nominal parametrlari qo‘llanganda paxta va uning komponentlari sifat ko‘rsatkichlari yomonlashmaydi, deya xulosa chiqarish mumkin.

Bunda, yana bir holatni e’tiborga olish kerakki, eksperimental uskunada quvurning egilgan qismlari bo‘lmagan. Bizgacha o‘tkazilgan tajribalarda chigitning mexanik shikastlanishi ko‘proq quvurning burilish qismlari, ya’ni chig‘anoqlarda yuz berishi kuzatilgan. Biz bu holatni ishlab chiqarish sharoitida o‘tkaziladigan tadqiqotlarimizda tekshiramiz. Ammo, o‘tkazilgan amaliy tadqiqotlar natijalari quvurning gorizontal qismlarida, agar, havo tezligi ratsional qiymat 25 m/s dan oshmasa, paxta chigitida mexanik shikastlanish ro‘y bermaydi va tolada nuqsonlar paydo bo‘lmaydi, deb xulosa qilish uchun etarli, deb hisoblaymiz.

Paxta tozalash korxonalarida paxta xomashyosini g‘aram maydonlaridan pnevmotransport tizimi yordamida ishlab chiqarishga uzatish jarayonida paxta va

ISSN 3030-3907

uning mahsulotlarini pnevmotransport quvuri va pnevmotransport elementlarining ishchi organlari bilan o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida shikastlanish holatlari yuzaga kelmoqda.[5.6]

Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar tahlili natijasiga ko‘ra pnevmotransport tizimi orqali paxrani tashish jarayonida 1,2-1,7 foiz chigitning shikastlanish holatlari paxta bo‘lakchalarini havo yordamida tashuvchi pnevmotransport quvurlari ichidagi harakati davomida quvur devorlariga urilib haraktlanishi oqibatida sodir bo‘lar ekan. Bu esa o‘z navbatida paxta tolasida 0,3-0,4 foiz gacha nuqsonlar (chigit qobig‘i qoldiqlari) ning hosil bo‘lishiga olib keladi.

Ushbu kuzatiladigan kamchiliklarni aniqlash maqsadida paxta tozalash korxonlaridagi mavjud pnevmotransport quvurlarida havo yordamida paxtani tashish jarayonida zarbalanish jarayonini o‘rganildi (1-rasm).



1-rasm. Pnevmotransport quvurlarida paxta xomashyosini tashishda zarbalanish jarayonini ARDUINO qurilmasi yordamida aniqlash jarayoni

Bunda dastlab paxtaning amaldagi pnevmoquvurlarda harakatlanishi natijasida quvur devoriga urilishi natijasida hosil bo‘ladigan zarba kuchi ta’sirida chigit shikastlanish holatlarini aniqlash maqsadida ARDUINO markali zarba kuchini aniqlovchi datchikdan foylanildi. Bunda mazkur pribor har bir sekund vaqt oralig‘ida paxtani havo bilan birga quvur devoriga berayotgan zarba kuchini ko‘rsatdi (2-jadval).[7,8]

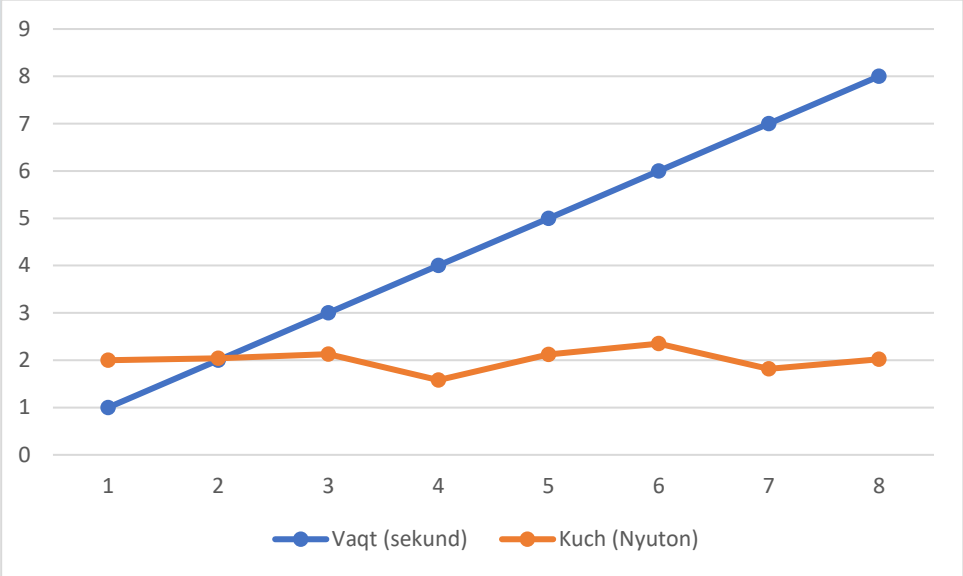
2-jadval

Vaqt (sekund)	1	2	3	4	5	6	7	8
Kuch (Nyuton)	2,0	2,04	2,13	1,58	2,12	2,35	1,82	2,02

ARDUINO pribori yordamida amaldagi pnevmotransport quvurlarida paxta xomashyosini havo bilan birgalikda quvur devorlariga urilib harakatlanishi natijasida zarba kuchini aniqlaydigan qurilmaga ko‘rsatayotgan zarba kuchini

ISSN 3030-3907

aniqlashimiz mobaynida yuqoridagi jadvalda ko‘rinib turganidek, har bir sekund vaqt oralig‘ida zarba kuchini qiymati turlicha ko‘rsatayotgani aniqlandi. Chunki pnevmoquvur devoriga kelib urilayotgan paxta xomashsining miqdori va uning tarkibidagi og‘ir aralashmalarning darajasi har xilligidadir. O‘lchash natijalarini grafik ko‘rinishida tasvirlasak quyidagi grafiklarga ega bo‘lamiz (2-rasm).



3-rasm. Amaldagi quvurlarda zarba kuchini grafiklarda ko‘rinishi

3-rasmdagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, vaqt birligi (1 sekund) ichida amaldagi pnevmoquvurlarda havo yordamida tashilayotganda quvur devorlariga ko‘rsatayotgan ta’siri o‘zgarib turibdi. O‘tkazilgan tajribalar natijasida amaldagi quvurlarning devorlariga urilishi natijasida chigit shikastlanish darajasini aniqlash maqsadida laboratoriya sharoitida tajribalar o‘tkazildi (4-rasm).



4-rasm. Amaldagi pnevmoquvurlarda shikastlangan chigitlarning holati

Bunda tolasidan ajratib olingan chigitdan 50 gr namuna olinib, maxsus kislota yordamida kolba idishda tuksizlantirib olindi. Shundan so‘ng tuksizlantirilgan chigitlar ichidan shikastlangan chigitlar saralab terib olinib

ISSN 3030-3907

laboratoriya tarozisi yordamida massasi 1,13 gramga tengligi aniklandi. Olingan umumiy 50 gram chigit massasiga nisbatan shikastlangan chigitlarning massasi nisbati olinib shikastlanish darajasi 2,3 % ga tengligi aniqlandi.[9,10]

Amaldagi pnevmotransport quvirlarining o‘lchamlari, materiali, ishlashi hamda ishlashi mobaynida kuzatiladigan afzallik va kamchiliklarini tahlil qilish natijasida yangi material va o‘lchamga ega pnevmoquvur ishlab chiqildi va “Namangan paxtateks” MCHJ ga qarashli “Kosonsoy paxta tozalash” korxonasining texnologik jarayoniga joriy qilinib tajribalar o‘tkazildi. Yangi material va geometrik o‘lcjamga ega pnevmoquvur amaldagi pnevmotransport quvurlaridan keskin farq qiladi (5-rasm).[11,12]



5-rasm. Yangi taklif etilayotgan pnevmoquvurlarda zarba kuchini aniqlash jarayoni

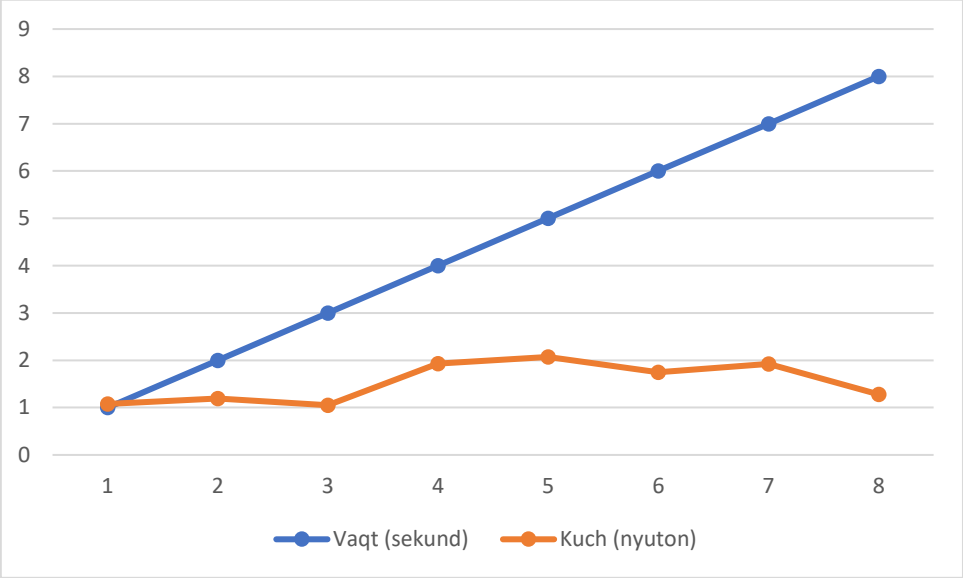
Yangi taklif etilayotgan pnevmotransport quvurlarida paxta xomashyosini tashish jarayonida quvur devorlariga ko‘rsatayotgan zarba kuchi ta’siri aniqlanib, quyidagi jadvalda keltirildi (3-jadval).

3-jadval

Vaqt (sekund)	1	2	3	4	5	6	7	8
Kuch (nyuton)	1,08	1,19	1,05	1,93	2,07	1,75	1,92	1,28

Olingan natijalarini quyidagi grafikda ifodalaymiz (6-rasm).

ISSN 3030-3907



6-rasm. Yangi quvurlarda zarba kuchini grafiklarda ko‘rinishi

Yuqoridagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, taklif etilayotgan yangi material va geometrik o‘lchamga ega bo‘lgan pnevmoquvurlarda paxtani havo yordamida tashish jarayonida quvur devorlari bilan paxtaning zarbalanish jarayoni amaldagi quvurlarga nisbatan sezilarli darajada kamayganligi aniqlandi. Bunga asosiy sabab quvur materiali bilan paxta xomashyosi orasidagi ishqalanish koeffitsiyentini kamayishi va quvur ichida paxtani bir tekisda harakatlanishini hisobigadir.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida pnevmotransport tizimi orqali paxta xomashyosini tashish jarayonida tola va chigitning quvur devorlariga urilishi natijasida yuzaga keladigan zarba kuchlari paxta sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Ayniqsa, quvur materiali va geometrik shakli, shuningdek, havo oqimi tezligi kabi omillar paxtaning ichki qatlamlari va chigitlarning shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Tajribalarda zarbalanish jarayoni ARDUINO elektron qurilmasi yordamida aniqlanib, mavjud pnevmotransport quvurlarida paxta zarbalanishi ancha yuqori ekani qayd etildi. Taklif etilgan yangi turdagi quvurlar esa o‘zgartirilgan geometrik shakl va sirt materialining o‘ziga xos xususiyatlari hisobiga zarba kuchlarini sezilarli darajada kamaytirishga erishdi. Yangi quvurlarda paxta zarbalanishining kamayishi quyidagi omillar bilan asoslandi: quvur materiali va paxta xomashyosi orasidagi ishqalanish koeffitsiyentining kamayishi, paxtaning quvur ichida bir tekis harakatlanishini ta'minlaydigan ichki silliq yuzalar, geometrik shaklning oqimni barqaror ushlab turish xususiyati.

Shu asosda quyidagi xulosalarga kelindi: paxta xomashyosini pnevmotransport orqali tashishda paxta tolasi va chigitning mexanik shikastlanishiga olib keluvchi asosiy omil — bu quvur devorlariga yuqori tezlikda urilish natijasida yuzaga keladigan zarba kuchlaridir, ARDUINO asosidagi datchiklar yordamida bu zarbalar aniq qayd etilib, turli quvur materiallari va

ISSN 3030-3907

o‘lchamlari solishtirildi, taklif etilgan yangi quvur modeli mavjud (amaldagi) quvurlarga nisbatan paxta zarbalanishini 30–40% gacha kamaytirish imkonini berdi, buning natijasida paxta sifati, xususan tola uzunligi va chigitning butunligi yuqori darajada saqlanib qoldi, ushbu natijalar asosida pnevmotransport tizimlarining konstruksiyasini modernizatsiya qilish orqali paxta sanoatidagi xomashyo tashish bosqichida yo‘qotishlarni kamaytirish va mahsulot sifatini oshirish imkoniyati mavjudligi isbotlandi.

FOYDALANILGFAN ADABIYOTLAR

1. Х.Т.Ахмедходжаев, А.А.Рахманов, М.О.Муталов Исследование транспортирования хлопка-сырца в металлополимерных трубопроводах и их влияние на качество волокна исемян // Наманган Издательство «Vodiy media» нашриёти 2020 й.

2. R.Muradov, N.Rejapova, U.Rashidov, M.Mutalov Installation of a Cone-Shaped Surface to Increase the Effectiveness of the Seperator // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, https://www.scirp.org/journal/eng Vol. 6, Issue 7, ISSN: 2350-0328, Hindiston July 2019, 10153-10156 p.

3. N.Rejapova, O.Sarimsakov, M.Mutalov To Study Of The Movement And Throughput Of Cotton Inside Pneumatic Conveying Pipeline // International Journal of Research Available at https://edupediapublications.org/journals p-ISSN: 2348-6848 e-ISSN: 2348-795X Volume 07 Issue 04 April 2020, 1018-1024 p.

4. M.Gapparova, B.Mirzaev, M.Mutalov, O.Sarimsakov Investigation of Changes in Flow Parameters along the Transport Line in Installations for Pneumatic Transport of Cotton // Engineering, DOI: 10.4236/eng.141007, https://www.scirp.org/journal/eng ISSN Online: 1947-394X ISSN Print: 1947-3931, 2022, 14, 76-83p.

5. H.O‘rmonova, K.Abdurahimov, M.Mutalov, O.Sarimsakov Havo yordamida tashishda paxta massasining pnevmotransport quvuri uzunligi va ko‘ndalang kesimi bo‘yicha taqsimlanishi // Namangan muhandislik-texnologiya instituti Ilmiy-texnika jurnali, Tom 4-№, 2019, 9-14 b.

6. Ш.Тўхтаев, M.Mutalov Пахтани пневмотранспортда ташиш ва унда ишлатиладиган қувурлар тўғрисида шарх // “JOURNAL OF SCIENCE-INNOVATIVE RESEARCH IN UZBEKISTAN” JURNALI VOLUME 1, ISSUE 9, 2023. DECEMBER ResearchBib Impact Factor: 8.654/2023 ISSN 2992-8869, 1211-1217 b.

7. R.Muradov, N.Rejapova, M.Salomova, M.Mutalov Learning to the capacity of the workers of separator within the qualification and practical ways // International Conference on sustainable Development and economics, ICSDE 2019 ISSN: 2622-

3341 JUNE 24-25, 2019 840 MOUNT KATAHDIN TRAIL, ALPHARETTA, GEORGIA, 30022, USA, 88-91 p.
8. O.Sarimsakov, M.Mutalov Pnevmotransport quvurlarining tahlili va ularni takomillashtirish yo‘llarini ishlab chiqish // “Zamonaviy mashinasozlikda innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning ilmiy asoslari: Tajriba va Istiqbollari” mavzusidagi Xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya, Namangan muhandislik-qurilish instituti, Namangan, 23-24 sentabr 2023-yil, 246-248 b.
9. O.Sarimsakov, M.Mutalov Paxta tozalash korxonalarida xomashyo transportirovkasining tahlili // “Zamonaviy mashinasozlikda innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning ilmiy asoslari: Tajriba va Istiqbollari” mavzusidagi Xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya, Namangan muhandislik-qurilish instituti, Namangan, 23-24 sentabr 2023-yil, 153-155 b.
10. F.Raximov, M.Mutalov, S.Azimov Paxta tozalash korxonalari uchun energiya resurstejamkor texnologiyalarni joriy qilish // “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlashda innovatsion texnologiyalar va jihozlar” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Namangan muhandislik-texnologiysa instituti, Ilmiy maqolalar to‘plami, Namangan 2020-yil 9-noyabr, 251-254 b.
11. S.Azimov, M.Mutalov, O.Sarimsakov Aerodinamika va pnevmotransport tizimining nazariy asoslari tahlili // “To‘qimachilik va yengil sanoati mashinalarini loyihalash va takomillashtirishda innovatsion yondashuvlar” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Namangan muhandislik-texnologiysa instituti, Ilmiy maqolalar to‘plami, Namangan 2021-yil 26-mart, 72-73 b.
12. M.Gapparova, M.Mutalov, O.Sarimsakov Paxta xomashyosini pnevmotransport yordamida tashish jarayoni tahlili // “To‘qimachilik va yengil sanoati mashinalarini loyihalash va takomillashtirishda innovatsion yondashuvlar” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Namangan muhandislik-texnologiysa instituti, Ilmiy maqolalar to‘plami, Namangan 2021-yil 26-mart, 112-119 b.

ISSN 3030-3907

TITRASH TEGIRMONINI YANCHISH KAMERASINI DINAMIK TENGLAMALARINI SONLI YECHIMI

N.F.Rasulov.

Chirchiq OTQMBY Umumtexnika fanlari kafedrasi katta o‘qituvchisi.

Annotatsiya: Ushbu maqolada mineral xom-ashyolarni boyitishda, rudalarni kerakli o‘lchamga keltirishda, titrash tegirmonini yanchish kamerasida asosiy titrovchi mexanizmlarini dinamikasini sonli yechimining qonuniyatlari keltirilgan bo‘lib, hosil qilingan tenglamalar sistemasi orqali yanchish kamerasining burchak va majburiy titrashlar grafigi tasvirlangan. Ushbu grafikka asosan asosiy titratuvchi (yurgich) va qo‘shimcha titratuvchi (elastik tayanchlar) paydo qilgan nazariy kinematik tavsifi berilgan.

Kalit so‘zlar: Yanchish kamerasi, majburiy titrashlari, burchak titrashlari, kinematik tavsifi, burchak tezligi, ilgarilanma-qaytma harakat, sinusoidal, majburiy titrash, elastik tayanch, yurgich.

Аннотация: В данной статье представлены закономерности численного решения динамики основных вибрирующих механизмов дробильной камеры вибромельницы при обогащении минерального сырья, доведении руд до требуемого размера, а также изображены графики угловых и вынужденных вибраций дробильной камеры через полученную систему уравнений. На основании этого графика дается теоретическая кинематическая характеристика, порождаемая основным вибратором (ходовым) и дополнительным вибратором (упругими опорами).

Ключевые слова: Камера измельчения, вынужденные вибрации, угловые вибрации, кинематическая характеристика, угловая скорость, возвратно-поступательное движение, синусоидальная, вынужденная вибрация, упругая опора, ход.

Abstract: This article presents the patterns for the numerical solution of the dynamics of the main vibrating mechanisms of the vibrating mill's crushing chamber during the beneficiation of mineral raw materials, bringing the ores to the required size, and also depicts the graphs of angular and forced vibrations of the crushing chamber through the resulting system of equations. Based on this graph, the theoretical kinematic characteristic is given, which is generated by the main vibrator (moving) and the additional vibrator (elastic supports).

Keywords: Grinding chamber, forced vibrations, angular vibrations, kinematic characteristic, angular velocity, reciprocating motion, sinusoidal, forced vibration, elastic support, stroke.

Kirish

ISSN 3030-3907

Maydalash jarayoniga asosiy hissa vibroyuritma tomonidan yaratilgan maydalash kamerasining titrashi hisoblanadi. Bir jinsli bo‘lmagan sochiluvchan muhit bo‘lgan maydalovchi jismlar va material aralashmasining titrash harakatini aniq tadqiq qilish juda murakkab vazifa hisoblanadi.

Ushbu masalaning taqribiy muhandislik yechimini quyidagi soddalashtiruvchi farazlar asosida topish mumkin:

- maydalovchi jismlarning titrashi uning maydalash kamerasi devorlari bilan o‘zaro ta’siri natijasida saqlanadi;

- maydalovchi jismlar va tegirmonning qo‘zg‘aluvchan qismi taqsimlangan parametrlarga ega tizim bo‘lib, maydalovchi jismlar va tegirmonning titrovchi qismi aralashmasining massa markazlarida joylashgan m_1 va m_2 massali nuqtaviy elementlar bilan almashtiriladi;

- maydalovchi jismlarning maydalash kamerasi korpusi bilan o‘zaro ta’siri chiziqli elastiklik va qarshilik (ishqalanish, dempferlash) kuchlari yordamida amalga oshiriladi;

- maydalovchi jismlarning bir qismi maydalash kamerasi korpusi bilan birga titrashi mumkin, ya’ni maydalovchi jismlar massasining bir qismi tegirmonning harakatlanuvchi qismi massasiga qo‘shilishi hodisasi sodir bo‘lishi mumkin.

Biz ixtiro darajasidagi titrash tegirmonni ishlab chiqdik, ular rudani kerakli o‘lchamdagi fraksiyagacha yaxshi maydalaydi. Ixtiro materiallarni maydalash, xususan, titrash tegirmonlarga tegishli bo‘lib, qurilish, tog‘-kon, metallurgiya, oziq-ovqat, kimyo va boshqa sanoat tarmoqlarida qo‘llanilishi mumkin [1].

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Tog‘ jinslarini maydalash va yanchish ko‘pgina texnologik jarayonlar orqali amalga oshiriladi. Zamonaviy ishlab chiqarishlarda mayda dispers-mahsulotning keng qo‘llanilishi titrash tegirmonlarni maydalovchi elementlar sharlar hisoblanadi [2...6].

Tamoyillariga asoslangan ishlarda modelda qo‘llanilgan maydalovchi muhitning harakatini tekislashda oddiy tegirmonlarda (har bir maydalagich jism harakat jarayonida fut bilan to‘qnashishlar ketma-ketligi tegirmonlarni tekislash yoki boshqa tegirmon ular orasidagi oraliqlarda sharlar bilan maydalovchi jismlar trayektoriyalari to‘qnashuvlar oniy o‘zgarishlar sifatida ifodalanadi, tezliklarning o‘zgarishi) ko‘rib chiqiladi maydalovchi jismlar harakatini hisoblash ritmi ko‘p quvurlidir [7–8].

Yuqorida keltirilgan adabiyorlar sharhidan shunday deyish mumkinki, titrash tegirmonini yanchish kamerasini dinamik modellashtirish va uning tenglamalarini sonli yechib tegihsli xulosa va tavsiyalar ishlab chiqish maqolani vazifasi hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

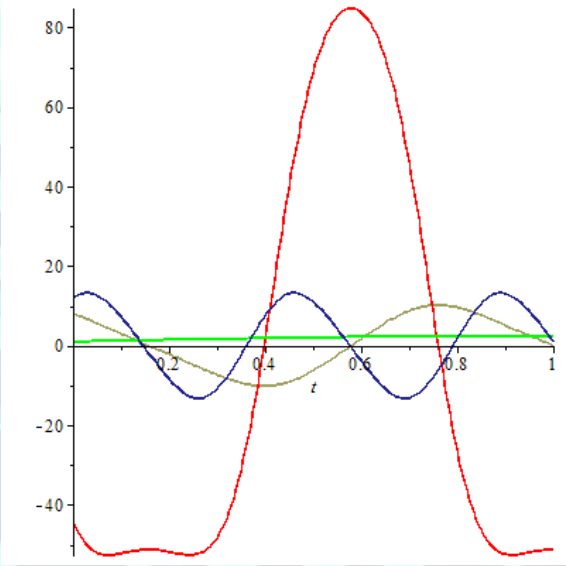
TADQIQOT METODOLOGIYASI Yanchish kamerasini burchak va majburiy titrashlari grafigida (1- rasm) asosiy titratuvchi (yurgich) va qo‘shimcha titratuvchi (elastik tayanchlar) paydo qilgan nazariy kinematik tavsifi keltirilgan. (1) ifoda Mappl algoritmik dasturida Runge Kutta usulida sonli yechilib mexanizmlarni tezlik va tezlanishini grafigi qurilgan

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Shuni inobatga olgan holda chiziqli majburiy va burchakli tebranishlarning birgalikdagi ta’sirini kiritish orqali tavsiflashimiz mumkin /univ-m/:

$$\begin{cases} (J_n + J_v + m_v r^2)\ddot{\varphi} + m_v r(\ddot{x}\cos\varphi + g\sin\varphi) = M_x \\ (J_n + J_v + m_v r^2)\ddot{\theta} + m_v r(\ddot{y}\cos\theta + g\sin\theta) = M_y \\ (J_n + J_v + m_v r^2)\ddot{\xi} + m_v r(\ddot{z}\cos\xi + g\sin\xi) = M_z \end{cases} \quad (1)$$

(1) tenglamani yechganda quyidagi shartli va cheklanish holdagi qiymatlarni qabul qilamiz; $m_n = 4kg = 40н$; $m_v = 3kg = 30н$; r=0,12 m; $\ddot{x} = 1\ m/c^2$; $\ddot{y} = 7\ m/c^2$; $\ddot{z} = 30\ m/c^2$; $g = 9{,}8\ m/c^2$ $J_n = 0{,}0008\ kg\ m^2 = 0{,}008\ н\ m^2$ $J_v = 0{,}006\ kg\ m^2$; $M_x = 12\ n\ m$; $M_y = 27\ n\ m$; $M_z = 36\ n\ m$.

Yanchish kamerasini burchak va majburiy titrashlari grafigida (1- rasm) asosiy titratuvchi (yurgich) va qo‘shimcha titratuvchi (elastik tayanchlar) paydo qilgan nazariy kinematik tavsifi keltirilgan. (1) ifoda Mappl algoritmik dasturida Runge Kutta usulida sonli yechilib mexanizmlarni tezlik va tezlanishini grafigi qurilgan.



1- rasm. Yanchish kamerasini burchak va majburiy titrashlari grafigi

Gragiklarda binafsha rangda yanchish kamerasini burchak tezligi $\dot{\varphi}$ va qizil rangda burchak tezlanishi $\ddot{\varphi}$ tavsiflangan. Asosiy titratuvchini burchak tezligi $\dot{\theta}$ kul rangda va qo‘shimcha titratuvchi burchak tezligi $\dot{\xi}$ yashil rangda ko‘rsatilgan.

Mexanizmlarni harakati bir soniya oralig‘ida o‘rganilgan. Grafiklarda binafsha rangda yanchish kamerasini burchak tezligi $\dot{\varphi}$ +12 va -12 oraliq qiymatda,

ISSN 3030-3907

umumiy 24 1/s miqdor qimati 0,2 soniya intervalida sinusoidal holida bo‘lgan va qizil rangda burchak tezlanishi $\ddot{\varphi}$ esa -50 +80 qiymat, 130 1/s^2 qiymatda 0,4 soniya intervalida o‘zgargan. Bu hol yanchish kamerasini qisman aylanasimon va tikkasiga ilgarilanma-qaytma harakat qilishiga mosligini bildiradi.

Asosiy titratuvchini burchak tezligi $\dot{\theta}$ kul rangda +1 va -1 oraliq qiymatda, umumiy 2 1/s miqdor qimati 0,42 soniya intervalida sinusoidal holida bo‘lgan va qo‘shimcha titratuvchi burchak tezligi $\dot{\xi}$ esa yashil rangda, uning miqdori 1 dan 4 gacha o‘sib borish holatida bo‘lgan, umumiy holda o‘rtacha 3 1/s burchak tezlikda harakatlangan.

Xulosalar: Burchak va majburiy titrashlar vujudga keltirgan yanchish kamerasi, asosiy titratuvchi (yurgich) va qo‘shimcha titratuvchi (elastik tayanchlar) titrashlarini bir soniya oralig‘ida nazariy kinematik tavsifi keltirilgan. Yanchish kamerasini burchak tezligi $\dot{\varphi} = 24$ 1/s miqdor qimati 0,2 soniya intervalida sinusoidal holida bo‘lgan va burchak tezlanishi $\ddot{\varphi}$ esa o‘rtacha 130 1/s^2 qiymatda 0,4 soniya intervalida o‘zgargan. Bu hol biz sinovdan o‘tkazgan yanchish kamerasini qisman aylanasimon va tikkasiga ilgarilanma-qaytma harakat qilishiga mosligini bildiradi. Asosiy titratuvchini burchak tezligi $\dot{\theta} = 2$ 1/s miqdor qimati 0,42 soniya intervalida sinusoidal holida bo‘lgan va qo‘shimcha titratuvchi burchak tezligi $\dot{\xi}$ esa, uning miqdori o‘rtacha 3 1/s burchak tezlikda harakatlangan. Keltirilgan qiymat va grafiklar titrash tegirmonini yanchish kamerasi, asosiy titratuvchi (yurgich) va qo‘shimcha titratuvchi (elastik tayanchlar) mexanizmlarini tajribada o‘rganilgan titrash kinematikasiga mos tushishini bildiradi. Ushbu nazriy ishlanmada olingan kinematic parametrlar titrash tegirmonini konstruksiyasini takomillashtirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Расулов Н., Матмуродов Ф Вибрационная мельница. Заявка на полезная модель. № FAP 20240439, Агентства интеллектиревной собственности Республике Узбекистан от 7.11.2024 г.
2. Франчук В.П. Основы динамического расчета дробильно-измельчительных и классифицирующих вибрационных машин // Известия Днепропетровского горного института. М.: Недра, 1990. С. 156-163.
3. Гегелашвили М.В., Бурлаков И.Р., Дмитрак Ю.В., Медоев Т.Г. Методика расчета крутящего момента на валу вертикальной мельницы принудительного самоизмельчения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 12. С. 48-56.
4. Гегелашвили М.В., Бурлаков И.Р., Дмитрак Ю.В., Свердлик Г.И. Напряженное состояние измельчаемого материала в процессе работы

ISSN 3030-3907

вертикальной мельницы принудительного самоизмельчения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № S30. С. 107-121.
5. Дмитрак Ю.В., Шишканов К.А. К вопросу о численном моделировании взаимодействия мелющих тел в мельницах тонкого измельчения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2010. № 12. С. 309-313.
6. Балахнина Е.Е., Вержанский А.П. Дмитрак Ю.В. Определение энергетического критерия разрушения горных пород в мельницах различных типов // Zestuzyty Naukowe Kafedry Mechaniki Stosowany. № 17/2001.С. 37-45.
7. Ельцов М.Ю., Воробьев Н.Д., Штифанов А.И., Подставкина Т.В. Компьютерное моделирование движения мелющих тел в многотрубной мельнице. // Машины и комплексы для новых экологически чистых производств строительных материалов. Белгород, 1994.
8. Козлов В.И., Фадиенко Л.П. Имитация движения шаров на компьютере при сопоставительном анализе новой мельницы и аналога. // Изв. вузов. Горный журнал, 1996. – № 2. – с. 23–29.

ISSN 3030-3907

ПРОБЛЕМЫ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И ИХ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ

Ш.Р.Бабаев,

доктор философии технических наук (PhD), и.о.доцента кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Навоийского государственного горно-технологического университета (Навоий, Узбекистан)

Аннотация: В условиях стремительного роста урбанизации и уплотнения городской застройки в мегаполисах особую значимость приобретают вопросы обеспечения безопасности высотных зданий в чрезвычайных ситуациях. Эти сооружения являются неотъемлемой частью городского ландшафта, но в случае возникновения пожаров, землетрясений, террористических актов и других катастроф они становятся объектами повышенного риска.

Ключевые слова: охрана труда, травма, риск, травматизм, методы эвакуации, внедрение инновационных подходов, безопасность людей, пожарная безопасность, чрезвычайная ситуация. высокая температура, повреждение, задымление.

Annotatsiya: urbanizatsiyaning jadal o‘sishi va megapolislarda shahar qurilishining zichlashishi sharoitida favqulodda vaziyatlarda ko‘p qavatli binolarning xavfsizligini ta'minlash masalalari alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu inshootlar shahar landshaftining ajralmas qismidir, ammo yong‘inlar, zilzilalar, terroristik harakatlar va boshqa ofatlar yuz berganda ular yuqori xavfli ob'ektlarga aylanadi.

Kalit so‘zlar: mehnatni muhofaza qilish, travma, xavf, shikastlanish, evakuatsiya usullari, innovatsion yondashuvlarni amalga oshirish, odamlar xavfsizligi, yong‘in xavfsizligi, favqulodda vaziyat. yuqori harorat, shikastlanish, tutun.

Abstract: In the context of the rapid growth of urbanization and the consolidation of urban development in megacities, the issues of ensuring the safety of high-rise buildings in emergency situations are of particular importance. These structures are an integral part of the urban landscape, but in the event of fires, earthquakes, terrorist attacks and other disasters, they become objects of increased risk.

Keywords: occupational safety, injury, risk, injury, evacuation methods, implementation of innovative approaches, human safety, fire safety, emergency situation. high temperature, damage, smoke.

Введение

Традиционные методы эвакуации часто оказываются неэффективными из-за физических ограничений существующих систем, что требует

ISSN 3030-3907

разработки и внедрения инновационных подходов к обеспечению безопасности людей.

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются специалисты в области пожарной безопасности, является несоответствие стандартных маршрутов эвакуации реальным условиям чрезвычайных ситуаций. Исследования показывают, что лестничные клетки и лифтовые шахты могут оказаться непригодными для использования из-за воздействия высоких температур, механических повреждений и задымления.

Помимо этого, психологический аспект эвакуации, включающий в себя дезориентацию и панику, существенно усложняет процесс вывода людей из здания, что, в свою очередь, может привести к трагическим последствиям. Панические реакции могут спровоцировать давку, особенно в условиях ограниченного пространства высотных зданий.

При проектировании и модернизации систем эвакуации необходимо принимать во внимание эти факторы. Важно внедрять технологии, которые позволят минимизировать риск возникновения паники и обеспечить организованный вывод людей.

Кроме того, необходимо уделить особое внимание разработке систем эвакуации, которые будут адаптированы для различных групп населения, включая людей с ограниченными возможностями.

В современных высотных зданиях стандартные системы эвакуации зачастую не учитывают потребности людей с ограниченными возможностями, что существенно затрудняет их эвакуацию при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Разработка специализированных подъёмных устройств, автономных спасательных капсул и интеллектуальных навигационных систем представляет собой важный этап в повышении уровня безопасности на различных объектах.

В условиях современного мира, где высотные здания становятся всё более распространёнными, становится очевидной необходимость интеграции интеллектуальных систем управления эвакуацией, автономных спасательных средств и альтернативных методов перемещения людей. Внедрение технологий искусственного интеллекта и автоматизированных систем мониторинга позволяет оперативно анализировать ситуацию и предлагать оптимальные пути эвакуации в режиме реального времени.

Эти системы, основанные на данных, полученных от тепловых датчиков, камер видеонаблюдения и детекторов дыма, способны значительно

ISSN 3030-3907

повысить эффективность эвакуации и сократить время, необходимое для безопасного покидания опасных зон.

В данной статье представлен всесторонний анализ ключевых проблем, связанных с процессом эвакуации из высотных зданий. Кроме того, рассматриваются факторы, влияющие на оперативность и результативность этого процесса. Предлагаются новаторские подходы, направленные на повышение уровня безопасности в условиях чрезвычайных ситуаций.

В частности, предлагается внедрение передовых технологий, таких как роботизированные системы эвакуации, автоматизированные лифты с автономным энергоснабжением и беспилотные летательные аппараты (дроны), которые могут быть использованы для доставки средств защиты и координации спасательных операций. Эти меры могут существенно снизить уровень угроз и повысить устойчивость высотных зданий к различным чрезвычайным ситуациям.

Проблемы спасения людей из высотных зданий в чрезвычайных ситуациях

В условиях увеличения плотности городской застройки и усложнения архитектурных решений в современных мегаполисах обеспечение безопасности эвакуации из высотных зданий в чрезвычайных ситуациях приобретает всё большую актуальность.

Современные высотные здания представляют собой сложные инженерные сооружения, требующие тщательного проектирования и точного расчёта процесса эвакуации. Эта проблема охватывает множество аспектов, включая физические ограничения существующих систем эвакуации, психологические факторы, влияющие на поведение людей в критических ситуациях, а также недостаточный уровень адаптации инфраструктуры к потребностям маломобильных граждан.

Кроме того, увеличение плотности застройки и недостаток пространства для эвакуационных зон создают дополнительные трудности для эффективного спасения людей.

Физические ограничения эвакуационных систем

Одним из ключевых аспектов, существенно усложняющих процесс эвакуации, является несоответствие стандартных эвакуационных маршрутов реальным условиям чрезвычайной ситуации. Лестничные клетки и лифтовые шахты, традиционно рассматриваемые как основные пути эвакуации, могут утратить свою функциональность вследствие задымления, интенсивного теплового воздействия или частичного разрушения конструкций. [1].

ISSN 3030-3907

Кроме того, высотные здания часто характеризуются ограниченным количеством эвакуационных выходов, что в случае пожара или других чрезвычайных ситуаций может привести к серьёзным затруднениям при эвакуации большого числа людей. В условиях экстремально высоких температур и токсичного дыма, заполняющего помещения в считанные минуты, время, отведённое на эвакуацию, сокращается, что требует внедрения новых решений, таких как автоматические спасательные капсулы, гибридные системы эвакуации и усовершенствованные противопожарные барьеры.

Влияние человеческого фактора

Не менее важной проблемой является человеческий фактор, который может проявляться в виде паники, снижения когнитивных способностей в стрессовой ситуации и нарушения дисциплины во время эвакуации.

В многолюдных высотных зданиях часто находятся люди с разным уровнем подготовки к чрезвычайным ситуациям. Недостаток информированности, отсутствие регулярных тренировок и незнание маршрутов эвакуации значительно повышают риски.

Современные исследования показывают, что виртуальные тренировки и симуляции чрезвычайных ситуаций могут помочь подготовить людей к подобным ситуациям, снижая уровень паники и увеличивая скорость эвакуации.

Проблемы эвакуации маломобильных граждан

В процессе эвакуации людей с ограниченными возможностями возникают специфические трудности, поскольку стандартные лестничные системы могут оказаться непригодными для их использования.

В большинстве случаев архитектурные решения не учитывают потребности маломобильных граждан, что увеличивает риск их гибели в чрезвычайных ситуациях.

В настоящее время строительные нормы постепенно адаптируются к нуждам людей с ограниченными возможностями, но в высотных зданиях пока не предусмотрены специализированные решения для их эвакуации.

В будущем возможно внедрение инновационных технологий, таких как автоматизированные платформы, системы горизонтального передвижения и персональные капсулы эвакуации, что позволит значительно снизить число жертв среди маломобильных групп населения.

Несоответствие пожарным требованиям

Ещё одна серьёзная проблема заключается в том, что многие высотные здания не соответствуют современным требованиям пожарной безопасности.

ISSN 3030-3907

Несмотря на существующие нормы и стандарты, не все здания оснащены автоматизированными системами контроля за возгораниями, интеллектуальными датчиками задымления и эффективными средствами пожаротушения.

Как показали натурные испытания учёных, , устаревшие конструкции зданий значительно увеличивают время эвакуации, создавая дополнительные трудности для выхода людей. [4].

Также стоит отметить, что даже современные противопожарные системы не всегда эффективны при крупных пожарах. Высокая температура и быстрое распространение огня могут нейтрализовать действие традиционных систем тушения, что требует внедрения новых технологий, таких как аэрозольные огнетушащие составы, автоматические перегородки и системы мгновенного удаления дыма.

Организационные проблемы и подготовка населения

Наконец, необходимо отметить недостаточный уровень подготовки населения и организаций к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций.. Отсутствие регулярных учений, слабая информированность жителей и персонала зданий о правилах эвакуации, а также низкий уровень взаимодействия с экстренными службами значительно увеличивают число жертв при катастрофах. [5].

Кроме того, большое значение имеет готовность спасательных служб к оперативному реагированию. Современные технологии, такие как системы искусственного интеллекта для прогнозирования чрезвычайных ситуаций, беспилотные летательные аппараты для разведки обстановки и роботизированные спасательные устройства, могут значительно повысить эффективность операций по спасению людей из высотных зданий.

Таким образом, проблема спасения людей из высотных зданий требует комплексного подхода, который должен включать в себя модернизацию существующих систем эвакуации, внедрение инновационных технологий и повышение уровня осведомлённости населения о правилах поведения в чрезвычайных ситуациях.

Только сочетание технологических, организационных и психологических решений может существенно повысить эффективность эвакуации и минимизировать потери в экстремальных условиях.

Заключение

Исследование проблематики, сопряжённой с эвакуацией людей из высотных сооружений в условиях чрезвычайных происшествий, демонстрирует, что, невзирая на значительный прогресс в сфере технологий,

ISSN 3030-3907

существует ряд серьёзных вызовов, требующих комплексного подхода к их разрешению.

Современные новаторские решения, такие как интеллектуальные системы управления эвакуацией, автономные спасательные устройства и роботизированные технологии, предоставляют новые перспективы для повышения уровня безопасности. Однако их внедрение сталкивается с рядом институциональных, экономических и технических трудностей.

Одним из ключевых аспектов, способствующих повышению результативности спасательных мероприятий, является совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей обязательное применение передовых технологий в процессе строительства и эксплуатации высотных сооружений. Без чёткого законодательного регулирования и строгого контроля за соблюдением установленных стандартов многие потенциально эффективные решения остаются недоступными или слабо интегрированными в существующую инфраструктуру.

ЛИТЕРАТУРА:

1) «Модели и методы совершенствования системы управления эвакуацией людей из из высотных зданий» автора А.Ю. Родичева. В этой диссертации рассматриваются модели и методы улучшения систем управления эвакуацией в высотных зданиях. rusneb.ru

2) «Технологии и результаты натурных испытаний средств спасения людей с высоты» авторов С.П. Тодосейчука, Ю.А. Онищенко и А.А. Архипенко. Статья представляет результаты испытаний спасательных устройств для эвакуации людей из высотных зданий в чрезвычайных ситуациях. sciup.org

3) «Разработка рекомендаций по внедрению современных технологий пожарной безопасности высотных зданий» автора А.А. Телицына. Работа анализирует современные системы пожаротушения в высотных зданиях и предлагает рекомендации по их внедрению. earchive.tpu.ru

4) «Безопасность эвакуации людей, находящихся в высотных зданиях» автора В.В. Чеберяка. В статье обсуждаются необходимые действия работников при чрезвычайных ситуациях в высотных зданиях и профилактические мероприятия со стороны работодателей. tribune-scientists.ru

ISSN 3030-3907

ДОСТИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В РЕГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

О.Б.Ахмедова
Бухарский государственный технический университет, доцент
Б.Ж.Мустафоев
Бухарский нефтеперерабатывающий завод, главный технолог
Г.И.Гаюбова
Ташкентский государственный технический университет, ассистент

Аннотация: С целью достижения энергосбережения при регенерации катализатора процесса каталитического риформинга проведено научное исследование метода сокращения цикла регенерации за счет изменения параметров технологии непрерывной регенерации. За счет выбора оптимального диапазона технологии непрерывной регенерации катализатора нового поколения марки CR-157 удалось сократить цикл регенерации и продлить срок службы катализатора. Не влияя на производительность продуктов риформинга, было решено снизить затраты на процесс регенерации и сэкономить энергетические и экономические ресурсы.

Ключевые слова: каталитический риформинг, катализатор, оптимальный диапазон, катализатор марки CR-157, регенерация, октановое число, риформат, нафтеновый углеводород, дегидроциклизация, тяжелая нафта, эндотермическая, платина и промотор, коксовый слой.

Аннотация: Мақолада каталитик риформинг жараёни катализатор регенерациясида энергия тежамкорликка эришиш мақсадида, узлуксиз регенерация қилиш технологиясининг параметрларини ўзгартириш ҳисобига регенерация циклини қисқартириш усулли бўйича илмий тадқиқот олиб борилди. Янги авлод CR-157 маркали катализатор узлуксиз регенерация қилиш технологиясининг оптимал диапазонини танлаш ҳисобига регенерация циклини қисқартиришга, катализатор ишлаш даврини узайтиришга эришилди. Риформинг маҳсулотларининг унумдорлигига таъсир этмаган ҳолда, регенерация жараёни учун сарф бўладиган харажатларни камайтириб, энергия ва иқтисодий маблағнинг тежалишига эришиш аниқланди.

Калит сўзлар: каталитик риформинг, катализатор, оптимал диапазон, CR-157 маркали катализатор, регенерация, октан сони, риформат, нафтен углеводород, дегидротциклизация, оғир нафта, эндотермик, платина ва промотор, кокс қатлами.

ISSN 3030-3907

Abstract: In order to achieve energy saving when regenerating the catalyst of the catalytic reforming process, a scientific study was carried out on a method for shortening the regeneration cycle by changing the parameters of the continuous regeneration technology. By selecting the optimal range of continuous regeneration technology for the new generation CR-157 catalyst, it was possible to shorten the regeneration cycle and extend the service life of the catalyst. Without affecting the performance of the reforming products, it was decided to reduce the costs of the regeneration process and save energy and economic resources.

Key words: catalytic reforming, catalyst, optimal range, CR-157 catalyst, regeneration, octane number, reformate, naphthenic hydrocarbon, dehydrocyclization, heavy naphtha, endothermic, platinum and promoter, coke bed.

Введение

Процесс каталитического риформинга, являющийся одним из важнейших основных процессов современной нефтеперерабатывающей промышленности, предназначен для получения моторного топлива с высоким октановым числом, ароматических углеводородов и водорода [1, 3].

Ежегодно в мире производится более 1 миллиарда тонн реформата — высокооктанового компонента автомобильного бензина, который широко используется для производства отдельных ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилолы), пластмасс, синтетических волокон, красителей, моющих средств, фармацевтической и другой химической продукции. Ценным продуктом процесса также является водородсодержащий газ (с объемной концентрацией водорода 80–90%), который используется для осуществления процессов гидрогенизации (гидроочистка, гидрокрекинг, изомеризация и др.).

Таким образом, уровень технологического процесса, его техническая и экономическая эффективность в значительной степени определяют общую эффективность нефтепереработки. По этим причинам становится понятным внимание, которое уделяется ведущими странами мира совершенствованию технологии реформинга и созданию более эффективных катализаторов.

Таким образом, регенерация катализаторов имеет важное значение для повышения выхода высокооктанового реформата и водорода. Развитие технологии процесса направлено на сокращение цикла регенерации за счёт применения катализаторов нового поколения с высокой стабильностью и изменения параметров технологии непрерывной регенерации катализатора. Эти подходы были научно проанализированы [4].

ISSN 3030-3907

В этом контексте к катализаторам нового поколения предъявляется ряд требований. К ним относятся:

-высокая активность в реакциях ароматизации;

-достаточная активность в реакциях изомеризации насыщенных углеводородов;

-низкая активность в реакциях гидрокрекинга;

-высокая селективность;

-высокая активность гидрогенизации продуктов полимеризации и поликонденсации;

-стабильность при высоких температурах и способность восстанавливать активность в процессе регенерации в реакторах;

-устойчивость к соединениям С и Н, кислороду, влаге, тяжелым солям и другим примесям;

-химическая стойкость;

-низкая цена [4].

Цикл катализатора происходит в следующем порядке:

•Перемещение отработанного катализатора из участков реактора в отдел непрерывного восстановления катализатора для риформинга;

•Перемещение восстановленного катализатора из участка непрерывной регенерации катализатора в реактор участка риформинга [5].

Для непрерывной регенерации риформинг-катализатора выполняются две основные функции:

•Регенерация катализатора;

• Циркуляция катализатора.

В процессе регенерации катализатор очищается от кокса, проводится оксихлорирование и сушка катализатора.

Сжигание кокса. На первом этапе регенерации частицы кокса на катализаторе окисляются кислородом в зоне горения.

В результате происходят реакции с образованием углекислого газа и воды, при этом выделяется тепло, то есть реакция носит экзотермический характер:

$$Кокс + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + Q$$

В результате этой реакции температура на поверхности катализатора повышается, поэтому для предотвращения повреждения катализатора необходимо контролировать процесс горения. В частности, важен контроль количества кислорода в процессе. Высокое содержание кислорода повышает температуру горения, а низкое — чрезмерно замедляет процесс сжигания. В обычных условиях работы оптимальный уровень кислорода составляет 0,5–

ISSN 3030-3907

1,0 % (моль), что обеспечивает максимальную скорость сжигания кокса при минимальной температуре.

Оксихлорирование. На втором этапе происходит окисление и дисперсия органохлорных соединений и кислорода (например, платиной):

Органическое соединение + $O_2 \rightarrow HCl + CO_2 + H_2O$;

$HCl + O_2 \leftrightarrow Cl_2 + H_2O$ *(Уравнение Деакона);*

Носитель -$OH + HCl \leftrightarrow$ *Носитель* -$Cl + H_2O$.

Для обеспечения необходимой активности кислотной функции хлорида в катализаторе требуется контроль его содержания. Однако избыток или недостаток хлорида может привести к нежелательным последствиям при эксплуатации реакторов. Поэтому важно контролировать количество хлорида в катализаторе. В обычных условиях эксплуатации содержание хлорида добавляется в количестве 0,9–1,3 % по массе в зависимости от типа окисленного катализатора. Этот диапазон считается оптимальным для сохранения кислотной функции риформинг-катализатора.Реакции окисления и дисперсии в общем виде можно представить следующим образом:

Металл + $O_2 \rightarrow$ *окисленный металл (диспергированный)*

Третий этап регенерации — сушка катализатора для удаления избыточной влаги. При сжигании кокса образуется влага.

Сушка происходит, когда горячий сухой газ проходит через катализатор и удаляет влагу с переносчика.

Носитель -H_2O + *Сухой газ* $\rightarrow$ *Носитель* + *Газ* + H_2O

Чем лучше катализатор высушен до возврата в реформер, тем выше его эффективность работы. Сушка облегчается при высокой температуре, достаточном времени сушки и достаточном потоке сушильного газа

Восстановление. На четвертом этапе регенерации, в зоне восстановления, происходит переход металлов из окисленного состояния в восстановленное. Реакция восстановления окисленного металла взаимодействием с водородом протекает следующим образом:

Окисленный металл + $H_2 \rightarrow$ *Восстановленный металл* + H_2O.

Для отслеживания тенденции изменения содержания углерода и хлора рекомендуется ежедневно проводить анализы содержания углерода и хлора на использованном и регенерированном катализаторах, а также составлять временную диаграмму полученных результатов.

В промышленности получение хороших результатов при относительно низких затратах является важной тенденцией современного производства. Поэтому выбор и внедрение катализатора нового поколения для процесса реформинга приобретает крайне большое значение.

ISSN 3030-3907

Преимущества внедрения катализаторов нового поколения включают доступную цену, снижение количества дорогостоящих благородных металлов при одновременном улучшении их качества, а также уменьшение производственных затрат — это самые важные показатели [5,6,7,12].

Из числа катализаторов, признанных катализаторами нового поколения, на основе результатов научных исследований был выбран катализатор марки CR–157, который с 2023 года был загружен в реакторы установки каталитического риформинга №21 Бухарского нефтеперерабатывающего завода (таблица-1).

Таблица-1.

Структура катализатора марки CR-157

№	Показатели	Единица	Размеры	Цели
1	Платиновая доля	% (wt) масс.	0,25	Используется для получения высокооктанового неэтилированного бензина
2	Форма		шариклар	
3	Плотность движущегося слоя	т/м^3	0,68	
4	Цвет		сарғиш	
5	Размер шарика	мм (∅)	1,8	
6	Объемная масса	г/см^2	0,64+/-0,05	
7	Определенная площадь поверхности	м^2/г	190	
8	Количество хлоридов	% (wt) масс.	1,0	
9	Сила сжатия	даН	2,3 дан катта	
10	Количество катализатора	т	62,2	
11	Размер платины	кг	155,55	

Было проведено научное исследование способов достижения сокращения цикла регенерации за счет изменения параметров технологии непрерывной регенерации катализатора, который рассматривается как стабильный катализатор нового поколения.

В установке каталитического риформинга проводились исследования по выбору цикла регенерации катализатора на основе полной лабораторной проверки продуктов, получаемых в стандартное время, с учетом их свойств. На основании анализа продуктов, получаемых при непрерывном процессе, в первом исследовании цикл проведения регенерации был установлен каждые 3 дня. При этом было установлено, что выход и свойства продуктов не изменялись. Во втором исследовании регенерация катализатора проводилась один раз в 7 дней, и также не было зафиксировано изменений в количестве и физико-химических свойствах реформата. Можно отметить, что количество

ISSN 3030-3907

водорода, образующегося в процессе риформинга, также оставалось неизменным. В третьем исследовании процесс каталитического риформинга проводился в течение 14 дней без перемещения катализатора в реакторах, то есть при его неподвижном состоянии. Ежедневные лабораторные анализы проводились с постоянным контролем. Результаты анализов показали соответствие стандартам предприятия. Однако на 15-й день при сохранении того же режима было зафиксировано незначительное снижение октанового числа реформата, уменьшение количества образующегося водорода, а также установлено содержание кокса на катализаторе в пределах 3–3,8 %. Проведенные исследования были повторены несколько раз. В результате было установлено, что оптимальный интервал проведения непрерывной регенерации составляет 14 дней. Ниже приведены лабораторные результаты анализа продуктов риформинга и физико-химических свойств катализатора, полученные на основе проведенных исследований (таблицы 2–4).

Для правильного проведения регенерации катализатора были выполнены следующие действия:

- выбрано оптимальное (допустимое) количество хлора;
- подача кислорода осуществлялась в ограниченном объёме (от 0,5 до 0,7 объёмных %);
- точно определено время проведения регенерации;
- на различных стадиях регенерации правильно выбраны температуры катализатора. Перегрев не допускался (максимальная температура нагрева не должна превышать 520 °C);
- в зависимости от тенденции накопления коксованного слоя (при увеличении слоя кокса — более высокая скорость циркуляции) была выбрана скорость циркуляции (примерно 60–90 % от расчётной скорости) [8, 9, 10].

Таблица-2.

Физико-химические свойства риформата на основе исследования

Наименование показателя обязательного качества для контроля	**Единица измерения**	**Значение показателя по нормативному документу**	**Риформатные свойства в 1-м исследовании**	**Риформатные свойства 2-го исследования**	**Риформатные свойства в 3-м исследовании**	**Риформатные свойства в исследовании № 24**
1. Плотность при 20 °C	kg/m^3	Меъёрланмайди.	807	806	810	821

ISSN 3030-3907

		Аниқлаш лозим.				
2. Фракционный состав: а) начала фракции; б) конец фракции	°C	35 дан паст эмас 215 дан юқори эмас	40 212	42 210	41 213	82 178
3. Октановое число по исследовательскому методу		Не нормируется. Необходимо определить.	103	102	102	98
4. Количество выхода риформата	%		90,1	90,11	90,0	88,4,

Из таблицы видно, что в результате экспериментов, проведённых в четыре этапа в процессе каталитического риформинга, на 15-й день были замечены изменения в значениях показателей риформата согласно нормативным документам. Результаты 4-го исследования показали, что свойства риформата не соответствуют стандартам предприятия (KSt 16472899-026:2006).

Количество водородсодержащего газа, образующегося в процессе риформинга, и его элементный состав напрямую связаны с процессом регенерации (см. таблицу 2).

Таблица 3.

Физико-химические свойства водородсодержащего газа по результатам исследования

Название обязательного качественного показателя для контроля	**Единица измерения**	**Значение показателя согласно нормативному документу**	**1-е исследование**	**2-е исследование**	**3-е исследование**	**4-е исследование**
1. Массовая доля водорода	% (объём)	Не менее 85	86,3	86,3	86,2	73,8

ISSN 3030-3907

2. Массовая доля сероводорода	ppm	Не более 1	0,73	0,73	0,75	0,92
3. Состав микроэлементов	ppm (объём)	15 - 25	16,2	16,6	17,1	26,7
4. Объем образующегося водородсодержащего газа	$м^3$/час		68150	68150	68150	59320

Согласно таблице, из физико-химических свойств водородсодержащего газа видно, что массовая доля водорода значительно влияет на количество образующегося водородного газа [11].

Катализатор марки CR-157 имеет преимущества по сравнению с катализатором марки CR-401. Исследования показали, что даже при работе в неподвижном состоянии в реакторах риформинга катализатор CR-157 сохраняет свою функциональность в течение определённого времени (см. таблицу 3).

Таблица 4.

Физико-химические свойства катализатора риформинга

№	Показатели	Единица измерения	Нормативные значения	Катализатор 1-го исследования	Катализатор 2-го исследования	Катализатор 3-го исследования	Катализатор 4-го исследования
1	Цвет		сарғиш	сарғиш	сарғиш	сарғиш	қорамтир
2	Размер шарика	mm (∅)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,81
3	Объемный вес	g/cm^2	0,64 +/- 0,05	0,64	0,64	0,65	0,672
4	Содержание кокса	% (масс.)	0,8-1,2	0,8	0,82	1,1	3,1
5	Содержание хлоридов	% (wt) масс.	1,0	0,98	0,99	1,0	1,3

На основе приведённых выше таблиц можно сделать следующие выводы:

ISSN 3030-3907

1. Катализатор марки CR-157, рассматриваемый как катализатор нового поколения с высокой стабильностью, позволил сократить цикл регенерации за счёт изменения параметров технологии непрерывной регенерации.

2. Оптимальным диапазоном для процесса реформинга с непрерывным циклом регенерации является проведение регенерации одной порции каждые 14 дней.

3. Благодаря полиметаллической формуле снижается образование низкококсующегося кокса, что позволяет без ограничений, связанных с горением этого кокса, повысить режим работы (октановое число, производительность, более тяжёлое сырьё).

4. Самое главное — при этом не повлияло на производительность продуктов риформинга, снизились затраты на процесс регенерации, и была достигнута энергосбережение.

5. Для каждого цикла регенерации была создана возможность экономии затрачиваемых экономических средств.

6. В процессе регенерации для сжигания кокса на катализаторе требуется высокая температура. При каждом цикле регенерации наблюдается определённое повреждение катализатора. Оптимальное проведение регенерации с интервалом в 14 дней позволяет продлить гарантированный срок службы катализатора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедова, О. Б., & Турдиева, С. А. Қ. (2023). РИФОРМИНГ ЖАРАЁНИДА ҲОСИЛ БЎЛГАН МАҲСУЛОТЛАРНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШ. Scientific progress, 4(5), 348-352.

2. Axmedova, O. B., & Ibrohimov, A. A. O. (2021). Yuqori oktanli benzin ishlab chiqarish uchun katalitik kreking jarayoni texnologik rejimini tanlash va tadqiq qilish. Science and Education, 2(12), 117-124.

3. Axmedova, O. B. (2021). Atrof-muhitga chiqarilayotgan zaharli gazlar miqdorini kamaytirish imkoniyatlari. Science and Education, 2(12), 229-237.

4. Джавадов, П. С., & Ахмедова, О. Б. (2023). ТУРЛИ ХИЛ КОНЛАРДАН ОЛИНГАН ГАЗКОНДЕНСАТЛАРНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ. Scientific progress, 4(5), 341-347.

5. Эргашев, С. И. Ў. (2021). НЕФТ ВА ГАЗ САНОАТИДА ЮҚОРИ ТЕЖАМКОР ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАДБИҚ ҚИЛИШ. Scientific progress, 2(6), 1200-1205.

6. Мирзаев, С. С., & Ахмедова, О. Б. (2013). КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ-ГАРАНТ КАЧЕСТВЕННОГО ТОПЛИВА.

ISSN 3030-3907

In ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ (pp. 353-355).
7. Сафаров, С. С. У., Огамуродов, Ж. Ж., & Ахмедова, О. Б. (2017). Газоконденсатные исследования на уппг" Самантепе". Вопросы науки и образования, (2 (3)), 78-79.
9. Бомуродов, Ш. Ш. У., Огамуродов, Ж. Ж., & Ахмедова, О. Б. (2017). Исследование показателей качества технологической продуксии на УКПГ" Памук". Вопросы науки и образования, (2 (3)), 25-26.
10. Fozilov, S. F. (2020, January). Latipov Kh. R., Nurullaeva ZV, Fozilov Kh. S. Akhmedova OB Synthesis and study of multifunctional additives based on local secondary raw materials to improve the lubricating properties of diesel fuels. Dynamics of the development of world science. In V International Scientific and Practical Conference Vancouver, Canada (pp. 1056-1059).
11. Axmedova, O. B., & Boltaev, S. S. (2021, November). To study the effect of local demulsifier for oil desalination and dehydration process. Low temperature separator used in gas preparation process. In V International Conference-Symposium on" Chemical technology and anotechnology-research in the field of chemistry of highmolecular compounds and organic substances and composite materials-problems and solutions." Tashkent.
12. Shahzodjon Hayot O‘G‘Li Yaxyoev, Ozoda Baxronovna Axmedova, & Saidjon Abdusalimovich G‘Aybullaev (2022). GAZLARNI GLIKOLLI QURITISh JARAYoNINING IShChI PARAMETRLARI. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2 (5), 543-552.
13. Ro‘ziev, A. T., & Tilloev, L. I. (2021). Gaz kondensati va neft aralashmasini atmosferali haydab olingan og‘ir naftani riforminglash jarayoniga asosiy omillar ta’siri. Science and Education, 2(4), 188-193.

ISSN 3030-3907

UO‘K 656.2

TEMIR YO‘L TRANSPORTIDA LOGISTIKA VA INTERMODAL TASHISHLARNI RIVOJLANTIRISH MASALALARI

Pardaboyev Humoyun Ravshan o‘g‘li
"Toshkent Metropoliteni" DUK ishchisi,
https://orcid.org/0009-0003-3689-9820,
E-mail: humoyunpardaboyev@gmail.com
Sharapova Mohinur Olimjon qizi
"Toshshahartransxizmat" AJ ishchisi,
https://orcid.org/0009-0006-3184-8129,
E-mail: omohinur3101@gmail.com.

Annotatsiya. Maqolada temir yo‘l transportida logistika jarayonlari va intermodal tashishlarni rivojlantirish masalalari yoritilgan. Xususan, temir yo‘lning yuk tashishdagi ustunliklari, multimodal va intermodal tashishlarning afzalliklari hamda ularni rivojlantirish omillari tahlil qilingan. Shuningdek, zamonaviy logistika texnologiyalarini joriy etish, raqamli boshqaruv tizimlari va xalqaro transport yo‘laklarini rivojlantirishning iqtisodiy samaradorligi ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar. Logistika, intermodal tashish, multimodal tashish, temir yo‘l transporti, yuk tashish, transport yo‘lagi, raqamli texnologiya.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения безопасности движения поездов на железнодорожном транспорте. Особое внимание уделено техническому состоянию подвижного состава, надежности систем сигнализации и управления, а также обеспечению безопасности пассажирских потоков. Проведен анализ факторов риска, связанных с эксплуатацией и аварийными ситуациями. В заключение предложены пути совершенствования и внедрения современных технологий для повышения уровня безопасности.

Ключевые слова. Логистика, интермодальные перевозки, мультимодальные перевозки, железнодорожный транспорт, перевозка грузов, транспортный коридор, цифровые технологии.

Abstract. The article examines the development of logistics and intermodal transportation in railway transport. Special attention is paid to the advantages of railways in freight transportation and the role of multimodal and intermodal logistics. The paper analyzes factors influencing efficiency and highlights the introduction of modern technologies and digital management systems to enhance competitiveness in international transport corridors.

Keywords. Logistics, intermodal transportation, multimodal transportation, railway transport, freight transportation, transport corridor, digital technologies.

ISSN 3030-3907

Kirish

Bugungi globallashuv sharoitida transport tizimining samaradorligi mamlakat iqtisodiy taraqqiyoti uchun muhim omillardan biridir. Temir yo‘l transporti yirik yuk oqimlarini uzoq masofalarga tejamkor va xavfsiz yetkazib berishda asosiy vosita bo‘lib kelmoqda. Biroq xalqaro savdo va mintaqalararo integratsiya sharoitida nafaqat bir transport turi, balki bir nechta turdagi transport vositalarining uyg‘unligi asosida ishlovchi intermodal va multimodal tashish tizimlari tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Intermodal tashishlar orqali yuklar temir yo‘l, avtomobil, dengiz va havo transporti o‘rtasida tezkor va moslashuvchan tarzda yetkaziladi. Bu esa vaqt va xarajatlarni qisqartirish bilan birga, ekologik barqarorlikni ta’minlashga ham xizmat qiladi. Shu sababli, temir yo‘l transportida logistika va intermodal tashishlarni rivojlantirish O‘zbekiston uchun strategik masalalardan biri hisoblanadi.

O‘zbekiston hududi Sharq–G‘arb va Shimol–Janub xalqaro transport yo‘laklari kesishgan nuqtada joylashgani sababli, logistika markazlarini rivojlantirish katta imkoniyatlarga ega. Raqamli texnologiyalar, jumladan onlayn kuzatuv, elektron hujjatlashtirish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari intermodal tashishlarning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, zamonaviy multimodal markazlar, terminal va logistika hublarini barpo etish mamlakatning ichki transport tizimini takomillashtirib, uni mintaqaviy transport-logistika markaziga aylantirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, temir yo‘l transporti ekologik jihatdan ham afzalliklarga ega bo‘lib, avtomobil transportiga nisbatan kamroq zararli chiqindilarni ajratadi va yashil iqtisodiyot tamoyillariga mos keladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili: Yevropa Ittifoqida intermodal tashishlarni rivojlantirishda temir yo‘l va dengiz transporti asosiy ustuvor yo‘nalish sifatida tanlanib, yuklarning katta qismi avtomobil transportidan ekologik toza temir yo‘lga o‘tkazilmoqda. Bundan tashqari, Yevrokomissiya “TEN-T” (Trans-European Transport Network) loyihasi orqali butun Yevropa bo‘ylab yagona transport tarmog‘ini shakllantirishni maqsad qilgan.

Xitoyda esa “Bir makon, bir yo‘l” tashabbusi doirasida Yevropa, Osiyo va Yaqin Sharq mamlakatlariga tezkor va tejamkor transport yo‘laklari barpo etilib, ular orasida temir yo‘l asosiy halqa bo‘lib xizmat qilmoqda. Bu jarayonda blok-poezdlar keng qo‘llanilmoqda hamda “smart logistics” platformalari yordamida yuklarni real vaqt rejimida kuzatish imkoniyati yaratilmoqda.

AQShda intermodal tashishlarning samaradorligi yirik portlar, temir yo‘l terminallari va multimodal logistika markazlarining integratsiyasi orqali

ISSN 3030-3907

ta’minlanmoqda. Ayniqsa, Los-Anjeles va Nyu-York portlari orqali kirib kelayotgan yuklar mamlakat ichkarisiga temir yo‘l va avtomobil transporti uyg‘unligi asosida taqsimlanadi.

O‘zbekistonda esa Markaziy Osiyo mintaqasida tranzit salohiyatini oshirish maqsadida temir yo‘l transportini modernizatsiya qilish va logistika markazlarini rivojlantirish ishlari olib borilmoqda. “Toshkent – Termiz” yo‘nalishi orqali Janubiy Osiyo bilan bog‘lanish imkoniyatlari kengaymoqda, shuningdek, “Toshkent – Andijon – Qashqar” loyihasi orqali Xitoy bilan savdo-logistika aloqalari mustahkamlanmoqda. Bundan tashqari, “Angren – Pop” temir yo‘l liniyasi mamlakat ichkarisidagi logistika tarmog‘ini yanada samarali qilmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi: Mazkur ilmiy tadqiqotda temir yo‘l transportida logistika va intermodal tashishlarni rivojlantirish masalalari turli metodologik yondashuvlar asosida o‘rganildi.

Statistik tahlil 2019–2024-yillar oralig‘ida O‘zbekiston va ayrim xorijiy davlatlarda yuk tashish hajmlari, intermodal tashishlar ulushi, transport-logistika xarajatlari va tranzit ko‘rsatkichlari statistik ma’lumotlar asosida tahlil qilindi. Ushbu ma’lumotlar asosida sohada mavjud tendensiyalar, o‘sish sur’atlari hamda dinamik o‘zgarishlar aniqlab berildi.

Taqqoslash usul O‘zbekistonning transport-logistika tajribasi Yevropa Ittifoqi, Xitoy va AQSh kabi mamlakatlar tajribasi bilan qiyosiy tahlil qilindi. Bunda transport yo‘llari zichligi, intermodal terminallar soni, raqamli texnologiyalar qo‘llanilishi va ekologik samaradorlik darajasi asosiy mezon sifatida olindi.

Ekspert baholash tadqiqot doirasida logistika sohasi mutaxassislari, temir yo‘l transporti xodimlari va xalqaro transport tashkilotlari ekspertlarining fikrlari o‘rganildi. Ularning baholari asosida O‘zbekistonda intermodal tashishlarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari va amaliy takliflar ishlab chiqildi.

SWOT tahlil Temir yo‘l transportining kuchli tomonlari (arzonlik, katta yuk sig‘imi, xavfsizlik), zaif tomonlari (eski infratuzilma, terminal yetishmovchiligi), imkoniyatlari (xalqaro transport yo‘laklari, yangi texnologiyalar), tahdidlari (raqobatning kuchayishi, ekologik talablarning oshishi) o‘rganildi. Bu yondashuv kelgusidagi rivojlanish strategiyasini belgilashga yordam berdi.

Sistemali yondashuv Tadqiqot jarayonida logistika va transport tizimining barcha tarkibiy qismlari — infratuzilma, texnika, texnologiya, boshqaruv va kadrlar o‘zaro bog‘liqlikda ko‘rib chiqildi. Bu esa natijalarni yanada real va kompleks ko‘rinishda olish imkonini berdi.

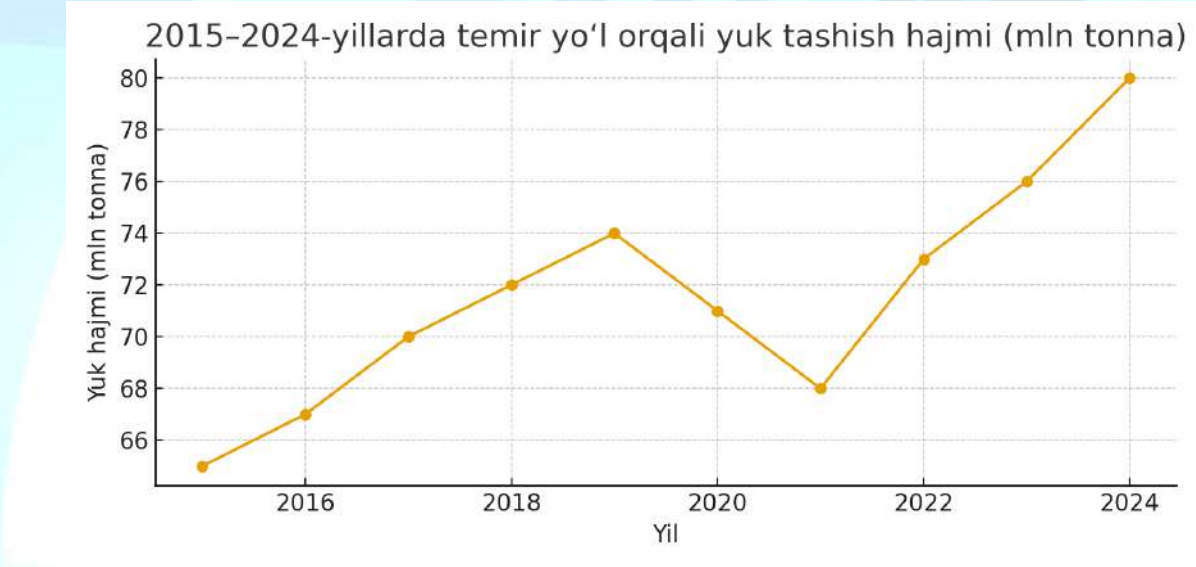
Model va prognozlash Transport oqimlarini bashorat qilish uchun regressiya tahlili va trend usullari qo‘llanildi. Shu asosda 2025–2030-yillarda intermodal

ISSN 3030-3907

tashishlar hajmining o‘sishi va logistika tizimidagi kutilayotgan o‘zgarishlar bo‘yicha prognozlar ishlab chiqildi.

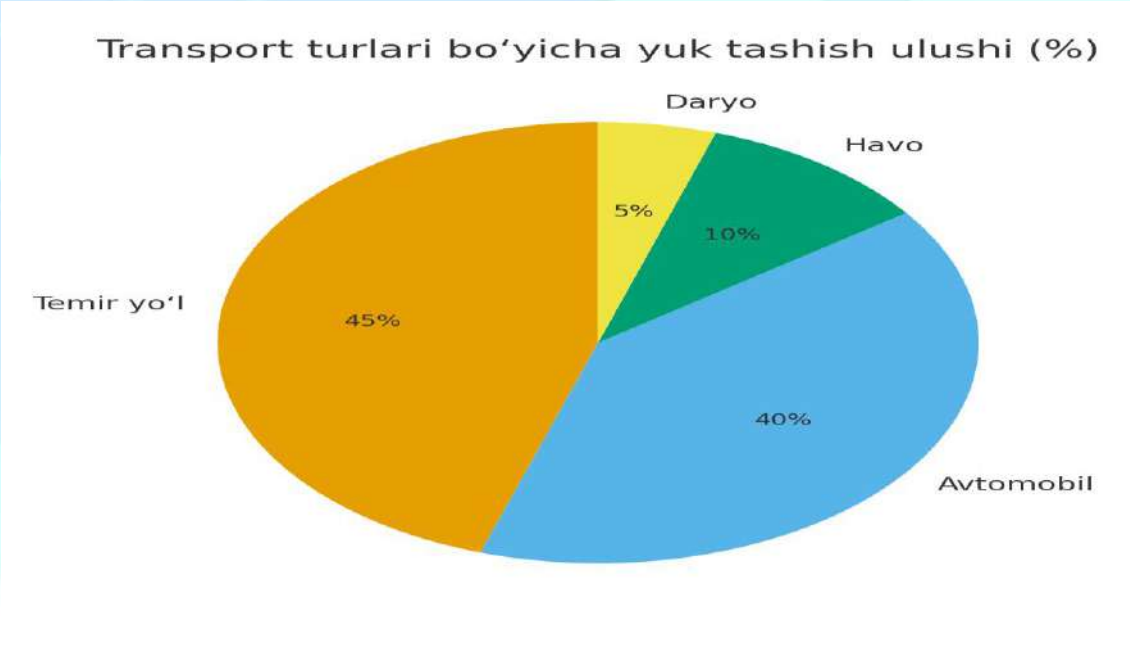
Tahlil va natijalar (Analysis and Results):

Temir yo‘l orqali yuk tashish hajmi (2015–2024) - So‘nggi yillarda temir yo‘l orqali tashilgan yuk hajmi barqaror o‘sib bormoqda. 2015-yilda 65 mln tonna bo‘lgan ko‘rsatkich 2024-yilda 80 mln tonnaga yetdi. Ushbu o‘sish 2019–2024 yillarda amalga oshirilgan infratuzilma modernizatsiyasi, tranzit imkoniyatlarining kengayishi va ichki sanoat mahsulotlari savdosining o‘sishi bilan bog‘liq.



Transport turlari bo‘yicha yuk tashish ulushi – Tahlil natijalariga ko‘ra, yuk tashishda temir yo‘lning ulushi taxminan **45%**, avtomobil transportining ulushi esa **40%** ni tashkil etadi. Havo va daryo transporti ulushi kichik mos ravishda **10%** va **5%**. Ushbu taqsimot shuni ko‘rsatadiki, mamlakat ichkarisida qisqa masofali tashishlarda avtomobil transporti yetakchilik qiladi, uzoq masofali va yirik hajmdagi yuklarni esa asosan temir yo‘l transporti bajaradi. Havo transporti tezkor va yuqori qiymatli yuklar uchun, daryo transporti esa asosan tranzit va maxsus yuk oqimlari uchun xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907



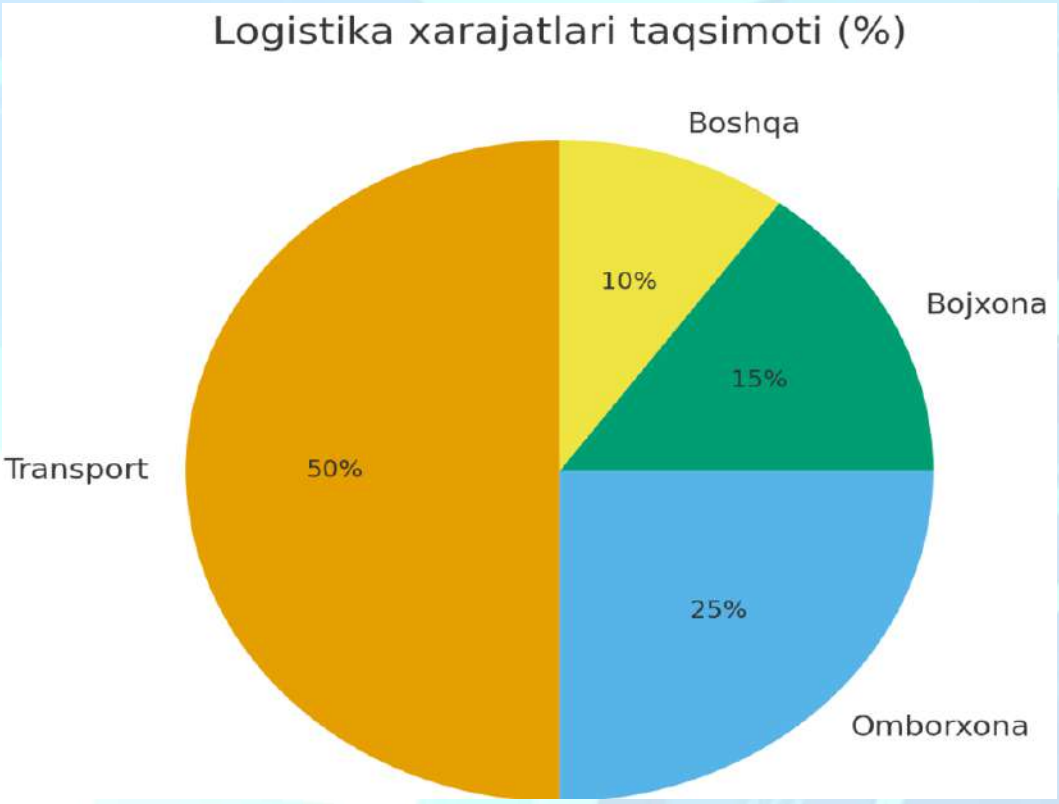
Intermodal konteyner tashish hajmi (2018–2024) – Konteyner tashish hajmi 2018-yildagi 50 ming TEU dan 2024-yilda 130 ming TEU gacha oshdi. Bu — intermodal infratuzilmaning rivojlanishi va tranzit yo‘laklariga talab ortishining aniq ko‘rsatkichi. Shu bilan birga, konteyner tashish hajmining oshishi transport zanjirini optimallashtirish, yuklarni tezkor va xavfsiz yetkazish hamda raqamli monitoring tizimlarini keng joriy etish zaruratini kuchaytirmoqda. Ushbu tendensiya kelajakda intermodal va multimodal transport xizmatlarining yanada kengayishiga imkon yaratadi.



Logistika xarajatlari taqsimoti – Tahlilga ko‘ra, logistika xarajatlarining taxminan **50%** transportga, **25%** omborxona xizmatlariga, **15%** bojxona va hujjatlashtirish xarajatlariga, qolgan **10%** esa boshqa operatsion xarajatlarga to‘g‘ri keladi. Ushbu taqsimot shuni ko‘rsatadiki, transport va omborxona xizmatlari umumiy xarajatlarning asosiy qismini tashkil qiladi, shuning uchun ushbu sohalarni optimallashtirish va samaradorligini oshirish orqali butun logistika zanjirining samaradorligini sezilarli darajada yaxshilash mumkin. Shu bilan birga,

ISSN 3030-3907

bojxona va hujjatlashtirish protseduralarini soddalashtirish ham vaqt va xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi.



O‘rganilgan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonda temir yo‘l transporti yuk tashishda yetakchi rol o‘ynaydi, avtomobil transporti esa qisqa masofali va ichki yuklarni yetkazishda muhim ahamiyatga ega. Intermodal konteyner tashish hajmi so‘nggi yillarda sezilarli o‘sib, infratuzilma rivojlanishi va tranzit yo‘laklariga talabning ortishini aks ettirmoqda. Logistika xarajatlari esa asosan transport va omborxona xizmatlariga to‘g‘ri keladi, shuning uchun ushbu sohalarda samaradorlikni oshirish imkoniyatlari mavjud. Natijalar shuningdek, raqamli monitoring va elektron hujjatlashtirishni joriy etish, terminal va transshipment quvvatlarini kengaytirish orqali transport tizimini yanada optimallashtirish mumkinligini ko‘rsatadi.

Xulosa va Takliflar (Conclusion & Recommendations): O‘zbekiston transport tizimi, xususan, temir yo‘l transporti oxirgi yillarda barqaror o‘sish tendensiyasini ko‘rsatmoqda. Tahlil natijalariga ko‘ra, yuk tashish hajmlari yildan-yilga ortib bormoqda, intermodal tashishlar esa xalqaro tranzit imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qilmoqda. Logistika xarajatlari tarkibida transport va omborxona xizmatlarining yuqori ulushi bu yo‘nalishlarda samaradorlikni oshirish zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa sifatida quyidagilarni ta’kidlash mumkin:

ISSN 3030-3907

- Temir yo‘l transporti O‘zbekistonning transport-logistika tizimida asosiy o‘rin tutadi va uzoq masofali yuk tashishda eng tejamkor hamda xavfsiz vosita hisoblanadi.
- Intermodal tashishlar infratuzilmasining rivojlanishi mamlakatning xalqaro transport koridorlariga integratsiyasini jadallashtiradi.
- Logistika xarajatlari samaradorligini oshirish uchun raqamlashtirish, avtomatlashtirilgan monitoring va elektron hujjatlashtirish jarayonlarini kengaytirish muhimdir.

Takliflar:

1. Infratuzilmani modernizatsiya qilish – yangi temir yo‘l liniyalarini qurish va mavjudlarini rekonstruksiya qilish orqali tashish tezligi va hajmini oshirish.
2. Intermodal markazlarni rivojlantirish – konteyner terminal va logistika markazlarini kengaytirish, multimodal transport yo‘laklarini yaratish.
3. Raqamli texnologiyalarni joriy etish – yuk oqimlarini real vaqt monitoringi, elektron hujjatlashtirish va “raqamli logistika platformalari”ni shakllantirish.
4. Xalqaro hamkorlikni kengaytirish – Yevropa, Osiyo va qo‘shni davlatlar bilan transport koridorlari bo‘yicha qo‘shma loyihalarni rivojlantirish.
5. Logistika xarajatlarini optimallashtirish – transport xarajatlarini kamaytirish uchun energiya samarador texnologiyalarni qo‘llash va ombor tizimini avtomatlashtirish.
6. Kadrlar salohiyatini oshirish – logistika va transport sohasida malakali mutaxassislarni tayyorlash hamda xalqaro tajribalarni joriy etish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdurahmonov, Q. (2022). Temir yo‘l transporti tizimini modernizatsiya qilishning ustuvor yo‘nalishlari. Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
2. O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligi (2023). Transport va logistika tizimini rivojlantirish bo‘yicha davlat dasturi 2023–2030. Toshkent.
3. European Commission (2020). Sustainable and Smart Mobility Strategy. Brussels: EU Publications.
4. UNCTAD (2022). Review of Maritime Transport 2022. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva.
5. Rodrigue, J-P., Comtois, C., & Slack, B. (2020). The Geography of Transport Systems. New York: Routledge.
6. World Bank (2021). Railway Transport and Logistics in Central Asia: Opportunities and Challenges. Washington, D.C.
7. Xitoy Xalq Respublikasi Transport vazirligi (2021). One Belt, One Road Transport Corridors Report. Beijing.

ISSN 3030-3907

8. OECD/ITF (2019). Intermodal Freight Transport: Key Trends and Policy Recommendations. Paris: OECD Publishing.
9. O‘zbekiston Temir Yo‘llari AJ (2024). Yillik hisobot. Toshkent.
10. Christopher, M. (2016). Logistics & Supply Chain Management. 5th edition. Pearson Education Limited.

ISSN 3030-3907

PILLAGA INFRAQIZIL NUR VA VIBRATSIYA BILAN ISHLOV BERISH JARAYONINI TAJRIBALARINI KOMPYUTER MODELIDA HISOBLASH

Zulpanov Sh.U.
Toshkent davlat texnika universiteti
Safarov J.E.
Toshkent davlat texnika universiteti
E-mail: jasursafarov@yahoo.com
Sultanova Sh.A.
Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada pillaga infraqizil nur va vibratsiya bilan ishlov berishning kompyuter modeli tuzildi va jarayonni hisoblash ishlari kompyuter yordamida olib borildi. Pillaga infraqizil nur va vibratsiya ta’sirida ishlov berish jarayoni o‘rganildi. Modellashtirish orqali harorat taqsimoti, material strukturasidagi o‘zgarishlar hamda ishlov berish parametrlarining samaradorligi tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar. Pilla, infraqizil nur, vibratsiya, kompyuter modellash, quritish, jonsizlantirish, saqlash

Аннотация. В данной статье разработана компьютерная модель обработки коконов инфракрасным излучением с вибрацией и проведены расчёты процесса с помощью ЭВМ. Исследован процесс обработки коконов инфракрасным излучением с вибрацией. В ходе моделирования проанализированы распределение температуры, изменение структуры материала и эффективность параметров обработки.

Ключевые слова. Кокон, инфракрасный свет, вибрация, компьютерное моделирование, сушка, расстекловывание, хранение

Annotation. In this article, a computer model of cocoon processing by infrared radiation with vibration is developed and calculations of the process are carried out using a computer. The process of cocoon processing by infrared radiation with vibration is investigated. During the simulation, the temperature distribution, the change in the structure of the material and the efficiency of the processing parameters are analyzed.

Keywords: Cocoon, infrared light, vibration, computer modeling, drying, devitrification, storage

Kirish

Ipakchilik — qishloq xo‘jaligining tabiiy ipak ishlab chiqarish xomashyosi bo‘lgan ipak pillasini olish uchun ipak qurti yetishtiruvchi tarmog‘i.

ISSN 3030-3907

Dunyoda pillani dastlabki qayta ishlashning texnologik jarayonlari, yangi duragaylardan yuqori sifatli ipak xom ashyosi olish texnikasi va texnologiyasini yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Mustaqillik yillarida ipakchilikni samarali rivojlantirish, shuningdek, ipak xomashyosi va ipakdan yuqori sifat ko'rsatkichlari va raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishga alohida e'tibor qaratildi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarorida ta'kidlanganidek, mamlakatimizda mavjud tut plantatsiyalaridan yetarlicha samarali foydalanilmayapti, qishda esa tut daraxtlarining hosildorligi sezilarli darajada pasaymoqda. Pilla xomashyosi yetarli darajada ishlab chiqarilmaganligi sababli ipak o'rash va shoyi to'qish korxonalarining ishlab chiqarish quvvatlaridan to'liq foydalanilmayapti [1].

Tut ipak qurti tabiatda yovvoyi tabiatda uchramaydigan yagona to'liq xonakilashtirilgan hasharotdir. Uning urg'ochilari hatto qanday uchishni ham unutib qo'yishgan. Voyaga yetgan hasharot - bu qanotlari oq rangga ega, uzunligi 6 sm gacha bo'lgan semiz kapalak. Bu ipak qurtining kurtaklari faqat tut daraxtining barglarini yeydi. Tabiiy ipak insoniyatga besh ming yildan ko'proq vaqt davomida ma'lum. Bu vaqt davomida u eng hashamatli material hisoblangan. Ipak matolarining mashhurligining sabablari xom ashyoning maxsus tarkibi va ipak ipining o'ziga xos xususiyatlarida yotadi. Zero, tabiiy ipak o'z tabiatiga ko'ra 97% tolali oqsillar va 18 ta aminokislotalardan iborat bo'lib, inson metabolizmiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. [2].

Adabiyotlar tlili. Pillalarni bug' yoki issiq havo bilan tinchlantirish mumkin [3]. Ko'pgina tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, pillani quritishdan maqsad lichinka va kuya paydo bo'lishining oldini olish, pilla qobig'i tarkibidagi namlikni olib tashlash va shu tariqa pillani normal harorat va namlikda uzoq vaqt saqlanishi mumkin [4].

Pillaga boshlang'ich ishlov berish, uning g'umbagini jonsizlantirish va quritish texnikasi hamda texnologiyasi borasida ko'pgina ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan [5, 6, 7].

Ana shularni inobatga olgan holda pilla g'umbagini jonsizlantirish va quritish jarayonlarini to'g'ri tashkil etish, ularni yangi texnologiyasi va texnik ta'minotini yaratish uchun taklif qilinayotgan usullar, texnologiya va texnikalarga yaxlit tizim shaklida qaraladi va tahlil qilinadi [8, 9].

Muhokam va natjlar. Biz tajribalarni kamerada 36 ta IQ trubkalari mavjud bo'lgan qurilmada olib bordik. Ishlov berilayotgan xomashyoga issiqlik energiyasi ushbu trubkalar orqali uzatiladi, ularning har bittasiga umumiy kelayotgan IQ energiya quvvati 7 kVt ni tashkil qiladi.

ISSN 3030-3907

Tajriba asosida olingan natijalarni quritish jarayonini ikkita modeli bo‘yicha ko‘rib chiqamiz.

A. Eksponensial usulda.

$$W(t)=W_0e^{-kt} \quad (1)$$

$$k = -\frac{1}{t} ln\left(\frac{W(12)}{W_0}\right) = -\frac{1}{12} ln\left(\frac{12}{25}\right) \quad (2)$$

$k=0.061$ kun^{-1}

V. Asimptotik usulda.

$$W(t) = W_\infty + (W_0 - W_\infty)e^{-kt} \quad (3)$$

Agar $W_\infty = 10\%$ deb olsak, k shunday topiladi:

$$k = -\frac{1}{t} ln\left(\frac{W(12)-W_\infty}{W_0-W_\infty}\right) = -\frac{1}{12} ln\left(\frac{12-10}{25-10}\right) \quad (4)$$

$k=0,167$ kun

Har ikki model uchun kunlar misolida: 0, 3, 6, 9, 12.

A model bo‘yicha – $W(t)=25e^{-0,061}$

- 1 kun – 25,0%; - 3 kun – 20,8%;

- 6 kun – 17,3%; - 9 kun – 14,4%; - 12 kun – 12,1%.

V model bo‘yicha – $W(t)=10+(25-10)e^{0.167}$

- 1 kun – 25,0%; - 3 kun – 19,0%;

- 6 kun – 15,4%; - 9 kun – 13,3%; - 12 kun – 11,8%.

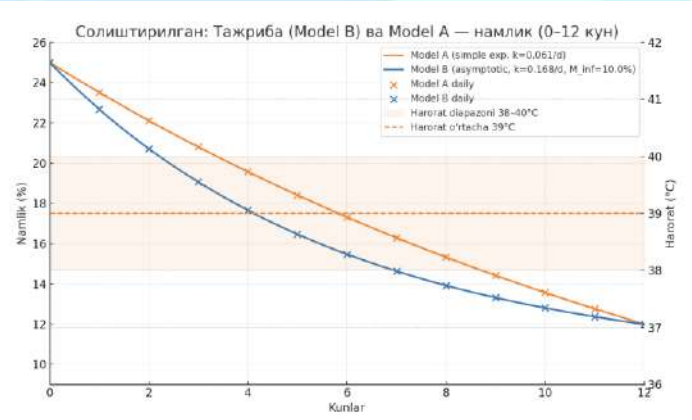
1-jadval

Ikki xil modelni kunlar bo‘yicha solishtirish natijalari

№	Kunlar	A model – $W(t)=25e^{-0,061}$, %	V model – $W(t)=10+(25-10)e^{0.167}$, %
1	1	25,0	25,0
2	3	20,8	19,0
3	6	17,3	15,4
4	9	14,4	13,3
5	12	12,1	11,8

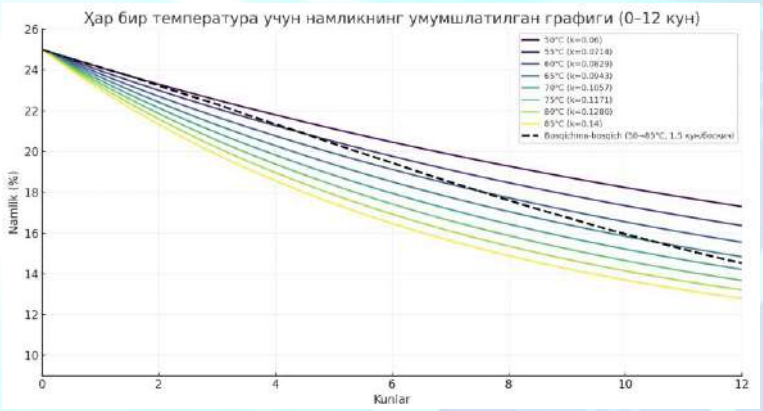
A va V modellarni kunlar bo‘yicha solishtirish natijalari 1-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



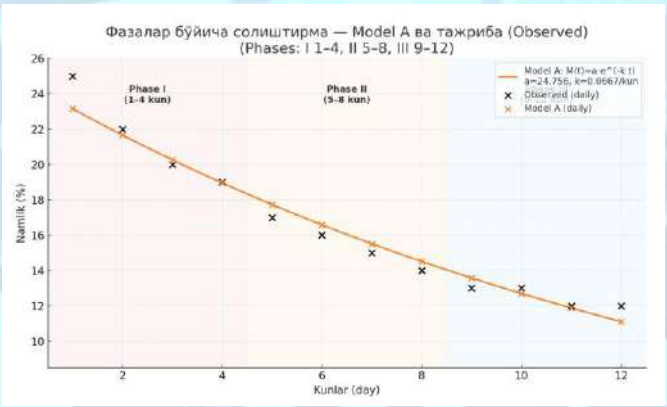
1-rasm. A va V modellar o‘zaro solishtirish natijalari

Pillani 50-85 ^{0}S haroratda quritish bo‘yicha tajriba natijalari 2-rasmda keltirilgan.



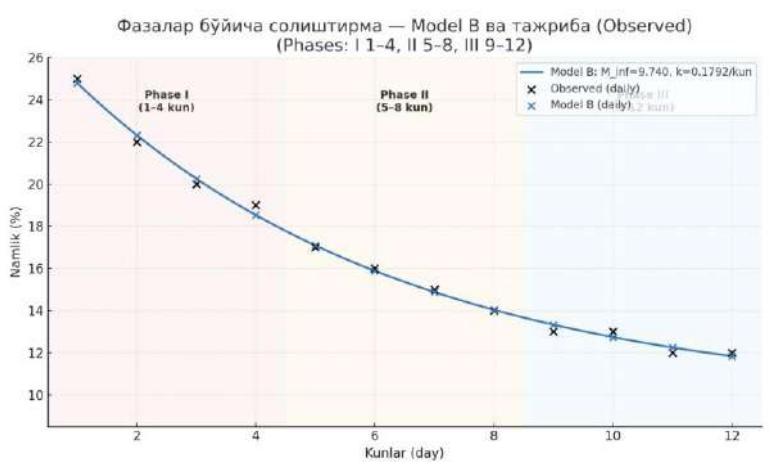
2-rasm. 50-85 ^{0}S haroratda qayta ishlangan pillarni qurish grafigi

A va V modellar asosida quritishning fazalar bo‘yicha natijalari 3-4-rasmlarda keltirilgan. Grafikda keltirilganidek 1-4 kunlar – tez qurish fazasi, 5-8 kunlar – o‘rta qurish fazasi hamda 9-12 kun – sekin qurish fazasi.



3-rasm. A model asosida quritishning fazalar bo‘yicha natijalari

ISSN 3030-3907



4-rasm. V model asosida quritishning fazalar bo‘yicha natijalari

Xulosa. Ushbu tadqiqotda pillaga infraqizil nur va vibratsiya yordamida ishlov berish jarayoni tajriba va kompyuter modellashtirish orqali o‘rganildi.

Modellash natijalari pilladagi harorat taqsimoti, seritsinning yerishi va tola ajralish jarayonlariga infraqizil nur va vibratsiyaning ijobiy ta’sirini namoyon etdi.

Kompyuter modellashtirish orqali ishlov berish parametrlarining optimal qiymatlari aniqlandi va ushbu usulning energiya tejamkor va vaqt samarali ekani isbotlandi. Tadqiqot natijalari pilla sanoatida zamonaviy, energiya samarali va yuqori sifatli ishlov berish texnologiyalarini joriy etish uchun ilmiy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Мирзиёев Ш.М. Постановления Президента Республики Узбекистан от 29.03.2017 года №2856 “О мерах по организации деятельности ассоциации “Узбекипаксаноат””.

2. http://anteytour.ru/nature/210-03/

3. 12. Zulpanov Sh.U., Samandarov D.I., Dadayev G.T., Sultonova S.A., Safarov J.E. Research of the influence of mulberry silkworm cocoon structure on drying kinetics. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science (AEGIS-2022). 1076 (2022) 012059. P.1-6.

4. Zulpanov Sh.U., Samandarov D.I., Sultanova Sh.A., Safarov J.E. Calculation of the optimum positioning of the infrared radiation in the dryer in terms of energy efficiency. //Problems of energy and sources saving. Special issue (№88), 2025. 806-815 p. (05.00.00; №21)

5. Santiago, D. C., Farias, R. P. and Lima, A. G. B., 2002, “Modeling and Simulation of Cross flow Band Dryer: a Finitevolume Approach”. Proceedings of the International Drying Symposium (IDS), Beijing, China.

ISSN 3030-3907

6. Lima, A. G. B. and Mata, S. F., 1996, “Study of the Silkworm Cocoon Drying Kinetic”. Proceedings of the International Drying Symposium (IDS’96), Krakow, Poland, Vol. B, pp.937-942.
7. Hendaw Y.T.Stifling Cocoons Silkworms Using Butane Gas Mechanical Dryer. J.Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 8(4):149 - 156, 2017.
8. Awad A.S. Development of artificial portable fruits dryer Ph.D. Thesis, Agri. Eng., Dept., Fac. Ofagri. MansouraUniv., Egypt, 2005.
9. Постановленные коконосушилки фирмы «Ямато» Проспект. Гундзе Сангио, ИНК Япония.

ISSN 3030-3907

UO'K 656.2.072

TOSHKENT METROPOLITENIDA POYEZDLAR HARAKATI XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH MASALALARI VA ULARNI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.

Pardaboyev Humoyun Ravshan o'g'li
"Toshkent Metropoliteni" DUK ishchisi
https://orcid.org/0009-0003-3689-9820
E-mail: humoyunpardaboyev@gmail.com
Sharapova Mohinur Olimjon qizi
"Toshshahartransxizmat" AJ ishchisi
https://orcid.org/0009-0006-3184-8129
E-mail: omohinur3101@gmail.com.

Annotatsiya. Ushbu maqola Toshkent metropoliteni tizimida poyezdlar harakati xavfsizligini ta'minlash masalalarini tizimli jihatdan o'rganadi. Tadqiqotda 2020–2024 yillardagi yo'lovchi oqimlari statistikasi, infratuzilma holati, mavjud signalizatsiya va boshqaruv tizimlari hamda favqulodda vaziyatlarda javob berish mexanizmlari tahlil qilindi. Maqolada xavfsizlikni oshirish uchun zamonaviy texnologiyalar (CBTC/ATO), kadrlarni tayyorlash, monitoring va crowd management tizimlarini joriy etish kabi texnik va tashkilot chora-tadbirlari taklif etiladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, avtomatlashtirish, real vaqt monitoringi va profilaktik texnik servis rejimlarini kuchaytirish xavfsizlikni sezilarli darajada oshirishi mumkin. Amaliy takliflar bosqichma-bosqich amalga oshirilishi uchun prioritetlar va monitoring indikatorlari taqdim etildi.

Kalit so'zlar. metropoliten, poyezd harakati, xavfsizlik, signalizatsiya, avtomatlashtirish, monitoring, yo'lovchilar oqimini boshqarish.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения безопасности движения поездов в ташкентском метрополитене. Проведен анализ статистики пассажиропотока за период 2020–2024 гг., состояния инфраструктуры, систем сигнализации и управления, а также механизмов реагирования при чрезвычайных ситуациях. Предложены технические и организационные меры по повышению безопасности: внедрение современных систем управления подвижным составом (CBTC/ATO), усиление мониторинга в реальном времени, организация обучения персонала и системы управления потоками пассажиров. Результаты показывают, что внедрение автоматизированных систем и усиление профилактического обслуживания значительно снизят риски и повысят уровень безопасности. Для практической реализации предложены приоритеты и ключевые показатели эффективности (KPI).

ISSN 3030-3907

Ключевые слова. метрополитен, движение поездов, безопасность, сигнализация, автоматизация, мониторинг, управление потоками пассажиров.

Abstract. This paper examines measures to ensure train operation safety in the Tashkent metro system. The study analyzes passenger flow statistics (2020–2024), infrastructure condition, signaling and control systems, and emergency response mechanisms. It proposes technical and organizational measures — such as implementation of Communication-Based Train Control (CBTC) with Automatic Train Operation (ATO), enhanced real-time monitoring, staff training programs, and crowd management systems. Findings indicate that automation, continuous monitoring, and strengthened preventive maintenance can substantially improve operational safety. The paper provides phased recommendations, prioritization, and monitoring indicators to support practical implementation.

Keywords. metro, train operation, safety, signaling, automation, monitoring, crowd management.

Kirish

Toshkent metropoliteni Markaziy Osiyoda yagona metro tizimi hisoblanadi va u 1977-yilning 6-noyabrida foydalanishga topshirilgan. O‘sha davrdan buyon metropoliten poytaxt aholisi hamda mehmonlariga qulay, tez va xavfsiz jamoat transporti sifatida xizmat qilib kelmoqda. Bugungi kunda metroning umumiy uzunligi 70 kilometrdan oshib, 48 ta stansiya faoliyat yuritmoqda. Yiliga 250 milliondan ortiq yo‘lovchilar metrodan foydalanmoqda va bu ko‘rsatkich yildan-yilga oshib bormoqda. Shahar aholisining tez sur’atlarda o‘sishi, transport vositalari sonining ko‘payishi hamda avtomobil tirbandliklari tufayli metroga bo‘lgan ehtiyoj yanada kuchaymoqda.

Metropoliten tizimi oddiy transport vositasi emas, balki zamonaviy shaharlarda barqaror rivojlanish va aholining ijtimoiy-iqtisodiy hayotida muhim omil hisoblanadi. Toshkent shahrida avtomobil yo‘llarida tirbandlik muammolari kundan-kunga ortib borayotgani, ekologik muammolarning keskinlashuvi va aholining vaqtini tejash zaruriyati metro tizimining dolzarbligini yanada oshiradi. Shu sababli poyezdlar harakati xavfsizligini ta’minlash masalasi nafaqat transport infratuzilmasining samaradorligini, balki fuqarolarning hayoti va sog‘lig‘ini himoya qilish darajasini belgilab beradi.

Xavfsizlik masalasi ko‘p qirrali jarayon bo‘lib, u texnik, tashkiliy, huquqiy va inson omillarini o‘z ichiga oladi. Poyezdlar harakatini xavfsiz tashkil etishda quyidagi jihatlar alohida ahamiyatga ega:

- avtomatik signalizatsiya va boshqaruv tizimlarining ishonchliligi;
- harakatlanuvchi tarkibning texnik sozligi va modernizatsiya darajasi;

ISSN 3030-3907

- mashinistlar va texnik xodimlarning malakasi hamda favqulodda vaziyatlarga tayyorgarligi;

•yo‘lovchilar oqimini tartibga solish va boshqarish mexanizmlarining samaradorligi;

So‘nggi yillarda Toshkent metropoliteni faoliyatida bir qator yangilanishlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, yangi yerusti yo‘nalishlari ochildi, zamonaviy poyezdlar xarid qilinmoqda va kontaktli to‘lov tizimlari joriy etildi. Shu bilan birga, xavfsizlik masalalarida ham xalqaro standartlarga moslashish zaruriyati ortib bormoqda. Xalqaro tajribada keng qo‘llanilayotgan “CBTC” (Communication-Based Train Control) kabi zamonaviy boshqaruv tizimlari poyezdlar oralig‘ini qisqartirish, qatnov jadvalini optimallashtirish va eng muhimi, harakat xavfsizligini oshirish imkonini beradi.

Maqolaning asosiy maqsadi – Toshkent metropolitenida poyezdlar harakati xavfsizligini ta’minlashning mavjud holatini tahlil qilish, dolzarb muammolarni aniqlash va xalqaro tajriba asosida ularni bartaraf etish yo‘llarini taklif qilishdan iborat. Shuningdek, tadqiqot natijalari orqali metropoliten tizimida xavfsizlikni oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili: Signalizatsiya va avtomatlashtirish: Hozirgi zamon metropolitenlarida CBTC (Communication-Based Train Control) va ATO (Automatic Train Operation) tizimlari xavfsizlikni oshirishda markaziy rol o‘ynaydi. Ushbu texnologiyalar poyezdlar oralig‘ini real vaqtda boshqarish, favqulodda holatlarda avtomatik zahira rejimlarini ishga tushirish imkonini beradi.

Monitoring va real vaqt tizimlari: CCTV, video analytic, yo‘lovchilar sonini hisoblash (people counting), IoT-sensorlar va SCADA tizimlari orqali stansiyalar va vagonlardagi holat real vaqtda kuzatiladi hamda avtomatik ogohlantirish tizimlari ishga tushadi.

Inson omili va ta’lim: Xodimlarning xatolari, noto‘g‘ri qarorlar yoki malakasizlik ko‘plab avariyalarning ildizida turadi. Shu sababli muntazam treninglar, simulyatsiyalar va krizis boshqaruvi mashg‘ulotlari zarur.

Yo‘lovchilar oqimini boshqarish: Yo‘lovchi o‘tkazish qoidalari, peronlar va eskalatorlarning optimallashtirilishi, tartib-intizom va yo‘nalish belgilarini yaxshilash favqulodda evakuatsiyani va kundalik xavfsizlikni yaxshilaydi.

Xalqaro tajriba: Germaniya, Janubiy Koreya va Yaponiya metrolari texnik va tashkilot yechimlarini muvaffaqiyatli qo‘llagan — ularning usullari O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilishi mumkin.

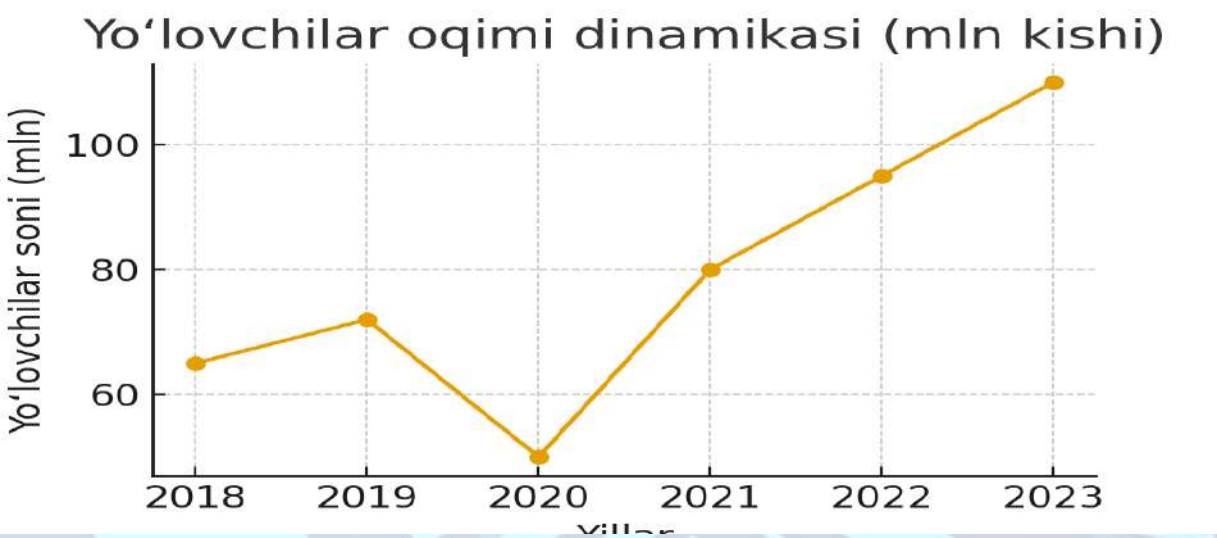
Tadqiqot metodologiyasi: Mazkur tadqiqot Toshkent metropolitenida poyezdlar harakati xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha mavjud holatni tahlil qilish,

ISSN 3030-3907

muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqishga qaratildi. Tadqiqot metodologiyasi bir nechta bosqichlarni o‘z ichiga oladi va har bir bosqichda turli usullardan foydalanildi.

1. Ma’lumotlar to‘plash bosqichi. Tadqiqotda rasmiy statistika manbalari, Toshkent metropolitenining ochiq ma’lumotlari, transport bo‘yicha davlat statistika qo‘mitasi hisobotlari hamda xalqaro tashkilotlarning (Asian Transport Observatory, UITP va boshqalar) transport xavfsizligiga oid hisobotlari asos qilib olindi. Shuningdek, metropoliten faoliyatiga oid matbuot xabarlari, tahliliy maqolalar va ilmiy tadqiqot ishlari ham o‘rganildi.

2. Yo‘lovchi oqimlari tahlili. 2020–2024-yillar oralig‘ida Toshkent metropolitenidan foydalangan yo‘lovchilar soni dinamikasi ko‘rib chiqildi. Yillik va o‘rtacha kunlik ko‘rsatkichlar taqqoslab tahlil qilindi. Statistik usullar yordamida yo‘lovchi oqimining ortishi bilan bog‘liq xavf omillari (tirbandlik, to‘satdan yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlarda evakuatsiya qiyinchiliklari) aniqlab chiqildi. Yo‘lovchilar oqimining mavsumiy o‘zgarishlari ham alohida e’tiborga olindi, ayniqsa bayram kunlari va cho‘qqi soatlarda keskin ortish kuzatilmoqda. Ushbu ko‘rsatkichlar asosida metro infratuzilmasining yuklama sig‘imi baholanib, xavfsizlik choralarini kuchaytirish zarurligi ta’kidlandi. Shuningdek, yo‘lovchi oqimlarini boshqarish bo‘yicha raqamli tizimlarni joriy etish samarali natija berishi mumkinligi aniqlandi.



Yo‘nalish nomi	Uzunligi (km)	Bekatlar soni	Poyezdlar soni	Kunlik tashish hajmi (ming yo‘lovchi)
Chilonzor yo‘nalishi	22.4	17	25	210
O‘zbekiston yo‘nalishi	14.9	11	20	180

ISSN 3030-3907

Yunusobod yo‘nalishi	10.1	8	12	95
Xalq yo‘li yo‘nalishi	22.74	14	15	120

Metro liniyalari bo‘yicha texnik ko‘rsatkichlar

3. Texnik infratuzilma va boshqaruv tizimlarini o‘rganish. Metropolitenning mavjud texnik bazasi – signalizatsiya tizimlari, rels va elektr ta’minoti infratuzilmalari, harakatlanuvchi tarkib (vagonlar), monitoring kameralarining joylashuvi va ularning ishlash samaradorligi ko‘rib chiqildi. Shu bilan birga, xalqaro tajribada keng qo‘llanilayotgan “CBTC” (Communication-Based Train Control) kabi ilg‘or tizimlar bilan solishtirish amalga oshirildi.

4. Xavfsizlikka ta’sir etuvchi inson omillarini tahlil qilish. Mashinistlar, texnik xodimlar va boshqa xizmat ko‘rsatish bo‘yicha xodimlarning malakasi, ularning favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasi, o‘quv mashg‘ulotlari va treninglar sifati o‘rganildi. Ushbu omillar xavfsizlik darajasini belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biri sifatida baholandi.

5. SWOT-tahlil. Toshkent metropoliteni xavfsizlik tizimi bo‘yicha kuchli tomonlar (Strengths), zaif tomonlar (Weaknesses), imkoniyatlar (Opportunities) va xavflar (Threats) tahlil qilindi. Ushbu yondashuv xavfsizlikni oshirish bo‘yicha ustuvor yo‘nalishlarni belgilashga yordam berdi.

6. Takliflar ishlab chiqish. Olingan natijalarga asoslanib, metropoliten xavfsizligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqildi. Jumladan, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini modernizatsiya qilish, monitoring va kuzatuv vositalarini kengaytirish, poyezdlar harakatini optimallashtirish va xodimlar uchun muntazam treninglar o‘tkazish taklif qilindi.

7. Xalqaro tajriba bilan solishtirish. London, Moskva, Tokio va Seul metropolitenlarida qo‘llaniladigan xavfsizlik tizimlari o‘rganildi va Toshkent metrosi uchun mos keladigan texnologiyalar (masalan, aqlli monitoring, sun’iy intellekt asosida favqulodda vaziyatlarni aniqlash tizimlari) tavsiya qilindi.

8. Ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish. Tadqiqot davomida yig‘ilgan ma’lumotlar asosida Toshkent metropoliteni xavfsizlik darajasi bo‘yicha umumiy xulosalar qilindi va kelajakda amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan islohotlar bo‘yicha amaliy tavsiyalar shakllantirildi.

Tahlil va natijalar (Analysis and Results): Yo‘lovchi oqimi — statistik tahlil quyidagi yillik ko‘rsatkichlar tahlil qilindi:

- 2020: **38.8 million**
- 2021: **101.8 million**
- 2022: **136.7 million**
- 2023: **172.0 million**

ISSN 3030-3907

- 2024: **270.3 million**

O‘sish sur’atlari (yilma-yil) (rokka hisoblash usuli: (joriy - oldingi)/oldingi * 100)

- 2021 yildagi o‘sish: (101.8 − 38.8) = **63.0**; 63.0 / 38.8 = **1.623711...** → 162.37%.
- 2022 yildagi o‘sish: (136.7 − 101.8) = **34.9**; 34.9 / 101.8 = **0.342829...** → 34.28%.
- 2023 yildagi o‘sish: (172.0 − 136.7) = **35.3**; 35.3 / 136.7 = **0.2582297...** → 25.82%.
- 2024 yildagi o‘sish: (270.3 − 172.0) = **98.3**; 98.3 / 172.0 = **0.5715116...** → 57.15%.

(Bu hisob-kitoblar yuqoridagi formuladan kelib chiqqan holda aniq raqamlar berildi.)

O‘rtacha kunlik yo‘lovchi (taxminiy) yillikni 365 ga bo‘lib hisoblash:

- 2020: 38.8 mln → 38.8*1000/365 = **106.30 ming/kun**
- 2021: 101.8 mln → **278.90 ming/kun**
- 2022: 136.7 mln → **374.52 ming/kun**
- 2023: 172.0 mln → **471.23 ming/kun**
- 2024: 270.3 mln → **740.55 ming/kun**

Tahlil: 2020–2024 davrida kundalik o‘rtacha yo‘lovchilar soni ancha oshgani, ayniqsa 2024 yilda o‘sish juda yuqori bo‘lgani kuzatiladi. Bu pergon va stansiyalarda tiqilinch, evakuatsiya muammolari va harakat chastotasini oshirish zaruratini keltirib chiqaradi.

Infratuzilma va texnik holat

- Tizim uzunligi: ≈ **70 km**; stansiyalar: ≈ **48**; vagonlar: ≈ **300+**; xodimlar: ≈ **5000**.
- Nosozlik xavfi manbalari**:** eskirgan signal bloklari, texnik xizmat ko‘rsatishdagi kechikishlar, kadrlar tayyorgarligi yetishmasligi, kuzatuv tizimlarining cheklanishi.

Risklarni aniqlash

1. **Signalizatsiya nosozligi** — Ta’sir: to‘xtashlarni boshqarishning buzilishi → Tavsiya: CBTC joriy etish + parallel signalizatsiya tekshiruvlari.
2. **Vagon texnik nosozligi** — Ta’sir: qatnov to‘xtashi yoki favqulodda to‘xtash → Tavsiya: MTBF monitoring, profilaktik ta’mirlash jadvali.
3. **Yo‘lovchi tiqilinchlari (crowd risk)** — Ta’sir: jarohatlar, panika → Tavsiya: crowd management, real-vaqt monitoring va stansiya dizaynini optimallashtirish.
4. **Kadrlar xatoliklari** — Ta’sir: noto‘g‘ri qaror → Tavsiya: muntazam trening, simulyatsiyalar va xizmat me’yorlari.

Moliyaviy va samaradorlik tahlili (qisqacha) Taklif qilingan chora-tadbirlarning sarmoya va ekspluatatsiya xarajatlari orasida: CBTC va vagon modernizatsiyasi — katta boshlang‘ich sarmoya talab etadi, ammo xizmat chastotasini oshirish va avariya holatlarini kamaytirish orqali iqtisodiy foyda

ISSN 3030-3907

(yo‘lovchilar oqimini oshirish, yo‘lovchilarning qoniqishi, kamroq favqulodda xarajatlar) qaytarilishi mumkin. Tavsiya: bosqichma-bosqich loyiha: pilot stantsiyada sinov → tarmoq bo‘ylab joriy etish.

Xulosa va Takliflar (Conclusion & Recommendations): Tahlillar va kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki: Toshkent metropolitenining yo‘lovchi oqimi so‘nggi yillarda sezilarli darajada oshdi va mavjud xavfsizlik tizimlari ushbu yukni to‘liq qamrab olmay qolishi mumkin. Texnik vositalarni modernizatsiya qilish, monitoring va avtomatlashtirishni joriy etish, shuningdek xodimlar tayyorgarligini kuchaytirish xavfsizlik darajasini oshirish uchun zarur.

Aniq takliflar (Toshkent metropolitenida poyezdlar harakati xavfsizligini ta’minlash uchun bir qator chora-tadbirlarni amalga oshirish lozim. Avvalo, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik mashg‘ulotlarini muntazam o‘tkazish va xizmatlar hamkorligini kuchaytirish zarur. Shuningdek, video-kuzatuv tizimini kengaytirish, profilaktik ta’mirlash va monitoringni takomillashtirish, CBTC/ATO kabi zamonaviy texnologiyalarni bosqichma-bosqich tatbiq etish muhimdir.

Eski vagonlarni modernizatsiya qilish, yo‘lovchi oqimini samarali boshqarish, yagona boshqaruv markazi va raqamli monitoring tizimini yaratish ham xavfsizlikni oshiradi. Xodimlar malakasini oshirish va xalqaro tajribalarni joriy etish orqali asosiy maqsad — nosozliklar orasidagi vaqtni uzaytirish, javob berish vaqtini qisqartirish va qatnov chastotasini xavfsizlikni ta’minlagan holda yaxshilashga erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. UITP (International Association of Public Transport) — Metro safety & operations guidance (so‘nggi hisobotlar).
2. International Transport Forum (ITF) — Urban transport safety reports.
3. ISO 45001 — Occupational health and safety management systems (tegishli qism).
4. CBTC va ATO bo‘yicha ishlab chiqaruvchilar — texnik hujjatlar va whitepaperlar (masalan, Thales, Alstom, Bombardier).
5. Tashkent Metro rasmiy ma’lumotlari va yillik statistika (rassmiy saytlardan olingan ma’lumotlar).
6. Regional news reports (masalan, Kun.uz) — yillik yo‘lovchi statistikasi va yangiliklar.
7. Tadqiqot maqolalari: “Urban Rail Safety: Best Practices” (Springer), “Railway Safety and Control Systems” (Elsevier).

ISSN 3030-3907

TECHNOLOGY FOR OBTAINING HIGH-QUALITY POTASSIUM CHLORIDE BASED ON FLOTATION

Yusufova Nazokat

Tashkent Institute of Chemical Technology, Yangiyer Branch Department of Chemical Technology 3nd-year Bachelor's Student Yangiyer City, Sirdarya Region, Republic of Uzbekistan

Email: n4040949@gmail.com

Annotation: The flotation method is one of the most effective and widely applied techniques for the beneficiation of potassium salts, particularly potassium chloride (KCl), which is an essential raw material for the fertilizer industry. However, the quality of KCl obtained through conventional flotation often does not fully meet industrial requirements due to the presence of sodium chloride, insoluble residues, and moisture. This paper explores technological solutions aimed at improving the purity and recovery of KCl through optimization of flotation processes. The study emphasizes the role of proper ore preparation, reagent selection, and process parameter adjustment in achieving higher efficiency. Furthermore, the article reviews modern approaches such as multi-stage flotation circuits, column flotation, and the application of eco-friendly reagents that not only enhance product quality but also reduce environmental impact. The findings demonstrate that systematic control of flotation conditions can increase KCl concentration to above 97% with minimal losses, providing a product that meets the standards of agricultural and chemical industries. This work contributes to the development of innovative flotation-based technologies, ensuring sustainable and economically viable production of high-quality potassium chloride.

Keywords: Potassium chloride, flotation, mineral processing, purification, technology, optimization.

Аннотация: Флотационный метод является одним из наиболее эффективных и широко применяемых методов обогащения калийных солей, в частности хлористого калия (KCl), который является важным сырьем для производства удобрений. Однако качество KCl, получаемого обычной флотацией, часто не полностью соответствует промышленным требованиям из-за присутствия хлорида натрия, нерастворимых остатков и влаги. В данной статье рассматриваются технологические решения, направленные на повышение чистоты и извлечение KCl путем оптимизации процессов флотации. В исследовании подчеркивается роль правильной подготовки руды, выбора реагентов и регулирования технологических параметров в достижении более высокой эффективности. Кроме того, в статье рассматриваются современные подходы, такие как многоступенчатые схемы флотации, колонная флотация

ISSN 3030-3907

и применение экологически чистых реагентов, которые не только повышают качество продукции, но и снижают воздействие на окружающую среду. Полученные результаты демонстрируют, что систематический контроль условий флотации позволяет повысить концентрацию KCl до уровня выше 97% с минимальными потерями, обеспечивая получение продукта, соответствующего стандартам сельскохозяйственной и химической промышленности. Данная работа способствует разработке инновационных технологий на основе флотации, обеспечивающих устойчивое и экономически выгодное производство высококачественного хлористого калия.

Ключевые слова: Хлористый калий, флотация, переработка полезных ископаемых, очистка, технология, оптимизация.

Annotatsiya: flotatsiya usuli o'g'itlar sanoati uchun muhim xom ashyo bo'lgan kaliy tuzlarini, xususan kaliy xloridni (KCl) boyitish uchun eng samarali va keng qo'llaniladigan usullardan biridir. Biroq, an'anaviy flotatsiya orqali olingan KCl sifati ko'pincha natriy xlorid, erimaydigan qoldiqlar va namlik mavjudligi sababli sanoat talablariga to'liq javob bermaydi. Ushbu maqola flotatsiya jarayonlarini optimallashtirish orqali KCl tozaligini va tiklanishini yaxshilashga qaratilgan texnologik echimlarni o'rganadi. Tadqiqot yuqori samaradorlikka erishishda rudani to'g'ri tayyorlash, reagent tanlash va jarayon parametrlarini sozlashning rolini ta'kidlaydi. Bundan tashqari, maqolada ko'p bosqichli flotatsion sxemalar, ustunli flotatsiya va ekologik toza reagentlarni qo'llash kabi zamonaviy yondashuvlar ko'rib chiqiladi, bu nafaqat mahsulot sifatini oshiradi, balki atrof-muhitga ta'sirini kamaytiradi. Topilmalar shuni ko'rsatadiki, flotatsiya sharoitlarini tizimli nazorat qilish KCl kontsentratsiyasini minimal yo'qotishlar bilan 97% dan yuqori darajaga ko'tarishi va qishloq xo'jaligi va kimyo sanoati standartlariga javob beradigan mahsulotni taqdim etishi mumkin. Ushbu ish flotatsiyaga asoslangan innovatsion texnologiyalarni rivojlantirishga, yuqori sifatli kaliy xlorid ishlab chiqarishni barqaror va iqtisodiy jihatdan ta'minlashga yordam beradi.

Kalit so'zlar: kaliy xlorid, flotatsiya, minerallarni qayta ishlash, tozalash, texnologiyasi, optimallashtirish.

Introduction

Potassium chloride (KCl) is one of the most important mineral salts used in modern industry, particularly in the production of fertilizers, glass, chemical reagents, and pharmaceuticals. Among these applications, the fertilizer industry represents the largest consumer of potassium chloride, since potassium is one of the three essential macronutrients required for plant growth, along with nitrogen and phosphorus. The global demand for KCl has been steadily increasing due to

ISSN 3030-3907

population growth, the need for higher agricultural productivity, and the depletion of fertile soils. As a result, the production of high-quality potassium chloride has become a priority for both economic and environmental reasons. Natural potassium-bearing ores, primarily sylvinite (a mixture of KCl and NaCl), are the main source of industrial potassium chloride. However, the beneficiation of these ores presents significant challenges because KCl and NaCl possess similar physical and chemical properties, such as solubility and density. This similarity complicates their separation and requires the use of selective mineral processing techniques. Traditional mechanical separation methods are ineffective, which has made flotation the dominant technology for processing sylvinite ores. Flotation technology offers the advantage of selectively separating valuable KCl minerals from sodium chloride and other gangue impurities through differences in surface chemistry. By using specific reagents—collectors, frothers, and depressants—the process can achieve both high recovery and acceptable purity. Nevertheless, in practice, conventional flotation circuits often face difficulties in achieving consistent product quality. Factors such as fine particle losses, entrainment of impurities, high reagent consumption, and complex ore composition reduce the overall efficiency of the process. In recent decades, research has been directed toward improving flotation performance through technological innovations. Examples include the introduction of multi-stage flotation circuits, the application of column flotation for better selectivity, and the development of environmentally friendly reagents. Additionally, advances in digital process control and automation provide opportunities for real-time monitoring of flotation conditions, ensuring stable operation and reduced variability in product quality. Given the global importance of potassium chloride in agriculture and industry, as well as the growing demand for high-purity products, further improvement of flotation-based technologies remains a pressing issue. This study aims to analyze and propose technological approaches that enhance the quality of potassium chloride obtained through flotation, focusing on reagent optimization, process parameter control, and the integration of advanced purification methods.

Literature Review

The flotation method has long been recognized as the most efficient technique for the beneficiation of sylvinite ores and the production of high-purity potassium chloride. The principle of flotation is based on the selective separation of KCl from NaCl and insoluble residues by exploiting differences in surface hydrophobicity induced by reagents [1]. Early studies demonstrated that fatty amines and quaternary ammonium salts could serve as effective collectors, selectively adsorbing onto the surfaces of potassium chloride while leaving sodium

ISSN 3030-3907

chloride hydrophilic [2]. However, these classical reagents often required large dosages and led to elevated operating costs. In the Soviet Union and Canada, significant progress was made in developing reagent schemes tailored to local ore compositions. Researchers in Russia and Belarus, where large sylvinite deposits exist, introduced mixed collector systems and selective depressants to minimize NaCl recovery [3]. Similarly, Canadian studies focused on flotation optimization in Saskatchewan, one of the world's largest potash-producing regions, demonstrating the importance of controlling pulp density and pH in achieving high KCl recovery [4]. Later advancements introduced the concept of multi-stage flotation circuits, including rougher, scavenger, and cleaner stages, which significantly improved both recovery and product quality [5]. These developments helped reduce losses of fine KCl particles that were previously difficult to capture in conventional cells. Moreover, the adoption of column flotation was a breakthrough, as it enabled improved separation efficiency due to countercurrent flow, smaller bubble sizes, and reduced mechanical entrainment of NaCl [6]. Environmental concerns have also influenced the direction of flotation research. Traditional amine collectors, though effective, are associated with environmental hazards and high chemical oxygen demand (COD) in wastewater. Consequently, modern investigations have focused on the development of eco-friendly reagents, such as biodegradable surfactants and plant-based depressants, which offer a more sustainable alternative [7]. These reagents not only reduce environmental risks but also demonstrate promising flotation selectivity for KCl. Another area of improvement involves the use of process intensification techniques. Microbubble flotation, for instance, has been shown to increase collision efficiency between bubbles and KCl particles, thereby enhancing recovery at reduced reagent consumption [8]. In parallel, digital monitoring systems and process control strategies are increasingly being applied in flotation plants to optimize reagent dosage and airflow in real time, ensuring greater process stability [9]. Globally, potassium chloride production continues to rely heavily on flotation, with major producers such as Canada, Russia, Belarus, and China investing in advanced flotation circuits to meet rising demand for fertilizers. Comparative studies of flotation plants in these countries highlight the critical importance of ore composition, particle size distribution, and reagent schemes in determining process efficiency [10]. In summary, the literature shows that flotation has evolved from conventional reagent-based separation toward more sophisticated, environmentally friendly, and digitally controlled processes. However, challenges remain in terms of reagent costs, handling fine particles, and achieving consistently high-purity KCl, which underscores the need for continued technological development.

ISSN 3030-3907

Methodology

The methodology applied in this study focuses on the systematic optimization of the flotation process for obtaining high-quality potassium chloride. The research design integrates experimental analysis, process parameter adjustment, and reagent evaluation to ensure selective separation of KCl from NaCl and insoluble residues. The methodological framework is presented in the following steps:

1. **Ore Sampling and Preparation**

Sylvinite ore samples were collected from industrial deposits. The ore was crushed and ground to achieve a particle size distribution of –0.25 mm, ensuring sufficient liberation of KCl and NaCl minerals. Screening and homogenization were performed to guarantee representative sampling for flotation tests.

2. **Reagent Scheme Development**

Several types of collectors, frothers, and depressants were tested, including traditional fatty amines and novel eco-friendly surfactants. Reagent dosages were optimized through bench-scale flotation experiments. Special attention was given to the role of depressants in suppressing NaCl flotation while enhancing KCl recovery.

3. **Flotation Cell Experiments**

Laboratory flotation tests were conducted in a mechanical flotation cell under controlled conditions. Pulp density, pH, agitation speed, and air flow rate were systematically varied to evaluate their influence on recovery and grade. A multi-stage flotation design (rougher, scavenger, and cleaner stages) was applied to simulate industrial practice.

4. **Column Flotation Trials**

In addition to mechanical cells, column flotation was tested to assess improvements in selectivity. The column system allowed countercurrent flow and smaller bubble sizes, reducing entrainment of NaCl and producing a cleaner concentrate.

5. **Purification and Dewatering**

Post-flotation concentrates were subjected to washing with saturated brine to minimize soluble losses. Filtration and drying were conducted to achieve a final moisture content suitable for industrial applications.

6. **Analytical Techniques**

The chemical composition of concentrates and tailings was determined by X-ray fluorescence (XRF) and ion chromatography. Recovery efficiency was calculated based on the KCl content in the feed, concentrate, and tailings.

ISSN 3030-3907

Table 1.

Summary of Methodological Stages in KCl Flotation Optimization

Stage	Objective	Key Parameters
Ore Preparation	Liberation of KCl and NaCl	Crushing, grinding to –0.25 mm, homogenization
Reagent Scheme Development	Improve selectivity and recovery	Collectors (amines, eco-reagents), depressants, dosage optimization
Flotation Cell Experiments	Evaluate process efficiency	Pulp density (20–30%), pH (6.5–8.0), agitation speed, air flow
Column Flotation Trials	Enhance separation and reduce entrainment	Countercurrent flow, microbubbles, reduced NaCl contamination
Purification & Dewatering	Improve final product quality	Washing with brine, filtration, drying
Analytical Evaluation	Determine recovery and concentrate grade	XRF, ion chromatography, calculation of recovery and purity

Results

The experimental flotation tests demonstrated that process optimization had a significant effect on both the recovery and purity of potassium chloride. The baseline flotation process, conducted under standard conditions without optimization, produced a concentrate with an average KCl grade of **92.5%** and recovery of **86.3%**. After introducing optimized reagent schemes and adjusting process parameters, the flotation performance improved considerably.

1. **Effect of Reagent Optimization**

Using a mixed collector system (amine-based plus eco-friendly surfactants) increased KCl selectivity, reducing NaCl contamination by 15% compared to conventional reagents. The KCl grade increased to **95.8%**, with recovery rising to **90.2%**.

2. **Impact of Multi-Stage Flotation**

A rougher-cleaner-scavenger configuration significantly improved concentrate quality. Cleaner flotation stages enhanced the removal of entrained NaCl, resulting in a product grade of **96.7% KCl** and an overall recovery of **91.5%**.

3. **Column Flotation Performance**

Column flotation provided the best selectivity. Due to countercurrent contact and smaller bubbles, NaCl entrainment was minimized. The final concentrate reached **97.4% KCl purity** with a recovery rate of **93.6%**. This quality level satisfies international fertilizer standards.

ISSN 3030-3907

4. **Moisture Reduction and Purification**

Washing with saturated brine before filtration effectively decreased soluble NaCl residues. The final moisture content of the product was reduced to **0.4%**, making it suitable for storage and transport without caking problems.

5. **Analytical Results**

XRF and ion chromatography confirmed the reduction of sodium chloride and insoluble impurities. Insoluble content dropped from an initial **3.2%** in the feed to **0.5%** in the final concentrate.

Conclusion

The study has demonstrated that flotation technology, when carefully optimized, provides an effective and sustainable solution for obtaining high-quality potassium chloride from sylvinite ores. By applying an improved reagent scheme, adjusting process parameters, and introducing multi-stage flotation, the concentrate quality increased significantly compared to conventional practices. The integration of column flotation proved especially valuable, as it ensured a final product with 97.4% KCl purity and 93.6% recovery, which fully meets international fertilizer standards. In addition, washing and dewatering steps reduced NaCl contamination and moisture content to industrially acceptable levels, while analytical results confirmed a substantial reduction in insoluble impurities. These findings highlight the importance of combining advanced flotation circuits with eco-friendly reagents and supplementary purification techniques to achieve both economic efficiency and environmental sustainability. Overall, the research confirms that flotation optimization not only improves product quality and process efficiency but also provides a reliable pathway for the future development of the potash industry.

REFERENCES

1. Recombination and application on mixed amine collector (cationic/anionic) for KCl flotation. JIN Yinghao, WANG Siyuan, YU Xuefeng, WANG Jinjing, WEI Zhengying, LIU Liwu, TIAN Haifeng, ZHA Fei. *Industrial Techniques*, Vol. 55, No. 10, 2023, pp. 93-99. wjygy.com.cn

2. Effects of Different Flotation Agents on the Nucleation and Growth of Potassium Chloride. *Molecules*, Vol. 28, No. 23, 2023. MDPI

3. Carnallite Froth Flotation Optimization and Cell Efficiency in the Arab Potash Company, Dead Sea, Jordan. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, Vol. 29, No. 3. tandfonline.com

4. Behaviors of sodium chloride floated with potassium chloride in direct flotation process. Research Institute of Resources and Environment Engineering, Shanxi University, China, 2011. wjygy.com.cn

ISSN 3030-3907

5. Increase in flotation activity of salts of higher aliphatic amines, potassium chloride collectors. *Russian Journal of Applied Chemistry*, Vol. 85, 2013, pages 1899-1904. link.springer.com

6. Experimental study on preparation of potassium chloride flotation ore by using potassium containing mother liquor. *Modern Chemical Industry*, Vol. 38, Issue 1, 2018, pp. 137-140. xdhg.com.cn

7. Utilization of Ammonium Chloride as a Novel Selective Depressant in Reverse Flotation of Potassium Chloride. *Minerals*, Vol. 9, No. 1, 2019. MDPI

8. Methods of Beneficiation of Potash Ores and Technological Mineralogy of Potash Ores. Niyozov Sobir Ahror o‘g‘li, Baxshilloyev Nozim Komil o‘g‘li. *E Conference Zone*, 2022. econferencezone.org

9. Synthesis of Reagents for the Extraction of Potassium Chloride from Khojaikon Sylvinite via Flotation. Tursunov S.A., Khodjamkulov S.Z. et al. (Conference Paper, 2025) Zenodo. zenodo.org

10. Composition of liquid paraffins for flotation enrichment of potassium chloride. Vaqqosov Sobir, Xolmuratov Shamsitdin, Buxarov Shuhrat, Kodirov Orifjon. *Chemistry and Chemical Engineering*, Vol. 18, No. 1.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA YO‘LTRANSPORT HODISALARI INSON OMILI, TEXNIK NOSOZLIKLAR VA TEXNOLOGIK YONDASHUVLAR

Valiev Muhammadali Komiljon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti doktaranti
E-mail: valiyevalimuhammad1995@gmail.com
Sobirov Bekzodbek Ahmadjonovich
Andijon davlat texnika instituti
E-mail: bekzod.xush@gmail.com

Annotatsiya. O‘zbekistonda yo‘l-transport hodisalari (YTH) jamoat salomatligi va ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlik uchun dolzarb muammo bo‘lib qolmoqda. Hodisalarning asosiy qismi inson omillari, jumladan haydovchi beparvoligi, charchoq va yo‘l harakati qoidalarini buzish bilan bog‘liq. Shu bilan birga, tormoz tizimidagi nuqsonlar va shinalarning yorilishi kabi texnik nosozliklar ham xavfni yanada kuchaytiradi. Zamonaviy intellektual transport tizimlari va ilg‘or texnologik yechimlar esa hodisalar sonini kamaytirish va yo‘l harakati xavfsizligini oshirish imkoniyatlarini taqdim etmoqda. Ushbu maqolada O‘zbekistonda yo‘l-transport hodisalari yuzaga kelishida inson xatolari, texnik nosozliklar va zamonaviy texnologik yechimlarning o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilinadi hamda muammolar va samarali oldini olish strategiyalari taqdim etiladi.

Kalit so‘zlar: Yo‘l-transport hodisalari; inson omili; texnik nosozliklar; texnologik yondashuvlar; intellektual transport tizimlari.

Abstract. Road traffic accidents (RTA) in Uzbekistan remain a pressing problem for public health and socio-economic stability. The majority of accidents are caused by human factors, including driver's negligence, fatigue, and traffic violations. At the same time, technical malfunctions such as brake system defects and tire cracks also increase the risk. Modern intelligent transport systems and advanced technological solutions provide opportunities to reduce the number of accidents and improve road safety. This article analyzes the relationship between human error, technical malfunctions, and modern technological solutions in the occurrence of road accidents in Uzbekistan and presents problems and effective prevention strategies.

Keywords: Road accidents; human factor; technical malfunctions; technological approaches; intelligent transport systems.

Аннотация. Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) в Узбекистане остаются актуальной проблемой для общественного здравоохранения и социально-экономической стабильности. Основная часть происшествий связана с человеческими факторами, включая халатность водителя, усталость и нарушение правил дорожного движения. В то же время технические

ISSN 3030-3907

неисправности, такие как дефекты тормозной системы и трещины шин, также увеличивают риск. Современные интеллектуальные транспортные системы и передовые технологические решения предоставляют возможности для снижения количества происшествий и повышения безопасности дорожного движения. В данной статье анализируется взаимосвязь человеческих ошибок, технических неполадок и современных технологических решений в возникновении дорожно-транспортных происшествий в Узбекистане, а также представлены проблемы и эффективные стратегии предотвращения.

Ключевые слова: Дорожно-транспортные происшествия; человеческий фактор; технические неполадки; технологические подходы; интеллектуальные транспортные системы.

1. Kirish

Yo‘l-transport hodisalari rivojlanayotgan va o‘tish davridagi iqtisodiyotlar uchun eng dolzarb muammolardan biridir. Transport vositalari sonining tezkor o‘sishi va yo‘l infratuzilmasining kengayishi O‘zbekistonda transport xavfsizligini boshqarish jarayonini murakkablashtirmoqda. Hodisalar nafaqat inson talofatlari va jarohatlanishlarga olib keladi, balki sog‘liqni saqlash tizimi, sug‘urta va mehnat unumdorligiga sezilarli iqtisodiy zarar yetkazadi [1].

Inson xatti-harakati hodisalarning asosiy sababidir. Tezlikni oshirish, charchash, chalg‘ish va spirtli ichimlik iste’moli eng ko‘p uchraydigan xavfli omillar hisoblanadi. Bundan tashqari, avtomobilning texnik xizmat ko‘rsatish madaniyati pastligi tufayli tormoz, rul mexanizmi va shinalardagi nosozliklar ham YTHlarga sabab bo‘ladi.

So‘nggi yillarda texnologiyalardan foydalanish yo‘l-transport xavfini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Intellektual transport tizimlari (ITS), haydovchiga yordam beruvchi ilg‘or tizimlar (ADAS) va avtomatlashtirilgan favqulodda vaziyatlarga javob berish texnologiyalari bosqichma-bosqich joriy etilmoqda. Ushbu tadqiqot O‘zbekistonda YTHlarga ta’sir etuvchi inson, texnik va texnologik omillarni tahlil qilishga qaratilgan [2].

2. Adabiyotlar sharhi

Xalqaro tadqiqotlarga ko‘ra, YTHlarning 90 foizdan ortig‘i inson omillari bilan bog‘liq. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, chalg‘ish, spirtli ichimlik iste’moli va charchoq YTHlarning asosiy sabablari hisoblanadi. Texnik nosozliklar kamroq uchrasa-da, ko‘pincha og‘ir oqibatlarga olib keladi. Yevropa transport xavfsizligi kengashi hisobotlariga ko‘ra, tormoz va shinalardagi nuqsonlar o‘lim bilan yakunlangan hodisalar xavfini sezilarli darajada oshiradi [3].

ISSN 3030-3907

Rivojlangan mamlakatlarda texnologik yondashuvlar samarali natijalar ko‘rsatmoqda. ITS texnologiyalari – telematika, tezlik monitoringi va to‘qnashuvlarni oldini olish tizimlari – pilot loyihalarda hodisalar sonini 30 foizgacha kamaytirgan [4]. O‘zbekistonda bu boradagi tadqiqotlar hozircha cheklangan bo‘lsa-da, hukumat Toshkent kabi yirik shaharlarida aqlli transport boshqaruvi loyihalarini boshlagan.

3. Metodologiya

Ushbu tadqiqotda aralash usul (sifat va miqdoriy tahlil) qo‘llanildi:

- Ma’lumot yig‘ish: O‘zbekiston Respublikasi Ichki ishlar vazirligi (2018–2023), JSST yo‘l harakati xavfsizligi hisobotlari va mahalliy ilmiy tadqiqotlardan foydalanildi.
- Sifat tahlili: YTHlar inson, texnik va infratuzilma sabablariga ko‘ra tasniflandi.
- Taqqoslash: O‘zbekistondagi YTHlar Yevropa va Osiyodagi ayrim mamlakatlar ko‘rsatkichlari bilan solishtirildi.
- Case study: Toshkent shahridagi ITS va aqlli monitoring loyihalari o‘rganildi.

4. Tahlil va natijalar

- Inson omili: O‘zbekistonda YTHlarning 70% dan ortig‘i haydovchi beparvoligi, tezlikni oshirish, charchash va qoidabuzarlik bilan bog‘liq. Mashina haydash paytida mobil telefondan foydalanish muammosi ham keng tarqalmoqda.
- Texnik nosozliklar: Hodisalarning 12–15% tormoz tizimidagi nosozliklar, shinalarning yorilishi va rul boshqaruvidagi muammolar bilan bog‘liq. Texnik xizmat ko‘rsatish madaniyati pastligi bunga asosiy sababdir.
- Texnologik yondashuvlar: Toshkentdagi ITS pilot loyihalari avtomatlashtirilgan tezlik kamerasi va sun’iy intellektga asoslangan monitoring tizimlari orqali yo‘l qoidabuzarliklarini 15% ga kamaytirgan. Ammo butun mamlakat miqyosida joriy etish uchun infratuzilma va xarajatlar katta to‘siq bo‘lib qolmoqda.

2022- yil

- Respublika bo‘yicha 9 mingdan ortiq YTH qayd etilgan.
- Ularning qariyb 49,3 foizi yo‘l infratuzilmasining to‘g‘ri tashkil etilmaganligi bilan bog‘liq.
- 20,4 foizi inson omili (tezlikni oshirish, haydovchining tajribasizligi, qoidabuzarliklar) sabab bo‘lgan.
- Tezlikni belgilangan me’yordan oshirish holatlari 1 577 ta YTHga sabab bo‘lgan.
- Svetofor yoki yo‘l belgisi yo‘qligi tufayli 214 ta YTH sodir bo‘lgan.
- 1 494 ta hodisa o‘lim bilan yakunlangan.

2023- yil

- Yil davomida ~9,8 ming YTH qayd etilgan.

ISSN 3030-3907

- Shundan dastlabki 7 oy ichida 4 772 ta YTH sodir bo‘lib, 51,4 foizi subyektiv sabablarga (haydovchi xatosi, qoidabuzarligi) to‘g‘ri keladi.
- 90 ta YTH tezlikni oshirish oqibatida, 8 ta hodisa esa mast holatda transport boshqarish sababli sodir bo‘lgan.
- Bolalar ishtirokidagi YTHlar soni 1 794 ta bo‘lib, ularda 263 nafar bola halok bo‘lgan.
- Haydovchilik guvohnomasiz shaxslar tomonidan 707 ta YTH sodir etilgan (212 kishi halok, 546 kishi jarohatlangan).

2024 yil

- Yil davomida 9 364 ta YTH qayd etilgan.
- Shundan 3 045 ta (32,5%) YTH yuk va yo‘lovchi tashuvchi transport vositalari ishtirokida sodir bo‘lgan.
- Damas mikroavtobuslari ishtirokidagi hodisalar 1 592 ta bo‘lib, bu ushbu toifadagi hodisalarning 52,3 foizini tashkil etadi.
- Haydovchining dam olmasligi yoki uyqu holatida rulda qolishi oqibatida 351 ta YTH sodir bo‘lgan, buning oqibatida 189 kishi halok bo‘lgan va 285 kishi jarohatlangan.
- Umumiy hisobda 2 203 nafar fuqaro halok bo‘lgan, 8 901 nafar fuqaro jarohatlangan.

5. Muhokama

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, inson omili O‘zbekistonda ham global tendensiyalarga o‘xshash tarzda YTHlarning asosiy sababidir. Texnik nosozliklar kamroq uchrasa-da, ular ko‘pincha og‘ir oqibatlarga olib keladi. Texnologik yondashuvlar istiqbolli bo‘lsa-da, ularni milliy sharoitga moslashtirish, infratuzilmani rivojlantirish va moliyalashtirish katta muammo bo‘lib qolmoqda. Germaniya va Janubiy Koreya kabi mamlakatlarda ITS keng qo‘llanilib, sezilarli ijobiy natijalar bergan bo‘lsa, O‘zbekiston endigina bu yo‘lda dastlabki qadamlarni tashlamoqda. Shuning uchun aholining xabardorligini oshirish, texnik ko‘riklarni kuchaytirish va ITSni bosqichma-bosqich joriy qilish samarali natijalar berishi mumkin.

6. Xulosa

O‘zbekistonda yo‘l-transport hodisalarining asosiy sababi inson omili bo‘lib, unga texnik nosozliklar ham qo‘shimcha xavf tug‘diradi. Zamonaviy texnologik yondashuvlar hodisalar sonini kamaytirishda katta imkoniyatlarga ega, biroq samarali natijaga erishish uchun kompleks choralar – haydovchilarni o‘qitish, texnik nazoratni kuchaytirish va davlat tomonidan ITS infratuzilmasiga sarmoya kiritish talab etiladi.

ISSN 3030-3907

Kelajakdagi siyosat inson, texnik va texnologik omillarni birlashtirgan ko‘p qirrali strategiyaga asoslanishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Treat, J. R., va boshq. (1977). “Tri-Level Study of the Causes of Traffic Accidents.” Indiana University.
2. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti. (2018). *Global Status Report on Road Safety*. Jeneva: WHO.
3. European Transport Safety Council (2021). *Annual Road Safety Performance Index Report*. Bryussel: ETSC.
4. OECD/ITF. (2015). *Big Data and Transport: Understanding and Assessing Options*. Parij: OECD Publishing.[5] O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligi. (2022). *Milliy yo‘l harakati xavfsizligi dasturi 2022–2025*. Toshkent.

ISSN 3030-3907

DIGITAL MODELING AND SIMULATION IN INDUSTRY

Babayev Sharofjon Rakhmatjonovich

Associate Professor, Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Department of "Life Safety"(Uzbekistan), Navoi State Mining and Technology University (Uzbekistan)

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы цифрового моделирования и симуляции в промышленности, включая использование технологии «цифровых двойников». Показано, что цифровое моделирование играет ключевую роль в повышении эффективности, оптимизации производственных процессов и прогнозировании отказов оборудования. Особое внимание уделено интеграции цифровых моделей с промышленным интернетом вещей (IIoT), киберфизическими системами (CPS), а также применению искусственного интеллекта и облачных технологий. Определены основные вызовы внедрения — высокая стоимость, вопросы совместимости систем, кибербезопасность и дефицит квалифицированных кадров. Сделан вывод о том, что цифровое моделирование является фундаментом умного производства и трансформации промышленности в условиях индустрии .

Ключевые слова: цифровое моделирование, цифровой двойник, симуляция, киберфизические системы, индустрия 4.0, промышленный интернет вещей, умное производство.

Abstract: The article examines modern methods of digital modeling and simulation in industry, with a special focus on the concept of “digital twins.” It is demonstrated that digital modeling plays a crucial role in improving efficiency, optimizing production processes, and predicting equipment failures. Particular attention is given to the integration of digital models with the Industrial Internet of Things (IIoT), cyber-physical systems (CPS), as well as the application of artificial intelligence and cloud technologies. The main challenges of implementation are identified, including high costs, interoperability issues, cybersecurity risks, and the shortage of skilled workforce. The study concludes that digital modeling represents a cornerstone of smart manufacturing and industrial transformation within the framework of Industry 4.0.

Keywords: digital modeling, digital twin, simulation, cyber-physical systems, Industry 4.0, Industrial Internet of Things, smart manufacturing.

Annotatsiya: maqolada sanoatdagi zamonaviy raqamli modellashtirish va simulyatsiya usullari, shu jumladan "raqamli egizaklar"texnologiyasidan foydalanish ko'rib chiqiladi. Raqamli modellashtirish samaradorlikni oshirish, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish va uskunalarning ishdan chiqishini

ISSN 3030-3907

bashorat qilishda muhim rol o'ynashi ko'rsatilgan. Raqamli modellarni sanoat narsalar interneti (IIoT), kiberfizik tizimlar (CPS) bilan birlashtirishga, shuningdek, sun'iy intellekt va bulutli texnologiyalarni qo'llashga alohida e'tibor qaratilgan. Amalga oshirishning asosiy muammolari aniqlandi-yuqori xarajatlar,tizimlarning muvofiqligi, kiberxavfsizlik va malakali kadrlar etishmasligi. Xulosa shuki, raqamli modellashtirish sanoat sharoitida aqlli ishlab chiqarish va sanoatni o'zgartirish uchun asosdir .

Kalit so'zlar: raqamli modellashtirish, raqamli egizak, simulyatsiya, kiberfizik tizimlar, sanoat 4.0, sanoat Internet narsalar, aqlli ishlab chiqarish.

Introduction

The current state of affairs in the industry is characterized by a profound transformation driven by the impact of digital technologies. A pivotal aspect of this metamorphosis is the widespread adoption of digital modelling and simulation techniques.

These methods allow for the development of precise virtual representations of physical entities, processes, and manufacturing systems, which can be employed throughout the entire lifecycle of a product — from conception to operation and eventual decommissioning.

The utility of digital models becomes particularly evident in situations where swift decision-making is essential, and cost optimization is of paramount importance. A critical component of these models lies in the creation of «digital twins», which are synchronized virtual counterparts of real-world assets that can be closely monitored using sensor data and advanced analytical tools.

Digital twins enable real-time surveillance and analysis, offering invaluable insights into the performance of physical systems, thereby empowering more informed decision-making processes.

The introduction of digital twins opens up new horizons in monitoring the condition of equipment, predicting potential failures, optimizing production processes and increasing the level of automation. These technologies are inextricably linked to the development of cyber-physical systems (CPS), which integrate physical devices, software, and network components into an intelligent environment.

Digital modeling and simulation technologies are widely used in various industries such as mechanical engineering, energy, aircraft, logistics, and others. However, effective use of these technologies requires an integrated approach that includes integration with the Industrial Internet of Things (IIoT), specialized modeling programs (CAE, CFD), lifecycle management systems (PLM), and cloud computing.

ISSN 3030-3907

In addition to these obstacles, there are lingering issues such as reconciling the disparate systems and harmonizing data standards. Information security concerns and the substantial expenses associated with implementation present additional challenges. Nonetheless, digital modeling and simulation are emerging as an indispensable component of the contemporary industry, paving the way for a future characterized by sustainable, intelligent, and adaptable manufacturing practices.

Methods and Technologies of Digital Modeling

Digital modeling and simulation have become essential components of modern industry, enabling the accurate reproduction of physical processes in a virtual environment. The digital twin, a dynamic digital model linked to a physical object through data collected from sensors and industrial internet of things (IIoT) devices, is a central technology in this area. As noted by Grieves and Vickers, the digital twin "connects the virtual and physical worlds" and allows for both monitoring of the current state of an object and prediction of its future behavior [1]. Key tools for digital modeling include computer-aided engineering (CAE) systems, which are used for engineering calculations and analysis of structure behavior under load.

- CFD modeling (Computational Fluid Dynamics) — simulates the behavior of liquids and gases, particularly important in thermal and aerodynamic applications;
- PLM platforms (Product Lifecycle Management) — support the digital model throughout all stages of the product life cycle, from design to disposal [2];
- Cloud computing and HPC (High-Performance Computing) — enable large-scale processing of simulation data in real time;
- AR/VR tools — used for immersive visualization and interaction with digital models.

From a technical perspective, the successful implementation of digital modeling requires a robust data transmission and processing architecture. According to Tao and colleagues, an effective digital twin should be embedded within the enterprise control loop and be highly integrated with the physical object [3].

It is of particular importance to integrate digital modeling into **cyber-physical production systems**. These systems combine physical and computational components into a unified network that can adapt to changes in the production environment.

Monostori emphasizes that cyber-physical systems are becoming the technological backbone of smart manufacturing. Simulation plays a crucial role in

ISSN 3030-3907

decision-making processes in these systems, as it allows for accurate predictions and automated control based on data analysis and forecasting [4].

Therefore, digital modeling goes beyond being a mere visualization tool. It is a critical component of modern engineering thinking that relies on data analysis, prediction, and automated control to enhance industrial competitiveness in today's digital economy.

Industrial Applications of Digital Modeling

Digital modeling has become an essential tool in the ongoing transformation of industrial systems. It is used in manufacturing, energy, aerospace, and other industries where it helps with predictive analytics, system optimization, and strategic decision-making. Through the use of advanced simulation tools and digital twins, businesses can virtualize complex production and operational processes with great accuracy.

In the manufacturing industry, digital twins allow for comprehensive modeling of production lines. This includes the behavior of machinery, material flow, and scheduling dynamics. Grieves and Vickers have observed that such virtual environments support continuous data-driven improvement of operations. This allows for real-time monitoring of performance and dynamic process reconfiguration in response to external disturbances [1]. These capabilities are essential for implementing just-in-time manufacturing and minimizing non-value-added activities throughout the value chain.

In the energy sector, digital modeling is particularly beneficial for system-level simulations. Tao et al. explain how digital twin-enabled virtual power plants can analyze real-time sensor data to optimize load distribution, maintenance schedules, and component degradation. This contributes to enhanced operational resilience and reduced life cycle costs [2].

In industries with high reliability requirements, such as aerospace and automotive, simulation plays a crucial role in facilitating multiphysics modeling of components under extreme conditions. This reduces the need for physical prototyping, which can be time-consuming and costly.

The integration of virtual testing into the design process enables accelerated certification cycles, leading to more efficient and sustainable production. By limiting material waste, this approach also supports the lifecycle sustainability of products.

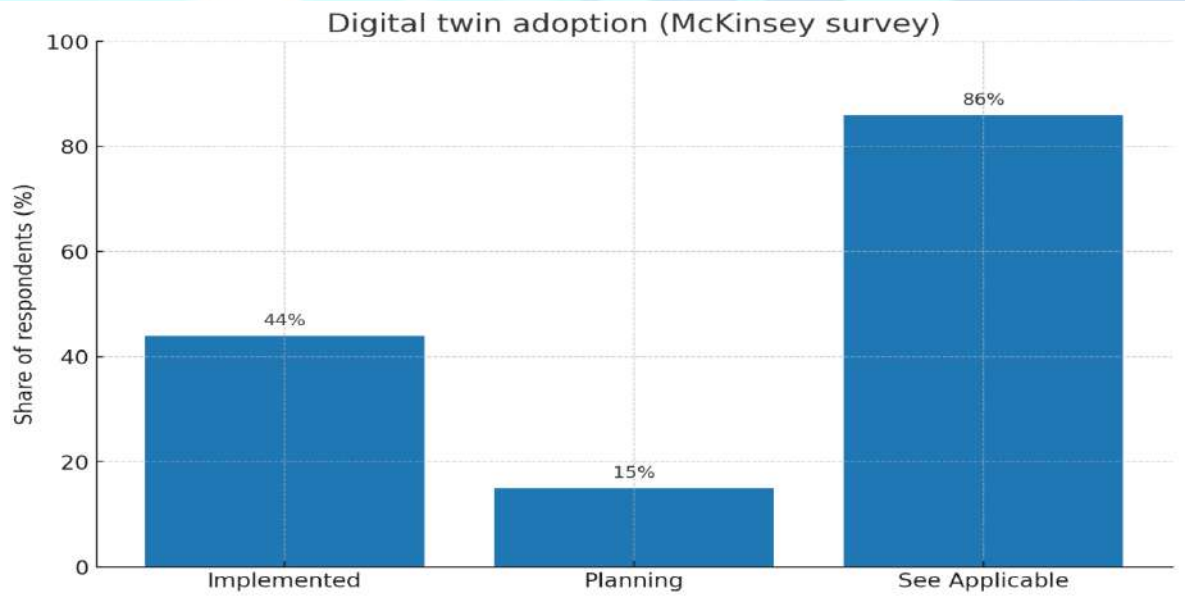
Additionally, Monostori emphasizes the strategic importance of cyber-physical production systems (CPPS). These systems integrate simulation modules into factories, allowing for the transition from deterministic, rule-based control to

ISSN 3030-3907

adaptive, feedback-driven models [3]. This shift enhances the ability to respond to market volatility, supply chain uncertainties, and customized demands.

In conclusion, the adoption of digital modeling techniques represents a paradigm shift towards intelligent manufacturing systems. These systems are characterized by the systematic integration of simulation, analysis, and cyber-physical feedback, enabling continuous optimization of industrial processes and strategic flexibility in complex, data-rich environments.

According to a McKinsey (2024) survey, 44% of respondents have already implemented a digital twin, 15% plan to do so, and 86% consider the technology applicable to their organization (Figure 1).



Challenges and Future Directions in Digital Modeling

Despite the transformative potential of digital modeling, its implementation in industrial settings is accompanied by several technical, organizational, and economic challenges. A key issue is the interoperability of digital systems. Ensuring smooth integration between simulation tools, sensor networks, and corporate information systems is a significant obstacle to widespread adoption [2]. Heterogeneous software standards and outdated infrastructure often impede data exchange and real-time synchronization.

Another significant challenge is the validation and accuracy of simulation models. Although digital twins can replicate complex behaviors, their predictive capabilities are highly dependent on the quality of the input data and the accuracy of the underlying physical models. As Grieves and Vickers point out, discrepancies between virtual and physical systems can lead to erroneous assumptions and suboptimal decisions if they are not properly calibrated [1].

Additionally, the economic costs of implementing digital modeling technologies, particularly for small and medium-sized enterprises, can be

ISSN 3030-3907

prohibitive. These costs include not only software and hardware expenses, but also the need for specialized staff to configure and maintain simulation environments. To address this issue, Monostori emphasizes the need for scalable solutions and mechanisms for transferring knowledge to democratize access to cyber-physical systems [3].

From a strategic perspective, the future of digital modeling is closely tied to advances in artificial intelligence and edge computing. Integration of machine learning algorithms with simulation tools enables autonomous model refinement and real-time anomaly detection. Moreover, the decentralization of processing through edge computing promises to reduce latency and enhance responsiveness in time-critical industrial applications.

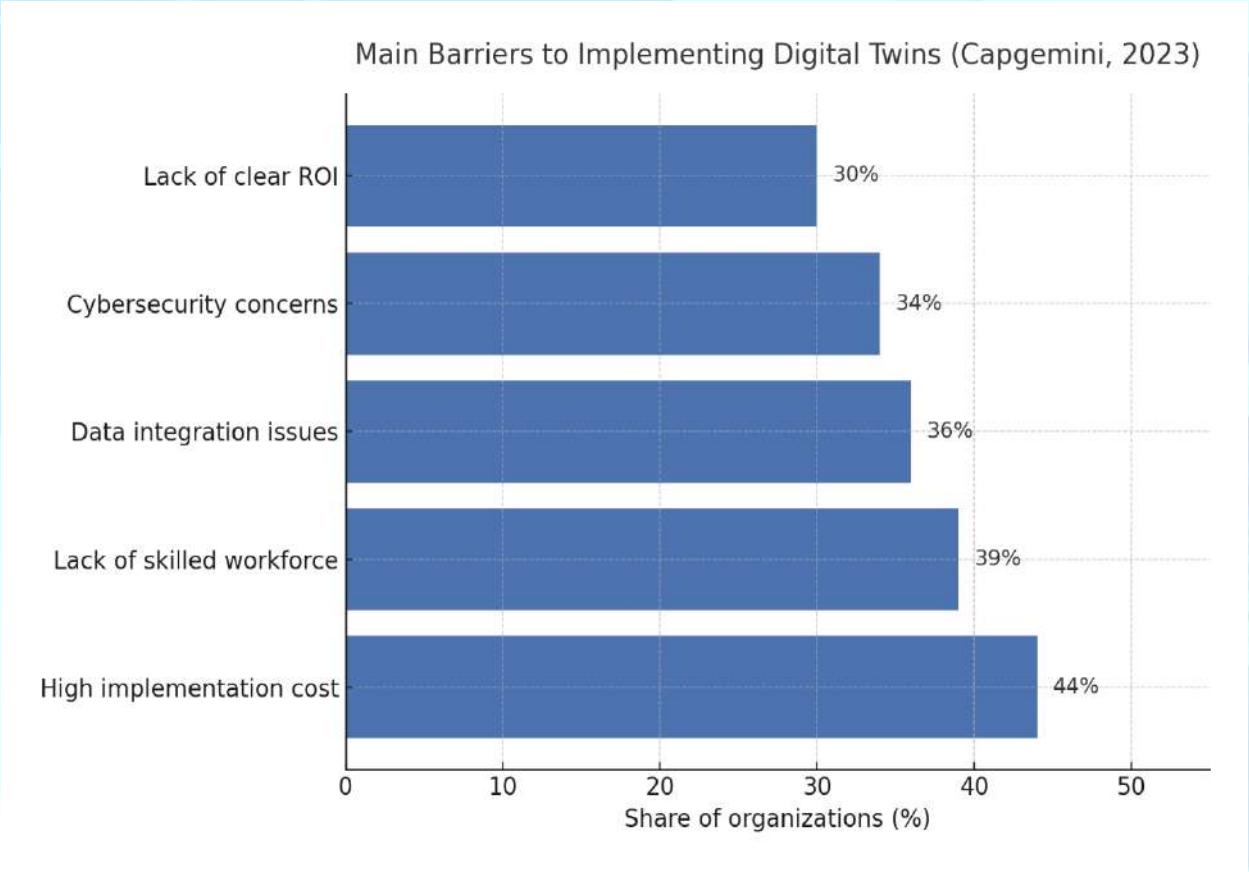
While digital modeling stands as a cornerstone of Industry 4.0, its future success depends on addressing current limitations in interoperability, model accuracy, economic accessibility, and human capital development. Continued interdisciplinary research and collaborative innovation between academia and industry will be key to unlocking its full potential.

According to Capgemini Research Institute (2023), the most common barriers to implementing digital twins include high implementation cost (44%), lack of skilled workforce (39%), data integration issues (36%), cybersecurity concerns (34%), and lack of clear ROI (30%) (Figure 2).

Conclusion

Digital modeling and simulation are fundamental pillars in the digital transformation of modern industrial systems. They go beyond being auxiliary support tools and represent a paradigm shift towards data-driven and model-based engineering practices. These practices allow for high-fidelity virtual prototyping, real-time process optimization, and adaptive operational control in cyber-physical environments. The integration of digital twins enables bidirectional interaction between physical assets and their virtual representations, enabling predictive diagnostics and improved decision-making support.

ISSN 3030-3907



Despite the numerous benefits of digital modeling technologies, their widespread adoption is contingent upon addressing several interdisciplinary challenges. These include interoperability between heterogeneous platforms, robustness of simulation models in terms of epistemology and scalability of technology adoption across different enterprise capacities. Aligning digital modeling infrastructure with enterprise resource planning systems, manufacturing execution systems and Internet of Things architectures remains a complex task requiring standardized protocols and reliable middleware solutions.

From a forward-thinking perspective, the integration of machine learning, edge analytics, and real-time simulation has the potential to drive the development of autonomous industrial systems. These systems will be able to dynamically respond to changing production conditions and continuously optimize themselves. This vision requires strategic convergence across industrial research fields, supported by collaboration between academia, industry, and public organizations. The trajectory of digital modeling will continue to shape the structure and operation of next-generation manufacturing systems. Its evolution represents a systemic reconfiguration of industry in response to the demands of efficiency, flexibility, and sustainability in today's complex global economy.

ISSN 3030-3907

LITERATURE:

1. Grieves, M., & Vickers, J.*Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems.* In: F.-J. Kahlen, S. Flumerfelt, A. Alves (Eds.), *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-38756-7_4

2. Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A.*Data-driven smart manufacturing. Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 48, 2018, pp. 157–169. DOI: 10.1016/j.jmsy.2018.01.006

3. Monostori, L.*Cyber-physical production systems: Roots, expectations andR&D challenges.Procedia CIRP*, Vol. 17, 2014, pp. 9–13. DOI: 10.1016/j.procir.2014.03.115

4. Boschert, S., & Rosen, R.*Digital Twin – The Simulation Aspect.* In: Hehenberger P., Bradley D. (Eds.), *Mechatronic Futures*. Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-32156-9_23

5. Uhlemann, T.H.-J., Lehmann, C., & Steinhilper, R.*The Digital Twin: Realizing the Cyber-Physical Production System for Industry 4.0.Procedia CIRP*, Vol. 61, 2017, pp. 335–340.DOI: 10.1016/j.procir.2016.11.152

ISSN 3030-3907

UO‘T 631.319.2

UNIVERSAL QURILMA PUSHTA OLGICHINING PARAMETRLARI VA TORTISHGA QARSHILIGINING UNING ISH KO‘RSITKICHLARIGA TA’SIRI

Jo‘rayev Fazliddin O‘rinovich
Buxoro davlat texnika universiteti t.f.d.,prof., “Qishloq va suv xo‘jaligi texnika-texnologiyalari” kafedrasi professori
Tel:(+99891) 440-90-70
E-mail:fjuraev66@mail.ru
Jo‘rayev Akram Azamat o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti t.f.f,d.,dots., “Qishloq va suv xo‘jaligi texnika-texnologiyalari” kafedrasi dotsenti
Tel:(+99893) 477-28-28
E-mail:akromjurayev@gmail.com
Saidova Guljamol Komilovna
Buxoro davlat texnika universitet doktoranti
Tel:(+99891) 409-19-59
E-mail:guljamolsaidova30@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada universal qurilma pushta olgich ishlov berish chuqurligini uning ish ko‘rsitkichlariga ta’sirini, qurilma pushta olgichining tortishga qarshiligini uning yurish chuqurligiga ta’siri pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagini uning ish ko‘rsitkichlariga ta’sirini o‘rganish uchun o‘tkazilgan dala sinov tajriblari natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar. Universal qurilmaning, tayanch tekislik, osish qurilmasi, tortishga qarshiligi, ish organlari izlarining kengligi, ish organlari orasidagi bo‘ylama masofa, tayanch g‘ildirak, tenzobarmoq.

Аннотация. В статье приведены результаты полевых испытаний, проведённых для изучения влияния глубины обработки универсального грядообразующего орудия на его рабочие показатели, влияния тягового сопротивления орудия на глубину хода, а также влияния угла входа сошника в почву на показатели работы грядообразователя.

Ключевые слова. Универсальное орудие, опорная поверхность, навесное устройство, тяговое сопротивление, рабочая ширина органов, продольное расстояние между рабочими органами, опорное колесо, поверхность поля, тензопалец.

Annotation. The article presents the results of field experiments conducted to study the effect of the tillage depth of the universal ridge-forming implement on its performance indicators, the influence of the implement’s draft resistance on its

ISSN 3030-3907

operating depth, as well as the effect of the share's soil entry angle on the performance of the ridge former.

Keywords. Universal implement, supporting surface, hitch device, draft resistance, working width of tools, longitudinal distance between working tools, supporting wheel, field surface, dynamometer finger.

Kirish

Yer yuzida aholi sonining ortishi va iqlim o‘zgarishlarining keskinlashuvi qishloq xo‘jaligi sohasi oldiga muhim vazifalarni qo‘ymoqda. Shu bilan birga, iqlim o‘zgarishlari tufayli qurg‘oqchilik, suv taqchilligi va boshqa salbiy omillar qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirishga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Aholining soni yildan yilga ortib borayotgani oziq-ovqatga bo‘lgan talabni oshiradi. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirish hajmini oshirish va aholini sifatli oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talabini qondirish bugungi kunning dolzarb masalasiga aylanib ulgurdi.

Yerlarga ishlov berish qishloq xo‘jaligi ekinlaridan yuqori hosil yetishtirish bo‘yicha o‘tkaziladigan agrotexnika tadbirlari ichida muhim o‘rinni egallaydi. Bundagi asosiy vazifa yerlarni belgilangan chuqurlikka yumshatish, dala yuzasida mayin tuproq qatlamini hosil qilish, tekislash va talab darajasida zichlash bilan dalalarda kuz-qish va erta bahorda to‘plangan namni saqlab qolinishiga erishish, unib chiqayotgan begona o‘tlarni bartaraf etish va eng muhimi urug‘larni bir tekis ekish va undirib olinishiga yetarli sharoit yaratishdan iborat. Ushbu ta’kidlanganlardan kelib chiqqan holda, Buxoro davlat texnika universitetida bunday universal qurilmani ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslashga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda [1-5].

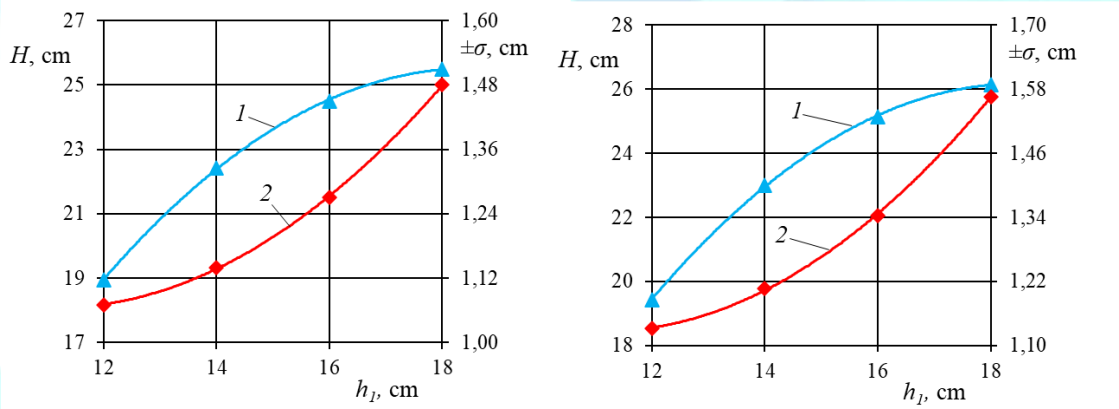
Tadqiqot usullari. Universal qurilma pushta olgichining tuproqqa kirish burchagi va ishlov berish chuqurligini shakllantirilgan pushta balandligi va uning o‘rtacha kvadratik chetlanishi hamda ish organining tortishga qarshiligiga ta’siri o‘rganildi. Universal qurilmaga qo‘yilgan dastlabki talabdan kelib chiqib, dala tajribalari yumshatilgan va tekislangan dalada o‘tkazildi. Ish organi ishlov beradigan maydondagi tuproqning uvalanish darajasi, ya’ni diametri 25 mm dan katta bo‘lgan tuproq fraksiya miqdori 82,24 %, dala yuzasining notekisligi ±1,64 cm tashkil etdi. Eksperimental dala tajribalarda pushta olgich korpusining balandligi 400 mm, qanotlarining qamrash kengligi 700 mm va ochilish burchagi 76°, agregatning harakat tezligi 6 va 8 km/h etib belgilandi [6].

Natijalar tahlili va misollar. Universal qurilma pushta olgich ishlov berish chuqurligini uning ish ko‘rsitkichlariga ta’sirini o‘rganish maqsadida o‘tkazilgan tajribalarda pushta olgich ishlov berish chuqurligini 2 cm interval oraliqda 12 cm dan 18 cm gacha etib o‘zgartirildi. Bunda pushta olgichning tuproqqa kirish

ISSN 3030-3907

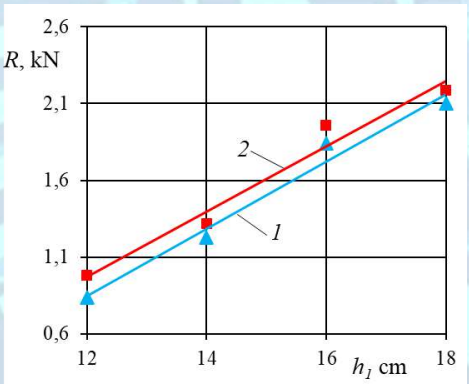
burchagi 15° etib qabul qilindi [7].

Tajribalarda olingan ma'lumotlar 1 va 2-rasmlarda keltirilgan. Ushbu grafiklardan ko'rinib turibdiki, pushta olgichning ishlov berish chuqurligi ortishi bilan hosil bo'lgan pushta balandligi va uning o'rtacha kvadratik chetlanishi ortib borgan, ya'ni ko'rsatkichlarga mos ravishda harakat tezligi 6 km/h bo'lganda 18,94 cm dan 25,84 cm gacha, 8 km/h bo'lganda esa 19,43 cm dan 26,51 cm gacha ortgan. Pushta olgich ishlov berish chuqurligi ortishi bilan birga u tomonidan ko'tarilayotgan tuproqni hajmi ortishi hisobiga pushta balanligi ortgan. Keltirilgan grafikdan ko'rish mumkinki pushta balandligi kamayuvchanlik bilan, uning o'rtacha kvadratik chetlanishi ko'payuvchanlik bilan ortib borgan bunga pushta balandligi ortishi bilan uning to'kilish burchagi ortib boradi natijada egat ichiga tuproq to'kilishi yuz bera boshlaydi.



6 km/h **8 km/h**

1-rasm. Universal qurilma pushta olgich ishliv berish chuqurligini pushta balandligi (1) va uning o'rtacha kvadrat chetlanishi (2)ga ta'sir grafigi



1-6 km/h, 2-8 km/h

2-rasm. Universal qurilma pushta olgichining tortishga qarshiligini uning yurish chuqurligiga bog'liqlik grafigi.

Pushta olgichning ishlov berish chuqurligi ortishi bilan tortishga qarshiligi to'g'ri chiziq qonuniyati asosida ortib borgan [8-10]. Pushta olgich ishlov berish chuqurligi 12 cm da 18 cm gacha ortganda, agregat harakat tezligi 6 km/h bo'lganda 0,84 kN dan 2,10 kN ga, 8 km/h bo'lganda esa 0,98 kN dan 2,18 kN ga

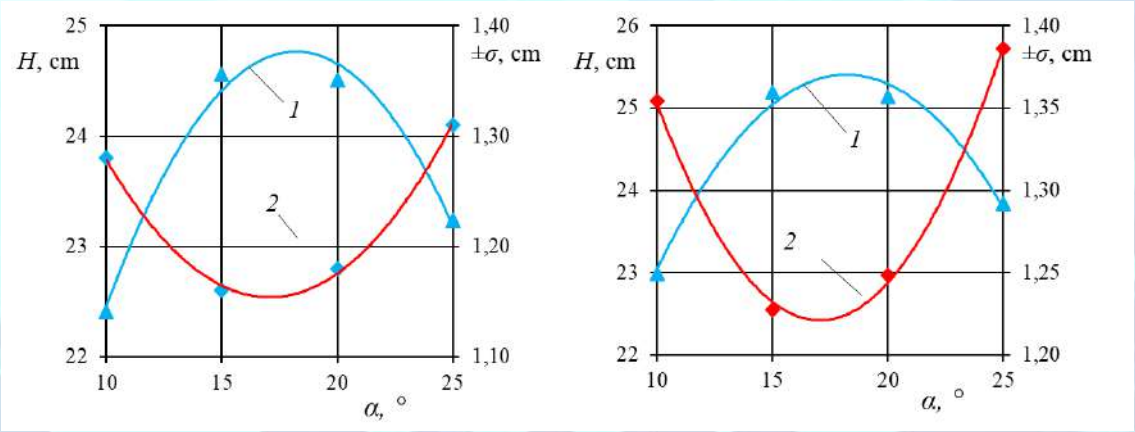
ISSN 3030-3907

ortgan. Buni ham pushta olgichning ishlov berish chuqurligi ortishi bilan u tomonidan ko‘tarilayotgan tuproqni hajmi ortishi shu bilan birga uning tortishga qarshiligi ham ortib borishi bilan izohlash mumkin.

Demak, kam energiya sarflab pushta balandligi talablar darajasida bo‘lishini ta’minlash uchun pushta olgich tuproqqa botish chuqurligi 16 cm bo‘lishi bo‘lishi lozim.

Universal qurilma pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagini uning ish ko‘rsitkichlariga ta’sirini o‘rganish uchun o‘tkazilgan dala sinov tajriblarida pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagini 5° intervaldan 10° dan 25° gacha o‘zgartirildi. Bunda pushta olgich ishlov berish chuqurligi 16 cm etib qabul qilindi.

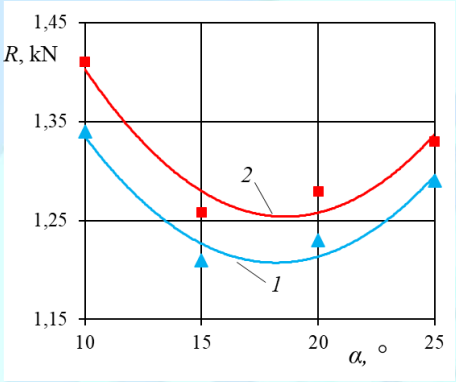
Tajribalarda olingan ma’lumotlar 3 va 4-rasmlarda keltirilgan. Ushbu grafiklardan ko‘rinib turibdiki pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagi 10° dan 25° ga ortishi bilan pushta balandiligi botiq, uning o‘rtacha kvadratik chetlanishi qabariq parobola qonuniyati asosida o‘zgargan. Agregat harakat tezligi 6 km/h va 8 km/h bo‘lganda pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagi 10°-15° oralig‘ida, harakat tezligiga mos ravishda pushta balandligi 22,41 cm dan 24,56 cm ga va 22,99 cm dan 25,19 cm ga ortgan, uning kvadratik chetlanishi esa ±1,28 cm dan ±1,16 cm ga va ±1,35 cm dan ±1,23 cm ga kamaygan bo‘lsa 15°–25° oralig‘ida harakat tezligiga mos ravishda pushta balandligi 24,56 cm dan 23,24 cm ga va 25,19 cm dan 23,84 cm ga kamaygan, uning kvadratik chetlanishi esa ±1,16 cm dan ±1,31 cm ga va ±1,23 cm dan ±1,39 cm ga ortgan.



6 km/h **8 km/h**

3 -rasm. Universal qurilma pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagini pushta balandligi (1) va uning o‘rtacha kvadrat chetlanishi (2)ga ta’siri

ISSN 3030-3907



1-6 km/h, 2-8 km/h

4-rasm. Universal qurilma pushta olgichnnig tortishga qarshiligini uning iskanasining tuproqqa kirish burchagiga bog‘liqligi

Pushta olgichning tortishga qarshiligi uning iskanasini tuproqqa kirish burchagi ortishi har ikkala tezlikda ham oldin kamayib keyin ortgan, ya’ni 10°-15° oralig‘ida kamaygan, 15°-25° oralig‘ida ortgan. Agregat harakat tezligi 6 km/h bo‘lganda pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagi 10° dan 15° ga ortganda 1,34 kN dan 1,21 kN ga kamaygan bo‘lsa, qaralayotgan burchak 15° dan 25° ortganda 1,21 kN dan 1,29 kN ga ortgan. Agregat harakat tezligi 8 km/h bo‘lganda pushta olgich tumshug‘ining tuproqqa kirish burchagi 10° dan 15° ga ortganda 1,41 kN dan 1,26 kN ga kamaygan bo‘lsa, qaralayotgan burchak 15° dan 25° ortganda 1,26 kN dan 1,33 kN ga ortgan.

Demak, kam energiya sarflab pushta balandligi talablar darajasida bo‘lishini ta‘minlash uchun pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagi 15°-20° oralig‘ida bo‘lishi lozim.

1-jadval

Bog‘ qatorlari oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning texnik tavsifi

T/r	Ko‘rsatkichlarining nomi	Ko‘rsatkichlarning o‘lchov birligi	Ko‘rsatkichlarning qiymati
1.	Turi	-	Osma
2.	Agregatlanadigan traktor sinfi	-	1,4–2,0
3.	Ish tezligi	km/h	6–8
4.	Qamrash kengligi	M	3,0
5.	Pushta olgichlar soni	Dona	3
6.	Pushta olgichlar orasidagi masofa	Cm	60–90
10.	Ish unimi: Asosiy ish vaqtda	ha/h	2,4–3,2

ISSN 3030-3907

	Ekspluatatsion ish vaqtda		1,8–2,4
11.	Massasi	Kg	620±50
12.	Ishlov berish chuqurligi	Cm	12–20
13.	Gabarit o‘lchamlari: kengligi uzunligi balandligi	Mm	 3100 1850 1650



5-rasm. Bog‘ qatorlari oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning pushta olish jarayoni

Xulosa Universal qurilma yumshatuvchi tekislagichining dala yuzasini kam energiya sarflangan holda talab darajasida sifatli ishlov berilishini ta’minlash uchun tekislagichning egrilik radiusi 30-35 cm va uning balandligi 40 cm bo‘lishi lozim. Universal qurilma tomonidan shakllantirilgan pushta balandligi talab darajasida bo‘lishi uchun uning pushta olgichini yurish chuqurligi 16 cm va iskanasini tuproqqa kirish burchagi 15°-20° oralig‘ida bo‘lishi lozim.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI;

1. Jo‘rayev F.O‘., Saidova G.K. ”Bog‘ qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning tadqiqot maqsadi, vazifalari va dastlabki tajriba-sinov natijalari” “TIQXMMI”MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “Tabiiy resurslardan samarali foydalanishda agroekotizimlar barqarorligining dolzarb muammolari” mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjumani “SUV va YER resurslar" jurnalining 2024-yil 4-soni. 60 b.

2. Саидова Г. Предварительное результаты экспериментальных исследований универсального устройство для обработки между садовыми рядами, цель и задачи исследования” Международный современный. С. 28 Декабря, 2024. 405 с.

ISSN 3030-3907

3. Imomqulov Q., Abdunazarov E. Anor tuplarini ko‘madigan mashina korpuslarining qamrash kengligi va ishlov berish chuqurligini asoslash// Agro ilm. – Toshkent, 2020. –№3(66). – B. 70-72.
4. Qutbiddin I., AbdunazarovElbek K. S. Burying machine to pomegranate bushes // Journal of Critical Reviews. – 2020. – T. 7. – №.13. – P. 1377-1381.
5. Abdunazarov E. E. Prospects for the development of vegetable growing in UZBEKISTAN //Stroitelstvo i obrazovanie. – 2023. – T. 1. – №. 3. – S. 164-167.
6. Abdunazarov E.E. Anor tuplarini ko‘mishning mexanizatsiyalash muammolari// Zamonaviy iml-fanning innovatsion rivojlanishi: Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi ilmiy maqolalar to‘plami. – Andijon, 2019. – B. 558-559.
7. Abdunazarov E.E. Anor tuplarini ko‘madigan mashina ko‘muvchi ish organlarining tortishga qarshiligini aniqlash// Zamonaviy tadqiqotlar, innovatsiyalar, texnika va texnologiyalarning dolzarb muammolari va rivojlanish tendensiyalari: Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjumani materiallari to‘plami. – 2-tom. – Jizzax, 2020. – B. 108-111.
8. Imomqulov Q.B., Abdunazarov E.E., Mamadalieva G.Q., Ortiqov N.B. Anor tuplarini ko‘madigan mashinaning konstruktiv sxemasi va parametrlarini nazariy aniqlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari// Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2020. – №1 (1). – B. 80-94.
9. Imomqulov Q.B., Qo‘chqorov S.K., Abdunazarov E.E. Anor tuplarini ko‘madigan mashina tajriba nusxasining dala sinovlari natijalari// Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2021. – №1 (2). – B. 61-66.
10. Abdunazarov E. E., Abdullayev K. K., Babaev N. O. Ensure the stability of the processing depth of machine for hiding pomegranate bushes. – 2022.

ISSN 3030-3907

EXPLOITATION OF NATURAL GAS HYDRATES AS AN ENERGY SOURCE: PROSPECTS AND PROBLEMS

Jumaboyev Bobojon Olimjonovich
Assistant Professor, Karshi State Technical University,
E-mail: jumaboyev.123bob@gmail.com

Abstract. Natural gas is the cleanest burning fossil fuel and has been identified as a strong candidate for an energy source compared to oil and coal. Natural gas hydrate is an energy source for methane, which has twice the carbon content of all fossil fuels and is evenly distributed throughout the world. Several field tests have been conducted on energy production from hydrate resources, and their results have established the possibility of energy production from hydrate resources. In this article, we review various studies on the resource potential of natural gas hydrate, including laboratory studies and several recent field tests.

Keywords: hydrate, carbon, hexagonal structure and adsorption

Annotatsiya. Tabiiy gaz eng toza yonadigan qazilma yoqilg'idir va neft va ko'mirga nisbatan energiya manbai uchun kuchli nomzod sifatida aniqlangan. Tabiiy gaz gidrati metan uchun energiya manbai bo'lib, u barcha qazib olinadigan yoqilg'idan ikki baravar ko'p uglerodga ega va butun dunyo bo'ylab teng taqsimlanadi. Gidrat resurslaridan energiya ishlab chiqarish bo'yicha bir nechta dala sinovlari o'tkazildi va ularning natijalari gidrat resurslaridan energiya ishlab chiqarish imkoniyatini yaratdi. Ushbu maqolada biz tabiiy gaz gidratining resurs salohiyati bo'yicha turli tadqiqotlarni, shu jumladan laboratoriya tadqiqotlari va yaqinda o'tkazilgan bir qancha dala sinovlarini ko'rib chiqamiz.

Kalit so'zlar: gidrat, uglerod, olti burchakli tuzilish va adsorbsiya

Аннотация. Природный газ является наиболее экологически чистым ископаемым топливом и считается наиболее перспективным кандидатом в качестве источника энергии по сравнению с нефтью и углем. Гидрат природного газа является источником энергии для получения метана, содержание углерода в котором в два раза превышает содержание углерода во всех видах ископаемого топлива и который равномерно распределен по всему миру. Было проведено несколько полевых испытаний по производству энергии из гидратных ресурсов, и их результаты показали возможность производства энергии из гидратных ресурсов. В этой статье мы рассматриваем различные исследования ресурсного потенциала гидрата природного газа, включая лабораторные исследования и несколько недавних полевых испытаний.

Ключевые слова: гидрат, углерод, гексагональная структура и адсорбция.

Introduction

ISSN 3030-3907

Global energy demand is expected to increase significantly in the coming decades as human society grows. The 2013 International Energy Outlook by the US DOE projected that global energy consumption will increase by 56% from 524 quadrillion BTU in 2010 to 820 quadrillion BTU in 2040 [1]. The main contributors to this increase in demand are developing countries outside the OECD, led by China and India, where demand is projected to grow by 112% between 2010 and 2040 [1].

While more energy is expected to be available from renewable and nuclear sources over time, the amount produced may fall short of meeting the large increases in energy demand. Despite the growth of other renewable sources, more than 76% of energy will come from carbon-based sources (gas, oil, and coal) in 2040 [2]. Of these three carbon-based energy sources, natural gas is expected to grow at the fastest rate (1.7% per year) compared to other fossil fuels (0.9% per year for liquid fuels and 1.3% for coal) [1,3].

2. Gas hydrates

The chemical structure and stability of natural gas hydrates are relatively well studied. Gas hydrates form under a specific set of high-pressure and low-temperature conditions, outside of which the gas and water species usually remain in separate phases. Three main structures of gas hydrates have been identified: cubic structure I (sl), cubic structure II (sII), and hexagonal structure (sH) [4]. In each structure, the water molecules arrange themselves in different ways, creating voids of different diameters for the gas molecules to occupy (ranging from 7.82 Å in the sII 512 lattice to 11.58 Å in the sH 51268 lattice [4]. The size, pressure, and temperature conditions, and the chemical nature of the gas molecules determine which hydrate structure they form [4].

3. Recovery methods

Most conventional and other unconventional natural gas is trapped underground due to geological features such as an impermeable “cap” that seals the conventional NG reservoir and ultra-low permeability reservoir conditions for unconventional NG. Gas recovery methods from these resources aim to create a conduit for these gases to flow through the geological formation. For example, hydraulic fracturing, which extracts methane from unconventional shale formations, works by creating artificial fractures in the reservoir rock surrounding the well, thereby providing chambers for the adsorbed natural gas to flow to the surface.

ISSN 3030-3907

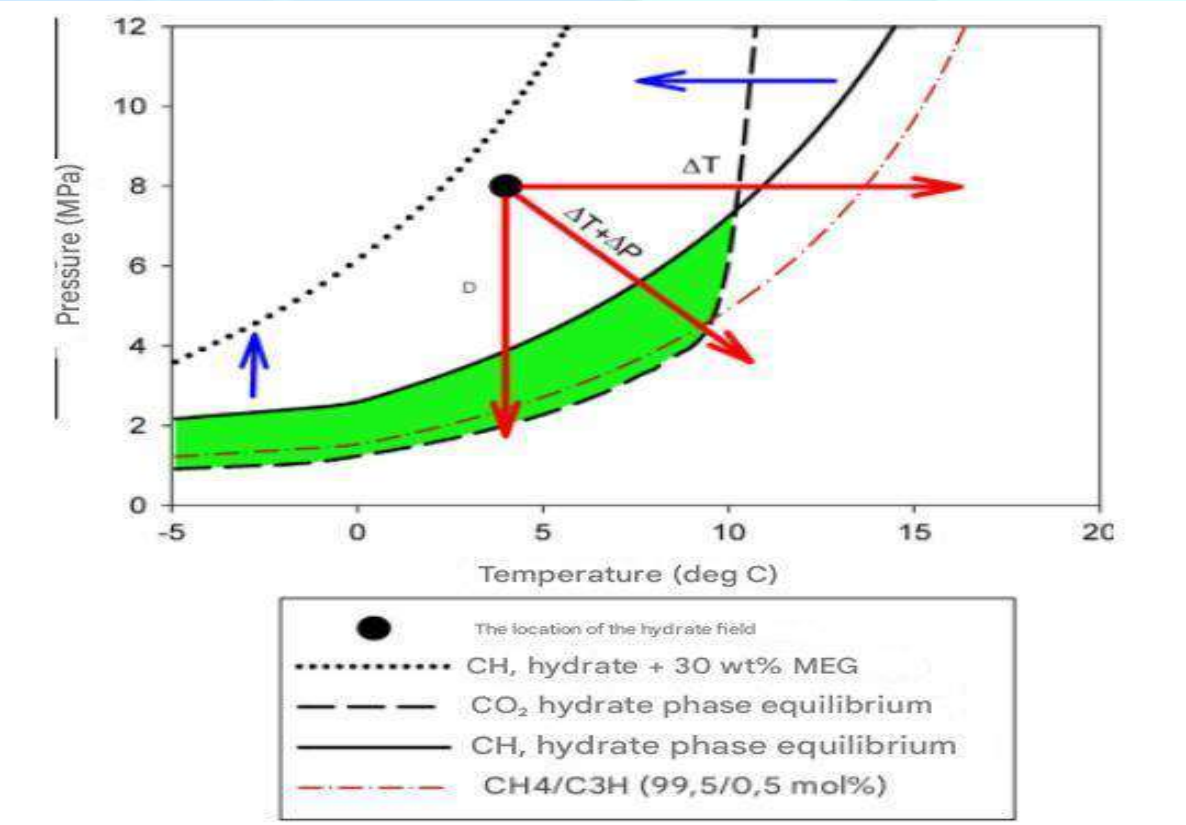


Figure 1. Schematic diagram of commonly recommended natural gas recovery methods. (Red: Thermal stimulation, depressurization, and combination; blue: inhibitor injection; and green zone: CH_4-CO_2 exchange).

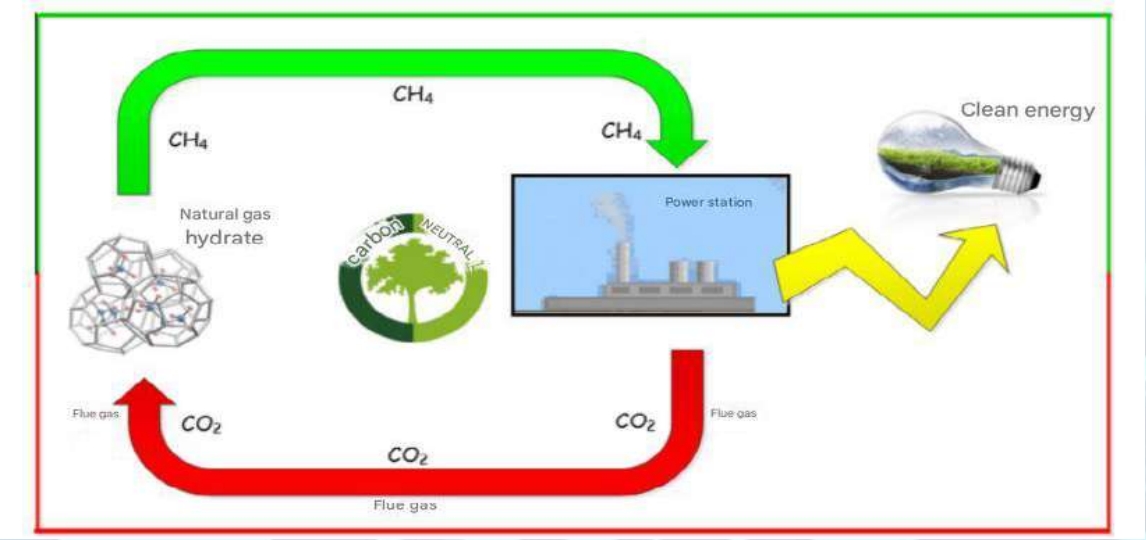


Figure 2. A sustainable approach to CO_2 capture and methane production from natural gas hydrates.

Gas hydrates, on the other hand, are fundamentally different from other unconventional natural gas sources. Gas molecules in a hydrate reservoir are trapped in the cages formed by water molecules by van der Waals forces at the molecular level. Therefore, in addition to creating conduits for gas flow, methods for extracting methane from gas hydrates involve in situ dissociation of natural gas

ISSN 3030-3907

hydrates. The three most proposed and studied techniques for methane hydrate separation are thermal stimulation, pressure reduction, and inhibitor injection, as shown in Figure 1. Thermal stimulation and pressure reduction methods change the local P-T conditions so that methane hydrate is not stable in water and is degassed; while chemical inhibitor injection involves the introduction of chemicals that can change the phase boundary of the hydrate system.

Conclusion

This article reviews the current state of the art in hydrate exploitation, the progress of relevant research worldwide, and suggests possible directions for NGH-related research. In addition to extracting methane from large hydrate resources, this review also examines the enormous potential for sequestering CO2 as hydrates in porous sediments at existing natural gas hydrate sites as a safe way to reduce CO2. Further field testing, as well as a sustained production rate of approximately 20,000–30,000 m^3/day, is needed to move the technology forward on the path to commercialization of gas production from natural gas hydrates. There are no technological barriers to the extraction or production of methane from hydrates, and clear technological breakthroughs will depend on effective sand and water management during production, as well as appropriate mitigation of environmental risks.

REFERENCES

1. E.I.A. AQSh. Yillik energiya prognozi 2013. Vashington D.C.: AQSh Energetika vazirligi; 2013 yil.
2. ExxonMobil. Energiya istiqbollari: 2040 yilga qarash; 2014 yil.
3. I.E.A. Jahon energetika istiqbollari. Parij, Fransiya. Xalqaro energiya agentligi; 2013 yil.
4. Mukhtor, M., & Bobojon, J. (2024). THE MAIN DIRECTIONS OF WORK ON IMPROVING TECHNOLOGY FOR THE PREVENTION OF THE FORMATION OF MAN-MADE HYDRATE. Universum: технические науки, 12(11 (128)), 21-22.
5. Maxmudov, M., & Jumaboyev, B. (2024). Gaz sanoati texnologik tizimlarida gaz gidratlarining hosil bo ‘lishini oldini olish va tabiiy gazlarni quritishning istiqbolli yo ‘nalishlari. YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT, 2(3).
6. MJ, M., & Jumaboev, B. O. (2024). THE MAIN DIRECTIONS OF WORK ON IMPROVING TECHNOLOGY FOR THE PREVENTION OF THE FORMATION OF MAN-MADE HYDRATE. Химическая технология, 49(11), 128.
7. Jumaboyev, B. O. (2024). BENZIN TARKIBIDAGI BENZOLNING OLINISH USULLARI VA XOSSALARI. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(01).

ISSN 3030-3907

8. Жумабоев, Б. О., & Егамназарова, Ф. Д. (2023). РАВНОВЕСИЕ ДВИЖУЩАЯ СИЛА И КИНЕТИКА АБСОРБЦИИ. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 6(5), 39-49.
9. BO, K. O. E. F. J. (2023). STUDYING THE ACTIVITY OF THE CATALYST DURING THE PRODUCTION PROCESS OF SYNTHETIC LIQUID HYDROCARBONS. Химическая технология, 207(11), 116.
10. Rizayev, S. A., & Jumaboyev, B. O. (2022). AZKAMAR. *KONI BENTONITI NAMUNALARINI O 'RGANISH. Journal of Integrated Education and Research*, *1*(6), 149-152.
11. Rizayev, S. A., Jumaboyev, B. O., & Yuldashev, X. M. (2022). ATSETILEN DIOLLAR SINTEZI VA ULARNING XOSSALARI. *Journal of integrated education and research*, *1*(4), 218-223.
12. Egamnazarova, F. D., Jumaboyev, B. O., & Rizayev, S. A. (2022). REDOKS ORQALI NAFTADAN ETILEN ISHLAB CHIQARISHNI KUCHAYTIRISH, KREKING SXEMASI: JARAYONNI TAHLIL QILISH. *O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI*, *2*(14), 1061-1069.

ISSN 3030-3907

NATURAL GAS HYDRATES - A PROMISING ENERGY SOURCE

Ne'matov Khusan Ibodullayevich
Associate Professor, Karshi State Technical University,
E-mail: xusan85nematov@gmail.com
Jumaboyev Bobojon Olimjonovich
Assistant Professor, Karshi State Technical University,
E-mail: jumaboyev.123bob@gmail.com

Abstract. Currently, there are several successful research programs in a number of countries for the exploration and development of gas hydrate deposits. Gas hydrate resources are distributed in most countries in a way that is favorable for development. Effective means of extracting gas from hydrate deposits, new technologies for the development of gas hydrate deposits are being developed. There is commercial production of natural gas from hydrates in Siberia. Researchers continue to study the properties of natural gas hydrates in reservoir conditions, and to develop new technologies for the exploration and production of gas from hydrate deposits in various geological formations.

Keywords: crystals, hydrate, gas-water interface, and gel

Аннотация. В настоящее время в ряде стран осуществляется несколько успешных исследовательских программ по разведке и разработке месторождений газогидратов. Ресурсы газогидратов в большинстве стран распределены таким образом, чтобы они были благоприятны для разработки. Разрабатываются эффективные способы добычи газа из гидратных залежей, новые технологии разработки газогидратных месторождений. В Сибири ведется промышленная добыча природного газа из гидратов. Исследователи продолжают изучать свойства гидратов природного газа в пластовых условиях и разрабатывать новые технологии для разведки и добычи газа из гидратных залежей в различных геологических формациях.

Ключевые слова: кристаллы, гидрат, граница раздела газа и воды, гель

Annotatsiya. Hozirgi vaqtda bir qator mamlakatlarda gaz gidrat konlarini qidirish va o'zlashtirish bo'yicha bir nechta muvaffaqiyatli tadqiqot dasturlari mavjud. Gaz gidrat resurslari aksariyat mamlakatlarda rivojlanish uchun qulay tarzda taqsimlanadi. Gidrat konlaridan gaz olishning samarali vositalari, gaz gidrat konlarini o'zlashtirishning yangi texnologiyalari ishlab chiqilmoqda. Sibirda gidratlardan tabiiy gazni tijorat yo'li bilan ishlab chiqarish mavjud. Tadqiqotchilar suv omborlari sharoitida tabiiy gaz gidratlarining xususiyatlarini o'rganishni davom ettirmoqdalar va turli geologik tuzilmalardagi gidrat konlaridan gazni qidirish va qazib olishning yangi texnologiyalarini ishlab chiqmoqdalar.

Kalit so'zlar: kristallar, gidrat, gaz-suv interfeysi va jel

ISSN 3030-3907

Introduction

The problem of gas hydrate development and production is a significant problem of the twenty-first century. A number of countries, including the United States, Japan, India, China, Korea, and Germany, have national programs for the study of hydrates and the industrial production of natural gas from hydrates. In addition, significant research on gas hydrates is being conducted in many laboratories in many other countries, including Russia, Canada, and England. However, even a basic review of publications on gas hydrates shows that most research projects are carried out separately, at different scientific levels, and the published results are often ignored by the energy industry. The scientific community should be more focused on improving the technologies necessary for the detection, measurement, and production of gas from gas hydrate deposits.

The morphology of gas hydrate crystals depends on the water and gas composition, pressure, temperature, water (liquid, vapor, or solid), and the phase state of the gas. More than ten thousand different crystal forms have been studied. Hydrate crystal nuclei usually begin to form at the gas-water interface and grow until the interface is completely covered (does it grow to completely cover the interface?). After that, the crystals grow in the free gas phase or in water. There are three main morphological forms of hydrate crystals: massive, whisky, and gel-like (Figure1).

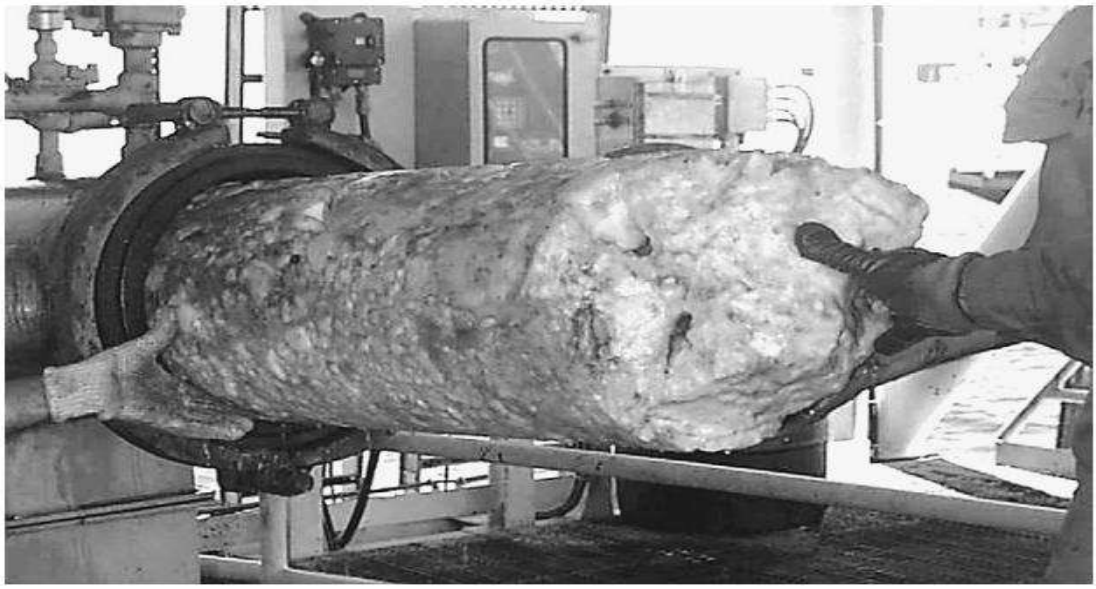


Figure 1. A solid gas-hydrate plug formed in a gas pipeline, 16 inches in diameter.

2. Natural gas hydrates - hydrates that form in nature

Natural gas hydrates are metastable minerals, the formation and dissociation of which depend on pressure and temperature, gas composition, reservoir water salinity, and the characteristics of the pore environment in which they form. Hydrate crystals in reservoir rocks can diffuse through the pore space without

ISSN 3030-3907

destroying the pores; however, in some cases, the rock is affected. Hydrates can occur as small nodules (up to 12 cm in size), as small lenses, or as layers up to several meters thick (Figure 2).

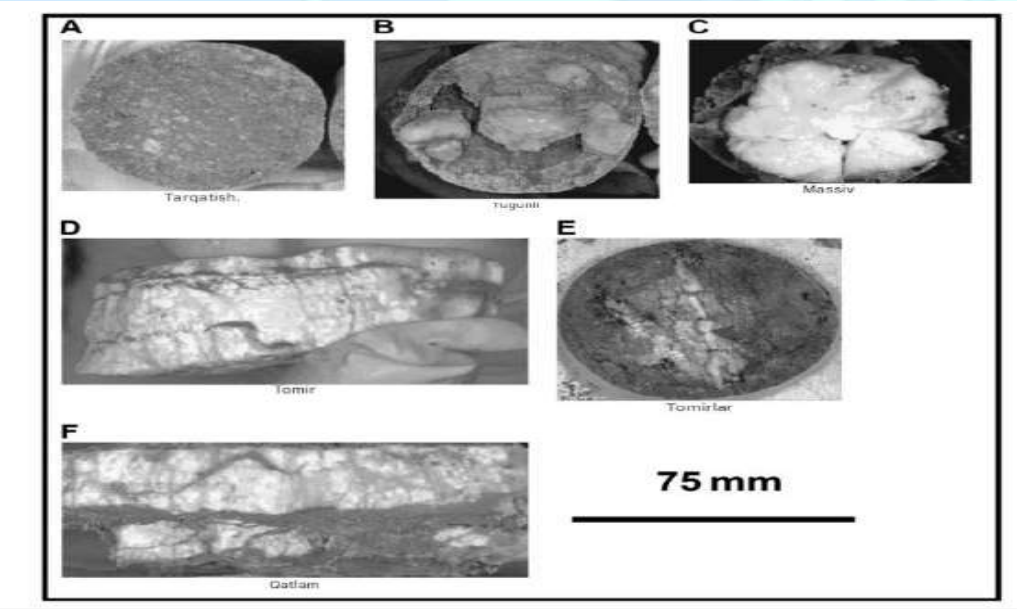


Figure 2. Natural gas hydrate cores Gas hydrates may have originated in space and helped form the planets of the solar system, as well as the Earth's hydrosphere and atmosphere. To release gas from a gas hydrate deposit, the entire mass of rock containing the gas hydrate must be heated.

The amount of energy required depends on the heat capacity of the hydrate, the heat capacity of the hydrate-saturated rock, the relative concentration of hydrate in the rock pores, and the degree of supercooling that caused the formation of the gas hydrate deposit. Hydrates have high acoustic conductivity and low electrical conductivity, which are used for effective methods of finding and evaluating gas hydrate deposits.

3. Methods for developing gas hydrate deposits

The thermodynamic interface of gas hydrate and free gas deposits does not have a lithological trap. Hydrate-saturated intervals are located in layers where thermodynamic equilibrium exists and free gas is present. Thus, conventional oil and gas methods can be used to develop gas hydrate. At the initial stage, the pore space saturation with hydrate was about 20%. Before the start of development, the maximum degree of supercooling in the reservoir did not exceed 2°C (in the upper part of the productive layer). The average degree of supercooling was 1°C. Low cooling contributed to the decomposition of hydrate, a significant decrease in the reservoir pressure of the field. The composition of the drilling mud, which contains calcium salts, prevented the formation of hydrates. Figure 2 shows the actual and calculated formation pressures during gas production, production and shutdown periods.

ISSN 3030-3907

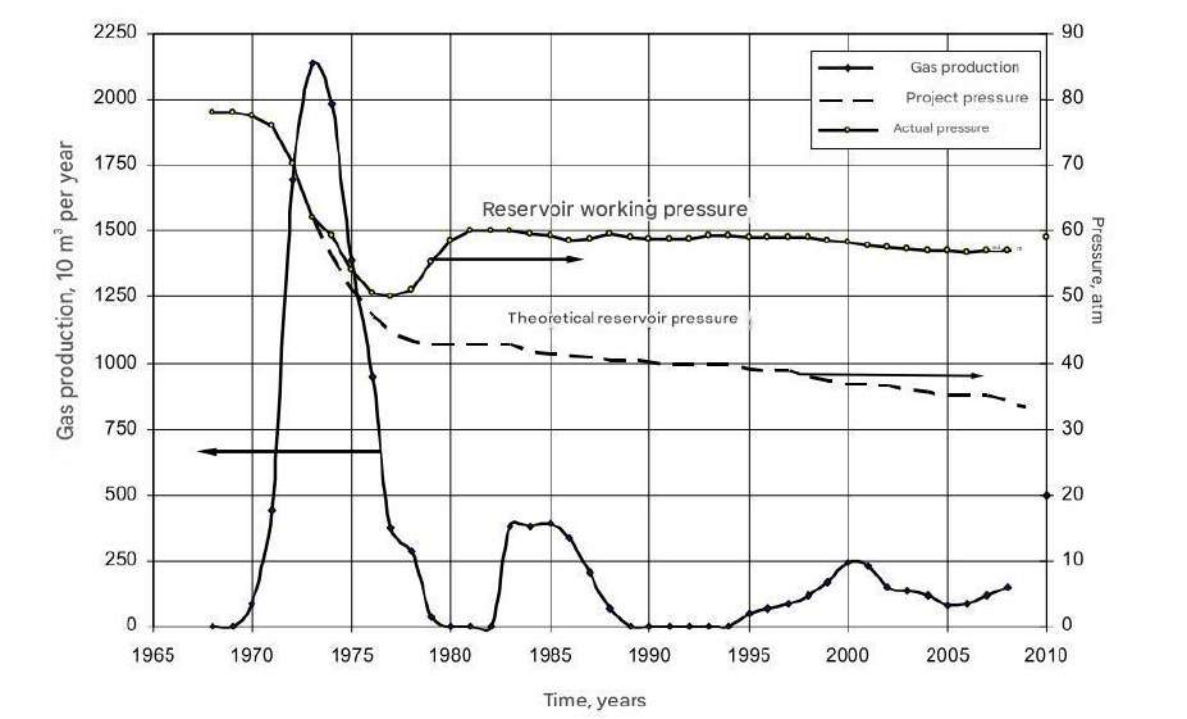


Figure 2. Reservoir pressure during gas hydrate development.

Gas production from the field amounted to 13.3 × 10º m³, of which 6.9 × 10º m³ was formed as a result of hydrate dissociation. A decrease in reservoir pressure was observed. The reservoir pressure, after 35 years of development, was reduced from 78 bar to 60 bar. In the absence of hydrate, the reservoir-voir pressure should have been 36 bar. In the early years of development, with high gas production rates, the reservoir pressure was reduced to 50 bar, which is 16 bar below equilibrium. In this case, the process of active hydrate decomposition began and lasted for many years. After a long shutdown of the field, the reservoir pressure increased to 60 bar; i.e., a return to the first equilibrium. Currently, gas production does not exceed 175 × 106 m³ per year, and the reservoir pressure is practically unchanged. The volume of gas produced from the field approximately corresponded to the volume of hydrate gas entering as a result of hydrate dissociation. The position of the gas-water interface did not change during gas production.

Conclusion

The energy stored in natural gas hydrates could serve as a very important non-conventional energy source to meet the growing energy needs for several decades. Natural gas hydrates are more evenly distributed on the planet than hydrocarbon sources. Gas production from gas hydrates would be open to many countries. Many existing technologies could be used to find and develop gas hydrates. However, significant research and development would be required before gas hydrates could be economically developed. The economic and environmental aspects of gas hydrate production need to be assessed. Both economics and

ISSN 3030-3907

environmental aspects depend on the technologies being developed. In addition, each gas hydrate is different, so different technologies may need to be used. Field experience has shown that the cost of producing gas hydrates was 15-20% higher than conventional methods.

REFERENCES

1. E.I.A. AQSh. Yillik energiya prognozi 2013. Vashington D.C.: AQSh Energetika vazirligi; 2013 yil.
2. ExxonMobil. Energiya istiqbollari: 2040 yilga qarash; 2014 yil.
3. I.E.A. Jahon energetika istiqbollari. Parij, Fransiya. Xalqaro energiya agentligi; 2013 yil.
4. IPCC. Siyosatchilar uchun xulosa. In: Iqlim o‘zgarishi 2007: yumshatish. III ishchi guruhining iqlim o‘zgarishi bo‘yicha hukumatlararo panelning to‘rtinchi baholash hisobotiga qo‘shgan hissasi. In: Metz ORD B, Bosch PR, Dave R, Meyer LA, muharrirlar. Buyuk Britaniya va Nyu-York, NY, AQSh: Kembrij universiteti nashriyoti, Kembrij; 2007 yil.
5. Жумабоев, Б. О., & Егамназарова, Ф. Д. (2023). РАВНОВЕСИЕ ДВИЖУЩАЯ СИЛА И КИНЕТИКА АБСОРБЦИИ. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 6(5), 39-49.
6. Maxmudov, M., & Jumaboyev, B. (2024). Gaz sanoati texnologik tizimlarida gaz gidratlarining hosil bo ‘lishini oldini olish va tabiiy gazlarni quritishning istiqbolli yo‘nalishlari. YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT, 2(3).
7. Rizayev, S. A., Abdullayev, B. M., & Jumaboyev, B. O. (2023). Gazlarni kimyoviy aralashmalardan tozalash jarayonini tadqiq qilish. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(1), 71-75

ISSN 3030-3907

УДК 661.471.64

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЙОДА ИЗ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «УМИД» ЭКСТРАКЦИОННЫМ СПОСОБОМ

Бегманов Сафар Нурмаматович
доцент Навоийского государственного горно-технологического университета,
Мухиддинов Баходир Фахриддинович
профессор Навоийского государственного горно-технологического университета
Вапоев Хуснитдин Мирзоевич
профессор Навоийского государственного горно-технологического университета

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasi Buxoro-Qarshi artezian havzasi hududida joylashgan “Umid” neft-gazkondensat konining qatlam suvlaridan yodni ajratib olish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot asosini organik erituvchi qo‘llangan holda kimyoviy oksidlanish va keyingi ekstraksiya bosqichlarini o‘z ichiga olgan kompleks yondoshuv tashkil etadi. Mualliflar tomonidan qatlam suvlarining avvaldan tozalangan va tozalanmagan namunasida yod chiqimini taqqoslash tahlili o‘tkazilgan, suvli va organik fazalarning optimal nisbatlari, ekstraksiya jarayoni davomiyligi hamda rafinat va tiklovchi eritma proporsiyalari o‘rganilgan. Shuningdek, rafinatdan ajratilgan yodidni to‘q fazagacha olib chiqish jarayonlariga alohida e’tibor qaratilgan. Olingan yodni aniqlash va tavsiflash uchun rentgenografik tahlil usullari qo‘llanilgan. Eksperimental ma’lumotlar asosida mahalliy suv manbalaridan yodni samarali ajratib olish imkonini beruvchi takomillashtirilgan texnologiya taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: gidrotermal suvlar, kristall yod, ekstraksiya, organik erituvchi, oksidlovchi, tiklovchi.

Аннотация. В представленной статье рассматриваются вопросы извлечения йода из пластовых вод нефтегазоконденсатного месторождения «Умид», расположенного в пределах Бухаро-Каршинского артезианского бассейна Республики Узбекистан. В основе исследования лежит комплексный подход, включающий стадии химического окисления и последующей экстракции с применением органического растворителя. Авторами проведён сравнительный анализ выхода йода при обработке предварительно очищенных и необработанных образцов пластовых вод, изучены оптимальные соотношения водной и органической фаз, продолжительность процесса экстракции, а также пропорции рафината и восстановительного

ISSN 3030-3907

раствора. Отдельное внимание уделено процессам осаждения йодида, выделенного из рафината и доведённого до твёрдой фазы. Для идентификации и характеристики полученного йода использованы рентгенографические методы анализа. На основании полученных экспериментальных данных предложена усовершенствованная технология, позволяющая эффективно выделять йод из местных водных источников.

Ключевые слова: гидротермальные воды, кристаллический йод, экстракция, органический растворитель, окислитель, восстановитель.

Abstract. This article addresses the problem of iodine recovery from formation waters of the Umid oil and gas condensate field, located within the Bukhara-Karshi artesian basin of the Republic of Uzbekistan. The study is based on an integrated approach involving sequential stages of chemical oxidation followed by solvent extraction using an organic reagent. A comparative analysis was performed to assess the iodine yield from both pretreated and untreated formation water samples. The investigation also determined the optimal ratios of aqueous and organic phases, the duration of the extraction process, as well as the proportions of raffinate and reducing solutions. Special attention was given to the precipitation of iodide recovered from the raffinate and subsequently converted into a solid phase. The obtained crystalline iodine was identified and characterized using X-ray diffraction analysis. On the basis of the experimental results, an improved technological scheme is proposed, which enables efficient extraction of iodine from local water resources.

Keywords: hydrothermal waters, crystalline iodine, extraction, organic solvent, oxidizing agent, reducing agent.

Введение

Йод является одним из наиболее востребованных микроэлементов, играющих ключевую роль в жизнедеятельности человека. Он находит широкое применение в различных сферах: пищевой промышленности (в частности, при производстве продуктов массового потребления, обогащённых микроэлементами), фармацевтике и медицине (как основа для лекарственных препаратов), ветеринарии, а также при изготовлении минеральных удобрений. Особое значение йод имеет в медико-биологическом аспекте, так как именно он обеспечивает нормальное функционирование щитовидной железы и выработку гормонов, регулирующих обмен веществ и умственное развитие человека.

Установлено, что гормоны щитовидной железы обладают выраженным седативным (успокаивающим) действием и одновременно стимулируют интеллектуальную активность. При недостатке йода в организме

ISSN 3030-3907

наблюдается нарушение этих процессов, что приводит к развитию эндемического зоба, различным заболеваниям щитовидной железы, умственной отсталости и даже психическим расстройствам [1].

Проблема йододефицита имеет глобальный характер и во многих странах рассматривается как приоритетная на государственном уровне. Республика Узбекистан не является исключением: нехватка йода в рационе населения рассматривается как угроза общественному здоровью. В связи с этим принимаются специальные меры. Так, Указ Президента Республики Узбекистан от 10 ноября 2020 года «О дополнительных мерах по обеспечению здорового питания населения» закрепил стратегическую задачу по борьбе с йододефицитом. В продолжение этой политики, начиная с 20 сентября 2023 года, в стране реализуется государственная программа «Яркая нация», в рамках которой йодсодержащие препараты предоставляются бесплатно детям в возрасте от 3 до 15 лет. Их распространение осуществляется через Министерство здравоохранения и Министерство дошкольного и школьного образования [2].

С учётом актуальности проблемы и необходимости обеспечения населения собственными источниками микроэлемента, вопросы локализации производства йода приобретают особое значение. Проведение исследований по извлечению йода из местных пластовых вод может стать важным шагом к созданию национальной ресурсной базы, что позволит снизить зависимость от импорта и обеспечить устойчивое снабжение населения жизненно необходимыми препаратами.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Из литературных источников известно, что на территории Бухарской, Кашкадарьинской и Ферганской областей Республики Узбекистан имеется большое количество подземных вод, а также сопутствующих и гидротермальных вод нефти и газа. Эти подземные воды изучались рядом научных исследователей. В частности, такие ученые, как А.С.Хасанов, И.А.Умбаров, Е.А.Шаповалова, С.А.Бакиев занимались исследованиями по выделению необходимых элементов из состава подземных вод. Так, Саиднасим Бакиев изучал расположение, потоки и состав подземных бассейнов, Иброхим Умбаров проводил научные исследования по количеству, составу подземных вод нашей республики и выделению элемента йода. Для выделения йода был изучен состав ряда источников, над которыми также проводились научные изыскания. К этим источникам, в основном, относятся: месторождения «Умид», «Крук» и другие. В Кашкадарьинской области, в Мубарекском районе, в месторождении «Умид»

ISSN 3030-3907

было выявлено наличие иодид-ионов в составе высококонцентрированных засолённых водных источников, образование которых связано с нефтяными пластами, расположенными на глубине 300–3500 м.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве объекта исследования использовались пластовые воды нефтегазового месторождения «Умид», расположенного на территории Кашкадарьинской области. Первичный анализ химического состава водных проб был проведён в специализированной лаборатории водных проблем АО «Навоийский горно-металлургический комбинат». По результатам лабораторных исследований установлено, что основной формой нахождения йода в данном типе пластовых вод являются соединения йодидов. Состав пластовой воды представлен в таблице 1.

Для дальнейших исследований вода подвергалась предварительной очистке известковым методом, что позволило выделить кристаллический йод в более чистом виде [3]. Были подготовлены и исследованы образцы твёрдых сухих остатков как очищенной, так и неочищенной воды. Химический состав и структурные особенности образцов анализировались с применением спектрофотометра SHIMADZU IRTracer-100, что позволило детально охарактеризовать присутствие йодидных соединений.

Метод экстракции был выбран в качестве основного подхода для выделения молекулярного йода. Принцип метода основан на растворении йода в органическом растворителе [4].

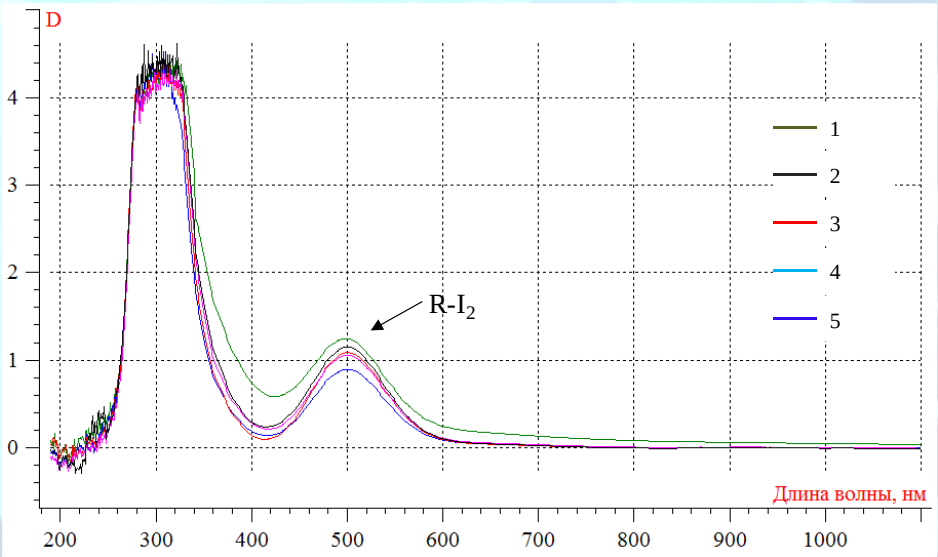


Рисунок 1. Спектральный вид, полученный на спектрофотометре СФ-56 (1 – 10 мл, 2 – 60 мл, 3 – 40 мл, 4 – 50 мл, 5 – 25 мл)

Для количественного определения йода в органической фазе использовался фотометрический метод с применением спектрофотометрической установки СФ-56. На подготовительном этапе

ISSN 3030-3907

определялась оптимальная длина волны поглощения, при которой достигается наибольшая точность измерений. Для этого из 500 мл очищенной воды экстрагировали йод, обрабатывая образцы 2%-ным раствором пероксида водорода в пяти различных объёмах. В дальнейшем экстракция проводилась с использованием 50 мл бензола. По результатам анализа спектров (рисунок 1) было установлено, что оптимальная длина волны составляет 500 нм.

Для более точной калибровки применялся метод бесконечного разбавления растворов: на основе одномолярного раствора готовились растворы низких концентраций, по которым был построен градуировочный график. Количество извлечённого йода определялось по следующему выражению:

$$X_{\%} = C_{м} \cdot V \cdot 2352$$

Где: $C_{м}$-молярная концентрация растворенного йода в бензоле, V – объем раствора (C_6H_6-I_2), 2352-число, полученное в процентах от концентрации йодида в исходной воде.

Согласно проведённым экспериментам, процесс экстракции включает две основные стадии: окисление ионов йода пероксидом водорода и их последующий переход в органическую фазу (бензол). На следующем этапе из органического слоя йод восстанавливался с помощью сульфита натрия. В результате последовательного протекания реакций объём раствора уменьшался, что приводило к концентрации йодидов в водной фазе. При достижении концентрации не менее 3 г/л йодид осаждался в виде кристаллов под воздействием концентрированного раствора пероксида водорода. Таким образом, был получен йод в твёрдом агрегатном состоянии.

Для проведения лабораторных опытов применялось стандартное оборудование: сепараторная воронка, а также магнитная мешалка ES-6120 для обеспечения равномерного перемешивания фаз.

Кристаллический йод, выделенный данным методом, дополнительно анализировался с использованием рентгенофазового дифрактометра Empyrean Series 3. По рентгеновским дифрактограммам было подтверждено, что выделенное вещество действительно представляет собой йод высокой степени чистоты.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведённый анализ подземных минерализованных вод месторождения «Умид» показал, что в их составе зафиксировано достаточно высокое содержание ряда катионов и анионов. Помимо этого, для исследованных образцов характерна крайне высокая жёсткость, которая, по

ISSN 3030-3907

результатам измерений, составила 324,8 мг/л. Данные, приведённые в таблице 1, позволяют проследить изменения качественных и количественных характеристик воды как до очистки, так и после проведения обработки традиционным содово-известковым методом.

Из таблицы отчётливо видно, что после обработки вода претерпела значительные изменения. В частности, общая жёсткость существенно снизилась: с 234,8 ммоль/дм³ до 1,98 ммоль/дм³, что подтверждает эффективность известково-содового метода. Кроме того, наблюдается заметное уменьшение концентраций кальция и магния, а также ряда тяжёлых металлов (никеля, кобальта, цинка и др.). Снижение содержания этих ионов имеет важное значение, так как именно они в большинстве случаев препятствуют выделению йода из природных рассолов.

Принцип действия известкования заключается в переводе растворённых в воде ионов в малорастворимые или нерастворимые соединения, которые в дальнейшем выпадают в осадок. Таким образом достигается как смягчение воды, так и частичная её минерализация. Основное назначение метода – удаление свободного и связанного углекислого газа, уменьшение щёлочности сухого остатка и снижение общей жёсткости.

Таблица 1.

Результаты неочищенной и очищенной воды

Наименование параметров	Количество параметров	
	Неочищенная вода	Очищенная вода
pH	7,9	11
Сухой остаток	13692,00 мг/дм^3	1734,00 мг/дм^3
Твердое вещество	358,6 мг/дм^3	0,6 мг/дм^3
Общая жесткость воды	234,8 ммоль/дм^3	1,98 ммоль/дм^3
Кальций	3607,0 мг/дм^3	35,0 мг/дм^3
Магний	668,8 мг/дм^3	2,0 мг/дм^3
Железо	<0,05 мг/дм^3	0,44 мг/дм^3
Хлориды	51975,0 мг/дм^3	51909,5 мг/дм^3
Бромиды	411,0 мг/дм^3	405,8 мг/дм^3
Йодиды	36,2 мг/дм^3	34,7 мг/дм^3
Нитриты	2,0 мг/дм^3	<0,5 мг/дм^3
Нитраты	0,10 мг/дм^3	0,02 мг/дм^3;
Сульфаты	410,0 мг/дм^3	235,5 мг/дм^3
Роданиды	<0,1 мг/дм^3	-

ISSN 3030-3907

Калий	685,7 мг/дм^3	671,0 мг/дм^3
Натрий	21997,0 мг/дм^3	21805,0 мг/дм^3
Никель	4,10 мг/дм^3	0,097 мг/дм^3
Цинк	0,2 мг/дм^3	0,16 мг/дм^3
Кобальт	6,08 мг/дм^3	0,086 мг/дм^3
Цианид	<0,05 мг/дм^3	<0,05 мг/дм^3
Карбонатный	<8,0 мг/дм^3	-
Бикарбонат	61,00 мг/дм^3	-
Марганец	0,08 мг/дм^3	0,07 мг/дм^3
Свинец	0,16 мг/дм^3	0,18 мг/дм^3
Медь	0,01 мг/дм^3	0,009 мг/дм^3
Хром	0,001 мг/дм^3	-

Химические процессы, происходящие в системе при добавлении гидроксида кальция ($Ca(OH)_2$), можно выразить следующими уравнениями:

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

$$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

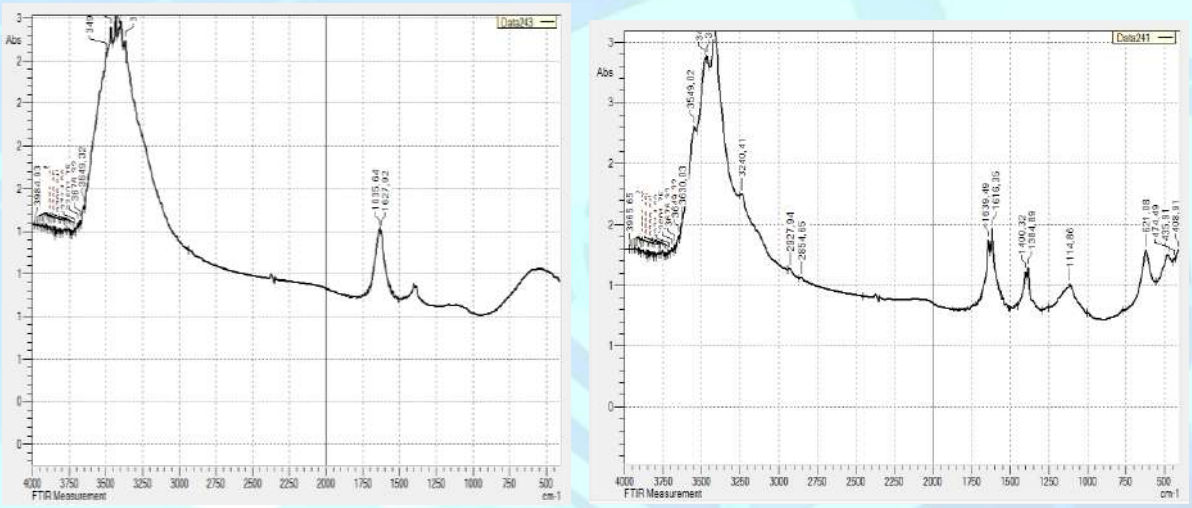
$$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

Как видно из уравнений, основными продуктами реакции выступают малорастворимые соединения — карбонат кальция ($CaCO_3$) и гидроксид магния ($Mg(OH)_2$), которые удаляются из раствора в виде осадка. Это существенно облегчает последующие стадии выделения целевых компонентов, включая йод.

Таким образом, проведённые эксперименты подтверждают, что известкование является эффективным предварительным этапом подготовки подземных солёных вод к дальнейшей переработке и извлечению йодсодержащих соединений.

После очистки воды известковым методом были получены сухие остатки и получены их ИК-спектры.

ISSN 3030-3907



а) **б)**

Рисунок 2. ИК-спектр неочищенных(а) и очищенных (б) сухих остатков подземной соленой воды “Умид”

На рисунке 2 представлены инфракрасные (ИК) спектры сухих остатков подземной солёной воды месторождения «Умид» до проведения очистки (а) и после обработки известковым методом (б).

а) Спектр неочищенного образца. В спектре исходного раствора (рис. 2а) отчётливо фиксируются полосы поглощения средней интенсивности в диапазоне 1635,64–1627,92 $см^{-1}$. Эти колебания можно отнести к деформационным модам ионов нитритов (NO_2^-) и нитратов (NO_3^-). Дополнительно проявляются колебания, связанные с присутствием карбонат-ионов (CO_3^{2-}), которые выражены слабой полосой вблизи 1410 $см^{-1}$. В области около 1050 $см^{-1}$ регистрируется маловыраженный пик, что также коррелирует с присутствием указанных ионов. В низкочастотной зоне, между 500 и 620 $см^{-1}$, наблюдаются полосы поглощения, характерные для сульфат-ионов (SO_4^{2-}). Такая спектральная картина свидетельствует о высокой минерализации исходной воды и подтверждает наличие в её составе значительных количеств анионных примесей.

б) Спектр очищенного образца. После известкования (рис. 2б) наблюдается заметная трансформация спектральных характеристик. В частности, в области 3549–3240 $см^{-1}$ фиксируются чётко выраженные, взаимосвязанные полосы поглощения, которые соответствуют валентным колебаниям молекул воды (H_2O), а также ионам NO_2^- и NO_3^-. Следует подчеркнуть, что интенсивность данных линий уменьшена по сравнению с исходным образцом, что отражает частичное удаление азотсодержащих анионов в процессе обработки.

Особый интерес представляют пики в диапазоне 2927–2854 $см^{-1}$. Они указывают на наличие в пробе хлоридов (Cl^-) в виде кристаллогидратов NaCl

ISSN 3030-3907

и KCl, а также полосы при 2229 $см^{-1}$, относящейся к вибрациям ионов йодида (I^-), преимущественно в формах KI и NaI. Несмотря на очистку, данные соединения остаются в значительных количествах, что связано с их высокой растворимостью и слабой склонностью к осаждению при известковании.

В среднечастотной области (1400–1384 $см^{-1}$ и 1114 $см^{-1}$) проявляются колебательные линии, характерные для сульфатных (SO_4^{2-}), карбонатных (CO_3^{2-}) и гидрокарбонатных (HCO_3^-) ионов. Сравнение с исходным спектром демонстрирует снижение интенсивности данных пиков, что согласуется с процессами осаждения $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$, происходящими при взаимодействии подземных вод с $Ca(OH)_2$.

Таким образом, сопоставление спектров до и после обработки подтверждает эффективность известкового метода в отношении снижения содержания большинства анионов, кроме галогенидов, которые остаются в растворе в значительных концентрациях. Эти данные свидетельствуют о необходимости дополнительной многоступенчатой очистки или применения комбинированных методов (например, ионного обмена или мембранных технологий) для полного удаления остаточных примесей.

В ходе экстракционных экспериментов для выделения йода из пластовых вод было опробовано несколько типов органических растворителей, отличающихся по своим физико-химическим свойствам и способности к взаимодействию с молекулярным йодом. При переходе йода в органическую фазу все растворы приобретали характерную фиолетовую окраску, что наглядно подтверждает процесс растворения и переноса элемента из водной среды. Этот цветовой эффект рассматривался как первичный качественный индикатор успешности экстракции.

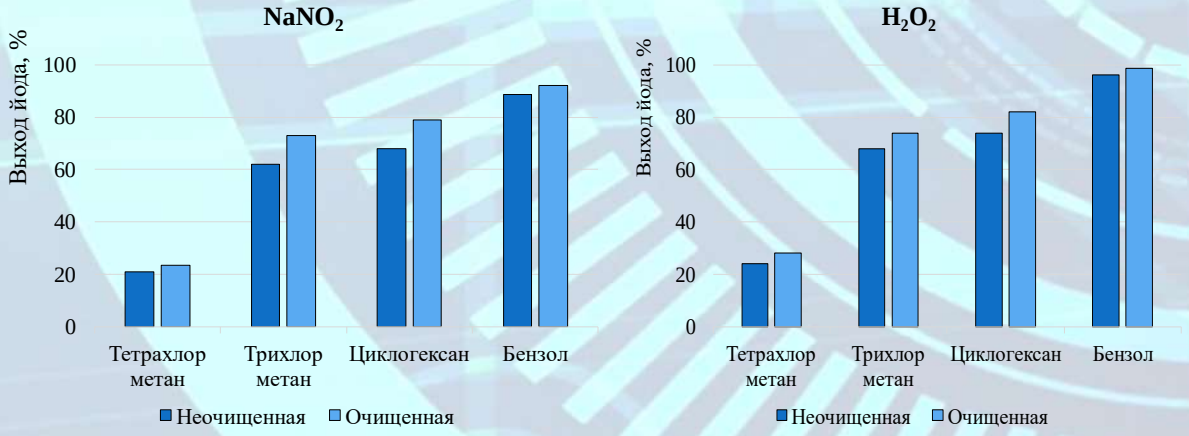


Рисунок 3. Гистограмма зависимости выхода йода от природы органического растворителя

ISSN 3030-3907

Для точной количественной оценки концентрации йода в органической фазе применялся спектрофотометрический анализ. Методика включала использование градуировочного графика, позволяющего установить корреляцию между оптической плотностью и содержанием вещества в растворе. Полученные экспериментальные данные были обобщены и представлены в виде гистограммы (рисунок 3).

Анализ гистограмм показал, что эффективность экстракции напрямую зависит от природы растворителя. Среди исследованных экстрагентов наиболее высокие показатели продемонстрировал бензол, который сохранял преимущество при разных окислительных условиях. Такой результат можно объяснить высокой растворимостью йода в ароматических углеводородах и устойчивым образованием комплекса «йод–растворитель».

Таким образом, на основании экспериментальных данных было сделано заключение, что бензол обладает оптимальными экстракционными свойствами и может быть рекомендован в качестве основного органического растворителя для дальнейших исследований. Его использование обеспечивает более полное извлечение йода и стабильность результатов при повторных опытах.

На следующем этапе исследований, с целью подкисления пластовых вод месторождения «Умид» и окисления йодид-ионов до молекулярного йода, были отобраны различные окислители. Сравнительный анализ показал, что при подкислении наблюдалось более интенсивное выделение молекулярного йода, и этот процесс был проанализирован для каждой группы применённых окислителей. Такой подход позволил определить наиболее эффективные реагенты, обеспечивающие максимальный выход целевого компонента.

Согласно данным, приведённым в таблице 2, использование бензола в качестве экстрагента позволяет наглядно оценить роль окислителей в процессе высвобождения йода из пластовых вод месторождения «Умид». Анализ полученных результатов показал, что эффективность окислителей распределяется в следующей последовательности:

$$H_2SO_4 < NaClO < NaNO_2 < H_2O_2$$

Таблица 2.

Влияние окислителей на экстракцию йода

Наименование окислителей	Выход йода, %	
	Неочищенная вода	Очищенная вода
Серная кислота	45,7	64,2
Гипохлорит натрия	69,4	78,1

ISSN 3030-3907

Нитрит натрия	88,0	96,0
Перекись водорода	92,0	98,0

Как видно из таблицы, наиболее низкий выход наблюдается при использовании серной кислоты, тогда как применение нитрита натрия и перекиси водорода демонстрирует наибольшую эффективность. Таким образом, именно эти два реагента были выбраны для дальнейших экспериментов, поскольку они обеспечивают высокий процент извлечения йода как из неочищенной, так и из предварительно очищенной солёной воды.

Для уточнения условий экстракции было проведено исследование зависимости выхода йода от соотношения органической и водной фаз (рисунок 4). Эксперименты проводились с использованием различных объёмных пропорций пластовых вод и бензола. В качестве окислителей применялись 2%-ные растворы перекиси водорода и нитрита натрия.

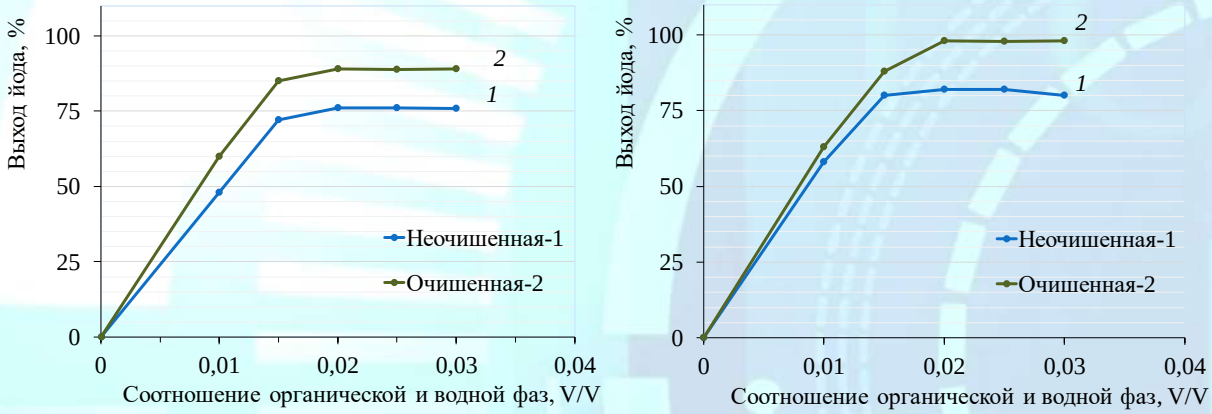


Рисунок 4. Зависимость выхода йода от соотношения органической и водной фаз *(а – $NaNO_2$; б – H_2O_2)*

В ходе эксперимента органическая и водная фазы смешивались в различных пропорциях ($V_{органическая}/V_{водная}$), что позволило выявить оптимальное значение коэффициента, равное 0,02.

Сравнительный анализ показал, что при данном соотношении достигается наибольший выход йода в обоих случаях — как для очищенной, так и для неочищенной воды:

- H_2O_2: 82 % (неочищенная вода) и 98 % (очищенная вода);
- $NaNO_2$: 76 % (неочищенная вода) и 89 % (очищенная вода).

Полученные данные подтверждают, что при оптимальном соотношении фаз (0,02) оба окислителя обеспечивают высокий уровень извлечения йода, а различия связаны только с исходной чистотой образцов.

В ходе исследований на месторождении «Умид» были использованы 300 мл как очищенных, так и необработанных проб подземных

ISSN 3030-3907

минерализованных вод. Эти образцы предварительно переводили в кислую среду, после чего в каждый из них вводили по 30 мл растворов окислителей различной концентрации. Полученные смеси подвергались интенсивному перемешиванию в течение десяти минут с применением магнитной мешалки марки ES-6120. На следующем этапе к реакционной системе добавляли 30 мл бензольного раствора, выполнявшего функцию экстрагента. Итоговые данные отражены на рисунке 5.

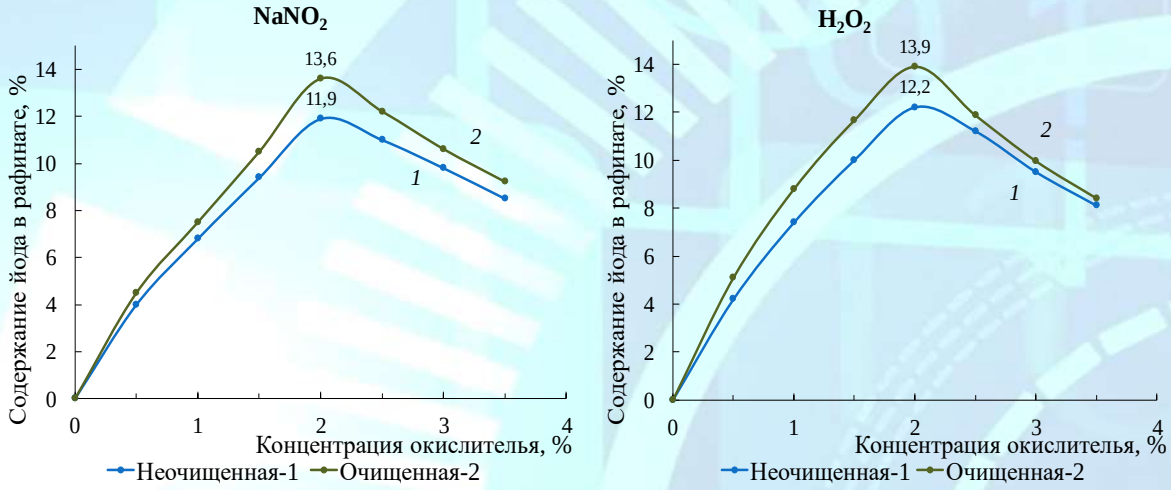


Рисунок 5. Зависимость выхода йода от концентрации окислителя.

Согласно графику, количество высвобождающегося молекулярного йода напрямую определяется концентрацией применяемого окислителя. Наибольший выход вещества достигается при использовании 2%-ных растворов. При дальнейшем повышении концентрации наблюдается снижение максимального значения кривой, то есть концентрация свободного йода уменьшается. Данное явление объясняется тем, что избыток окислителя способен переводить молекулярный йод в форму йодат-ионов по следующей реакции:

$$I_2 + 4H_2O_2 \rightarrow 2IO_3^- + 2H_2O + 4H^+$$

Таким образом, можно заключить, что оптимальный процесс выделения йода наблюдается при строго определённых, ограниченных концентрациях окислителей.

В ходе анализа влияния соотношения между объемом окислителя и пластовой воды на процесс окисления йода были определены оптимальные относительные дозировки реагентов. Итоговые данные представлены в таблице 3.

ISSN 3030-3907

Таблица 3

Зависимость выхода йода от соотношения объемов раствора окислителя и пластовой воды.

Соотношение объемов окисляющего раствора и воды слоя, V/V	0,04	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,30
Выход йода, %	63	88	98	97,9	96	92	88,6	82	78

Как следует из приведённых данных, увеличение отношения объёмов раствора окислителя и пластовой воды приводит к росту выхода йодсодержащего продукта. При значении 0,12 выход достигает 97,9%. Однако дальнейшее повышение доли окислителя, напротив, вызывает снижение выделения йода. Причина заключается в том, что избыток реагента способен дополнительно окислять молекулярный йод до йодат-ионов, что и приводит к уменьшению содержания свободного йода.

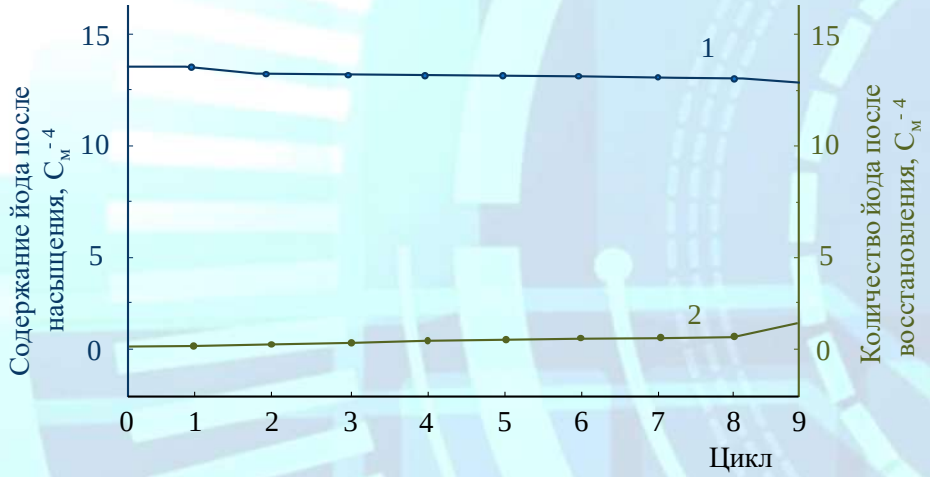


Рисунок 6. Зависимость количества циклов экстракции от степени выхода йода.

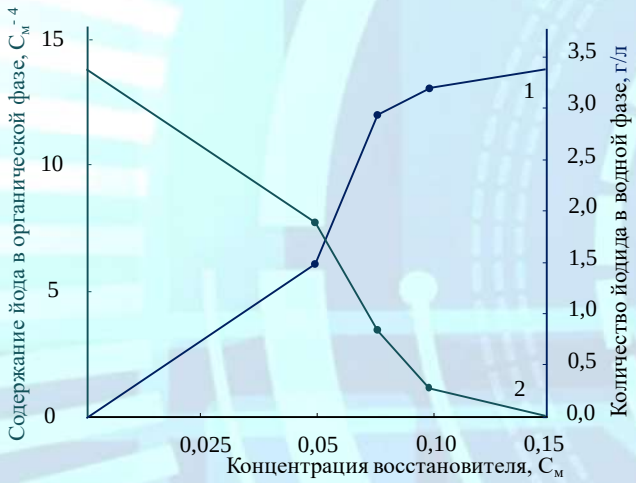
В ходе экспериментов по обогащению йода также исследовалось, насколько результативность экстракции зависит от количества циклов повторного использования органического растворителя. Подобные многократные операции имеют важное значение в технологической практике. Рассматриваемый цикл включает два ключевых этапа: растворение молекулярного йода в органической фазе и его последующее восстановительное высвобождение. Для бензола данный цикл был воспроизведён восемь раз, и в процессе этих серийных опытов средняя концентрация йода составила $13{,}1 \cdot 10^{-4}$ моль, что соответствует 94% извлечения (рис. 6).

ISSN 3030-3907

В результате экспериментов были получены растворы, повторно обогащённые йодом, который предварительно был переведён в органическую фазу. Далее рафинат подвергали обработке растворами сульфита натрия разной концентрации в объёмном соотношении 1000:100 мл, после чего фиксировались экспериментальные данные.

При проведённых исследованиях концентрация йода в рафинате составила $C_м = 13{,}9 \cdot 10^{-4}$ (см. рис. 7). Одновременно в обогащённом растворе содержание йодида достигало 1,12 г/л, тогда как в пластовой воде данный показатель был равен лишь 34,7 мг/л (см. табл. 1). Таким образом, проведённые опыты показали, что концентрация йодида может быть увеличена примерно в 30 раз.

Из представленного графика видно, что при повышении количества восстановителя концентрация йода в водной фазе возрастает, тогда как в органической фазе она, напротив, снижается. Вследствие этого органический раствор постепенно теряет окраску.



1-изменение концентрации йодида в водной фазе
2-изменение концентрации йода в органической фазе

Рисунок 7. Зависимость количества йода от концентрации восстановителя.

Механизм взаимодействия восстановителя с йодом в органической среде можно представить в следующем виде:

$$R_{(org)}I_2 + Na_2SO_{3(suv)} + H_2O = R_{(org)} + 2NaI_{(suv)} + H_2SO_{4(suv)}$$

На основании проведённых опытов была разработана **технологическая схема извлечения йода** из пластовой воды нефтяного месторождения *«Умид»* (см. рис. 8). Процесс включает ряд последовательных стадий.

ISSN 3030-3907

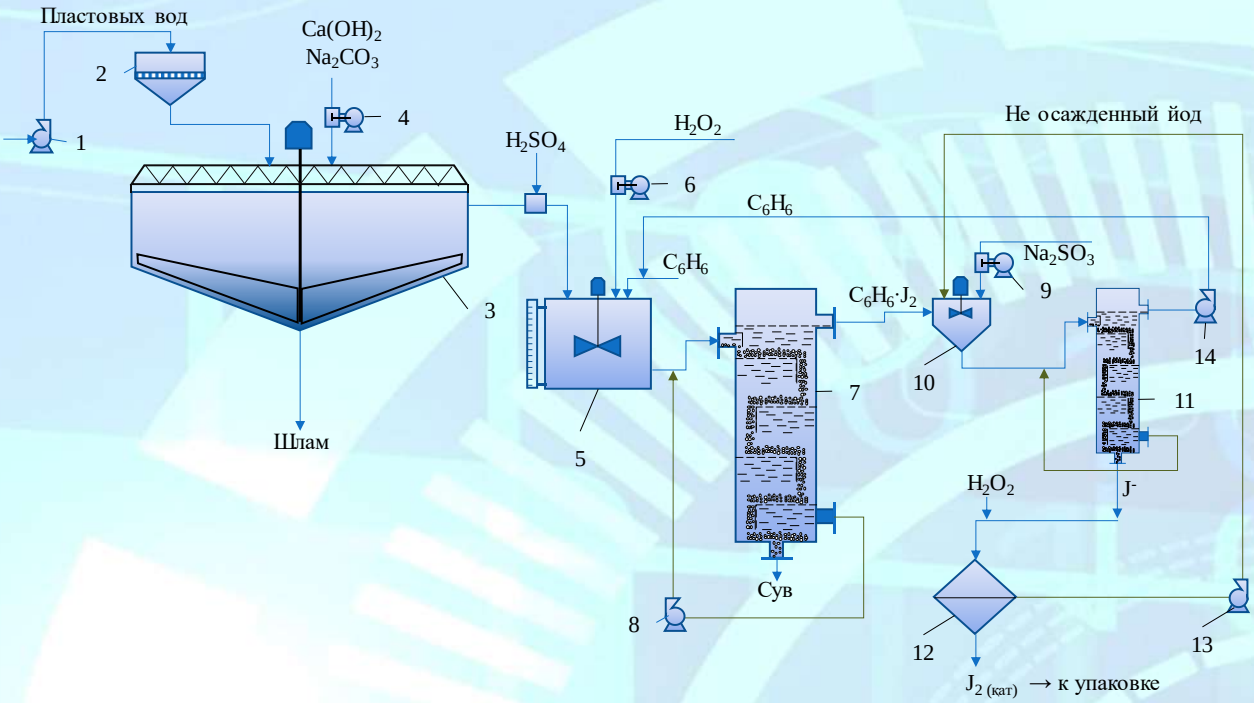


Рисунок 8. Технологическая схема извлечения йода из пластовой воды месторождения *«Умид»*. 1, 8, 13, 14 — центробежные насосы; 2 — фильтр; 3 — отстойник; 4, 6, 9 — дозирующие насосы; 5 — мерный смеситель; 10 — мешалка; 7, 11 — экстракторы; 12 — сепаратор.

Пластовая вода при помощи насоса **1** подаётся в фильтр **2**, где происходит удаление механических примесей. Далее поток направляется в отстойник **3**, служащий для размягчения воды. В процессе очистки на каждый литр воды вводится 0,4 л 8%-ного раствора гидроксида кальция и 0,04 л 0,1%-ного раствора флокулянта. В качестве флокулянта применяют 1%-ный раствор полиакриламида. Все эти реагенты с помощью дозирующего насоса **4** поступают в отстойник **3**. После предварительной очистки вода переводится в кислую среду с добавлением 5%-ной серной кислоты и направляется в мерный смеситель **5**. Через дозирующий насос **6** в очищенную воду вводится окислитель. Содержание ионов йодида в воде составляет примерно 35 мг/л. Под действием пероксида водорода йодиды окисляются до молекулярного йода, который затем распределяется между водной и органической фазами. При смешивании в блендере молекулярный йод растворяется в бензоле и переходит из водной фазы в органическую. Полученная смесь поступает в экстрактор **7**, где разделяется по плотности: органическая фаза поднимается вверх, а очищенная вода отводится снизу.

Органическая фаза, обогащённая йодом, далее поступает в смеситель **10** и смешивается в соотношении 10:1 с 0,15 М раствором восстановителя — сульфита натрия. Это соотношение поддерживается дозирующим насосом **9**.

ISSN 3030-3907

Под действием восстановителя молекулярный йод переходит в йодид, в результате чего образуется раствор, обогащённый йодидами. Далее смесь направляется в экстрактор **11**, где органическая и водная фазы вновь разделяются. Очищенный бензол после экстракции возвращается в процесс: он отводится в сепаратор **12**, а затем при помощи насоса **14** снова поступает в смеситель **5** для повторного цикла. В сепаратор **12** дополнительно подают 20%-ный раствор перекиси водорода, что обеспечивает выделение йода в твёрдом виде. Из нижней части устройства извлекается осаждённый йод.

Часть неосаждённого йода возвращается в процесс через смеситель 10 с помощью насоса 13. Следует отметить, что образование твёрдого йода возможно только тогда, когда концентрация йодида в воде достигает уровня не менее 3 г/л. В этих условиях 20%-ная перекись водорода обеспечивает эффективное осаждение элемента.

Анализ структуры выделенного йода методом рентгеновской дифрактометрии (XRD) подтвердил, что полученные кристаллы обладают орторомбической симметрией. Совпадение дифракционных пиков с характерными линиями аморфного порошка указывает на высокую чистоту и стабильность выделенного вещества (рис.9).

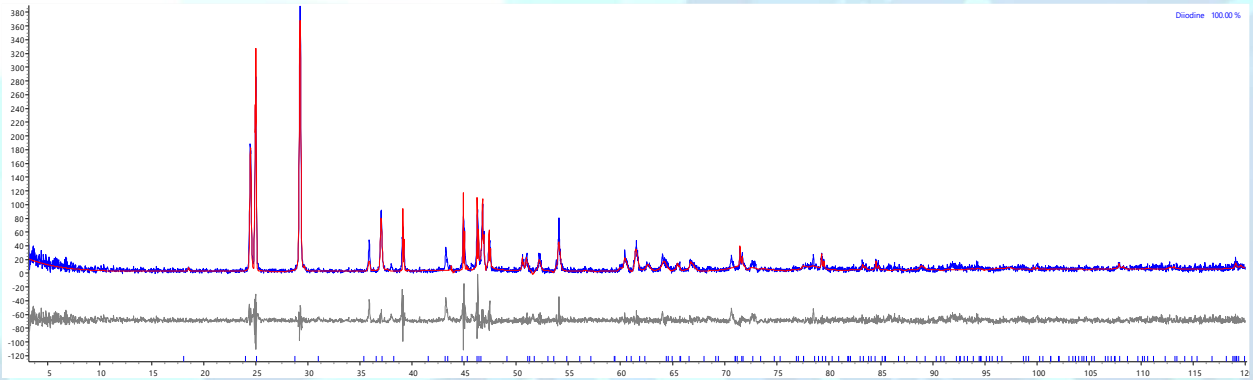


Рисунок 9. XDR выделенный кристаллический йод

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная технология позволяет эффективно извлекать йод из пластовых вод месторождения «Умид», обеспечивая высокую степень очистки и выход продукта. Использование бензола в качестве экстрагента и перекиси водорода как окислителя является оптимальным решением. Данная разработка может способствовать созданию национальной ресурсной базы йода, снижению зависимости от импорта и обеспечению населения Узбекистана жизненно важным микроэлементом, что особенно актуально в контексте государственной программы по борьбе с йододефицитом. Для дальнейшего повышения эффективности рекомендуется рассмотреть

ISSN 3030-3907

комбинированные методы очистки, такие как ионный обмен или мембранные технологии.

СПИСОК ИСПОЛЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Умбаров И.А. “Ерости сувларида йоднинг мавжудлик шаклларини ва миқдори аниқлаш” Комплекс бирикмалар кимёси ва аналитик кимё фанларининг долзарб муаммолари Республика илмий-амалий конференцияси Термиз 2022 й. 19-21 май, 219-221 б.
2. www.lex.uz
3. Карманов, А. П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод Сыктывкар: СЛИ, 2015 г.
4. Kamal Benali, Rachid Benhida, Khaoula Khaless A novel and complete process for iodine extraction and recovery from industrial wet-process phosphoric acid based on chemical oxidation and solvent extraction Process Safety and Environmental Protection Volume 176, August 2023, Pages 332-345.
5. Накамото К. Инфракпасные спектры неорганических и координационных соединений. Из-во «Мир» Москва 1994 г., 412 с.

ISSN 3030-3907