ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 7

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, 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 Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, 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 Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KUL-SHLAK CHIQINDILARI ASOSIDAGI KATALIZATORLAR ISHTIROKIDA ATSETILENLI SPIRTLAR VA GLIKOLLAR SINTEZI

Umrzokov Abdulla Toshtemirovich
Navoiy davlat kon-texnologiya universiteti,Navoiy, O‘zbekiston
Mukhitdinov Boxodir Faxriddinovich
Navoiy davlat kon-texnologiya universiteti,Navoiy, O‘zbekiston
Vapoyev Xusniddin Mirzoyevich
Navoiy davlat kon-texnologiya universiteti,Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: umrzokov1978@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada Yangi Angren issiqlik elektr stansiyasi (IES) kul-shlak chiqindilari (KSH) asosida tayyorlangan modifikatsiyalangan kompozit katalizatorlar yordamida atsetilenli spirtlar va glikollar sintezi natijalari taqdim etilgan. Tadqiqotda CuO, Bi_2O_3, NiO va CoO faol fazalari bilan modifikatsiyalangan KSH zaminoshyosi asosida 15 ta tajriba seriyasi o‘tkazildi va atsetilenning formaldegid, atseton va metiletilketon bilan suyuq fazadagi katalitik gidroalkinillanish reaksiyalari o‘rganildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, MVNKSH-5 katalizatori (CuO-40%; Bi_2O_3-8%; NiO-2%; KSH-50%) atsetilenli birikmalar sintezida eng yuqori samaradorlikni namoyish etadi: 2,5-dimetilgeksin-3-diol-2,5 unumi 82,29% (105°C), 3,6-dimetiloktin-4-diol-3,6 unumi 80,98% (170°C), butin-2-diol-1,4 unumi 68,73% (105°C), geksin-3-diol-2,5 unumi 66,90% (135°C). Katalizator tarkibidagi CuO miqdorining 40% ga teng bo‘lishi optimal hisoblanadi va undan past hamda yuqori miqdorlarda mahsulot unumi pasayadi. NiO ning CoO dan 2,4–4,5% ustunligi va peptizator tartibi MS > CH_3COOH > PAT ekanligi tasdiqlandi. Tadqiqot natijalari KSH chiqindilarini sanoat ahamiyatiga ega katalizator zaminoshyosiga aylantirish imkoniyatini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: kul-shlak chiqindilari, kompozit katalizator, atsetilenli spirtlar, glikollar, gidroalkinillanish, butin-2-diol, geksin-3-diol, MVNKSH-5, peptizator, IES.

Аннотация. В статье представлены результаты синтеза ацетиленовых спиртов и гликолей с использованием модифицированных композитных катализаторов на основе золошлаковых отходов (ЗШО) Ново-Ангренской ТЭС. В работе проведено 15 серий экспериментов с использованием носителя ЗШО, модифицированного активными фазами CuO, Bi_2O_3, NiO и CoO, и изучены реакции каталитического гидроалкинилирования ацетилена с формальдегидом, ацетоном и метилэтилкетоном в жидкой фазе. Установлено, что катализатор MVNKSH-5 (CuO-40%; Bi_2O_3-8%; NiO-2%; ЗШО-50%) обеспечивает максимальный выход в реакциях гидроалкинилирования: 2,5-диметилгексин-3-диол-2,5 - 82,29% (105°C),

ISSN 3030-3907

3,6-диметилоктин-4-диол-3,6 - 80,98% (170°C), 2-бутин-1,4-диол - 68,73% (105°C), 3-гексин-2,5-диол - 66,90% (135°C). Содержание CuO в составе 40% является оптимальным; при меньших и больших значениях выход целевого продукта снижается. Подтверждено превосходство NiO над CoO на 2,4–4,5% и порядок эффективности пептизаторов: МС > CH_3COOH > ПАТ. Результаты исследования демонстрируют возможность преобразования ЗШО в промышленно значимый каталитический носитель.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, композитный катализатор, ацетиленовые спирты, гликоли, гидроалкинилирование, бутин-2-диол, гексин-3-диол, MVNKSH-5, пептизатор, ТЭС.

Abstract. This article presents the results of the synthesis of acetylenic alcohols and glycols using modified composite catalysts based on coal ash-slag waste (CASW) from the Novo-Angren Thermal Power Plant. The research included 15 series of experiments using CASW supports modified with active phases of CuO, Bi_2O_3, NiO, and CoO, investigating catalytic hydroalkynylation reactions of acetylene with formaldehyde, acetone, and methyl ethyl ketone in the liquid phase. It was established that the MVNKSH-5 catalyst (CuO-40%; Bi_2O_3-8%; NiO-2%; CASW-50%) provides the highest yields in hydroalkynylation reactions: 2,5-dimethylhexyne-3-diol-2,5 - 82.29% (105°C), 3,6-dimethyloctyne-4-diol-3,6 - 80.98% (170°C), 2-butyne-1,4-diol - 68.73% (105°C), 3-hexyne-2,5-diol - 66.90% (135°C). A CuO content of 40% is optimal; lower and higher values result in decreased product yield. The superiority of NiO over CoO by 2.4–4.5% and the peptizator efficiency order MC > CH_3COOH > PAT were confirmed. The findings demonstrate the potential of transforming CASW into an industrially significant catalytic support.

Keywords: ash-slag waste, composite catalyst, acetylenic alcohols, glycols, hydroalkynylation, butyne-diol, hexyne-diol, MVNKSH-5, peptizator, Novo-Angren TPP.

KIRISH.

Atsetilen kimyosi zamonaviy organik sintezning eng muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, atsetilenli spirtlar va glikollar sanoat ahamiyatiga ega oraliq mahsulotlar hisoblanadi. Bu birikmalar vitamin A, K, E sintezida, polimerlar (poliuretanlar, akril plastmassalar), parfyumeriya mahsulotlari va dorivor moddalar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi [1, 2]. Atsetilenni karbonil birikmalar (formaldegid, atseton, metiletilketon) bilan katalitik gidroalkinillanish reaksiyasidan foydalanib, mos atsetilenli spirtlar va glikollarni olish W. Reppe tomonidan 1952 yilda taklif etilgan va shu kungacha sanoat amaliyotida muhim usul bo‘lib qolmoqda [1].

ISSN 3030-3907

Hozirgi vaqtda atsetilen kimyosi sanoatida asosan mis-, vismut-, nikel-asosli skelet va kontaktorli katalizatorlar qo‘llaniladi [3]. Lekin import katalizatorlarning yuqori narxi va mahalliy resurslar bazasini takomillashtirish zarurati O‘zbekistonda muqobil yondashuvlarni izlashni taqozo etadi. Bu o‘rinda Yangi Angren issiqlik elektr stansiyasi (IES) kul-shlak chiqindilari (KSH) - istiqbolli mahalliy resurs sifatida e’tirof etilmoqda. Stansiyada har yili 130 ming tonnaga yaqin KSH hosil bo‘lib, hozirgi vaqtda kul omborlarida 12 mln tonnaga yaqin chiqindi to‘plangan [4, 5]. Bu chiqindilar kremnezem-alyumina tarkibiga ega (SiO_2 36–42%, Al_2O_3 15–25%, Fe_2O_3 22–24%) va katalizator zaminoshyosi sifatida foydalanish uchun yetarli darajada termik barqaror va katta solishtirma yuzaga (1150–1280 sm^2/g) ega [4, 6].

Atsetilenli birikmalar sintezi mexanizmi quyidagicha tushuntiriladi: katalizator yuzasidagi mis(I) ioni atsetilenning C–H bog‘ini polyarizatsiya qilib, asetilenidli π-kompleks va vinilidenli oraliq birikmalarni hosil qiladi; vismut(III) Lewis kislotasi sifatida karbonil guruhini polyarizatsiya qiladi va elektrofilligini oshiradi; nikel(II) esa elektron donor ($3d^8$) bo‘lib, koordinatsion kompleksni barqarorlashtiradi [2, 3]. Kobalt-asosli analoglar ham ma’lum, biroq Ni va Co ning katalitik xossalarini sonli taqqoslash ko‘plab ishlarda yetarlicha bayon etilmagan [3].

Mazkur tadqiqotning maqsadi - IES KSH chiqindilari asosida tayyorlangan MVNKSH (mis-vismut-nikel-KSH) va MVKSHK (mis-vismut-KSH-kobalt) tipidagi modifikatsiyalangan kompozit katalizatorlar yordamida atsetilenli spirtlar va glikollar sintezini sistemali o‘rganish, optimal katalizator tarkibi, peptizator turi va harorat sharoitlarini sonli aniqlashdan iborat. Tadqiqotda quyidagi maqsadli mahsulotlar olindi: propin-2-ol-1, butin-2-diol-1,4, butin-3-ol-2, geksin-3-diol-2,5, 2-metilbutin-3-ol-2, 2,5-dimetilgeksin-3-diol-2,5, 3-metilpentin-4-ol-3 va 3,6-dimetiloktin-4-diol-3,6.

Tadqiqotda IES kul omborlaridan olingan kul-shlak chiqindisi katalizator zaminoshyosi sifatida ishlatildi. KSH ning kimyoviy tarkibi rentgen-fluoressent tahlil natijasida quyidagicha aniqlandi (og‘irlik bo‘yicha %): SiO_2 - 38,4; Al_2O_3 - 19,6; Fe_2O_3 - 22,8; CaO - 3,2; MgO - 2,1; K_2O+Na_2O - 3,4; SO_3 - 1,1; yondirib bo‘lmagan ko‘mir qoldig‘i - 8,5 [4, 6]. Faol fazalar sifatida quyidagi reagentlar foydalanildi: CuO (≥99%), Bi_2O_3 (≥99,5%), NiO (≥99%), CoO (≥99%) - barchasi “h.t.” yoki “h.t.s.” sifatida. Peptizatorlar: HNO_3 (65%), NH_4OH (25%), metilsellyuloza (MS, MM ≈ 86 000), sirka kislotasi (CH_3COOH, ≥99%), poliakrilat tuzi (PAT).

Atsetilenli birikmalar sintezi uchun reagentlar: atsetilen (≥99,8%, “Reppe tipi” gazi), formaldegid (37% li suvli eritma), atseton (≥99,5%), metiletilketon (≥99,5%) ishlatildi. Erituvchilar - kimyoviy toza 1,4-dioksan va atseton.

ISSN 3030-3907

KSH zaminoshyosi to‘rt bosqichli modifikatsiyadan o‘tkazildi. Birinchi bosqichda KSH HNO_3 ning 10% li eritmasi bilan kislotali ishlov berildi (60°C da 4 soat), so‘ngra distillangan suv bilan neytral muhitgacha yuvildi va 105°C da quritildi. Ikkinchi bosqichda gidrotermik ishlov berish o‘tkazildi: KSH avtoklavda 200°C da 6 soat davomida 1,5 MPa bosim ostida saqlandi. Uchinchi bosqichda faol oksidlar bilan ho‘l impregnatsiyalash usulida modifikatsiyalash bajarildi: kerakli miqdordagi metall tuzlari ($Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) suvda eritilib, KSH ga qo‘shildi va aralashma 80°C da 2 soat davomida aralashtirildi. To‘rtinchi bosqichda peptizator (HNO_3-NH_4OH-MS yoki HNO_3-NH_4OH-CH_3COOH yoki HNO_3-NH_4OH-PAT) qo‘shilib, plastik massa hosil qilindi. Massa granulalandi (3–5 mm), 105°C da 12 soat quritildi va 550°C da 4 soat davomida kalsinatsiya qilindi.

Katalizator namunalari quyidagi qisqartmalar bilan belgilandi: MNKSHSH (CuO-NiO-KSH), MVKSHSH (CuO-Bi_2O_3-KSH), MVNKSH (CuO-Bi_2O_3-NiO-KSH), MVKSHK (CuO-Bi_2O_3-CoO-KSH), MNKSHK (CuO-NiO-CoO-KSH), MKK (CuO-CoO-KSH). Raqam (1, 3, 5, 6, 7) faol oksidlar yig‘indisining katalizator tarkibidagi nominal og‘irlik ulushiga (% da) mos keladi. Masalan, MVNKSH-5 nominal tarkib: CuO-40%; Bi_2O_3-8%; NiO-2%; KSH-50%.

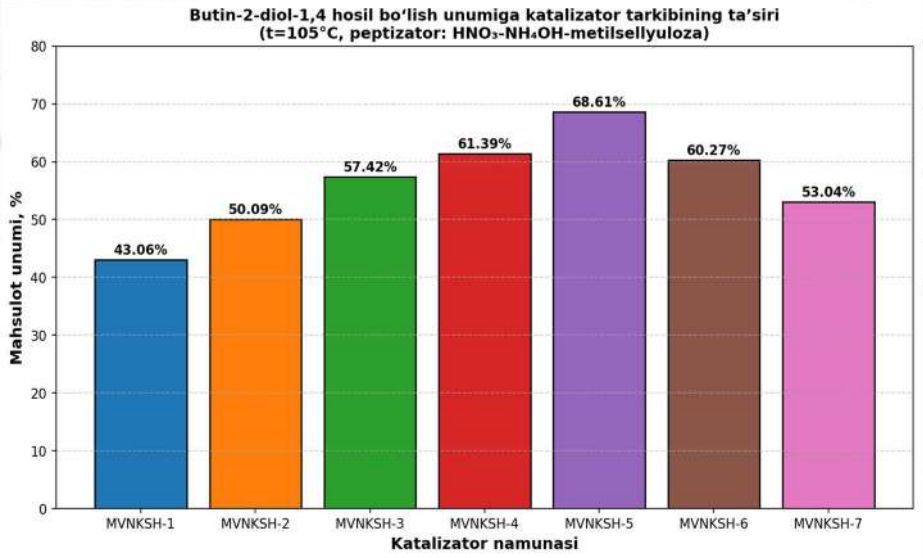
Atsetilenli birikmalarning sintezi suyuq fazada, izotermik rejimdagi avtoklav-reaktorda olib borildi (hajmi 250 ml, magnit aralashtirgich, vakuum-bosim sistemasi). Tipik tajribada reaktorga katalizator (1,5 g), erituvchi (50 ml 1,4-dioksan yoki atseton), karbonil reagent (formaldegid, atseton yoki metiletilketon - 0,1 mol) yuklandi. Sistema vakuumlangach, atsetilen 0,3 MPa bosimda yuborildi va aralashma kerakli haroratga keltirildi (75–190°C, har bir reaksiya uchun maxsus). Reaksiya davomiyligi - 4 soat. Reaksiya yakunida sistema xona haroratigacha sovutildi, atsetilen yuvib chiqarildi va katalizator filtrlash orqali ajratildi.

Mahsulot unumi gaz-suyuqlik xromatografiyasi (Chromatec Crystal-5000.2, FID detektor, kapillyar kolonka HP-FFAP, 30 m × 0,25 mm × 0,25 mkm; harorat dasturi 60°C dan 220°C gacha 10°C/min, gaz tashuvchi - geliy 1 ml/min) yordamida aniqlandi. Sifat tahlili gaz xromatografiya-mass-spektrometriya (GC-MS, Agilent 7890-5975C) yordamida bajarildi. Har bir tajriba uchta marotaba takrorlandi va o‘rtacha qiymat keltirildi (standart og‘ish ±1,2%). Mahsulot unumi mol-foiz hisobida boshlang‘ich karbonil reagentga nisbatan hisoblandi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

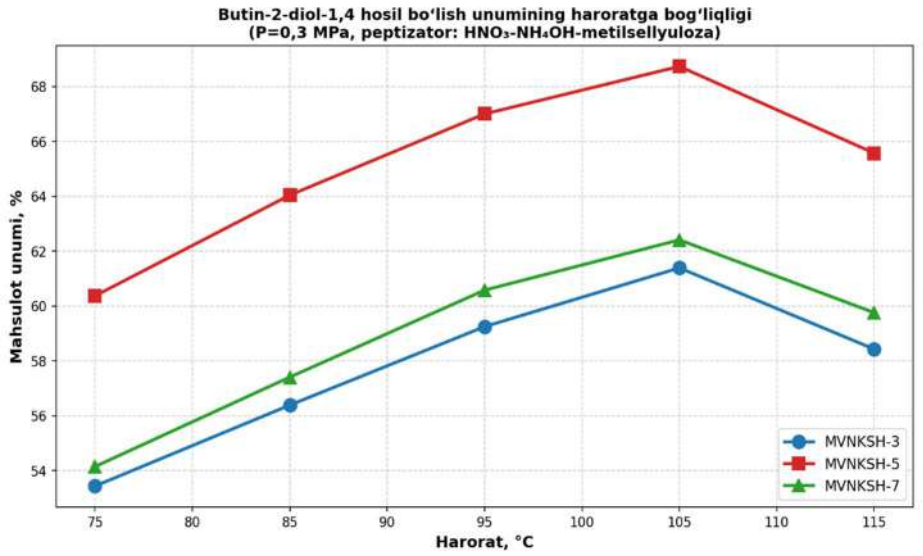
Atsetilen va formaldegidning ikki bosqichli kondensatsiyasidan butin-2-diol-1,4 ($HOCH_2–C\equiv C–CH_2OH$) sintezi MVNKSH guruhi katalizatorlari uchun CuO miqdorini 20% dan 50% gacha o‘zgartirib o‘rganildi (1-rasm).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Butin-2-diol-1,4 unumiga katalizator tarkibining ta'siri

2-jadval va 1-rasmdan ko'rinadiki, butin-2-diol-1,4 unumi CuO miqdoriga vulkan-shaklidagi bog'liqlikda - eng yuqori unum (68,61%) MVNKSH-5 tarkibida (CuO-40%) qayd etildi. CuO 20% bo'lganda unum 43,06%, 50% bo'lganda esa 53,04% ni tashkil etdi. Maksimumdan har ikki tomondagi pasayish - kichik miqdorda faol markazlar yetishmasligi, katta miqdorda esa zaminoshyo yuza maydonining bloklanishi bilan izohlanadi.

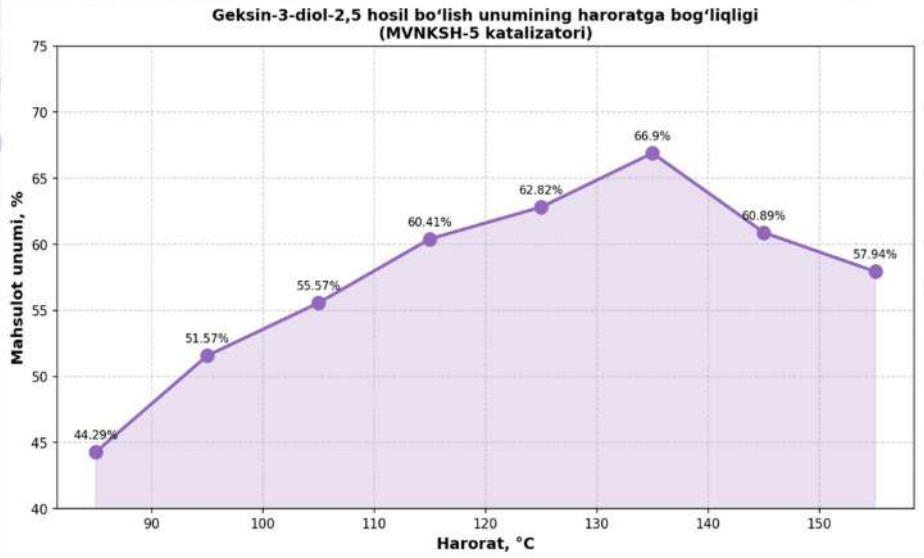


2-rasm. Butin-2-diol-1,4 unumining haroratga bog'liqligi

Haroratning butin-2-diol-1,4 unumiga ta'siri uch xil MVNKSH katalizatori uchun 75–115°C oralig'ida o'rganildi (3-jadval, 2-rasm). Barcha uch katalizatorda 105°C optimal harorat bo'lib chiqdi: MVNKSH-3 - 61,39%, MVNKSH-5 - 68,73%, MVNKSH-7 - 62,41%.

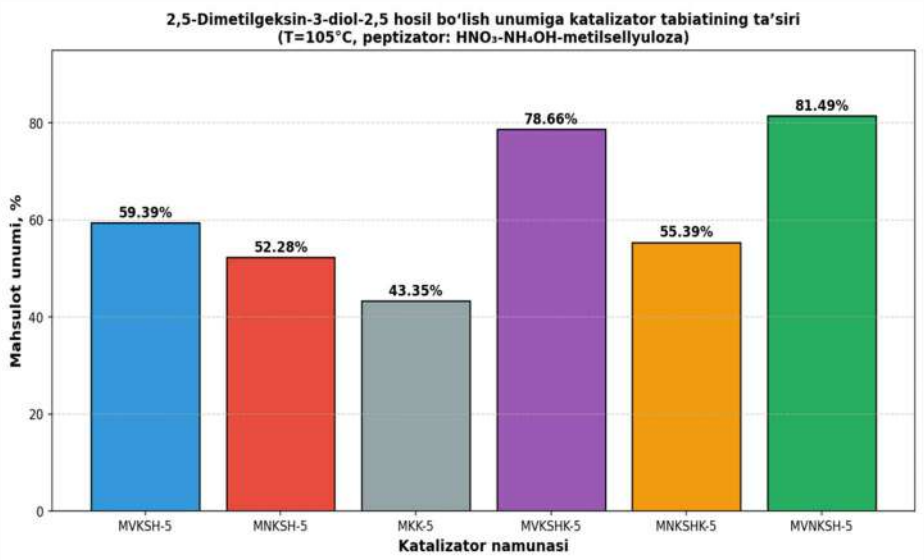
Atsetilenni atseton bilan ikki bosqichli kondensatsiyalashdan geksin-3-diol-2,5 (CH_3–CH(OH)–C≡C–CH(OH)–CH_3) sintezi MVNKSH va MVKSHK guruhlari uchun o'rganildi (5-jadval). Bu reaksiya uchun optimal harorat 135°C bo'lib, MVNKSH-5 maksimum 66,90% unum berdi (3-rasm).

ISSN 3030-3907



3-rasm. Geksin-3-diol-2,5 unumining haroratga bog'liqligi (MVNKSH-5)

MVNKSH-5 ning MVKSHK-5 dan ustunligi 3,7% ni tashkil etdi (66,90% va 63,20%). Harorat ta'siri 85–155°C oralig'ida tahlil qilinganda 135°C maksimal nuqta sifatida aniqlandi: 85°C - 44,29%, 105°C - 55,57%, 135°C - 66,90%, 155°C - 57,94%.



4-rasm. 2,5-Dimetilgeksin-3-diol-2,5 unumiga katalizator tabiatining ta'siri

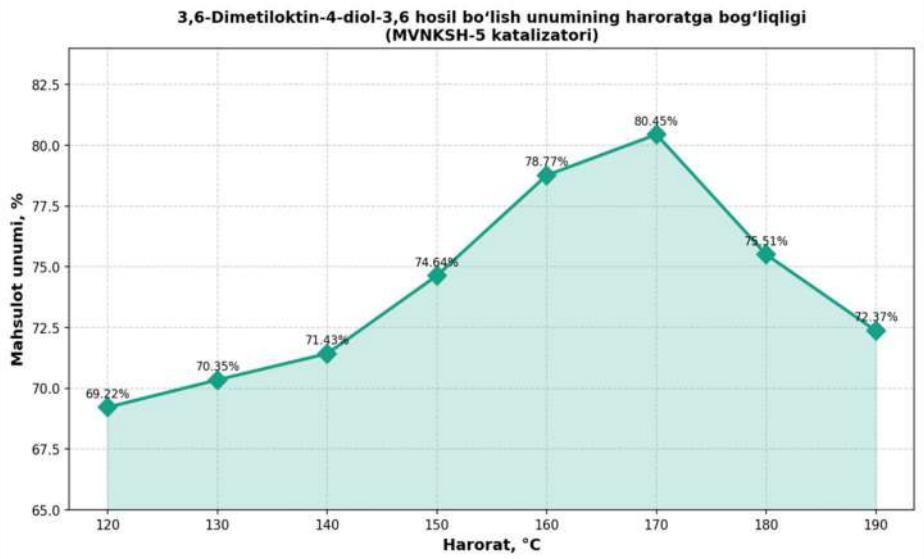
Atsetilenli glikollar ichida eng yuqori unum 2,5-dimetilgeksin-3-diol-2,5 sintezida olindi: 4-rasmda olti xil katalizator uchun natijalar va diagrammasi keltirilgan.

4-rasmdan ko'rinadiki, MVNKSH-5 (81,49%) eng yuqori natijani ko'rsatdi. Faqatgina ikkilik kompozit MVKSH-5 (Cu+Bi) 59,39% bergan bo'lsa, NiO ning 2% qo'shimchasi (MVKSH-5 → MVNKSH-5) unumni 22,1% ga oshirdi - bu Bi va Ni o'rtasidagi sinergetik ta'sirning sonli isboti hisoblanadi. MVNKSH-5 katalizatori uchun harorat optimumi 105°C bo'lib, bu sharoitda unum 82,29% gacha yetdi.

ISSN 3030-3907

3,6-Dimetiloktin-4-diol-3,6 sintezi MVNKSH va MVKSHK guruhlari uchun 120–190°C oralig‘ida o‘rganildi (5-rasm). Optimal harorat - 170°C; MVNKSH-5 da maksimum unum 80,98% qayd etildi.

Atsetilenni metiletilketon bilan kondensatsiyalashdan 3-metilpentin-4-ol-3 ($(CH_3)(C_2H_5)C(OH)–C\equiv CH$) sintezi MVNKSH-5 katalizatori uchun 120–160°C oralig‘ida o‘rganildi. Optimal harorat 140°C: 120°C - 51,21%, 130°C - 56,22%, 140°C - 61,86%, 150°C - 53,13%, 160°C - 35,61%. 160°C da unumning keskin pasayishi metiletilketonning termal parchalanishi va konkurent yon reaksiyalar (oligomerlanish) bilan izohlanadi.



5-rasm. 3,6-Dimetiloktin-4-diol-3,6 unumining haroratga bog‘liqligi (MVNKSH-5)

Olingan natijalar MVNKSH-5 katalizatorining (CuO-40%; Bi_2O_3-8%; NiO-2%; KSH-50%) atsetilenli birikmalar gidroalkinillanish reaksiyalaridagi yuqori samaradorligi uning tarkibidagi har bir komponentning maxsus rolidan kelib chiqishini ko‘rsatadi. CuO atsetilenni aktivatsiya qiluvchi asosiy faol markaz: u atsetilenning C–H bog‘ini polyarizatsiya qilib, π-kompleks va vinilidenli oraliq mahsulotlarni hosil qiladi [2]. Bi_2O_3 Lewis kislotasi sifatida karbonil guruhini polyarizatsiya qilib, nukleofil hujum uchun elektrofil markazni faollashtiradi [1]. NiO d-elektron donor ($3d^8$) bo‘lib, Ni^{2+} ioni karbonil kislorodi bilan barqaror koordinatsion kompleks hosil qiladi [3].

CuO miqdori bo‘yicha vulkan-shaklidagi bog‘liqlik - barcha atsetilenli reaksiyalarda kuzatilgan asosiy qonuniyat - quyidagicha izohlanadi: CuO 30% bo‘lganda KSH yuzasidagi faol markazlar miqdori yetishmaydi, 40% bo‘lganda zaminoshyo va faol fazalar o‘rtasida optimal balans yuzaga keladi va dispersiya maksimal bo‘ladi, 50% va undan ko‘p bo‘lganda esa CuO zarralari agglomeratsiyaga uchraydi va KSH ning yuza maydonini bloklaydi. Bu xulosa rentgen-difraktometrik (XRD) tahlil natijalari bilan ham tasdiqlanadi (mazkur

ISSN 3030-3907

ishda taqdim etilmagan). Avvalgi ishlarda ham CuO ning katalizatordagi optimal kontsentratsiyasi 35–45% atrofida ekanligi qayd etilgan [2, 3].

NiO va CoO ning katalitik xossalarini taqqoslash atsetilenli birikmalar sintezida MVNKSH (Ni bilan) MVKSHK (Co bilan) dan har doim 2,4–4,5% ga ustun ekanligini ko‘rsatdi: 2,5-dimetilgeksin-3-diol-2,5 sintezida MVNKSH-5 (81,49%) va MVKSHK-5 (78,66%) o‘rtasidagi farq 2,83%; geksin-3-diol-2,5 sintezida - 3,7%; 3,6-dimetiloktin-4-diol-3,6 sintezida - 2,76%. Bu farq Ni^{2+} ioni d-orbitallari ($3d^8$) elektron tuzilishi karbonil guruhi bilan kuchliroq kovalent bog‘ hosil qilishi bilan izohlanadi [3]. Co^{2+} ($3d^7$) esa kamroq stabil koordinatsion komplekslar hosil qiladi va elektronik promoter sifatida zaifroq harakat qiladi.

Peptizator tabiatining mahsulot unumiga ta’siri ham izchil tarzda izohlanadi. Atsetilenli birikmalar sintezi uchun metilsellyuloza (MS) eng samarali bo‘ldi: butin-3-ol-2 sintezida MVNKSH-5 da MS bilan 64,79%, CH_3COOH bilan 62,55%, PAT bilan 60,81%. MS ning ustunligi uning gel hosil qilish qobiliyati va kislorodli funksional guruhlari (–OH) orqali zaminoshyo zarralarini bir tekis dispers qilishi bilan bog‘liq [2]. CH_3COOH va PAT zaminoshyo zarralarini bir xil dispersiyada saqlashga qodir emas va katalizatorda agglomeratsiya jarayonlariga olib keladi.

Olingan natijalarni xalqaro miqyosda chop etilgan adabiyotlar bilan taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, MVNKSH-5 katalizatorining 2,5-dimetilgeksin-3-diol-2,5 sintezidagi 82,29% unumi va 3,6-dimetiloktin-4-diol-3,6 sintezidagi 80,98% unumi sanoat darajasidagi an’anaviy katalizatorlar (Reppe katalizatori, Raney-tipidagi nikel va mis-vismutli skelet katalizatorlari) bilan bir qatorda yoki undan yuqori ko‘rsatkichlarga teng [1, 2]. Bu KSH asosli kompozit katalizatorlarning sanoatda qo‘llash uchun yetarlicha samaradorlikka ega ekanligini isbotlaydi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati - ekologik xavfli kul-shlak chiqindilarini sanoat ahamiyatiga ega katalizatorga aylantirish texnologiyasini taklif qilishdir. IES kul omborlarida 12 mln tonnaga yaqin to‘plangan KSH dan har 1 tonnasidan taxminan 0,5 tonna kompozit katalizator olish mumkin [5]. Tadqiqotning cheklovi - laboratoriya sharoitidagi tajribalar; sanoat reaktorlariga ko‘chirishda hajmga bog‘liq omillar (issiqlik tarqalishi, materiallar uzatish) qo‘shimcha tadqiq talab qiladi.

XULOSA.

IES kul-shlak chiqindilari (KSH) atsetilenli spirtlar va glikollar sintezi uchun istiqbolli katalizator zaminostyasi ekanligi tasdiqlandi. Optimal kompozit katalizator – MVNKSH-5 (CuO-40%; Bi_2O_3-8%; NiO-2%; KSH-50%) bo‘lib, u turli atsetilenli birikmalarning yuqori unumlarini ta’minladi: 2,5-dimetilgeksin-3-diol-2,5 – 82,29% (105°C), 3,6-dimetiloktin-4-diol-3,6 – 80,98% (170°C), butin-

ISSN 3030-3907

2-diol-1,4 – 68,73% (105°C), geksin-3-diol-2,5 – 66,90% (135°C), butin-3-ol-2 – 64,79% (100°C), 2-metilbutin-3-ol-2 – 62,23% (85°C), 3-metilpentin-4-ol-3 – 61,86% (140°C), propin-2-ol-1 – 31,05% (70°C). CuO miqdori bo‘yicha vulkan-shaklidagi bog‘liqlik aniqlandi: optimal qiymat 40% bo‘lib, undan past (30%) yoki yuqori (50%) miqdorlarda mahsulot unumi 5–15% gacha pasayadi. NiO tarkibi CoO dan 2,4–4,5% ga ustun ekanligi raqamli tasdiqlandi, bu Ni^{2+} ionining ($3d^8$) elektron tuzilishi va karbonil guruhlari bilan barqaror koordinatsion komplekslar hosil qilish qobiliyati bilan izohlanadi. Peptizatorlarning samaradorlik tartibi HNO_3-NH_4OH-MS > HNO_3-NH_4OH-CH_3COOH > HNO_3-NH_4OH-PAT bo‘lib, MS dan PAT ga o‘tilganda unum 3,5–6% ga kamayadi. Tadqiqot natijalari KSH chiqindilarini sanoat ahamiyatiga ega katalizator zaminostyasiga aylantirish va atsetilenli birikmalarni samarali sintez qilish imkoniyatini sonli isbotladi.

ADABIYOTLAR

1. Reppe W. Chemie und Technik der Acetylen-Druck-Reaktionen. - Weinheim: Verlag Chemie, 1952. - 230 S.
2. Темкин О.Н., Шестаков Г.К., Трегер Ю.А. Ацетилен. Химия. Механизмы реакций. Технология. - М.: Химия, 1991. - 416 с.
3. Назаров И.Н. Алкилэтиниловые спирты и гликоли в синтезе физиологически активных соединений // Успехи химии. - 1953. - Т. 22, №7. - С. 870–895.
4. Хошимханова М.А., Шарипов Х.Т., Камалов Т.О., Хамдамов Д.Х., Хўжақулов А.М. Исследование элементарной и вещественный сотав золошлаков ТЭС Ангрена // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. - 2022. - Vol. 2, Issue 11. - P. 671–679.
5. Шарипов Х.Т., Хошимхонова М.А., Камолов Т.О., Бозоров А.Н., Джабаров Б.Т. Актуальности переработки золошлаковых отходов Наво-Ангренской ТЭС // Международная научно-техническая конференция, 16–17 сентября 2021 г. - С. 161–162.
6. Шарипов Х.Т., Камолов Т.О., Туресебеков А.Х., Хамидова Г.С., Борбат В.Ф. Элементный и минералогический состав неорганических компонентов Ангренских углей и золошлаковых отходов. - Чебоксары, 2011. - С. 39–42.
7. Кизильштейн Л.Я., Дубов Н.В., Шпицглуз А.Л. и др. Компоненты зол и шлаков ТЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1993. - 176 с.
8. Колпакова Н.А. Кобальт-, никель- и медьсодержащие катализаторы органического синтеза // Известия Томского политехнического университета. - 2008. - Т. 313, №3. - С. 12–18.
9. Sharipov H., Khoshimkhanova M., Kamolov T., Bozorov A., Kiyamova D. Technogenic waste from enterprises of the thermoelectric power stations and

ISSN 3030-3907

metallurgical industries // Journal of Optoelectronics Laser. - ISSN: 1005-0086. - P. 742–749.
10. Юкельсон И.И. Технология основного органического синтеза. - М.: Химия, 1968. - 848 с.
11. Пантелеев В.Г., Ларина Э.А., Мелентьев В.А. и др. Состав и свойства золы и шлака ТЭС: Справочное пособие / Под ред. В.А. Мелентьева. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 288 с.
12. Камолов Т.О., Ахмедова Ф.С., Абдуллаев О.Х., Хошимханова М.А. Золшлаковые отходы ТЭС - нетрадиционное техногенное сырьё // Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. - 2020. - С. 190–191.