ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 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.
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.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

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

TEKSTIL MOYINI OLISH UCHUN I-12 BAZA MOYINI MAKSIMAL DARAJADA CHUQUR GIDROTOZALASH JARAYONINI LOYIHALASH

Davletov Zafar Quvondiq o‘g‘li
Toshkent kimyo texnologiya instituti
Yusupova Go‘zal Xusan qizi
Olmaliq tehnika instituti
G‘ulomov Shuxratqodir Tashmatovich
Toshkent kimyo texnologiya instituti
Xabipov Ruslan Serverovich
Toshkent kimyo texnologiya institute
Suyunbayev Serik Nurlan o‘g‘li
Toshkent kimyo texnologiya instituti
Mengliyev Sherzod Shoimovich
Toshkent kimyo texnologiya instituti

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot ishida tekstil sanoati uchun mo‘ljallangan yuqori tozalikka ega moy olish maqsadida I-12 marka baza moyini maksimal darajada chuqur gidrotozalash jarayonini loyihalash masalasi ko‘rib chiqildi. Tadqiqot davomida baza moyining fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilindi hamda gidrotozalash jarayonining asosiy texnologik parametrlari – temperatura, bosim va hajmiy tezlikning mahsulot sifatiga ta’siri o‘rganildi. Olingan natijalar gidrotozalash jarayonida oltingugurt va azot birikmalari miqdori keskin kamayishini hamda aromatik uglevodorodlar miqdori pasayishini ko‘rsatdi. Jarayon natijasida baza moyining rang ko‘rsatkichi yaxshilanib, tekstil sanoati talablariga mos yuqori tozalikka ega moy olish imkoniyati aniqlandi. Tadqiqot natijalari asosida I-12 baza moyini gidrotozalash jarayonining optimal texnologik parametrlari aniqlangan hamda tekstil moylari ishlab chiqarish uchun samarali texnologik yechim taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: baza moyi, gidrotozalash, tekstil moyi, gidrodesulfurizatsiya, katalizator, LHSV, neftni qayta ishlash

Аннотация. В данной работе рассмотрена разработка процесса глубокой гидроочистки базового масла марки I-12 с целью получения высокоочищенного масла для текстильной промышленности. Проведен анализ физико-химических свойств исходного сырья, а также исследовано влияние основных технологических параметров процесса гидроочистки – температуры, давления и объемной скорости подачи сырья на качество конечного продукта. Результаты исследования показали значительное снижение содержания сернистых и азотсодержащих соединений, а также

ISSN 3030-3907

уменьшение количества ароматических углеводородов. В результате гидроочистки наблюдается улучшение цветности базового масла и повышение его эксплуатационных характеристик. На основании полученных данных определены оптимальные технологические параметры процесса гидроочистки базового масла I-12, обеспечивающие получение высококачественных масел для текстильной промышленности.

Ключевые слова: базовое масло, гидроочистка, текстильное масло, гидродесульфуризация, катализатор, LHSV, нефтепереработка

Abstract. This study investigates the design of a deep hydrotreating process for I-12 base oil aimed at producing high-purity oils for the textile industry. The physicochemical properties of the feedstock were analyzed, and the influence of key process parameters such as temperature, pressure, and liquid hourly space velocity (LHSV) on product quality was evaluated. The obtained results demonstrated a significant reduction in sulfur and nitrogen compounds as well as a decrease in aromatic hydrocarbons during the hydrotreating process. As a result, the color index and overall quality of the base oil improved considerably. Based on the experimental data, optimal technological parameters for the hydrotreating process were determined, providing an efficient technological solution for producing high-quality textile oils from I-12 base oil.

Keywords: base oil, hydrotreating, textile oil, hydrodesulfurization, catalyst, LHSV, petroleum refining

KIRISH

So‘nggi yillarda tekstil sanoatining jadal rivojlanishi yuqori sifatli texnologik moylarga bo‘lgan talabni keskin oshirdi. Tekstil ishlab chiqarish jarayonlarida ishlatiladigan moylar tolalarni qayta ishlash jarayonida muhim rol o‘ynaydi. Ular ip yigirish, to‘qish va tolalarni qayta ishlash jarayonlarida ishqalanishni kamaytiradi, uskunalarning ishlash barqarorligini ta’minlaydi hamda mahsulot sifatini yaxshilaydi [1]. Shu sababli tekstil sanoatida qo‘llaniladigan moylarning fizik-kimyoviy xossalariga juda yuqori talablar qo‘yiladi.

Tekstil moylari tolalar bilan bevosita aloqa qilganligi sababli ular rangsiz, kimyoviy jihatdan barqaror, oksidlanishga chidamli hamda minimal miqdorda heteroatomli birikmalarni o‘z ichiga olishi kerak. Agar moy tarkibida oltingugurt, azot yoki aromatik uglevodorodlar ko‘p bo‘lsa, ular tolalarning rangini o‘zgartirishi, matolarda dog‘lar hosil qilishi yoki mahsulot sifatini pasaytirishi mumkin [2]. Bundan tashqari, bunday aralashmalar moyning oksidlanish barqarorligini ham yomonlashtiradi.

Neftni qayta ishlash jarayonida olinadigan baza moylari tarkibida turli xil heteroatomli birikmalar mavjud bo‘ladi. Ular asosan quyidagi moddalardan iborat:

ISSN 3030-3907

–oltingugurtli birikmalar (tiollar, sulfidlar, tiofenlar)
– azotli birikmalar (piridin, kinolin hosilalari)
– aromatik uglevodorodlar
– smola va oksidlanish mahsulotlari

Mazkur birikmalar moyning rang ko‘rsatkichini yomonlashtiradi, katalizatorlarni zaharlaydi va oksidlanish jarayonlarini tezlashtiradi [3]. Shu sababli yuqori sifatli texnologik moylar ishlab chiqarishda chuqur tozalash jarayonlari qo‘llaniladi.

Baza moylarini tozalashning bir necha usullari mavjud bo‘lib, ularga selektiv ekstraksiya, adsorbsion tozalash, kislotali tozalash hamda gidrotozalash jarayonlari kiradi. Ammo zamonaviy neftni qayta ishlash sanoatida eng samarali usullardan biri sifatida gidrotozalash (hydrotreating) jarayoni keng qo‘llaniladi [4].

Gidrotozalash jarayoni vodorod muhitida katalizator ishtirokida amalga oshiriladi. Ushbu jarayonda heteroatomli birikmalar vodorod bilan reaksiyaga kirishib gazsimon mahsulotlar – vodorod sulfidi (H_2S), ammiak (NH_3) va suv hosil qiladi. Natijada xomashyo tarkibidagi zararli aralashmalar sezilarli darajada kamayadi [5].

Gidrotozalash jarayonida quyidagi asosiy reaksiyalar sodir bo‘ladi:
– gidrodesulfurizatsiya (HDS)
– gidrodenitrifikatsiya (HDN)
– aromatik uglevodorodlarni gidrogenlash
– olefinlarni to‘yintirish

Mazkur reaksiyalar natijasida baza moyining rang ko‘rsatkichi yaxshilanadi, oksidlanish barqarorligi ortadi va moyning ekspluatatsion xossalari sezilarli darajada yaxshilanadi [6].

Bugungi kunda neftni qayta ishlash sanoatida gidrotozalash jarayonlari turli xildagi katalizatorlar yordamida amalga oshiriladi. Eng ko‘p qo‘llaniladigan katalizatorlar qatoriga Co-Mo/Al_2O_3 va Ni-Mo/Al_2O_3 katalizatorlari kiradi. Bu katalizatorlar yuqori gidrogenlash faolligi va uzoq xizmat muddati bilan ajralib turadi [7]. Ular yordamida og‘ir neft fraksiyalarini ham samarali tozalash mumkin.

Tekstil moylari ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan baza moylari odatda past qovushqoqlikka ega bo‘lgan fraksiyalardan olinadi. Shunday fraksiyalardan biri I-12 marka baza moyi hisoblanadi. Ushbu moy o‘rtacha qovushqoqlik xossalariga ega bo‘lib, turli xil texnologik moylar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Biroq uning tarkibida aromatik uglevodorodlar va heteroatomli birikmalar mavjudligi sababli qo‘shimcha tozalash jarayonlari talab etiladi [8].

Tekstil sanoati uchun mo‘ljallangan moylar ishlab chiqarishda maksimal darajada chuqur yoki “тонкий” gidrotozalash jarayonlari qo‘llaniladi. Bunday

ISSN 3030-3907

jarayonlarda xomashyo nisbatan yumshoq sharoitlarda, ammo uzoqroq kontakt vaqti va optimal vodorod sarfi bilan qayta ishlanadi. Bu esa baza moyining strukturaviy uglevodorod tarkibini saqlagan holda zararli aralashmalarni maksimal darajada olib tashlash imkonini beradi.

Shu nuqtai nazardan, I-12 baza moyini gidrotozalash jarayonining texnologik parametrlarini optimallashtirish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Bunday tadqiqotlar tekstil sanoati uchun yuqori sifatli moylar ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirishga yordam beradi.

Mazkur tadqiqot ishining asosiy maqsadi – I-12 marka baza moyini maksimal darajada chuqur gidrotozalash jarayonini loyihalash hamda tekstil moyi ishlab chiqarish uchun optimal texnologik sharoitlarni aniqlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- I-12 baza moyining fizik-kimyoviy xossalarini tahlil qilish;
- gidrotozalash jarayonining texnologik sxemasini ishlab chiqish;
- jarayon parametrlarining (temperatura, bosim, hajmiy tezlik) ta’sirini baholash;
- tozalangan mahsulotning sifat ko‘rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqot natijalari tekstil sanoati uchun yuqori tozalikka ega moylar ishlab chiqarish texnologiyalarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lishi kutilmoqda.

MATERIALLAR VA USULLAR

Xomashyo tavsifi

Tadqiqot ishida xomashyo sifatida neftni vakuum distillyatsiyasi va selektiv tozalash jarayonlaridan olingan I-12 marka baza moyi ishlatildi. Mazkur fraksiya o‘rta qovushqoqlikka ega bo‘lib, turli xil texnologik moylar, jumladan tekstil moylari ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.

Biroq ushbu moy tarkibida aromatik uglevodorodlar, oltingugurt va azotli birikmalar mavjudligi sababli uning sifat ko‘rsatkichlari tekstil sanoati talablariga to‘liq javob bermaydi. Shu sababli I-12 baza moyini chuqur gidrotozalash jarayonida qayta ishlash zarur hisoblanadi [6].

Xomashyoning asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari laboratoriya sharoitida standart tahlil usullari yordamida aniqlangan.

1-Jadval

I-12 baza moyining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Qiymat	Tahlil usuli
Zichlik (20°C)	0.865–0.875 g/cm³	ASTM D4052
Kinematik qovushqoqlik (40°C)	11–13 mm²/s	ASTM D445
Oltingugurt miqdori	0.12–0.16 %	ASTM D4294
Azot miqdori	0.015–0.025 %	ASTM D4629

ISSN 3030-3907

Aromatik uglevodorodlar	18–22 %	ASTM D2007
Rang ko‘rsatkichi	3–4	ASTM D1500

Ushbu ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, I-12 baza moyi tarkibida sezilarli miqdorda aromatik va heteroatomli birikmalar mavjud bo‘lib, ular gidrotozalash jarayonida kamaytirilishi kerak.

Gidrotozalash katalizatori

Gidrotozalash jarayonida kobalt-molibden asosidagi Co-Mo/Al_2O_3 katalizatori qo‘llanildi. Bunday katalizatorlar neftni qayta ishlash sanoatida keng qo‘llaniladi va gidrodesulfurizatsiya hamda gidrodenitrifikatsiya reaksiyalarida yuqori faollikka ega [7].

Katalizator γ-Al_2O_3 tashuvchisi ustiga CoO va MoO_3 oksidlarining impregnatsiyasi orqali tayyorlangan. Reaktor ishga tushirilishidan oldin katalizator vodorod sulfidi va vodorod aralashmasida sulfidlanadi.

2-Jadval

Gidrotozalash katalizatorining asosiy xossalari

Ko‘rsatkich	**Qiymat**
Faol komponentlar	CoO – 3–5 %
	MoO_3 – 12–15 %
Tashuvchi	γ-Al_2O_3
Sirt maydoni	180–220 m^2/g
G‘ovak hajmi	0.40–0.50 cm^3/g
Granula diametri	1.2–1.6 mm

Mazkur katalizator yuqori gidrogenlash faolligi hamda aromatik uglevodorodlarni qisman gidrogenlash qobiliyati bilan ajralib turadi.

Gidrotozalash jarayonining texnologik sxemasi

I-12 baza moyini gidrotozalash jarayoni uzluksiz ishlaydigan reaktor tizimida amalga oshiriladi. Jarayonning umumiy texnologik sxemasi quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Xomashyoni mexanik aralashmalardan tozalash
2. Xomashyoni issiqlik almashtirgichlarda qizdirish
3. Vodorod bilan aralashtirish
4. Katalitik reaktorda gidrotozalash
5. Gaz-suyuqlik aralashmasini separatorlarda ajratish
6. Stabilizatsiya kolonnasida mahsulotni yakuniy tozalash

ISSN 3030-3907

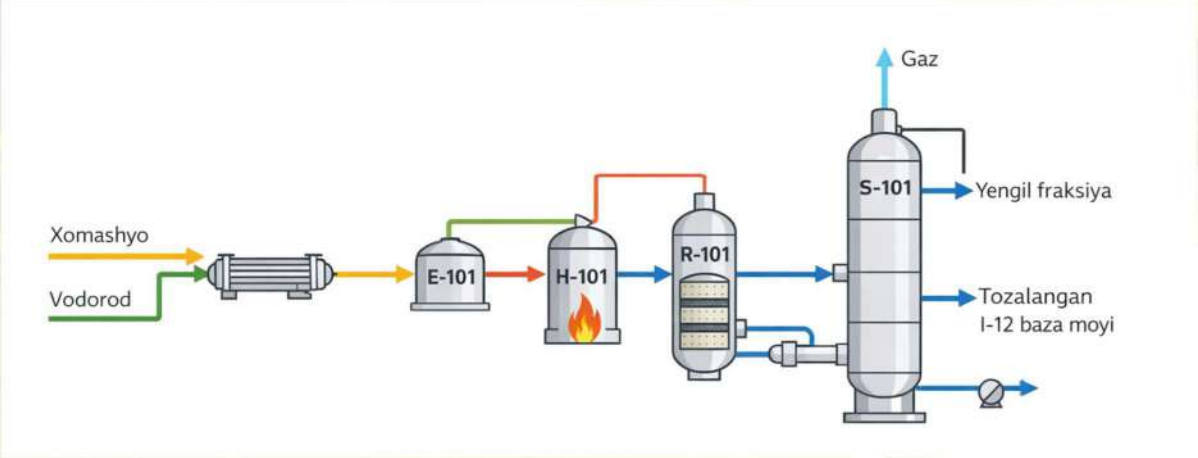


Figura 1. I-12 baza moyini gidrotozalash texnologik sxemasi

Texnologik sxemada xomashyo nasos yordamida issiqlik almashtirgichga yuboriladi va reaktor kirish temperaturagacha qizdiriladi. Keyin u vodorod bilan aralashtirilib, statsionar katalizator qatlamiga ega bo‘lgan reaktorga uzatiladi. Reaktordan chiqqan mahsulot separatorga yuborilib, gaz fazasi (H_2S, NH_3 va ortiqcha vodorod) ajratiladi. Tozalangan moy stabilizatsiya kolonnasida engil fraksiyalardan tozalanadi.

Tajriba qurilmasi

Laboratoriya tajribalari yuqori bosimli gidrotozalash qurilmasida o‘tkazildi. Qurilma quyidagi asosiy elementlardan iborat:

- xomashyo rezervuari
- yuqori bosimli nasos
- vodorod ta’minlash tizimi
- quvurli katalitik reaktor
- separator
- gaz tozalash bloki

Reaktor zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan bo‘lib, ichida granulali katalizator qatlamlari joylashtirilgan.

2-Jadval

Reaktorning asosiy parametrlari

Ko‘rsatkich	**Qiymat**
Reaktor diametri	25 mm
Reaktor balandligi	500 mm
Katalizator hajmi	120 ml
Ishchi bosim	5 MPa gacha

Jarayon parametrlari

Gidrotozalash jarayonining asosiy texnologik parametrlari quyidagilar hisoblanadi:

- temperatura

ISSN 3030-3907

– vodorod bosimi
– hajmiy tezlik (LHSV)
– vodorod/xomashyo nisbati

Tajriba davomida quyidagi parametr diapazonlari o‘rganildi:

4-Jadval.

Tadqiqotda o‘rganilgan texnologik parametrlar

Parametr	**Diapazon**
Temperatura	320–360 °C
Bosim	3–5 MPa
LHSV	0.8–1.5 soat^{-1}
Vodorod sarfi	200–350 Nm^3/m^3

Mazkur parametrlar gidrotozalash jarayonining samaradorligini baholash imkonini beradi.

Tahlil usullari

Gidrotozalash jarayonidan olingan mahsulot namunalarining sifat ko‘rsatkichlari quyidagi standart usullar yordamida aniqlangan:

5-Jadval

Ko‘rsatkich	**Tahlil usuli**
Oltingugurt miqdori	ASTM D4294
Azot miqdori	ASTM D4629
Aromatik uglevodorodlar	ASTM D2007
Rang ko‘rsatkichi	ASTM D1500
Qovushqoqlik	ASTM D445

Mazkur usullar neft mahsulotlari sifatini aniqlashda xalqaro miqyosda keng qo‘llaniladi.

Jarayon samaradorligini baholash

Gidrotozalash jarayonining samaradorligi asosan oltingugurt va azot birikmalarining kamayish darajasi bilan baholanadi.

Tozalanish darajasi quyidagi formula yordamida hisoblandi:

$$\eta=(C_0-C)/C_0\times 100$$

bu yerda:

C_0 — xomashyo tarkibidagi aralashma miqdori

C— mahsulot tarkibidagi aralashma miqdori

Natijalar asosida gidrotozalash jarayonining optimal parametrlari aniqlanadi va keyingi bo‘limda tahlil qilinadi.

ISSN 3030-3907

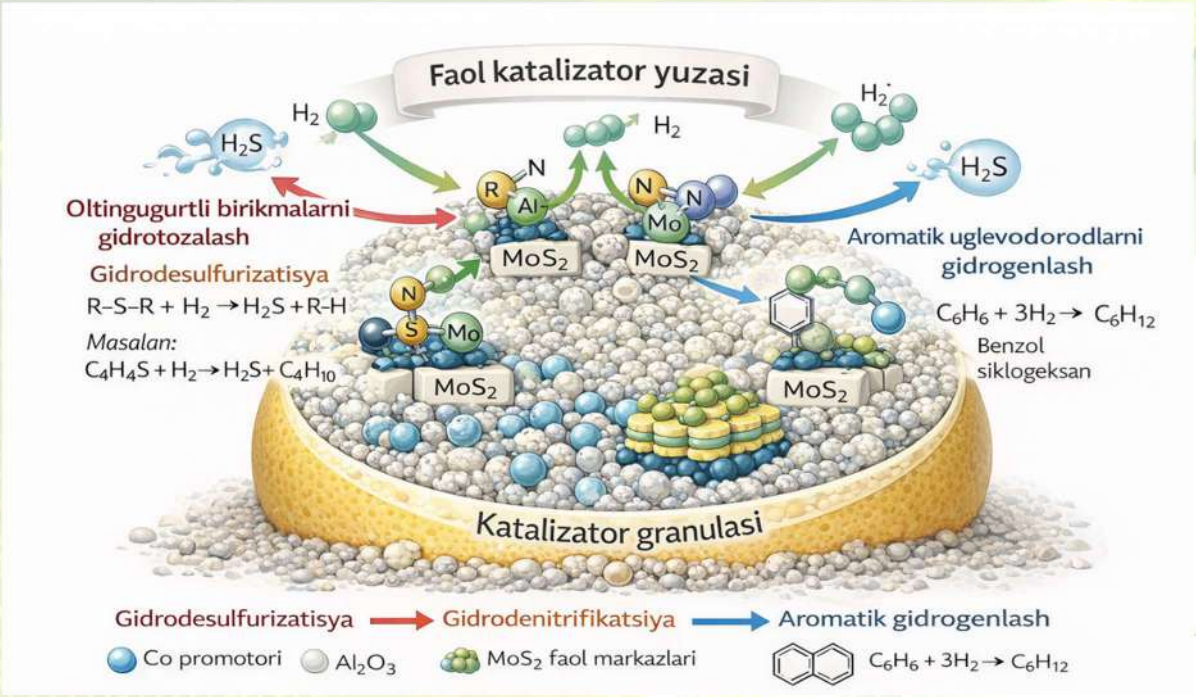


Figura 2. Co–Mo/Al_2O_3 katalizatori yuzasida gidrotozalash jarayonining mexanizmi.

2-figurada Co–Mo/Al_2O_3 katalizatori granulasi yuzasida sodir bo‘ladigan asosiy gidrotozalash reaksiyalari vizual tarzda ko‘rsatilgan. Katalizatorning asosiy tarkibi alyuminiy oksid (Al_2O_3) tashuvchisiga joylashtirilgan molibden sulfidi (MoS_2) faol markazlari va kobalt promotori hisoblanadi. Ushbu faol markazlarda neft fraksiyalaridagi oltingugurtli, azotli va aromatik birikmalar vodorod ishtirokida katalitik gidrogenlanish reaksiyalariga kirishadi. Jarayonning birinchi bosqichida uglevodorod molekulalari katalizator yuzasiga adsorbsiya qilinadi. Shu bilan birga vodorod molekulalari katalizator yuzasida dissotsiyalanib faol atomar vodorodga aylanadi: $H_2 \rightarrow 2H$

Hosil bo‘lgan aktiv vodorod atomlari katalizator yuzasida joylashgan organik birikmalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Katalizator yuzasida sodir bo‘ladigan asosiy reaksiyalardan biri gidrodesulfurizatsiya hisoblanadi. Bu jarayonda oltingugurtli birikmalar vodorod bilan reaksiyaga kirishib vodorod sulfidi hosil qiladi:

$$R{-}S{-}R{+}H_2 \rightarrow H_2S{+}R{-}H$$

Masalan, tiofen molekulasi gidrogenlanish natijasida vodorod sulfidi va to‘yingan uglevodorodlarga parchalanadi:

$$C_4H_4S{+}H2 \rightarrow H_2S{+}C_4H_{10}$$

Ikkinchi muhim jarayon gidrodenitrifikatsiya hisoblanadi. Ushbu reaksiyada azotli organik birikmalar vodorod bilan reaksiyaga kirishib ammiak hosil qiladi:

$$R{-}NH_2{+}H_2 \rightarrow NH_3{+}R{-}H$$

Natijada azot birikmalari katalizator yuzasidan gaz fazaga ajralib chiqadi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari katalizator yuzasida aromatik uglevodorodlarning gidrogenlanish reaksiyalari ham sodir bo‘ladi. Masalan, benzol molekulasi vodorod bilan reaksiyaga kirishib siklogeksanga aylanadi:

$$C_6H_6+3H_2\rightarrow C_6H_{12}$$

Ushbu reaksiyalar natijasida aromatik uglevodorodlar miqdori kamayadi va baza moyining oksidlanish barqarorligi yaxshilanadi.

Reaksiyalar yakunida hosil bo‘lgan mahsulotlar – vodorod sulfidi (H_2S), ammiak (NH_3) va to‘yingan uglevodorodlar katalizator yuzasidan desorbsiya qilib gaz yoki suyuq fazaga o‘tadi. Natijada xomashyo tarkibidagi zararli heteroatomli birikmalar kamayadi va yuqori tozalikka ega baza moyi hosil bo‘ladi.

Shunday qilib, Co–Mo/Al_2O_3 katalizatori yuzasida sodir bo‘ladigan gidrotozalash reaksiyalari neft fraksiyalarini chuqur tozalashda muhim rol o‘ynaydi hamda tekstil sanoati uchun zarur bo‘lgan yuqori sifatli baza moylarini olish imkonini beradi.

NATIJALAR

I-12 baza moyini gidrotozalash jarayonining samaradorligini baholash uchun jarayon parametrlarining (temperatura, bosim va hajmiy tezlik) mahsulot sifatiga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidrotozalash jarayoni natijasida heteroatomli birikmalar miqdori sezilarli darajada kamayadi hamda moyning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari yaxshilanadi.

Gidrotozalash jarayonidan oldingi va keyingi mahsulot tarkibi laboratoriya tahlillari asosida solishtirildi.

6-Jadval

Gidrotozalashdan oldingi va keyingi mahsulot xossalari

Ko‘rsatkich	Xomashyo	Gidrotozalangan mahsulot
Oltingugurt miqdori	0.14 %	0.001–0.002 %
Azot miqdori	0.02 %	<0.001 %
Aromatik uglevodorodlar	20 %	8–10 %
Rang ko‘rsatkichi	3–4	0.5–1
Kinematik qovushqoqlik (40°C)	12 mm^2/s	11.8 mm^2/s

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, gidrotozalash jarayonida heteroatomli birikmalar deyarli to‘liq olib tashlanadi, aromatik uglevodorodlar esa qisman gidrogenlanadi. Shu bilan birga baza moyining qovushqoqlik ko‘rsatkichi deyarli o‘zgarmaydi, bu esa tekstil moylari ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega.

Temperatura ta’siri

Gidrotozalash jarayonining samaradorligiga eng katta ta’sir ko‘rsatadigan omillardan biri temperatura hisoblanadi. Temperatura oshishi bilan katalitik

ISSN 3030-3907

reaksiyalar tezligi ortadi va oltingugurtli birikmalarni vodorodlash jarayoni tezlashadi.

Tadqiqot natijalari 320–360 °C temperaturalar oralig‘ida o‘rganildi.

7-Jadval

Temperatura ta’sirida oltingugurt miqdorining kamayishi

Temperatura (°C)	Oltingugurt miqdori (%)	Tozalanish darajasi (%)
320	0.045	68
330	0.020	86
340	0.010	93
350	0.004	97
360	0.002	98

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, temperatura oshishi bilan gidrodesulfurizatsiya reaksiyalari tezlashadi va oltingugurt miqdori keskin kamayadi.

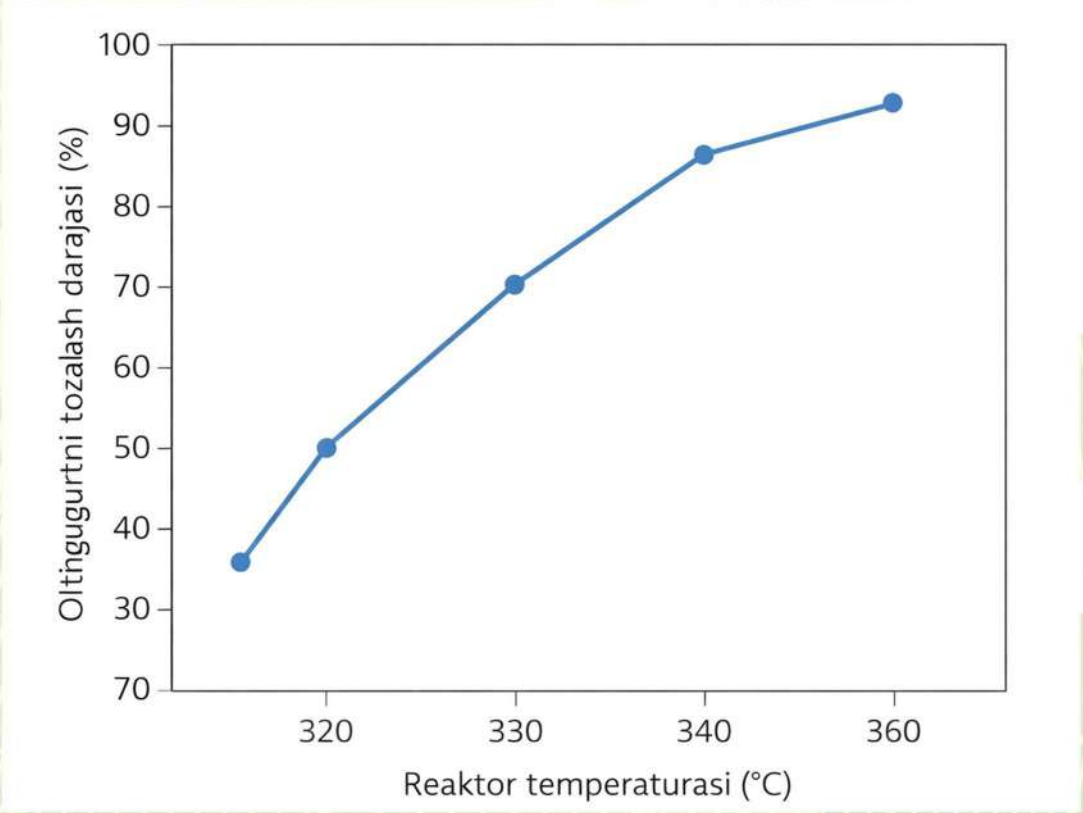


Figura 3. Temperaturaning oltingugurtni tozalash darajasiga ta’siri

Grafikda temperatura oshishi bilan gidrotozalash samaradorligining ortishi ko‘rsatilgan. 320 °C da oltingugurtni tozalash darajasi taxminan 70 % ni tashkil etsa, 350–360 °C temperaturada bu ko‘rsatkich 97–98 % gacha yetadi.

Bosimning ta’siri

Vodorod bosimi gidrotozalash jarayonining muhim parametrlaridan biridir. Bosim ortishi vodorodning katalizator yuzasida adsorbsiyasini kuchaytiradi va gidrogenlash reaksiyalarini tezlashtiradi. Samaradorlik oshadi.

ISSN 3030-3907

7-Jadval

Bosimning aromatik uglevodorodlar miqdoriga ta’siri

Bosim (MPa)	Aromatik uglevodorodlar (%)
3	12
4	10
5	8

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, bosim oshishi bilan aromatik uglevodorodlarning gidrogenlanish darajasi ortadi. Bu esa moyning rang ko‘rsatkichini yaxshilaydi va oksidlanish barqarorligini oshiradi. Aramatik uglevodorodlarni kamayishi qovushqoqlikni ham oshiradi

Hajmiy tezlik (LHSV) ta’siri

Hajmiy tezlik katalizator bilan kontakt vaqtini belgilaydi. LHSV kamayishi bilan xomashyoning katalizator bilan aloqa vaqti ortadi va gidrotozalash jarayoni samaradorligi oshadi.

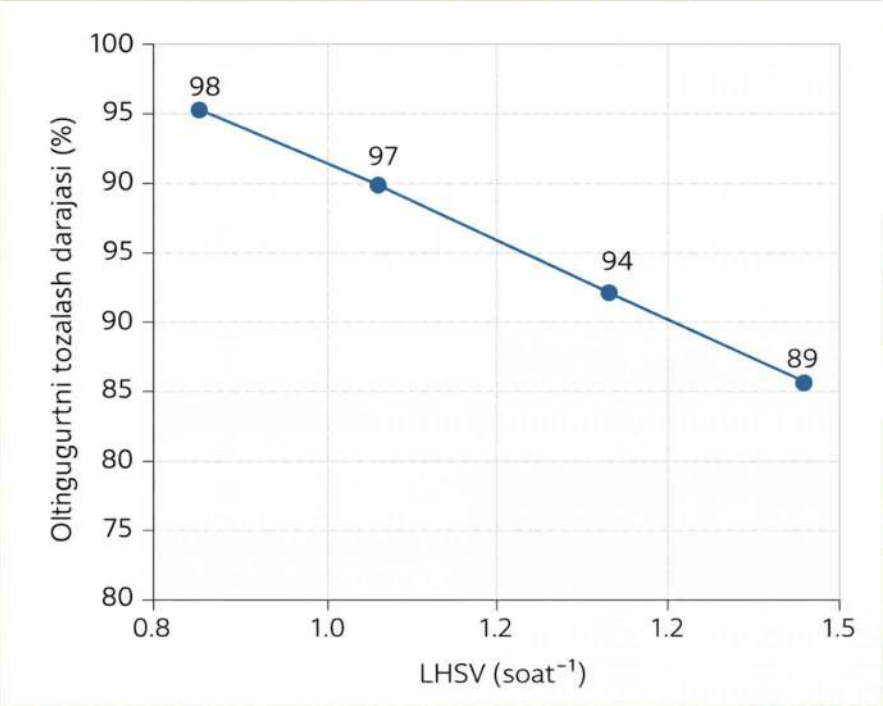


Figura 4 LHSV (hajmiy tezlik)ning tozalanish samaradorligiga ta’siri

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, LHSV kamayishi bilan gidrodesulfurizatsiya samaradorligi ortadi. Biroq juda past hajmiy tezlik sanoat jarayonlarida iqtisodiy samaradorlikni kamaytirishi mumkin.

Optimal jarayon parametrlari

Olingan natijalar asosida I-12 baza moyini gidrotozalash uchun optimal texnologik sharoitlar aniqlangan.

ISSN 3030-3907

8-Jadval

Optimal texnologik parametrlar

Parametr	Optimal qiymat
Temperatura	340–350 °C
Bosim	4–5 MPa
LHSV	1.0 soat^{-1}
Vodorod sarfi	300 Nm³/m³

Ushbu sharoitlarda baza moyidagi heteroatomli birikmalar miqdori minimal darajaga tushadi va tekstil moylari ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan sifat ko‘rsatkichlariga erishiladi.

MUHOKAMA

Ushbu tadqiqot natijalari I-12 marka baza moyini gidrotozalash jarayonida texnologik parametrlarning mahsulot sifatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi. 3-bo‘limda keltirilgan natijalar (Jadval 4–8) shuni ko‘rsatdiki, gidrotozalash jarayonida heteroatomli birikmalar miqdori keskin kamayadi va moyning asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilanadi.

Birinchi navbatda, gidrotozalash jarayonida oltingugurtli birikmalarning kamayishi gidrodesulfurizatsiya reaksiyalari hisobiga sodir bo‘ladi. Bu jarayonda oltingugurtli organik birikmalar vodorod bilan reaksiyaga kirishib vodorod sulfidi hosil qiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidrotozalash jarayonidan so‘ng oltingugurt miqdori 0.14 % dan 0.002 % gacha kamayadi (Jadval 4). Bu ko‘rsatkich gidrotozalash jarayonining yuqori samaradorligini ko‘rsatadi va boshqa tadqiqotlarda keltirilgan ma’lumotlar bilan mos keladi [3].

Temperaturaning jarayon samaradorligiga ta’siri 3.1-bo‘limda ko‘rib chiqildi. Olingan natijalar (Jadval 5 va 2-Figura) shuni ko‘rsatadiki, temperatura oshishi bilan gidrodesulfurizatsiya reaksiyalari tezlashadi. 320 °C da oltingugurtni tozalash darajasi taxminan 70 % ni tashkil etgan bo‘lsa, temperatura 350 °C ga yetganda bu ko‘rsatkich 97 % dan yuqori bo‘ladi. Bu holat katalizator yuzasida sodir bo‘ladigan reaksiyalarning aktivatsiya energiyasi bilan izohlanadi.

Biroq temperaturaning haddan tashqari oshishi gidrokraking reaksiyalarining kuchayishiga olib kelishi mumkin. Bunday sharoitda uglevodorod zanjirlari parchalanib, engil fraksiyalar hosil bo‘ladi. Bu esa baza moyining qovushqoqlik xossalariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli gidrotozalash jarayonida optimal temperatura diapazoni 340–350 °C atrofida bo‘lishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Bosimning ta’siri ham gidrotozalash jarayonida muhim ahamiyatga ega. Vodorod bosimi ortishi bilan aromatik uglevodorodlarning gidrogenlanish darajasi ortadi. Tadqiqot natijalari (Jadval 6) shuni ko‘rsatadiki, bosim 3 MPa dan 5 MPa

ISSN 3030-3907

gacha oshirilganda aromatik uglevodorodlar miqdori 12 % dan 8 % gacha kamayadi. Aromatik birikmalarning kamayishi moyning rang ko‘rsatkichini yaxshilaydi hamda oksidlanish barqarorligini oshiradi.

Hajmiy tezlik (LHSV) ham gidrotozalash jarayonining samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. LHSV kamayishi bilan xomashyoning katalizator bilan kontakt vaqti ortadi. Natijada gidrodesulfurizatsiya va gidrodenitrifikatsiya reaksiyalari chuqurroq sodir bo‘ladi. Jadval 7 ma’lumotlariga ko‘ra, LHSV 1.5 $soat^{-1}$ dan 0.8 $soat^{-1}$ gacha kamayganda oltingugurtni tozalash darajasi 89 % dan 98 % gacha ortadi.

Biroq juda past hajmiy tezlik sanoat qurilmalarining ishlab chiqarish quvvatini kamaytirishi mumkin. Shu sababli texnologik jarayonlarni loyihalashda samaradorlik va iqtisodiylik o‘rtasida optimal muvozanatni tanlash muhim hisoblanadi.

Olingan natijalar asosida gidrotozalash jarayonining optimal texnologik parametrlari aniqlangan (Jadval 8). Ushbu parametrlar quyidagilarni tashkil etadi:

- temperatura: 340–350 °C
- bosim: 4–5 MPa
- LHSV: 1.0 $soat^{-1}$
- vodorod sarfi: 300 Nm^3/m^3

Ushbu sharoitlarda I-12 baza moyining asosiy sifat ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilanadi. Xususan, oltingugurt miqdori ppm darajasigacha kamayadi, aromatik uglevodorodlar miqdori esa ikki martadan ortiq kamayadi.

Tekstil sanoati uchun mo‘ljallangan moylarning asosiy talablaridan biri ularning rangsizligi va kimyoviy barqarorligidir. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidrotozalash jarayoni natijasida moyning rang ko‘rsatkichi 3–4 birlikdan 0.5–1 birlikgacha kamayadi. Bu esa tekstil sanoati talablariga mos keladigan yuqori sifatli moy olish imkonini beradi.

Bundan tashqari, gidrotozalash jarayoni baza moyining qovushqoqlik xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi. Jadval 4 ma’lumotlariga ko‘ra, gidrotozalashdan so‘ng qovushqoqlik qiymati deyarli o‘zgarmaydi. Bu esa tekstil moylari ishlab chiqarishda juda muhim hisoblanadi, chunki moyning qovushqoqligi texnologik jarayonlarning barqarorligini belgilaydi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari gidrotozalash jarayonining I-12 baza moyidan yuqori tozalikka ega tekstil moylari ishlab chiqarishda samarali texnologik usul ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu jarayon neftni qayta ishlash sanoatida mavjud gidrotozalash qurilmalarida amalga oshirilishi m umkin va katta qo‘shimcha texnologik o‘zgarishlarni talab qilmaydi.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Ushbu tadqiqot ishida tekstil sanoati uchun mo‘ljallangan yuqori tozalikka ega moy olish maqsadida I-12 marka baza moyini maksimal darajada chuqur gidrotozalash jarayonini loyihalash masalasi ko‘rib chiqildi. Tadqiqot davomida xomashyoning fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilindi, gidrotozalash jarayonining texnologik sxemasi ishlab chiqildi hamda jarayon parametrlarining mahsulot sifatiga ta’siri o‘rganildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidrotozalash jarayoni I-12 baza moyi tarkibidagi heteroatomli birikmalarni samarali ravishda kamaytirish imkonini beradi. Laboratoriya tajribalari natijasida oltingugurt miqdori 0.14 % dan 0.002 % gacha kamaygani aniqlandi. Shu bilan birga azot birikmalari miqdori ham sezilarli darajada kamayib, mahsulot tarkibidagi aromatik uglevodorodlar miqdori ikki martadan ortiq pasaydi. Bunday o‘zgarishlar gidrotozalash jarayonida sodir bo‘ladigan gidrodesulfurizatsiya, gidrodenitrifikatsiya va aromatik uglevodorodlarni gidrogenlash reaksiyalari bilan izohlanadi.

Tadqiqot jarayonida gidrotozalash samaradorligiga temperatura, vodorod bosimi va hajmiy tezlik kabi asosiy texnologik parametrlarning ta’siri o‘rganildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, temperatura oshishi bilan gidrodesulfurizatsiya reaksiyalari tezlashadi va tozalanish darajasi ortadi. Biroq juda yuqori temperaturalar gidrokraking reaksiyalarini kuchaytirishi mumkin. Shu sababli jarayon uchun optimal temperatura diapazoni 340–350 °C deb belgilandi.

Vodorod bosimining ortishi aromatik uglevodorodlarning gidrogenlanish darajasini oshiradi hamda moyning rang ko‘rsatkichini yaxshilaydi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, 4–5 MPa bosim diapazoni gidrotozalash jarayoni uchun eng maqbul sharoit hisoblanadi. Bundan tashqari, hajmiy tezlikning kamayishi katalizator bilan kontakt vaqtini oshirib, jarayon samaradorligini yaxshilashi aniqlangan. Ammo juda past hajmiy tezlik sanoat qurilmalarining ishlab chiqarish quvvatini kamaytirishi mumkinligi sababli optimal qiymat sifatida 1.0 $soat^{-1}$ qabul qilindi.

Olingan natijalar asosida I-12 baza moyini gidrotozalash jarayonining optimal texnologik parametrlari quyidagicha aniqlangan:

- temperatura: **340–350 °C**
- bosim: **4–5 MPa**
- hajmiy tezlik (LHSV): **1.0 $soat^{-1}$**
- vodorod sarfi: **300 Nm^3/m^3**

Mazkur sharoitlarda baza moyining sifat ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilanadi. Xususan, moyning rang ko‘rsatkichi 3–4 birlikdan 0.5–1 birlikgacha kamayadi, aromatik uglevodorodlar miqdori kamayadi va moyning oksidlanish barqarorligi ortadi. Shu bilan birga gidrotozalash jarayoni moyning qovushqoqlik

ISSN 3030-3907

xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi, bu esa tekstil moylari ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar natijasida I-12 baza moyini chuqur gidrotozalash asosida tekstil sanoati talablariga javob beradigan yuqori tozalikka ega moy olish mumkinligi ilmiy jihatdan asoslab berildi. Taklif etilgan texnologik yechim mavjud gidrotozalash qurilmalarida amalga oshirilishi mumkin bo‘lib, neftni qayta ishlash sanoatida tekstil moylari ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Kelgusida olib boriladigan tadqiqotlar gidrotozalash katalizatorlarining faolligini oshirish, aromatik uglevodorodlarni chuqurroq gidrogenlash hamda jarayonning energiya samaradorligini yaxshilash yo‘nalishlarida davom ettirilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Robinson, P. R., Dolbear, G. E. *Practical Advances in Petroleum Processing.* Springer, New York, 2006. https://doi.org/10.1007/978-0-387-25789-1

2. Speight, J. G. *The Chemistry and Technology of Petroleum.* 5th ed. CRC Press, Boca Raton, 2014. https://doi.org/10.1201/b16559

3. Tanimu, A., Alhooshani, K. Advanced hydrodesulfurization catalysts: A review of design and recent progress. *Energy & Fuels*, 2019, 33(4), 2810–2838. https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.9b00354

4. Furimsky, E. Catalytic hydrodesulfurization. *Applied Catalysis A: General*, 2000, 199(2), 147–190. https://doi.org/10.1016/S0926-860X(99)00508-5

5. Topsøe, H., Clausen, B. S., Massoth, F. E. *Hydrotreating Catalysis: Science and Technology.* Springer-Verlag, Berlin, 1996.

6. Gil, A., et al. Progress and perspectives in catalytic hydrotreatment technologies. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2024. https://doi.org/10.1021/acs.iecr.4c00747

7. Kwao, S., et al. Review of current advances in hydrotreating catalyst supports. *Catalysis Today*, 2024.

8. De Paz Carmona, H., et al. Hydrotreating of atmospheric gas oil and co-processing with renewable oils. *Catalysts*, 2021, 11, 357. https://doi.org/10.3390/catal11030357

10. Doukeh, R., et al. Catalytic hydrotreating of bio-oil over CoMo/Al_2O_3 catalysts. *Scientific Reports*, 2021, 11, 85244. https://doi.org/10.1038/s41598-021-85244-z

11. Anthonykutty, J. M., et al. Hydrotreating reactions of tall oil over commercial NiMo catalyst. *Energy Science & Engineering*, 2015. https://doi.org/10.1002/ese3.70

ISSN 3030-3907

12. Zacher, A. H., et al. A review and perspective of recent bio-oil hydrotreating research. *Green Chemistry*, 2014, 16, 491–515. ttps://doi.org/10.1039/C3GC41382A

13. Liu, Z., Zhang, L., Jiang, J. Advancement of hydro-desulfurization catalyst and its application. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 2013, 3, 36–46. https://doi.org/10.4236/aces.2013.31004

ISSN 3030-3907