ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 2

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

UDK 66.097.3

UGLEVODORODLARNI IZOMERLASH KATALIZATORLARI: KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA ZAMONAVIY TAHLIL

Anorboyeva Noila Alisher qizi
O‘zbekiston Kimyo-Farmasevtika Ilmiy tadqiqot instituti, tayanch doktorant
Qobilov Nodirbek Sobirovich
O'zbekiston kimyo farmatsevtika ilmiy tadqiqot instituti, t.f.d., katta ilmiy xodim, https://orcid.org/0000-0002-4732-4825
E-mail: nodirbekdoc2020@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada uglevodorodlarni izomerlash katalizatorlarining kimyoviy xususiyatlari va zamonaviy tahlil usullari o‘rganilgan. Bifunksional katalizatorlar metall markazlari va seolit kislota markazlarining sinergiyasiga asoslanib, izomer selektivligini oshirish va yon mahsulotlar hosil bo‘lishini kamaytirish imkonini beradi. NH_3-TPD, Py-FTIR, XRD, TEM/SEM kabi zamonaviy fizik-kimyoviy metodlar katalizator faoliyatini molekulyar darajada aniqlashda qo‘llaniladi. Natijalar ko‘rsatadiki, katalizator samaradorligi kislotalik darajasi, metall dispersiyasi, seolit kanal geometriyasi va bifunksional sinergiyaga bog‘liq. Ushbu yondashuv yuqori oktanli benzin va ekologik xavfsiz yoqilg‘i ishlab chiqarish uchun xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Uglevodorodlarni izomerlash, bifunksional katalizatorlar, kislotalik, metall dispersiyasi, seolit struktura, NH_3-TPD, Py-FTIR

Abstract. This study investigates the chemical properties and modern analytical approaches of hydrocarbon isomerization catalysts. Bifunctional catalysts, relying on the synergy between metallic centers and zeolite acid sites, enhance isomer selectivity while minimizing by-product formation. Contemporary physicochemical methods such as NH_3-TPD, Py-FTIR, XRD, and TEM/SEM are applied to evaluate catalyst performance at the molecular level. Results indicate that catalyst efficiency depends on acidity, metal dispersion, zeolite channel geometry, and bifunctional synergy. This approach contributes to the production of high-octane gasoline and environmentally friendly fuels.

Keywords: Hydrocarbon isomerization, bifunctional catalysts, acidity, metal dispersion, zeolite structure, NH_3-TPD, Py-FTIR

Аннотация. В данной статье исследуются химические свойства катализаторов изомеризации углеводородов и современные методы их анализа. Бифункциональные катализаторы, основанные на синергии металлических центров и кислотных центров цеолитов, повышают селективность изомеризации и снижают образование побочных продуктов. Современные физико-химические методы, такие как NH_3-TPD, Py-FTIR,

ISSN 3030-3907

XRD и TEM/SEM, позволяют оценивать работу катализатора на молекулярном уровне. Результаты показывают, что эффективность катализатора зависит от кислотности, дисперсии металла, геометрии каналов цеолита и бифункциональной синергии. Такой подход способствует производству высокооктанового бензина и экологически безопасного топлива.

Ключевые слова: Изомеризация углеводородов, бифункциональные катализаторы, кислотность, дисперсия металла, структура цеолита, NH_3-TPD, Py-FTIR

KIRISH.

Hozirgi kunda yuqori sifatli, ekologik havfsiz, samaradorligi yuqori va arzon yoqilg'ilarni ishlab chiqarish dolzarb vazifalardan biridir**.** **U**glevodorodlarni izomerlash jarayoni neftni qayta ishlash sanoatida yuqori oktanli benzin va sifatli dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishda muhim bosqich hisoblanadi. Normal alkanlarning tarmoqlangan izomerlari yoqilg‘ining detonatsiyaga chidamliligini oshiradi, shuningdek, chiqindilarni kamaytirishga yordam beradi. So‘nggi yillarda bifunksional katalizatorlar — metall markazlari bilan seolit kislota markazlarining sinergiyasiga asoslangan tizimlar — ilmiy tadqiqotlarda markaziy mavzuga aylangan. Ushbu katalizatorlar molekulalarning izomerlanish jarayonini rag‘batlantirib, yon mahsulotlarni kamaytiradi va selektivlikni oshiradi. Katalizator faoliyatini molekulyar darajada aniqlash uchun NH_3-TPD, Py-FTIR, XRD, TEM va SEM kabi zamonaviy fizik-kimyoviy metodlar keng qo‘llaniladi. Maqola uglevodorod izomerlash katalizatorlarining kimyoviy xususiyatlari, selektivlikni belgilovchi omillar va zamonaviy tahlil usullarini tizimli ko‘rib chiqishga qaratilgan [1].

Uglevodorodlarni izomerlash jarayoni neftni qayta ishlash sanoatida yuqori oktan soniga ega benzin va yuqori sifatli dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishda muhim texnologik bosqich hisoblanadi. Normal (n-) alkanlarning tarmoqlangan izomerlariga aylanishi yoqilg‘ining detonatsiyaga chidamliligini oshiradi va ekologik ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi. So‘nggi yillarda izomerlash jarayonlarida yuqori selektivlik va energiya samaradorligini ta’minlay oladigan bifunksional katalizator tizimlari alohida ilmiy e’tibor markazida bo‘lib kelmoqda [2].

MATERIAL VA USLUBLAR. Zamonaviy sanoat katalizatorlari asosan metall/seolit asosidagi bifunksional tuzilishga ega bo‘lib, ularning faoliyati metall markazlar (degidrogenatsiya/vodorodlanish) va Brønsted kislotalik markazlari (karbokationli izomerlash) o‘rtasidagi sinergiyaga asoslanadi. 2023–2025 yillardagi tadqiqotlar seolit strukturasi, kislotalik darajasi va metall dispersiyasining izomerlash selektivligiga bevosita ta’sir qilishini ko‘rsatmoqda

ISSN 3030-3907

[2]. Masalan, Microporous and Mesoporous Materials (2024) jurnalida e'lon qilingan tadqiqotlarda Pt/ZSM-48 va Pt/ZSM-22 katalizatorlarida kanal geometriyasi izomer selektivligini shakl-selektiv mexanizm orqali boshqarishi ko'rsatilgan [3,4]. Shuningdek, ACS Catalysis (2024) da chop etilgan ishda $Pt/WO_3–ZrO_2$ tizimi yuqori izoparafin selektivligini namoyon etgani qayd etilgan. Bu natijalar katalizatorning kimyoviy xususiyatlari (kislotalik, metall dispersiyasi, fazoviy struktura) izomerlash samaradorligini belgilovchi asosiy omillar ekanini tasdiqlaydi [5].

Uglevodorodlarni izomerlash katalizatorlari asosan bifunksional kimyoviy tuzilishga ega bo'lib, ularning faoliyati metall markazlar va seolit asosidagi kislota markazlarining sinergiyasiga tayanadi [6]. Metall komponentlar (masalan, Pt yoki Ni) degidrogenatsiya va vodorodlanish bosqichlarini rag'batlantirib, molekulalarni izomerlanishga tayyor holatga keltiradi, shu bilan birga katalizator yuzasidagi koks hosil bo'lishini kamaytiradi [7]. Seolit bazasidagi Brønsted kislotalik markazlari karbokationlar hosil bo'lishini va molekulalarning tarmoqlanishi jarayonini ta'minlaydi, Lewis kislotalik markazlari esa molekulalarni adsorbsiyalash va oraliq bosqichlarni barqarorlashtirishda muhim rol o'ynaydi [8]. Shu tarzda, katalizatorning kanallar tuzilishi, Brønsted va Lewis markazlarining nisbatlari hamda metall zarrachalar hajmi va dispersiyasi uglevodorod izomerlash jarayonidagi selektivlik va faollikni belgilaydi, ortiqcha kislotalik yoki katta metall zarrachalari esa keraksiz yon mahsulotlar va katalizator faoliyatining pasayishiga olib kelishi mumkin [9,10].

Uglevodorod izomerlash katalizatorlarini chuqur o'rganishda quyidagi zamonaviy tahlil usullari keng qo'llaniladi.

1. NH_3-TPD harorat bo'yicha dasturlashtirilgan desorbsiya usuli - NH_3-TPD harorat bo'yicha dasturlashtirilgan desorbsiya usuli katalizatorlarning umumiy va kuchli kislotalik markazlarini aniqlash uchun qo'llaniladigan zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil metodidir. Ushbu usul izomerlash jarayonida katalizator selektivligi va faolligini belgilovchi kislota markazlarining kuchi hamda miqdorini baholash imkonini beradi.Katalizatorning umumiy va kuchli kislotalik markazlarini aniqlash uchun qo'llaniladi. Kislotalik darajasi izomerlash selektivligi bilan bevosita bog'liq.

2. Piridin-FTIR spektroskopiyasi - Pyridine-FTIR spektroskopiyasi katalizator yuzasidagi Brønsted (proton beruvchi) va Lewis (elektron juftligini qabul qiluvchi) kislotalik markazlarini molekulyar darajada ajratib ko'rsatadi, bu esa izomerlash reaktsiyasi mexanizmini tushunishga yordam beradi.

3. XRD - Rentgen difraksiyasi tahlili katalizatorlarning kristall tuzilmasi va fazaviy tarkibini aniqlash, seolit strukturasining barqarorligini tekshirish hamda

ISSN 3030-3907

metall zarrachalar hajmi va dispersiyasini baholash imkonini beruvchi asosiy fizik-kimyoviy metod hisoblanadi.

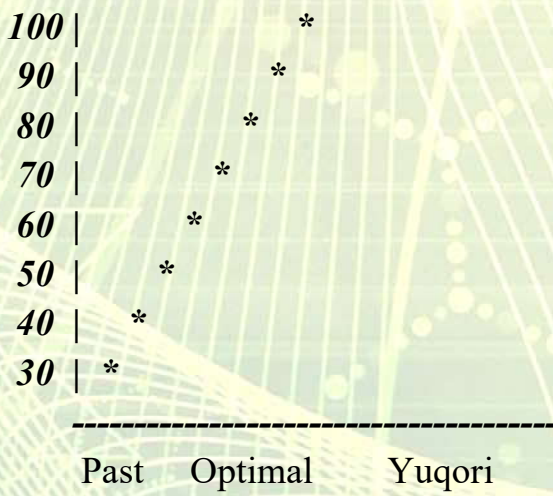
4. TEM/SEM mikroskopiya - metall zarrachalarning dispersiyasi va o‘lchamini o‘rganish imkonini beradi. Metall dispersiyasi oshishi degidrogenatsiya bosqichining samaradorligini oshiradi.

NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. Katalizator xususiyatlari va izomerlash samaradorligiga oid 2016–2025 yillarda olib borilgan zamonaviy tahlillar quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Katalizator turi	**Asosiy faol komponent**	**Tahlil usuli**	**Selektivlikka ta’siri**	**Manbalar**
Pt/H-ZSM-5	Pt + Brønsted kislotalik	NH_3-TPD, Py-FTIR	Yuqori izomer selektivlik	Catalysts, 2023
Pt/ZSM-48	Metall + 1D kanal	DRIFTS, TEM	Shakl-selektiv izomerizatsiya	Microporous & Mesoporous Materials, 2024
Pt/WO_3–ZrO_2	Kuchli kislotalik + Pt	XRD, TEM	Izoparafin hosil bo‘lishi yuqori	ACS Catalysis, 2024
Ni/W-HBeta	Bimetall + seolit	NH_3-TPD	Kreking kamayadi	Catalysts, 2023

Kislotalik darajasi va isomer selektivligining o’zaro bog’liqligi 1-rasmda keltirligan.



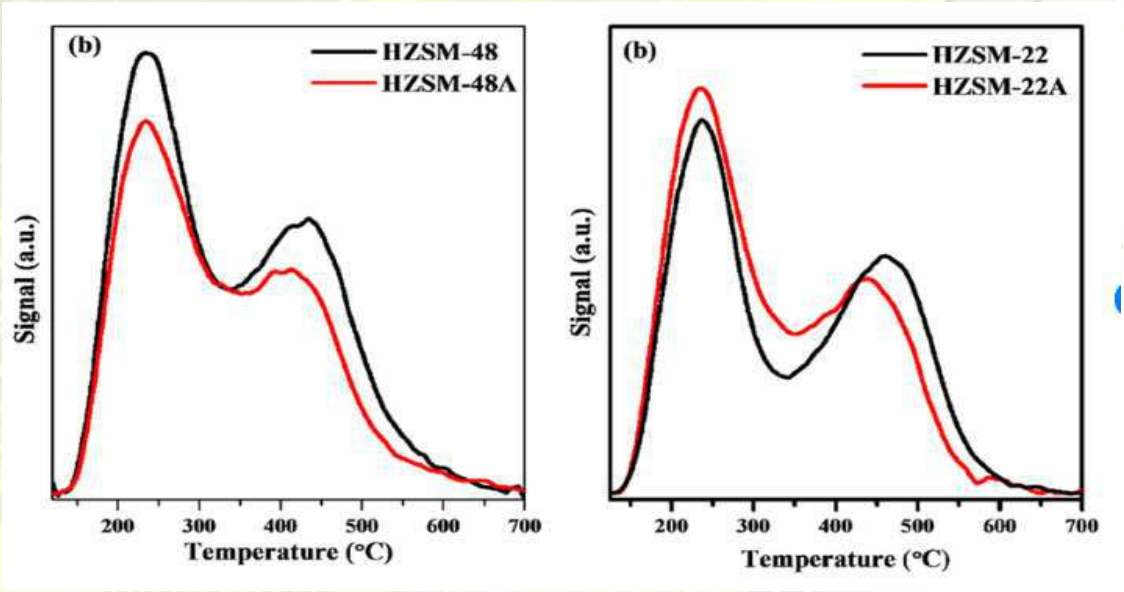
1-rasm. Kislotalik darajasining izomer selektivligiga bog’liqligi.

- Past kislotalik → faollik yetarli emas
- Optimal kislotalik → maksimal izomer selektivligi
- Juda yuqori kislotalik → krakking reaksiyasi kuchayadi.

ISSN 3030-3907

Bu model seolit asosli bifunksional katalizatorlar uchun ko‘p bora tasdiqlangan. [2-5]

Uglevodorodlarini izomerlash katalizatorlarini zamonaviy tahlil usullari yordamida ko‘rib chiqamiz, bunda yuzasidagi kislotalik profilini ko‘rsatadi — turli katalizatorlarda NH_3 desorbsiya harorati bo‘yicha chiqadigan signallar 2-rasmda keltirilgan.



2-Rasm: NH_3-TPD katalizatorlarning kislota taqsimoti

- past harorat: **zaif kislota markazlari**
- yuqori harorat: **kuchli kislota markazlari**

Yuqoridagi tasvirlar ilmiy adabiyotlarda keng tarqalgan NH_3-TPD grafigi shaklini ko‘rsatadi, unda piklar past va yuqori haroratlarda tahlil qilingan. NH_3-TPD tahlili katalizatorlarda kislotalik markazlarining miqdori va kuchini aniqlaydi:

- Past haroratdagi desorbsiya piki (odatda 100–300 °C) — zaif kislota markazlari.
- Yuqori haroratdagi desorbsiya piki (300–600 °C) — kuchli kislota markazlari.
- Piklar maydoni orqali umumiy kislotalik ham aniqlanadi — ko‘proq integrallangan maydon → ko‘proq kislota markazlari.

Masalan, MCM-48-HZSM-5 va HZSM-5 kabi namunalarda NH_3-TPD natijalari shuni ko‘rsatdiki:

- HZSM-5 seolitida kislota markazlari miqdori kattaroq.
- MCM-48 kompozitida esa kamroq markaz mavjud.

Bu esa izomerlash katalizatorlari faoliyati uchun quyidagicha izohlanadi: Kuchli kislota markazlari ko‘proq bo‘lsa, uglevodorod molekulalari karbokation hosil qilishda samaraliroq bo‘ladi, shu bilan izomer selektivligi oshadi. Zaif kislota markazlari ko‘proq bo‘lsa, katalizator faolligi past bo‘lib, reaksiyada cracking (parchalanish) kabi yon mahsulotlar ko‘payishi mumkin. NH_3-TPD tahlili orqali

ISSN 3030-3907

ushbu taqsimot aniqlanadi va katalizatorlar samaradorligi bilan bog‘lanadi. NH_3-TPD tahlili katalizator yuzasidagi kislotalik markazlarining miqdori va kuchini aniqlash imkonini beradi va boshqa spektroskopik yoki fizik-kimyoviy metodlar bilan olingan natijalar bilan solishtirilganda ularning tuzilmasini samarali aks ettiradi. Katalizatorda kuchli kislota markazlari ko‘p bo‘lsa, uglevodorod izomerlash reaksiyasida yuqori selektivlik va faollik kuzatiladi. Ushbu kuzatishlar ko‘plab Scopus indeksli ilmiy tadqiqotlar orqali tasdiqlangan bo‘lib, xususan Pt/HZSM-48 va MCM-48 asosli katalizatorlar bo‘yicha nashr etilgan maqolalarda natijalar hujjatlashtirilganligini ko‘rishimizmumkin.

XULOSA

Tadqiqotlar ko‘rsatadiki, katalizator samaradorligi bir nechta muhim omillarga bog‘liq: kislotalik darajasi, metall dispersiyasi, seolit kanal geometriyasi va bifunksional markazlar o‘rtasidagi sinergiya. Bifunksional katalizatorlar, metall markazlari orqali degidrogenatsiya va vodorodlanish bosqichlarini amalga oshirsa, Brønsted va Lewis kislota markazlari molekulalarning karbokation hosil qilish va tarmoqlanish jarayonlarini rag‘batlantiradi. Ushbu markazlarning birgalikdagi ishlashi — sinergiya — izomerlash selektivligini oshiradi va yon mahsulotlar hosil bo‘lishini kamaytiradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, katalizator yuzasidagi kislotalik profilini optimallashtirish va metall zarrachalar hajmini nazorat qilish yuqori selektivlik va faollikni ta’minlashda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari, jumladan NH_3-TPD, Py-FTIR, XRD va TEM/SEM, katalizatorning molekulyar tuzilishi va faol markazlarining taqsimotini aniqlash imkonini beradi. Bu esa uglevodorod izomerlash jarayonining mexanizmini chuqur tushunishga yordam beradi va yuqori oktanli benzin hamda ekologik xavfsiz yoqilg‘ilar ishlab chiqarishga ilmiy asos yaratadi.

Shuningdek, so‘nggi o‘n yillik tadqiqotlar bifunksional katalizatorlar selektivligini shakl-selektiv izomerizatsiya, kanal geometriyasi va metall dispersiyasi kabi omillar orqali yanada oshirish mumkinligini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, ortiqcha kislotalik yoki katta metall zarrachalari yon mahsulotlar hosil bo‘lishi va katalizator faoliyatining pasayishiga olib kelishi mumkinligi aniqlangan. Umuman olganda, uglevodorodlarni izomerlash katalizatorlarini molekulyar darajada tushunish va ularning xususiyatlarini optimallashtirish orqali yuqori samarali, iqtisodiy jihatdan maqbul va ekologik xavfsiz izomerlash texnologiyalarini yaratish imkoniyati mavjud. Bu sohada olib borilayotgan zamonaviy tahlillar va ilmiy yondashuvlar neftni qayta ishlash sanoatida yuqori sifatli yoqilg‘ilar ishlab chiqarishni yanada rivojlantirishga katta hissa qo‘shadi.

ISSN 3030-3907

ABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Corma, A., Martínez, A., & Martínez-Soria, V. (2016). Hydroisomerization of long-chain n-alkanes on bifunctional seolite catalysts. *Applied Catalysis A: General*, 504, 88–95.
2. Liu, Y., Chen, X., Zhang, H., & Li, C. (2023). Hydroisomerization catalysts for high-quality diesel fuel production: Recent advances and perspectives. *Catalysts*, 13(10), 1363.
3. Guisnet, M., & Gilson, J. P. (2018). Seolites for cleaner technologies: Isomerization and hydroisomerization processes. *Microporous and Mesoporous Materials*, 254, 3–18.
4. Wang, T., Li, Z., Zhao, H., et al. (2024). Shape-selective hydroisomerization of n-alkanes over one-dimensional seolite-supported Pt catalysts. *Microporous and Mesoporous Materials*, 362, 112421.
5. Sun, K., Ma, Z., & Iglesia, E. (2024). Enhanced isoparaffin selectivity during CO_2 hydrogenation over Pt/WO_3–ZrO_2 catalysts. *ACS Catalysis*, 14(5), 3124–3136.
6. Tong, Y., & Ke, M. (2024). Study on the acidic modification of mesoporous HZSM-5 seolite and its catalytic cracking performance. *Catalysts*, 14(10), 713. https://doi.org/10.3390/catal14100713
7. Martínez, C., & Corma, A. (2017). Inorganic molecular sieves: Preparation, modification and industrial application in catalytic isomerization. *Coordination Chemistry Reviews*, 345, 21–43.
8. Serrano, D. P., Escola, J. M., & Pizarro, P. (2019). Hydroisomerization of hydrocarbons over bifunctional catalysts: Mechanistic insights and catalyst design. *Fuel Processing Technology*, 192, 1–15.
9. Li, H., Liu, C., Wang, Y., Zheng, J., Fan, B., & Li, R. (2018). Synthesis, characterization and n-hexane hydroisomerization performances of Pt supported on alkali treated ZSM-22 and ZSM-48. *RSC Advances*, 8, 28909–28917. https://doi.org/10.1039/C8RA04858D
10. Zhang, X., Wang, Y., Liu, S., & Chen, L. (2024). Catalytic performance and mechanism study of the isomerization of 2,5-dichlorotoluene to 2,4-dichlorotoluene. *RSC Advances*, 14, Article d4ra00223g. https://doi.org/10.1039/D4RA00223G
11. Рахматов, Х. Б., & Тогаев, А. И. У. (2023). Исследование кинетики реакции высокомолекулярных углеводородов с синтез-газом. Universum: технические науки, (12-6 (117)), 32-36.
12. Togayev, A. (2025). PRODUCTION OF HIGH-ACTIVITY CATALYSTS FOR OBTAINING LIQUID HYDROCARBONS FROM NATURAL GAS. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.

ISSN 3030-3907

13. Kobilov, N., Togaev, A., & Nasullaev, K. CATALYST PRODUCTION TECHNOLOGY FOR METHANE OXYCONDENSATION REACTION. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 117.
14. Qobilov, N. S., & Ergashev, S. J. (2026). YOG ‘-MOY SANOATI CHIQINDILARINING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA ULAR ASOSIDA SIRT FAOL MODDALAR ISHLAB CHIQISH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(1).
15. Qobilov, N. S., & Ergashev, S. J. (2026). MOYLOVCHI MATERIALLAR UCHUN SIRT FAOL MAODDALAR TARKIBI VA TEXNOLOGIYASI. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(1).
16. Rakhmatov, K., Rakhmatov, D., Makhamov, B., Togayev, A., & Omonqulov, S. (2025, July). Development of a method for the synthesis of highly dispersed Naa aluminosilicate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3304, No. 1, p. 040087). AIP Publishing LLC.
17. Ikrom o’g, T. A. A., & Baxtiyor o‘g‘li, Y. J. (2022). “Yer osti gidravlika” fanidan amaliy mashg’ulotlarni hisob dasturi.
18. Rahmatov, X. B., Tog‘ayev, A. I., & Kamolov, L. S. FISHER-TROPSH JARAYONI ASOSIDA BENZIN QATORI SUYUQ UGLEVODORODLAR SINTEZINING ILMIY ASOSLARINI ISHLAB CHIQISH. ҚарДУ ХАБ, 95.
19. Рахматов, Х. Б., Тогаев, А. И., & Камолов, Л. С. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА И КОНВЕРСИЯ МЕТАНА В НИЗШИЕ ОЛЕФИНЫ–ЭТИЛЕН, ПРОПИЛЕН И БУТИЛЕН. ҚарДУ ХАБ, 53.
20. Рахматов, Х. Б., Тагаев, А. И., & Камолов, Л. С. ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО БЕНЗИНА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА. ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ТАҲРИРИЯТ ҲАЙЪАТИ: Бош муҳаррир, 72.

ISSN 3030-3907