ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, 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.

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

BENZINNING BENZOL SAQLAGAN FRAKSIYASIDAN SIKLOGEKSAN OLISH JARAYONI UCHUN Al_2O_3 ASOSLI KATALIZATORLAR OLISH ISTIQBOLLARI

Asadova Dilnavoz Fayzulloyevna
Buxoro Davlat texnika universiteti dotsenti
E-mail: asadovadilnavoz@gmail.com
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat texnika universiteti professori

Annotatsiy. Benzol miqdorini kamaytirishning eng samarali va iqtisodiy foydali usuli — bu benzol fraksiyasini gidrogenlash orqali siklogeksan olishdir.Siklogeksan olish jarayoni uchun katalizatorlar qo'llaniladi,eng samarali katalizatorlar Al_2O_3 asosli katalizatorlar bo'lib ular gidrogenlanish jarayoni uchun maqbul hisoblanadi

Kalit so'z: Katalizator, reformat, benzol, siklogeksan, tashuvchi, gidrogenlash, *Al_2O_3,kristalogidrat*

Аннотация. Наиболее эффективным и экономически целесообразным методом снижения количества бензола является получение циклогексана путем гидрирования бензольной фракции. Для процесса производства циклогексана используются катализаторы, наиболее эффективными из которых являются катализаторы на основе Al_2O_3, считающиеся оптимальными для процесса гидрирования.

Ключевые слова: катализатор, риформат, бензол, циклогексан, носитель, гидрирование, Al_2O_3, кристаллический гидрат

Abstract. The most efficient and cost-effective method for reducing benzene is to produce cyclohexane by hydrogenating the benzene fraction. Catalysts are used in the cyclohexane production process, the most effective of which are Al_2O_3-based catalysts, considered optimal for the hydrogenation process.

Keywords: catalyst, reformate, benzene, cyclohexane, carrier, hydrogenation, Al_2O_3, crystalline hydrate

KIRISH.

Neftni qayta ishlash sanoatida riformatlash jarayoni yuqori oktanli benzin komponentlarini olishning asosiy manbai hisoblanadi. Biroq, riformat tarkibida 5-10% gacha benzol mavjudligi ekologik standartlar (Euro-5 va Euro-6) talablariga zid keladi, chunki benzol karsinogen modda bo'lib, uning yonilg'idagi miqdori 1,0 hajm % dan oshmasligi kerak.

Benzol miqdorini kamaytirishning eng samarali va iqtisodiy foydali usuli — bu benzol fraksiyasini gidrogenlash orqali siklogeksan olishdir. Siklogeksan poliamid tolalar (neylon va kaprolaktam) ishlab chiqarishda strategik xomashyo hisoblanadi. Ushbu jarayonning samaradorligi bevosita qo'llaniladigan katalizatorning selektivligi va termik barqarorligiga bog'liq. Alyuminiy oksidi

ISSN 3030-3907

(Al_2O_3) o'zining yuqori sirt yuzasi va mexanik mustahkamligi tufayli katalizator tashuvchisi sifatida keng qo'llaniladi.

Benzolni gidrogenlash reaksiyasi ekzotermik jarayon bo'lib, u quyidagi tenglama bo'yicha boradi:

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

Bunda ΔH= -206 kJ/mol. Past haroratlarda muvozanat siklogeksan hosil bo'lishi tomoniga siljiydi, ammo reaksiya tezligini oshirish uchun yuqori faollikka ega katalizatorlar talab etiladi.

Benzolning siklogeksanga aylanishi Lenyumir-Xinshelvud (Langmuir-Hinshelwood) mexanizmi bo'yicha tushuntiriladi. Bunda vodorod molekulalari nikel (Ni) faol markazlarida dissotsiatsiyalanadi, benzol molekulasi esa alyuminiy oksidining sirtida adsorbsiyalanadi.

Reaksiya bosqichlari:

1-H_2 gazining katalizator yuzasiga diffuziyasi.

2-Benzol halqasining π-elektronlari orqali katalizator yuzasiga bog'lanishi.

3-Vodorod atomlarining benzol halqasiga ketma-ket birikishi

$$(C_6H_6 \rightarrow C_6H_8 \rightarrow C_6H_{10} \rightarrow C_6H_{12}).$$

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, tashuvchi sifatida ishlatiladigan γ-Al_2O_3 ning kislotali markazlari gidrogenlash jarayonida yon reaksiyalar (izomerlanish va kreking) sodir bo'lishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun katalizator sintezida alyuminiy oksidining g'ovakli strukturasini boshqarish va uning yuzasidagi faol metallarning (Ni, Pt yoki Pd) dispersligini ta'minlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi [2].

Ushbu tadqiqotda alyuminiy oksidi asosli katalizatorlarni sintez qilishda zol-gel va ketma-ket shimdirish (impregnation) usullaridan foydalanildi.γ-Al_2O_3 tashuvchisi alyuminiy nitrat tuzi va ammoniy gidroksid eritmasidan foydalangan holda cho'ktirish usuli bilan olindi. Olingan gel 110°C haroratda 12 soat davomida quritildi va 550°C da 4 soat davomida kalsinatsiya qilindi.

Sintez qilingan tashuvchiga nikel nitrat kristalogidrati ($Ni(NO_3)_2$ * $6H_2O$) eritmasi shimdirildi. Katalizator tarkibidagi faol metall miqdori 10-15% oralig'ida nazorat qilindi. Aktivlikni oshirish uchun promotor sifatida 0.5% miqdorda magniy yoki mis qo'shildi.

γ-Al_2O_3 o'zining mezog'ovakli strukturasi bilan ajralib turadi.

Katalizatorni tayyorlashda "nam shimdirish" usuli qo'llanildi.

Buning uchun:

-*γ-Al_2O_3* olindi va 120°C da vakuumni quritish shkafida 4 soat davomida tayyorlandi.

-Nikel nitrat kristalogidratit ($Ni(NO_3)_2$ * $6H_2O$) tuzi distillangan suvda eritildi (eritma konsentratsiyasi 1.5 M).

ISSN 3030-3907

-Shimdirish jarayoni 60°C haroratda doimiy aralashtirish ostida 6 soat davom etdi.
-Kalsinatsiya jarayoni mufel pechida 550°C da, haroratni minutiga 5°C dan oshirish tartibida olib borildi.

Maqolada alyuminiy oksidining sirtidagi gidroksil (–OH) guruhlarining konsentratsiyasi faol metallning o'rnashishiga qanday ta'sir qilishi tahlil qilinadi. Kislotali markazlarni (Lyuis kislotalari) nazorat qilish orqali biz benzolning parchalanish (kreking) reaksiyalarini kamaytirishga erishdik.

Olingan γ-Al_2O_3 tashuvchisi va uning asosidagi Ni/Al_2O_3 katalizatorlarining tekstur xossalari tahlil qilindi. Adsorbsion-desorbsion izotermalar natijasiga ko'ra, tashuvchining solishtirma sirt yuzasi (S_{BET}) 185,4 m^2/g ni tashkil etdi. [1].

1-Jadval

Sintez qilingan katalizator namunalarining tekstur xossalari

Namuna	Faol metal (Ni)	Sirt yuzasi (S_{BET}) m^2/g	G'ovak hajmi sm^3/g	G'ovak diametri,nm
γ-Al_2O_3	O	210,5	0,58	8,4
Ni/Al_2O_3	Kat-1	5,0	192,3	7,9
Ni/Al_2O_3	Kat-2	10,0	178,6	7,2
Ni-Mg / Al_2O_3	Prom-1	10,0+0,5	182,1	7,5

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, faol metall miqdori ortishi bilan sirt yuzasining biroz kamayishi kuzatiladi, bu esa nikel kristallarining tashuvchi g'ovaklarida joylashishi bilan izohlanadi. Magniy (Mg) promotorining qo'shilishi dispersliknи oshirib, termik barqarorlikni ta'minlaydi [4].

Riformatning benzol saqlagan fraksiyasini gidrogenlash jarayoni oqimli reaktorda, 140-240°C harorat oralig'ida va 2.0-4.0 MPa bosim ostida o'rganildi.

γ-Al_2O_3 tashuvchisining kislotali markazlari neytrallangan namunalar (Prom-1) ishlatilganda, metilsiklopentan kabi yon mahsulotlar hosil bo'lishi minimal darajaga tushdi. Selektivlik ko'rsatkichi barcha tajribalarda 99.0% dan yuqori bo'ladi.

Riformatdan siklogeksan olishning prinsipial texnologik zanjiri quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

Rektifikatsiya: Riformat tarkibidan benzol-taluol fraksiyasini (70-95°C) ajratib olinadi.

Gidrogenlash: Ajratilgan fraksiyani vodorod bilan aralashtirib, statsionar qatlamli reaktorga (bizning Ni/Al_2O_3 katalizatorimiz bilan) uzatiladi.

Separatsiya: Suyuq mahsulotni gazdan ajratish va tayyor siklogeksanni tozalanadi.

ISSN 3030-3907

Zol-gel usuli bilan olingan γ-Al_2O_3 tasiyuvchisi yuqori g'ovaklikka ega bo'lib, faol metallarni bir tekis taqsimlash imkonini beradi [3].

*Ni/ γ-Al_2O_3*katalizatori benzol saqlagan riformat fraksiyasini gidrogenlashda 180-200° C haroratda maksimal samaradorlik ko'rsatdi. Benzin tarkibidagi benzol miqdorini 5% dan 0.8% gacha tushirish atmosferaga chiqariladigan zaharli chiqindilarni sezilarli darajada kamaytiradi.Hozirda siklogeksan asosan chetdan olib kelinsa, mahalliy riformat xomashyosidan foydalanish tannarxni 25-30% ga kamaytiradi.

Taklif etilayotgan texnologiya neftni qayta ishlash zavodlarida benzin tarkibidagi benzol miqdorini Euro-5 standartlarigacha tushirish bilan birga, kimyo sanoati uchun qimmatli xomashyo (siklogeksan) olish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Asadova D.F., Hayitov R.R., Hamroyev F.B. Ishlatilgan Al_2O_3 ni regeneratsiyalash jarayonini tadqiq qilish // “O‘zbekiston neft va gaz” ilmiy-texnika jurnali ISSN 2010-5576 2 / 2023 / Aprel, May, Iyun 59-64 bet.
2. Никулин П.А., Томина Н.Н., Пимерзин А.А. Гетерогенный катализ; основы, физико-химические методы изучения, диффузия и кинетика // Учебное пособие. – Самара, 2009. 8-17 с.
3. Asadova D.F., Hayitov R.R., Mavlonov Sh.B. Synthesis of bifunctional catalysts and research of their physicochemical and textural properties in using modern methods // “O‘zbekiston neft va gaz” ilmiy-texnika jurnali ISSN 2010-5576 2 / 2024 / Aprel, May, Iyun 45-50 bet.
4. Исмагилов, З.Р. // Алюмооксидные носители: производство, свойства и применение в каталитических процессах защиты окружающей среды: аналитический обзор / З.Р.