BENZIN OKTAN SONINI OSHIRISHNING IZOMERIZATSION JARAYONINI TADQIQ QILISH

L.E.Saidov
Buxoro davlat texnika universiteti magistr.
M.Q.To‘raqulova
Buxoro davlat texnika universiteti p.f.f.d., dots.
S.Yu.Begudjanova
Buxoro energetika, neft va gaz sanoati texnikumi maxsus fan o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy avtomobil benzini ishlab chiqarish sanoatidagi izomerizatsiya jarayoni tahlil qilindi. Benzin sifatini oshirishda, xususan oktan sonini ko‘tarishda yengil parafin fraksiyalarini (*n*-pentan va *n*-geksan) izomerizatsiya qilish jarayoni muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotlarda $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori ishlatilgan bo‘lib, u past harorat va bosimda yuqori oktanli izomerlarni hosil qilishda samarali hisoblanadi. Izomerizatsiya jarayoni karbokatsion mexanizm asosida sodir bo‘lib, *n*-pentan va *n*-geksan izoparafinlarga aylanadi, bu esa oktan sonini sezilarli darajada oshiradi. Jarayon xomashyosi sifatida yengil benzin fraksiyalari va riforming rafinatlari ishlatiladi. Texnologik sxema bo‘yicha gaz-xomashyo issiqlik almashtirgichlardan o‘tadi, 130-170 °C haroratgacha qizdiriladi va bosim 3,5 MPa darajasida saqlanadi. Reaktorda ketma-ket uchta reaktor orqali izomerizatsiya amalga oshiriladi, natijada izomerizatning chiqishi 93-97% gacha bo‘ladi. Yon mahsulot sifatida hosil bo‘ladigan quruq gazlar esa yoqilg‘i sifatida ishlatiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori yuqori selektivlik, past xarajat va ekologik toza jarayon imkonini beradi. Shu bilan birga, mahalliy ishlab chiqarilgan katalizatorlarni rivojlantirish bo‘yicha izlanishlar davom etmoqda.

Kalit so‘zlari: benzin, oktan soni, izomerizatsiya, $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori, *n*-pentan, *n*-geksan, izoparafin, katalitik jarayon, neftni qayta ishlash, yuqori oktanli benzin.

Abstract. This paper analyzes the isomerization process in modern automotive gasoline production. The isomerization of light paraffin fractions (*n*-pentane and *n*-hexane) plays a key role in improving gasoline quality, particularly in increasing the octane number. The study utilized a $Pt/WO_3/ZrO_2$ catalyst, which is effective in producing high-octane isomers under low temperature and pressure conditions. The isomerization proceeds via a carbocation mechanism, converting *n*-pentane and *n*-hexane into iso-paraffins, thereby significantly increasing the octane number. Light gasoline fractions and reformate serve as the feedstock. According to the technological scheme, the gas-feed mixture passes through heat exchangers, is heated to 130–170 °C, and maintained at a pressure of 3.5 MPa. The reaction occurs

ISSN 3030-3907

in three sequential reactors, yielding 93–97% of isomerate. By-product dry gases are utilized as fuel. The results demonstrate that the $Pt/WO_3/ZrO_2$ catalyst provides high selectivity, low operational cost, and an environmentally friendly process. Research on the development of locally produced catalysts is ongoing.

Keywords: gasoline, octane number, isomerization, $Pt/WO_3/ZrO_2$ catalyst, *n*-pentane, *n*-hexane, iso-paraffins, catalytic process, petroleum refining, high-octane gasoline.

Аннотация. В данной статье проанализирован процесс изомеризации в современной промышленности производства автомобильного бензина. Изомеризация лёгких парафиновых фракций (*н*-пентан и *н*-гексан) играет ключевую роль в улучшении качества бензина, в частности, в повышении октанового числа. В исследовании использовался катализатор $Pt/WO_3/ZrO_2$, эффективный для получения высокооктановых изомеров при низких температурах и давлениях. Изомеризация протекает по карбокатионному механизму, превращая *н*-пентан и *н*-гексан в изопарафины, что значительно увеличивает октановое число. В качестве сырья используются лёгкие бензиновые фракции и реформат. Согласно технологической схеме, газообразная смесь проходит через теплообменники, нагревается до 130–170 °C и поддерживается при давлении 3,5 МПа. Реакция проходит в трёх последовательных реакторах, обеспечивая выход изомеризата 93–97%. Побочные сухие газы используются в качестве топлива. Результаты исследования показывают, что катализатор $Pt/WO_3/ZrO_2$ обеспечивает высокую селективность, низкие эксплуатационные затраты и экологически чистый процесс. Исследования по разработке локальных катализаторов продолжаются.

Ключевые слова: бензин, октановое число, изомеризация, катализатор $Pt/WO_3/ZrO_2$, *н*-пентан, *н*-гексан, изопарафины, каталитический процесс, переработка нефти, высокооктановый бензин.

KIRISH.

Zamonaviy avtomobil benzini ishlab chiqarish sanoati ko‘p bosqichli texnologiyalardan iborat bo‘lib, ular orasida birlamchi neftni qayta ishlash, ikkilamchi qayta ishlash jarayonlari (riforming, izomerizatsiya, kreking, alkilatsiya va boshqalar) va hosil bo‘lgan komponentlarni aralashtirish jarayonlari mavjud. So‘nggi yillarda yuqori sifatli avtomobil benziniga talab juda yuqori darajada oshdi. Bu benzinga bo‘lgan talabni kuchaytiradigan Yevro-5 standartining qabul qilinishi bilan bog‘liq. Mahalliy neftni qayta ishlash zavodlarida oktan miqdorini oshiruvchi asosiy komponent katalitik isloh qilish qurilmalari mahsulotidir. Yangi ekologik talablar tufayli yuqori oktanli aromatik bo‘lmagan benzin

ISSN 3030-3907

komponentlarini ishlab chiqarishni kengaytirish zarurati tug‘ildi. Bunday jarayonlardan biri yengil benzin fraksiyalarini izomerizatsiya qilishdir. Benzin sifatini oshirishda izomerizatsion jarayon - bu yengil fraksiyalardagi normal alkanlarni yuqori oktanli izoalkanlarga aylantirish orqali benzinning oktan sonini oshirish usulidir. Bu jarayon benzin sifatini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi, ayniqsa ekologik toza, zararli qo‘shimchasiz demakdir. Lekin hozirgi paytda Buxoro davlat texnika universiteti, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi Kimyo instituti va boshqa ilmiy-tadqiqot muassasalari tomonidan mahalliy katalizatorlarni ishlab chiqish bo‘yicha izlanishlar olib borilmoqda, ammo hozircha sanoat miqyosida keng qo‘llaniladigan mahalliy katalizatorlar yetarlicha rivojlanmagan.

Tahlil va metodologiya. To‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlaydigan benzinning pentan-geksan fraksiyasini izomerizatsiya qilish murakkab, ko‘p bosqichli neft-kimyo jarayoni bo‘lib, uning jarayoni va natijasiga ko‘plab omillar ta’sir qiladi. Ushbu jarayon neft mahsulotlari uchun yanada qat’iy sifat talablariga o‘tish tufayli mahalliy neftni qayta ishlash sanoatida keng tarqaldi. Izomerizatsiya qurilmalari uchun reaktor qurilmalarini joriy etish ikki yo‘nalishda amalga oshirilmoqda: yangi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish yoki benzin isloh qilish qurilmalarini rekonstruksiya qilish. Bu turli xil reaktor dizaynlari (reaktorlar soni, ochiq yoki yopiq reaktor dizaynlarining ketma-ket yoki parallel ulanishi) va ma’lum bir neftni qayta ishlash zavodi uchun optimal katalizatorlarni tanlashning murakkab muammosini tug‘diradi. Izomerlash jarayoni mohiyati yengil normal parafin uglevodorodlarini mos izotuzilishdagi uglevodorodlarga katalitik o‘zgarishi hisoblanadi.

Katalitik izomerlash jarayoni yuqori oktanli benzin komponentlari ham neft kimyosi sanoati uchun xomashyo olishga mo‘ljallangan. Jarayon xomashyosi sifatida *n*-butan, boshlang‘ich qaynash harorati 52 °C bo‘lgan yengil, to‘g‘ridan-to‘g‘ri haydashdan olingan fraksiyalar, katalitik riforming rafinatlari: *n*-pentan, *n*-geksan yoki ularni gazlarni fraksiyalash vaqtda ajralgan aralashmalari ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda platina yoki palladiyli bifunksional katalizatorlardan foydalanish keng tarqalgan.

Izomerizatsiya jarayoni uchun samaradorligi yuqori katalizatorlarning tavsiflari 1-jadvalga keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Katalizator turi	**Oktan sonini oshirish**	**Past harorat va bosimda konversiya**	**Izomer selektivligi**	**Izoh**
Zeolitlar (ZSM-5)	Yaxshi (C_5–C_6 izomerlar)	O‘rtacha (ba’zan yuqori harorat talab)	Yuqori	Past xarajat, ammo haroratni biroz ko‘tarish talab qilinadi
$Pt/WO_3/ZrO_2$	Juda yuqori	Past harorat (180–220 °C) va past bosim	Juda yuqori	Sanoatda C_5–C_6 fraksiyalarini optimal izomerizatsiya qiladi
SO_4^{2-}/ZrO_2	Yuqori	O‘rtacha	Yuqori	Kislotaviy faol, ammo metall yo‘qligi sababli konversiya pastroq
Metall-modifikatsiyalan-gan zeolitlar	Eng yuqori	Past harorat va bosimda samarali	Juda yuqori	Bifunksional katalizatorlar: izomerizatsiya va gidroizomerizatsiya uyg‘unlashgan

Tadqiqot ishida aynan $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatoridan foydalanildi.

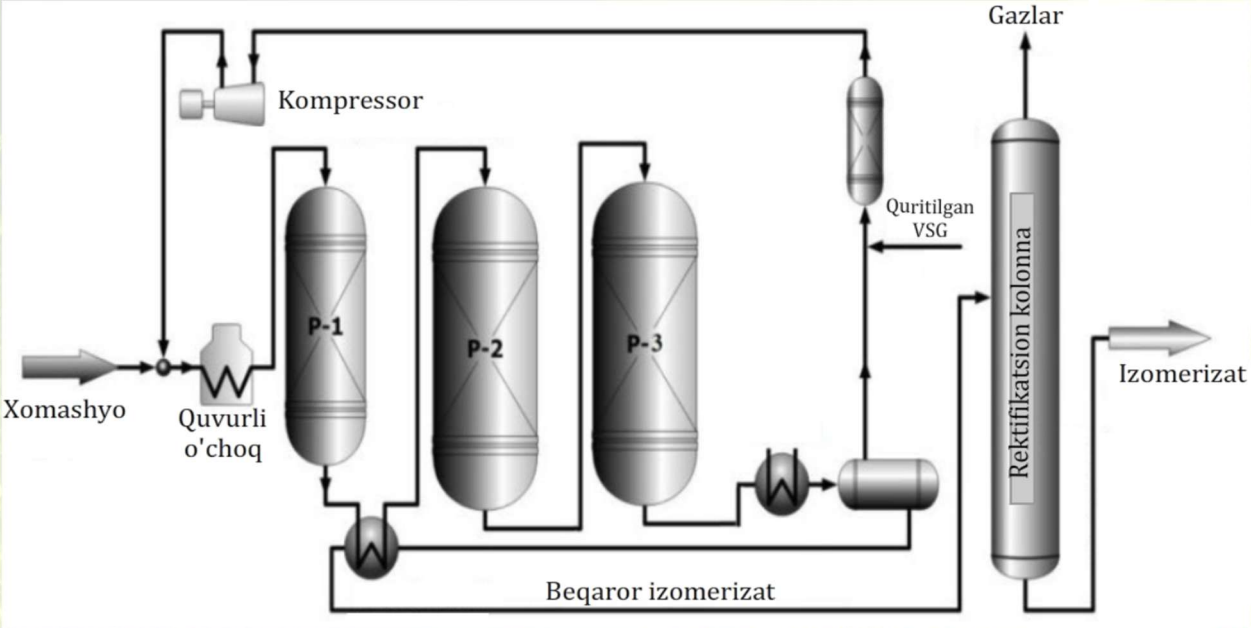
Izomerlash jarayoni rejimi qo‘llaniladigan katalizatorlarga bog‘liq holda har xil intervallarda o‘zgarishi mumkin.

Jarayonda izomerizatning chiqishi 93-97% (mass), oktan soni 88-92 (tadqiqot usulida) teng. Yonaki mahsulot quruq gaz bo‘lib, yoqilg‘i sifatida ishlatiladi.

Izomerlash qurilmasi rektifikastiyalash va izomerlash bloklaridan iborat. Rektifikatlash blogida izomerlashga yuboriladigan xomashyo oldindan pentan va geksan fraksiyalariga ajratiladi, shundan so‘ng olingan mahsulotni barqarorlashtirish orqali undan tayyor izopentan va izogeksanlar ajratiladi. Izomerlash blogida esa izomerizatlar olinadi.

Quyidagi 1-rasmda izomerlash jarayonining soddalashtirilgan texnologik sxemasi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Izomerlash jarayonining texnologik sxemasi

Gaz-xomashyo aralashmasi issiqlik almashtirgichlardan o‘tadi va 100-120 °C haroratgacha qizdiriladi. Keyin u quvurli o‘choqga kiradi va u yerda 130-170°C reaksiya haroratiga yetadi. Bosim 27 kgf/sm^2 dan pastga tushmasligi kerak. Keyin u ketma-ket ishlaydigan uchta reaktorga o‘tkaziladi. Qurilmadagi texnologik rejim quyidagicha boshqariladi. Kolonnalardagi parametrlar 2-jadvalga keltirilgan.

2-jadval

Harorat, °C	180–220
Bosim, MPa	2-3,5
Xomashyoni hajmiy uzatish tezligi, soat $^{-1}$	1,5
Vodorodni *n*-pentanga nisbati	3:1
VSG ning karraligi, m^3/m^3	880
Pentanli izomerizat resirkulyastiya karrasi	1,25

Izomerizatsiya katalizator kolonnadagi reaktorlarda sodir bo‘ladi. Bunda platina o‘z ichiga olgan $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori 1-rasmda ko‘rsatilgan texnologiyasidan foydalangan holda izomerizatsiya uchun ishlatiladi. Reaktordagi reaksiya quyidagicha boradi.

$$n\text{-}C_6H_{14} \xrightarrow{Pt/WO_3/ZrO_2} izo\text{-}C_6H_{14}$$

Oktan soni *n*-pentandan izopentan 92 ga oshadi.

Xulosa. Zamonaviy avtomobil benzini ishlab chiqarish sanoatida benzin sifatini oshirish, xususan oktan sonini ko‘tarish muhim masala hisoblanadi. Izomerizatsiya jarayoni – bu yengil normal alkanlarni (*n*-pentan, *n*-geksan) yuqori oktanli izoalkanlarga aylantirish orqali benzin oktan sonini oshirishning samarali usuli. Tadqiqotlarda $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori qo‘llanilib, u past harorat (180–

ISSN 3030-3907

220 °C) va past bosim sharoitida yuqori selektivlik bilan izomerlarni hosil qilishda samaradorligi yuqori ekanligi ko‘rsatildi.

Izomerizatsiya jarayoni karbokatsion mexanizm asosida sodir bo‘lib, natijada *n*-pentan izopentan va *n*-geksan izogeksanga aylanadi. Texnologik jarayon rektifikatsiya va izomerizatsiya bloklaridan iborat bo‘lib, xomashyo oldindan fraksiyalash orqali ajratilib, ketma-ket uchta reaktorda izomerizatsiyalanadi. Shu jarayonda izomerizatning chiqishi 93–97%, oktan soni esa 88–92 ga yetadi. Yon mahsulot sifatida hosil bo‘ladigan quruq gazlar esa yoqilg‘i sifatida ishlatiladi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х, Сапашов И.Я., Артықбаева А.Р. Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции низкооктанового бензина на катализаторе $NiCu/Al_2O_3$ с целью соответствия его до норм Евростандарта-5 // «Инновационные развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы». Международная конференция, Ташкент-2020. С. 141-142.
2. Чупарев Е.В., Гиязов О.В., Зернов П.А., Парпуц О.И. Исследование кинетики процессов изомеризации пентана и гексана // Сборник тезисов научно-технической конференции молодых ученых «Неделя науки - 2013» Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), СПб: СПбГТИ(ТУ), 2013. – С. 79-80.
3. Chekantsev N.V., Kravtsov A.V., Ivanchina E.D., Gyngazova M.S. Mathematical modeling of pentane-hexane fraction isomerization process on Si-2 catalys // XVIII International Conference on Chemical Reactors CHEMREACTOR-18 Malta September 29 - October 3, 2008, c 305-306.
4. Маликов И.Д. Каталитическая изомеризация углеводородов в присутствии носителей, модифицированных ионными жидкостями: дис. канд. техн. наук: 05.17.07: защищена 05.07.17 / И.Д. Маликов. – Астрахань, 2011. – 142 с.
5. Patenti: RU 2277526 C1.
6. Patenti: RU 2 748 268 C1.
7. https://pronpz.ru/ustanovki/kat-izomerizatsiya.html

ISSN 3030-3907