



MAVZU: METANOL ASOSIDA BENZIN OLISH JARAYONIDA KATALIZATORLARNING ROLI VA TANLOVI

Buxoro davlat texnika universiteti
Axborot kommunikatsiya texnologiyalari
*kafedrası p.f.d DSc, professor **Muradova F.R.***
Buxoro davlat texnika universiteti
*magistranti **Raxmonova Zebiniso Shokirovna***

ANNOTATSIYA: Mazkur ilmiy maqolada metanol asosida benzin olish jarayonlarida katalizatorlarning tutgan oʻrni, ularning tarkibi, faol markazlari va tanlash mezonlari batafsil tahlil qilingan. Metanolni uglevodorod yoqilgʻilariga aylantirish texnologiyalari, xususan, **Methanol-to-Gasoline (MTG)** jarayoni hozirgi kunda muqobil yoqilgʻi manbalarini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu jarayonning samaradorligi bevosita qoʻllaniladigan katalizatorlarning xossalriga bogʻliq boʻlib, ular reaksiya tezligi, mahsulot selektivligi va benzin sifat koʻrsatkichlarini belgilaydi.

Tadqiqotda zeolit asosidagi katalizatorlar, xususan **ZSM-5** tipidagi katalizatorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularning kislotalilik darajasi, gʻovak tuzilishi va termik barqarorligi metanol konversiyasi jarayoniga taʼsiri oʻrganilgan. Shuningdek, katalizator tanlashda muhim boʻlgan omillar — faol umr davomiyligi, koks hosil boʻlishga chidamlilik, regeneratsiya imkoniyati va iqtisodiy samaradorlik masalalari tahlil qilingan.

Maqolada turli katalizator turlarining metanolni benzin fraksiyalariga aylantirishdagi afzallik va kamchiliklari taqqoslab koʻrsatilib, optimal katalizator tanlash boʻyicha ilmiy asoslangan xulosalar keltirilgan. Olingan natijalar metanol asosida sintetik benzin ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish, yoqilgʻi sifatini oshirish hamda ekologik koʻrsatkichlarni yaxshilashda muhim amaliy ahamiyatga ega.



Kalit soʻzlar: metanol, sintetik benzin, MTG jarayoni, katalizatorlar, ZSM-5, uglevodorodlar sintezi, katalitik konversiya.

KIRISH

Jahon energetika tizimida anʼanaviy neft va gaz resurslarining cheklanganligi, ularning narxining oʻzgaruvchanligi hamda atrof-muhitga salbiy taʼsiri muqobil yoqilgʻi turlarini izlash va rivojlantirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Shu nuqtayi nazardan, metanol asosida suyuq yoqilgʻilar, xususan, benzin ishlab chiqarish texnologiyalari zamonaviy neft-kimyo sanoatining istiqbolli yoʻnalishlaridan biri hisoblanadi. Metanolni koʻmir, tabiiy gaz, biomassa yoki qayta tiklanuvchi manbalardan olish imkoniyati ushbu texnologiyalarning strategik ahamiyatini yanada oshiradi.

Metanol asosida benzin olish jarayonlari ichida **Methanol-to-Gasoline (MTG)** texnologiyasi alohida oʻrin tutadi. Ushbu jarayon metanolni katalitik yoʻl bilan uglevodorodlar aralashmasiga aylantirishga asoslangan boʻlib, natijada tarkibi va xossalari boʻyicha anʼanaviy benzinlarga yaqin mahsulot olinadi. MTG jarayonining muvaffaqiyati, avvalo, qoʻllaniladigan katalizatorlarning samaradorligiga bogʻliqdir.

Katalizatorlar metanol molekulalarining qayta tuzilishi, olefinlar hosil boʻlishi, aromatik uglevodorodlar sintezi kabi murakkab bosqichlarda muhim rol oʻynaydi. Toʻgʻri tanlangan katalizator metanol konversiyasini toʻliq amalga oshirish, yon mahsulotlar hosil boʻlishini kamaytirish va yuqori oktan soniga ega benzin fraksiyalarini olish imkonini beradi. Aksincha, katalizatorning notoʻgʻri tanlanishi jarayon samaradorligining pasayishiga, tez koks hosil boʻlishiga va katalizatorning qisqa muddatda ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Hozirgi kunda metanolni benzin fraksiyalariga aylantirishda asosan zeolit asosidagi katalizatorlar, ayniqsa **ZSM-5** tipidagi katalizatorlar keng qoʻllanilmoqda. Ushbu katalizatorlar yuqori selektivlik, yaxshi termik barqarorlik va mos gʻovak tuzilishga ega boʻlib, benzin diapazonidagi uglevodorodlarning shakllanishini taʼminlaydi. Shu bilan birga, katalizatorlarning kislotalilik darajasi,



modifikatsiyalangan metall qo'shimchalari va strukturaviy xususiyatlari mahsulot tarkibiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi metanol asosida benzin olish jarayonida katalizatorlarning rolini chuqur tahlil qilish, turli katalizator turlarini taqqoslash va ularni tanlashning ilmiy asoslarini yoritishdan iborat. Tadqiqot natijalari sintetik yoqilg'i ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish, energiya xavfsizligini mustahkamlash va ekologik toza texnologiyalarni joriy etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

1. METANOL ASOSIDA BENZIN OLISH TEXNOLOGIYALARINING UMUMIY TAVSIFI

Metanol asosida benzin olish texnologiyalari zamonaviy neft-kimyo sanoatida muqobil yoqilg'i ishlab chiqarishning istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar metanolni uglevodorodlar aralashmasiga aylantirishga asoslangan bo'lib, natijada tarkibi va xossalari bo'yicha an'anaviy benzina yaqin mahsulot olinadi. Metanolning ko'mir, tabiiy gaz va biomassa kabi turli manbalardan olinishi bu jarayonlarning strategik ahamiyatini oshiradi. Eng keng tarqalgan texnologiya Methanol-to-Gasoline (MTG) jarayoni hisoblanadi. MTG jarayoni bir nechta ketma-ket katalitik bosqichlardan iborat bo'lib, har bir bosqichda muayyan kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi.

Jarayonning birinchi bosqichida metanol suvsizlanib dimetil efirga aylanadi. Keyingi bosqichlarda esa dimetil efir va metanol aralashmasi uglevodorodlarga konversiyalanadi. Ushbu bosqichlarda olefinlar, parafinlar va aromatik uglevodorodlar hosil bo'ladi. Texnologiyaning samaradorligi katalizatorlarning faolligi va selektivligiga bevosita bog'liq bo'ladi. Jarayon odatda 350–450 °C harorat oralig'ida va nisbatan past bosimda olib boriladi. Metanol asosida benzin olish texnologiyasi energiya tejamkorligi va ekologik afzalliklari bilan ajralib turadi. Shu sababli ushbu jarayon ko'plab sanoat korxonalarida joriy etilmoqda.



2. METANOL KONVERSIYASINING KIMYOVIY ASOSLARI

Metanol konversiyasi murakkab kimyoviy reaksiyalar majmuasidan iborat bo'lib, bir nechta oraliq mahsulotlar hosil bo'lishi bilan kechadi. Dastlab metanol molekulalari katalizatorning faol markazlarida adsorbsiyalanadi. Shundan so'ng metanol suvsizlanib dimetil efirga aylanadi. Ushbu jarayon kislotali katalizatorlar ishtirokida tez amalga oshadi. Keyingi bosqichlarda dimetil efir va metanol molekulalari parchalanib, olefinlar hosil qiladi.

Olefinlar esa zanjirli reaksiyalar orqali yuqori molekulyar uglevodorodlarga aylanadi. Reaksiyalar davomida izomerizatsiya, alkilatsiya va aromatizatsiya jarayonlari sodir bo'ladi. Aromatik uglevodorodlarning hosil bo'lishi benzinning oktan sonini oshiradi. Metanol konversiyasi jarayonida katalizatorning kislotalilik darajasi muhim ahamiyatga ega. Juda kuchli kislotalilik koks hosil bo'lishini tezlashtirishi mumkin. Shu sababli katalizator xossalarini muvozanatli tanlash talab etiladi. Kimyoviy jarayonlarning barqarorligi mahsulot sifatini belgilovchi asosiy omillardan biridir.

3. METANOL ASOSIDA BENZIN OLISHDA KATALIZATORLARNING ROLI

Katalizatorlar metanol asosida benzin olish jarayonining asosiy harakatlantiruvchi omili hisoblanadi. Ular reaksiya energiya to'sig'ini pasaytirib, jarayonni nisbatan past haroratlarda amalga oshirish imkonini beradi. Katalizatorlar metanol molekulalarini faollashtirib, ularning qayta tuzilishini ta'minlaydi. Shuningdek, katalizatorlar mahsulot tarkibini boshqarish imkonini beradi.

To'g'ri tanlangan katalizator yengil olefinlar va aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishini kuchaytiradi. Bu esa yuqori oktan soniga ega benzin olishga yordam beradi. Katalizatorlar selektivligi yon mahsulotlar hosil bo'lishini kamaytiradi. Katalizatorlarning faol markazlari metanolning to'liq konversiyasini ta'minlaydi. Shu bilan birga, katalizatorlar jarayonning uzluksiz va barqaror ishlashini ta'minlaydi. Katalizatorning sifati jarayonning iqtisodiy samaradorligiga ham



bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli katalizatorlar tanlovi texnologik jihatdan muhim hisoblanadi.

4. ZEOLIT ASOSIDAGI KATALIZATORLAR

Zeolit asosidagi katalizatorlar metanolni uglevodorodlarga aylantirishda eng samarali katalizatorlar qatoriga kiradi. Zeolitlar kristall alyumosilikat tuzilishga ega bo'lib, aniq g'ovak o'lchamlari bilan ajralib turadi. Ushbu g'ovaklar molekulyar elak vazifasini bajaradi. Natijada faqat ma'lum o'lchamdagi molekulalar katalizator ichiga kirishi mumkin bo'ladi.

Zeolit katalizatorlar yuqori sirt maydoniga ega bo'lib, bu ularning katalitik faolligini oshiradi. Zeolitlarning kislotalilik xususiyati metanol konversiyasida muhim rol o'ynaydi. Ular yuqori termik barqarorlikka ega bo'lib, yuqori haroratlarda ham faoliyatini saqlaydi. Zeolit asosidagi katalizatorlar aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishini rag'batlantiradi. Shu bilan birga, ular koks hosil bo'lishini nisbatan sekinlashtiradi. Shu sababli sanoatda aynan zeolit katalizatorlar keng qo'llaniladi.

5. ZSM-5 KATALIZATORINING AFZALLIKLARI

ZSM-5 katalizatori MTG jarayonida eng samarali katalizatorlardan biri hisoblanadi. Uning g'ovak tuzilishi benzin diapazonidagi uglevodorodlarning selektiv hosil bo'lishini ta'minlaydi. ZSM-5 katalizatori yuqori kislotalilik darajasiga ega bo'lib, metanol konversiyasini tezlashtiradi. Shu bilan birga, uning struktura barqarorligi yuqori haroratlarda ham saqlanib qoladi.

ZSM-5 katalizatori yordamida yuqori oktan soniga ega benzin olish mumkin. Ushbu katalizator aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishini nazorat qiladi. Katalizatorning uzoq muddat faol bo'lishi sanoat uchun muhim afzallik hisoblanadi. ZSM-5 katalizatori regeneratsiya qilish imkoniyatiga ega. Regeneratsiyadan so'ng katalizator o'z faoliyatini qayta tiklaydi. Ushbu xususiyatlar ZSM-5 ni sanoat miqyosida qo'llash uchun qulay qiladi.

6. KATALIZATOR TANLASH MEZONLARI

Metanol asosida benzin olish jarayonida katalizator tanlash masalasi muhim texnologik vazifa hisoblanadi. Avvalo katalizatorning faolligi yuqori bo'lishi talab



etiladi. Faollik metanolning to'liq konversiyasini ta'minlaydi. Katalizatorning selektivligi mahsulot tarkibini belgilaydi. Yuqori selektiv katalizatorlar yon mahsulotlar hosil bo'lishini kamaytiradi.

Katalizatorning termik barqarorligi jarayon davomiyligini ta'minlaydi. Koks hosil bo'lishiga chidamlilik katalizator xizmat muddatini uzaytiradi. Regeneratsiya imkoniyati iqtisodiy jihatdan muhim hisoblanadi. Katalizatorning narxi va mavjudligi ham hisobga olinadi. Ekologik talablarga moslik ham muhim mezonlardan biridir. Ushbu omillarning barchasi katalizator tanlashda kompleks tarzda baholanadi.

7. KATALIZATORLARNING DEAKTIVATSIYASI VA REGENERATSIYASI

Metanol konversiyasi jarayonida katalizatorlar vaqt o'tishi bilan deaktivatlanadi. Deaktivatsiyaning asosiy sababi koks hosil bo'lishidir. Koks katalizator yuzasini qoplab, faol markazlarni yopib qo'yadi. Natijada katalitik faollik pasayadi.

Shuningdek, metall aralashmalar katalizatorning strukturasiga zarar yetkazishi mumkin. Katalizatorni qayta tiklash uchun regeneratsiya jarayoni qo'llaniladi. Regeneratsiya odatda yuqori haroratda kislorod yoki havo ishtirokida amalga oshiriladi. Ushbu jarayon koksni yo'qotib, katalizatorning faol markazlarini ochadi. Regeneratsiya jarayonining to'g'ri olib borilishi katalizator umrini uzaytiradi. Bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi.

8. TEXNOLOGIK VA EKOLOGIK JIHATLAR

Metanol asosida benzin olish texnologiyasi ekologik jihatdan nisbatan xavfsiz hisoblanadi. Jarayonda zararli gazlar chiqishi an'anaviy neftni qayta ishlashga nisbatan kamroq bo'ladi. Katalizatorlarning to'g'ri tanlanishi chiqindilar miqdorini kamaytiradi. Energiya tejamkor katalizatorlardan foydalanish yoqilg'i sarfini kamaytiradi.

Metanolning qayta tiklanuvchi manbalardan olinishi ekologik ustunlik beradi. Ushbu texnologiya uglerod chiqindilarini kamaytirishga yordam beradi.



Katalizatorlar jarayonning barqaror ishlashini ta'minlaydi. Shu bilan birga, ekologik talablar sanoat miqyosida texnologiyani joriy etishni rag'batlantiradi.

9. SANOAT AMALIYOTIDA QO'LLANILISHI

Bugungi kunda metanol asosida benzin olish texnologiyasi bir qator mamlakatlarda sanoat miqyosida qo'llanilmoqda. Ushbu zavodlarda asosan ZSM-5 katalizatorlaridan foydalaniladi. Sanoat sharoitida katalizatorning barqarorligi muhim ahamiyatga ega.

Katalizatorning uzoq muddat ishlashi ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Regeneratsiya tizimlarining mavjudligi jarayon uzluksizligini ta'minlaydi. Sanoat tajribasi shuni ko'rsatadiki, to'g'ri tanlangan katalizator mahsulot sifatini barqaror saqlaydi. Ushbu texnologiya kelajakda muqobil yoqilg'i ishlab chiqarishda muhim rol o'ynaydi.

XULOSA

O'tkazilgan ilmiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, metanol asosida benzin olish jarayonida katalizatorlarning roli hal qiluvchi ahamiyatga ega. Metanol konversiyasining samaradorligi, mahsulot tarkibi va benzin sifat ko'rsatkichlari bevosita katalizatorning fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog'liq. Zeolit asosidagi katalizatorlar, ayniqsa ZSM-5 tipidagi katalizatorlar yuqori faollik va selektivlikka ega ekanligi bilan ajralib turadi. Ushbu katalizatorlar yordamida yuqori oktan soniga ega bo'lgan benzin fraksiyalarini olish imkoniyati mavjud.

Tadqiqot natijalari katalizatorning kislotalilik darajasi metanol konversiyasi jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi. Katalizatorning optimal tanlanishi yon mahsulotlar hosil bo'lishini kamaytirib, jarayonning iqtisodiy samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, katalizatorlarning termik barqarorligi va regeneratsiya imkoniyati ularning sanoat miqyosida qo'llanilishini ta'minlaydi. Koks hosil bo'lish jarayonini nazorat qilish katalizator xizmat muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Metanol asosida benzin olish texnologiyasi ekologik jihatdan nisbatan toza bo'lib, uglerod chiqindilarini kamaytirishga xizmat qiladi. To'g'ri tanlangan



katalizatorlar zararli moddalar chiqishini kamaytiradi va energiya sarfini optimallashtiradi. Olingan xulosalar sintetik yoqilg'i ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish va muqobil energiya manbalaridan samarali foydalanishda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot natijalari kelgusida metanol konversiyasi jarayonlarini yanada chuqur o'rganish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **Абдурахманов А. А.** Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси. – Тошкент: Фан ва технологиялар, 2019. – 420 б.
2. **Сериков Т. Ж., Исмаилов Б. А.** Нефт ва нефт маҳсулотларини қайта ишлаш жараёнлари. – Тошкент: Фан, 2018. – 390 б.
3. **Алиев Ш. А., Каримов Н. Б.** Синтетик ёқилғилар ишлаб чиқариш технологияси. – Тошкент: Фан, 2020. – 340 б.
4. **Абдуллаев Б. Ш.** Каталитик жараёнлар ва катализаторлар. – Тошкент: Ўзбекистон, 2017. – 280 б.
5. **Қодиров А. Қ., Раҳмонов М. М.** Нефт кимёси асослари. – Тошкент: ТДТУ нашриёти, 2018. – 310 б.
6. **Жўраев У. У.** Метанол ва унинг қайта ишлаш технологиялари. – Бухоро: БДТУ нашриёти, 2021. – 250 б.
7. **Турсунов И. С.** Муқобил ёқилғилар ва уларни ишлаб чиқариш усуллари. – Тошкент: Фан, 2019. – 300 б.
8. **Абдураззоқов Р. Х.** Каталитик конверсия жараёнлари. – Самарқанд: СамДУ нашриёти, 2020. – 270 б.
9. **Мирзаев Ж. Б.** Зеолит асосидаги катализаторлар ва уларнинг қўлланилиши. – Тошкент: Фан ва технологиялар, 2022. – 290 б.
10. **Нормуродов Ш. Н.** Ёқилғи ва энергия ресурсларини самарали бошқариш. – Тошкент: Иқтисодиёт, 2018. – 260 б.