

**KREMNIY VA UNING BIRIKMALARIDAN YUQORI SAMARALI
SOLYARKA KATALIZATORLARINI ISHLAB CHIQUISH**

Bo'riyeva Muhabbat

Ro'zimurodova Zuhra Ismatullo qizi

Termiz Davlat universiteti kimyo yo'nalishi 1-kurs talabalari

Ilmiy rahbar : Kurbonov Faxriddin Bobomuratovich

Annotatsiya. Ushbu maqolada kremniy va uning birikmalari asosida solyarka, ya'ni dizel fraksiyalarini tozalash va sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun yuqori samarali katalizatorlar ishlab chiqish masalasi tahlil qilinadi. Dizel yoqilg'isiga qo'yilayotgan ekologik va texnologik talablarning kuchayishi oltingugurt, aromatik uglevodorodlar va boshqa zararli komponentlarni chuqur kamaytirishga mo'ljallangan yangi katalitik tizimlarni yaratishni taqozo etmoqda.

Kalit so'zlar: kremniy, seolit, yuqori kremniyli seolit, silika, silika–alyumina, katalizator, solyarka, dizel yoqilg'isi, gidrotozalash, desulfurizatsiya, H-ZSM-5, modifikatsiyalangan katalizator.

Kirish. Zamonaviy neft-kimyosanoatida dizel yoqilg'isining sifati nafaqat uning energiya berish qobiliyati, balki ekologik xavfsizligi bilan ham baholanadi. Bugungi kunda dizel fraksiyalarida oltingugurtli organik birikmalar, aromatik uglevodorodlar, smolasimon moddalar va ayrim azotli birikmalar mavjudligi yoqilg'ining sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday komponentlar yonish jarayonida zararli emissiyalarni ko'paytiradi, dvigatelning ishlash muddatini qisqartiradi va atrof-muhitga sezilarli zarar yetkazadi. Shu sabab dizel fraksiyalarini chuqur tozalash uchun katalitik texnologiyalarni takomillashtirish dolzarb ilmiy-amaliy vazifaga aylangan. O'zbek tilidagi neft va gazni qayta ishlash bo'yicha o'quv-manbalarda ham kerosin va dizel fraksiyalarini gidrotozalashdan asosiy maqsad tayyor distillyatdagi oltingugurt miqdorini me'yoriy darajagacha tushirish va yoqilg'ining termik hamda ekspluatatsion xossalari yaxshilash ekani alohida qayd etiladi.

Solyarka katalizatorlari haqida gap ketganda, asosiy ilmiy savol shuki: qaysi material aktiv metall fazalar uchun shunday tayanch bo'la oladiki, u reaksiyon markazlarning ko'pligini ta'minlasin, katta molekulali oltingugurtli birikmalar diffuziyasiga to'sqinlik qilmasin va uzoq muddat ishlaganda koks bilan tez zaharlanib qolmasin? Shu nuqtada kremniy va uning birikmalari alohida ahamiyat kasb etadi. Silika, silika–alyumina va yuqori kremniyli seolitlar yuqori sirt maydoni, rivojlangan mikro va mezog'ovak tuzilishi, kimyoviy barqarorligi hamda metall ionlarni joylashtirish uchun qulay sirt xususiyatlari bilan ajralib turadi. O'zbekiston olimlari

tomonidan yuqori kremniyli seolitlarni sintez qilish, modifikatsiyalash va uglevodorodlar konversiyasida qo'llash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar bu materiallarning katalitik qiymatini amalda tasdiqlaydi. Ayniqsa, H-ZSM-5 va Cu-HZSM-5 tipidagi katalizatorlar, shuningdek propan-butan va n-geksan fraksiyalarini aromatlashtirishda sinovdan o'tkazilgan yuqori kremniyli tizimlar kremniyli tayanchning fizik-kimyoviy xossalari katalitik natijaga bevosita ta'sir qilishini ko'rsatadi.

O'zbekiston ilmiy maktabida yuqori kremniyli seolitlarni tabiiy xomashyolardan sintez qilish yo'nalishi ham shakllangan. N. I. Fayzullayev va hamkorlari olib borgan ishlarda kaolin, bentonit va boshqa tabiiy manbalardan yuqori kremniyli seolitlar olish hamda ularni katalitik jarayonlarda qo'llash masalalari yoritilgan. Bu juda muhim, chunki agar katalitik tayanch uchun kerakli kremniyli materiallar mahalliy xomashyo asosida olinadigan bo'lsa, kelajakda import o'rnini bosuvchi katalizatorlar ishlab chiqish imkoniyati paydo bo'ladi. Mavzu shu jihatdan nafaqat ilmiy, balki iqtisodiy va texnologik dolzarblik ham kasb etadi.

Shuningdek, neftni qayta ishlashning o'zbek tilidagi texnologik manbalarida dizel fraksiyalarini gidrotozalash jarayoni alohida bosqich sifatida ko'rsatiladi. Bu manbalarda gidrotozalash jarayonida oltingugurtli birikmalarni vodorod ishtirokida parchalash, mahsulotning termik barqarorligini oshirish va yoqilg'ining ekspluatatsion sifatlarini yaxshilash nazariy hamda texnologik jihatdan tushuntiriladi. Demak, dizel yoqilg'isining sifatini oshirish uchun yangi katalizatorlar kerakligi faqat umumiy nazariy da'vo emas, balki mavjud texnologik zanjirning ichki ehtiyojidir.

Shu sabab ushbu maqolada kremniy va uning birikmalariga asoslangan katalitik tizimlar solyarka uchun istiqbolli platforma sifatida ko'rib chiqiladi. Asosiy e'tibor kremniyli tayanchlarning struktura xossalari, metall komponentlar bilan sinergiyasi, mahalliy xomashyo asosida tayyorlash imkoniyati va dizel fraksiyalarini chuqur tozalashdagi amaliy ahamiyatiga qaratiladi. Bu yerda maqsad shunchaki "kremniy yaxshi material" degan umumiy fikrni takrorlash emas, balki aynan qaysi xossalari sababli u solyarka katalizatorlari uchun qulay platforma bo'la olishini ilmiy mantiq asosida ko'rsatishdir.

Adabiyotlar tahlili. O'zbek olimlari ishlari shuni ko'rsatadiki, kremniyli va yuqori kremniyli seolitlar uglevodorodlarning konversiyasi, aromatlanishi, kreking va boshqa katalitik jarayonlarda faol ishlatilmoqda. Tursunov va hamkorlari H-ZSM-5 va Cu-HZSM-5 seolitlarining n-geksanni aromatik uglevodorodlarga aylantirishdagi faolligini o'rganib, metall modifikatsiyasi va SiO₂/Al₂O₃ nisbatining aktivlikka sezilarli ta'sir qilishini ko'rsatgan. Bu natija dizel fraksiyasi bilan ishlaganda ham tayanch-kislotalilik-metall uchligi markaziy rol o'ynashini anglatadi.

Nomozova, Fayzullayev va hamkorlarning propani katalitik aromatlash uchun tanlangan katalizatorlarning fizik-kimyoviy va katalitik xarakteristikalari haqidagi ishlari ham modifikatsiyalangan yuqori kremniyli seolitlarning amaliy samaradorligini tasdiqlaydi. Bu tadqiqotlarda katalizatorning sirt xossalari, kislota markazlari va modifikatsiyalovchi komponentlar umumiy selektivlikka ta'sir qilishi ko'rsatilgan. Garchi jarayon boshqacha bo'lsa-da, xulosa muhim: kremniyli tayanchlar aktiv markazlar geometriyasini boshqarish imkonini beradi. Dizel fraksiyasidagi katta molekullari tiofen hosilalari bilan ishlashda aynan shu xossa hal qiluvchi bo'lishi mumkin.

Bundan tashqari, o'zbek tilidagi neft va gazni qayta ishlashga oid darslik va metodik manbalarda gidrotozalash jarayonining texnologik mohiyati, dizel fraksiyalaridagi oltingugurtli birikmalarni kamaytirish vazifasi va katalizatorlarning umumiy roli bayon etilgan. Bu manbalar sof yangi katalizator formulalarini bermasa ham, dizel fraksiyasi uchun katalitik talablarni tushunishda muhim tayanch hisoblanadi.

Metodologiya. Ushbu maqola qiyosiy-tahliliy xarakterga ega. Unda uch toifadagi manbalar birlashtirildi: birinchisi, o'zbek olimlarining yuqori kremniyli seolitlar va modifikatsiyalangan katalizatorlar bo'yicha ishlari; ikkinchisi, o'zbek tilidagi neftni qayta ishlash va gidrotozalashga oid texnologik manbalar; uchinchisi, kremniyli tayanchlarning katalitik xossalari amaliy jarayonlarga tatbiq etish bo'yicha mantiqiy umumlashtirishlar. Tahlilda katalizatorning samaradorligi quyidagi mezonlar bo'yicha baholandi: sirt maydoni, gövak tuzilishi, kislotali markazlar tabiati, aktiv metallni taqsimlash qobiliyati, termik barqarorlik va dizel fraksiyasi komponentlari bilan ishlash ehtimoli.

Nazariy model sifatida quyidagi zanjir olindi: mahalliy xomashyodan kremniyli tayanch tayyorlash yoki seolit sintez qilish → teksturaviy tavsiflash → CoMo, NiMo yoki boshqa faol komponentlar bilan modifikatsiyalash → quritish va aktivatsiya → model dizel yoki dizelga yaqin fraksiyada sinash → oltingugurtli kamaytirish, barqarorlik va selektivlikni baholash. Bu model amaliy laboratoriya tadqiqotlari uchun ham, kelgusida pilot miqyosga o'tish uchun ham mantiqiy yo'l xaritasini beradi.

Jadval. Kremniyli tayanchlarning solyarka katalizatorlari uchun qiyosiy bahosi

Tayanch turi	Asosiy afzalligi	Asosiy cheklovi	Solyarka uchun baho
Amorf silika	Yuqori sirt, metallni yaxshi taqsimlaydi	Kislotalilik sust bo'lishi mumkin	O'rta-yuqori
Silika–alyumina	Kislotalilik va sirt xossalarini muvozanatlaydi	Noto'g'ri nisbatda koks ortishi mumkin	Yuqori
H-ZSM-5	Kuchli kislotali markazlar, struktur intizom	Tor gövaklar katta molekulalar uchun cheklov bo'lishi mumkin	Yuqori
Cu-HZSM-5 yoki modifikatsiyalangan seolit	Selektivlikni boshqarish mumkin	Tayyorgarlik murakkabroq	Juda yuqori
Tabiiy xomashyodan olingan yuqori kremniyli seolit	Mahalliy resurs, iqtisodiy istiqbol	Standartlash va barqaror sintez zarur	Juda istiqbolli

Tahlil va natijalar. Tahlil shuni ko'rsatadiki, kremniyli tayanchlarning eng katta ustunligi ularning tuzilishini boshqarish mumkinligidadir. Agar tayanch faqat mikro gövakli bo'lsa, dizel tarkibidagi katta aromatik oltingugurt birikmalari aktiv markazlarga sekin yetib boradi. Agar mezog'ovaklik yetarli bo'lsa, diffuziya yaxshilanadi va aktiv markazlardan foydalanish samaradorligi oshadi. Shu sabab yuqori kremniyli va modifikatsiyalangan mezog'ovak seolitlar solyarka katalizatorlari uchun ayniqsa istiqbolli ko'rinadi. Bu xulosa o'zbek olimlari ishlari bilan ham mos tushadi: uglevodorodlar konversiyasida aynan struktura va modifikatsiya katalitik natijani belgilashi ko'rsatilgan.

Ikkinchi muhim natija — kremniyli tayanchning roli faqat mexanik tashuvchi vazifasi bilan cheklanmaydi. U katalizatoridagi aktiv markazlarning tabiatiga, metall zarrachalarning tarqalishiga va umumiy selektivlikka ta'sir qiladi. Bu, ayniqsa, CoMo

va NiMo singari klassik gidrotozalash tizimlari uchun muhim. Agar bunday faol fazalar yuqori sirtli, to'g'ri modifikatsiyalangan kremniyli tayanchga joylashtirilsa, murakkab oltingugurtli birikmalarni parchalanish samarasi ortishi mumkin.

Uchinchi natija — mahalliy xomashyo asosida yuqori kremniyli seolitlar olish istiqboli. Bu yo'nalish hali to'liq sanoat darajasiga chiqmagan bo'lsa-da, ilmiy baza mavjud. Demak, uzoq muddatli istiqbolda mahalliy tayanch ishlab chiqarish va uning asosida dizel katalizatorlari yaratish real ilmiy yo'nalish bo'lishi mumkin. Bu yerda eng katta risk — tayanchning takrorlanuvchan sifatini ta'minlash. Agar sintez sharoitlari barqaror bo'lmasa, bir partiyadagi katalizator ikkinchisidan keskin farq qiladi.

Muhokama. Kremniy asosidagi solyarka katalizatorlarini yaratish g'oyasi kuchli, lekin uni romantizatsiya qilish noto'g'ri. Kremniyli tayanch borligi hali tayyor yuqori samarali katalizator borligini anglatmaydi. Eng katta savol metall–tayanch sinergiyasidadir. Ikkinchi katta savol esa texnologik barqarorlik: laboratoriyada yaxshi ko'ringan tayanch sanoat sharoitida har doim ham bir xil ishlamaydi. Shuningdek, mahalliy xomashyodan olingan seolitlar arzon bo'lishi mumkin, lekin ularni standart sifatda sintez qilish, yuvish, kaltsinatsiya qilish va modifikatsiyalash ham xarajat talab qiladi.

Shunga qaramay, mavjud manbalar shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda yuqori kremniyli seolitlar, modifikatsiyalangan katalizatorlar va uglevodorod konversiyasi bo'yicha shakllangan ilmiy maktab bor. Endi shu maktabni dizel fraksiyalarini gidrotozalashga yo'naltirish kerak. Eng oqilona yo'l — tayanchni noldan o'ylab topish emas, balki mavjud seolit-katalizator ishlanmalarini dizel tarkibidagi oltingugurtli komponentlarga moslashtirish.

Xulosa. Ushbu maqola tahliliga ko'ra, kremniy va uning birikmalari asosida yuqori samarali solyarka katalizatorlarini yaratish ilmiy va amaliy jihatdan istiqbolli yo'nalishdir. Kremniyli tayanchlar, ayniqsa yuqori kremniyli seolitlar va modifikatsiyalangan silika–alyumina tizimlari, sirt maydoni, gövak tuzilishi va kislotalilikni boshqarish imkoniyati tufayli dizel fraksiyalarini chuqur tozalash uchun qulay platforma bo'la oladi. O'zbek olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlar bu materiallarning uglevodorodlar bilan bog'liq katalitik jarayonlarda samarali ekanini ko'rsatgan. Demak, ularni solyarka katalizatorlariga moslashtirish ilmiy mantiqqa ega. Yana muhim xulosa shuki, bu yo'nalishning kelajagi "yangi nom topish" da emas, balki mavjud yuqori kremniyli tayanchlarni to'g'ri modifikatsiyalashda. Ayniqsa CoMo va NiMo kabi amalda sinalgan faol fazalarni yuqori kremniyli tayanchlar bilan birlashtirish O'zbekiston sharoitida realroq yo'l bo'lib ko'rinadi. Mahalliy xomashyodan seolit olish bo'yicha mavjud tajriba esa kelajakda import o'rnini

bosuvchi katalizatorlar yaratish imkoniyatini oshiradi. Eng to'g'ri strategiya — avval tayanchni standardlashtirish, keyin faol komponent bilan modifikatsiyalash, undan so'ng model va haqiqiy dizel fraksiyalarida sinashdir. Ana shunda kremniy va uning birikmalariga asoslangan solyarka katalizatorlari nazariy g'oya bo'lib qolmay, real texnologik ishlanma darajasiga chiqishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tursunov O., Kustov L., Tilyabaev Z. va boshq. **H-ZSM-5 va Cu-HZSM-5 seolitlarining n-geksanni aromatik uglevodorodlarga aylantirishdagi katalitik faolligi.** 2019.
2. Nomozova S.I., Fayzullayev N.I., Hamidov D.R., Rakhimov G.B. **Propanni katalitik aromatlash uchun tanlangan katalizatorlarning fizik-kimyoviy va katalitik xarakteristikalarini.** 2024.
3. Xolliyev Sh.X., Javharov J. **Propan-butan fraksiyalarini katalitik aromatlash reaksiyasi katalizatorlarining fizik-kimyoviy va tekstur xarakteristikalarini.** 2021.
4. Fayzullayev N.I. va boshq. **Tabiiy manbalardan yuqori kremniyli seolitlarni sintez qilish va qo'llash imkoniyatlari.** 2022 atrofidagi ishlar.
5. **Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi.** O'zbek tilidagi o'quv-manba, gidrotozalash va dizel fraksiyalarini tozalash bo'limlari.