UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS

Kreking distillyatlarini gidrirlash jarayonida AKM katalizatorlaridan gidrodesulfirlash orqali dizel yoqilg'isi olish

Sultonqulova Ra'no Sirojiddin qizi
Olmoliq davlat texnika instituti bakalavr talabasi
ranosultonqulova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada kreking distillyatlarini gidrirlash jarayonida alyumokobaltmolibden (AKM) katalizatorlari yordamida gidrodesulfirlash orqali kam oltingugurtli dizel yoqilg'isi olish imkoniyatlari o'rganilgan. Kreking distillyatlarining tarkibida mavjud bo'lgan oltingugurtli birikmalarni kamaytirish maqsadida gidrogenlash jarayonining asosiy texnologik parametrlari tahlil qilindi. Harorat, vodorod bosimi va xomashyo uzatish tezligining mahsulot sifatiga ta'siri baholandi. Tadqiqot natijalari AKM katalizatori yuqori gidrodesulfirlash faolligiga ega ekanligini hamda dizel yoqilg'isidagi oltingugurt miqdorini sezilarli kamaytirishini ko'rsatdi. Optimal texnologik rejimlarda yuqori sifatli, ekologik talablarga javob beruvchi dizel yoqilg'isi olish mumkinligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: kreking distillyati, gidrirlash, gidrodesulfirlash, AKM katalizatori, dizel yoqilg'isi, oltingugurtli birikmalar, gidrotozalash, vodorod.

Аннотация. В данной статье изучены возможности получения низкосернистого дизельного топлива путем гидродесульфирования с использованием катализаторов алюмокобальтмолибдена (АКМ) в процессе гидрирования крекинговых дистиллятов. Были проанализированы основные технологические параметры процесса гидрирования с целью снижения содержания сернистых соединений в составе крекинговых дистиллятов. Оценено влияние температуры, давления водорода и скорости подачи сырья на качество продукции. Результаты исследований показали, что катализатор АКМ обладает высокой гидродесульфирующей активностью и значительно снижает содержание серы в дизельном топливе. Установлено, что при оптимальных технологических режимах можно получать высококачественное, отвечающее экологическим требованиям дизельное топливо.

Ключевые слова: дистиллят крекинга, гидрирование, гидродесульфирование, катализатор АКМ, дизельное топливо, серосодержащие соединения, гидроочистка, водород.

Abstract. This article examines the possibilities of obtaining low-sulfur diesel fuel through hydrodesulfurization using aluminobalt molybdenum (AKM) catalysts during the hydrogenation of cracking distillates. The primary technological parameters of the hydrogenation process were analyzed to reduce the sulfur compounds present in the cracking distillates. The influence of temperature, hydrogen pressure, and feed rate on product quality was evaluated. The research results demonstrated that the AKM catalyst possesses high hydrodesulfurizing activity and significantly reduces the sulfur content in diesel fuel. It has been established that high-quality diesel fuel meeting environmental requirements can be obtained under optimal technological regimes.

Keywords: cracking distillate, hydrogenation, hydrodesulfurization, AKM catalyst, diesel fuel, sulfur compounds, hydrotreating, hydrogen.

Kirish. Neftni qayta ishlash sanoatida ekologik talablarga javob beruvchi motor yoqilg'ilarini ishlab chiqarish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Zamonaviy standartlarga muvofiq dizel yoqilg'isidagi oltingugurt miqdorini keskin kamaytirish talab etiladi. Kreking jarayonlaridan olinadigan distillyatlar yuqori miqdordagi oltingugurtli va aromatik birikmalarni saqlaganligi sababli ularni to'g'ridan-to'g'ri yoqilg'i sifatida ishlatish mumkin emas. Bunday

xomashyolarni qayta ishlashning eng samarali usullaridan biri gidrodesulfirlash jarayoni hisoblanadi. Ushbu jarayonda oltingugurtli birikmalar vodorod ishtirokida parchalanib, vodorod sulfidi hosil qiladi. Jarayon samaradorligi ko‘p jihatdan qo‘llanilayotgan katalizatorning faolligiga bog‘liq. Sanoatda keng qo‘llaniladigan AKM (Al_2O_3–CoO–MoO_3) katalizatorlari yuqori faolligi va selektivligi bilan ajralib turadi.

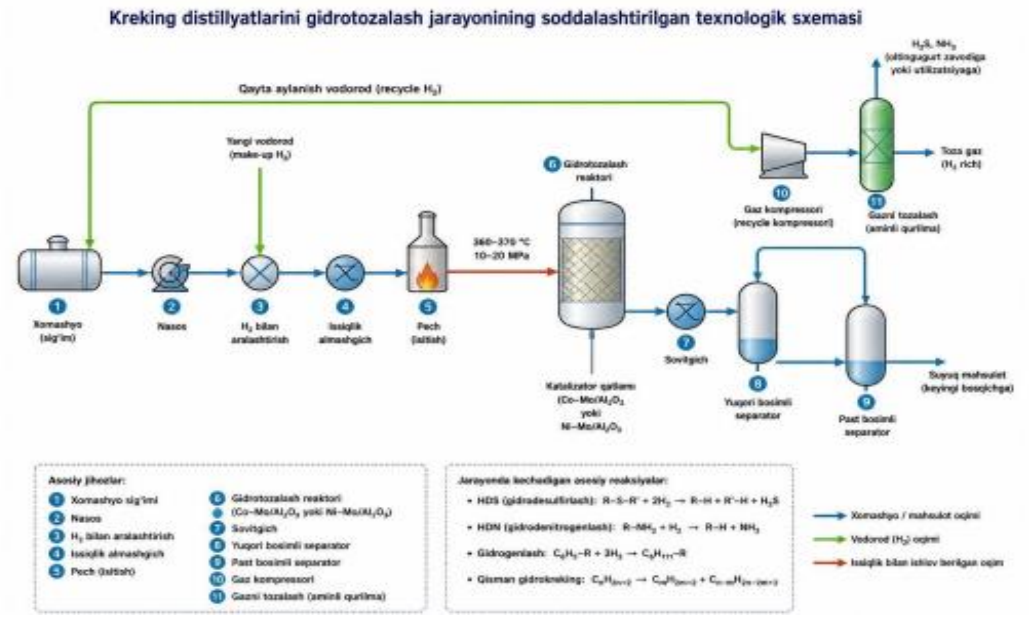
Tadqiqot obyekti sifatida kreking qurilmasidan olingan dizel fraksiyasi tanlandi. Xomashyo tarkibida oltingugurtli geterotsiklik birikmalar, aromatik uglevodorodlar va smolasimon moddalar mavjud. Gidrodesulfirlash jarayoni AKM katalizatori ishtirokida quyidagi sharoitlarda olib borildi:

- Harorat: 280–400 °C;
- Bosim: 3–6 MPa;
- Xomashyoning hajmiy uzatish tezligi: 1–3 $soat^{-1}$;
- Vodorod/xomashyo nisbati: 200–500 m^3/m^3.

Jarayon davomida mahsulotning oltingugurt miqdori, zichligi va dizel fraksiyasi unumi aniqlanib borildi.

Tadqiqot metodikasi va laboratoriya tajribalari

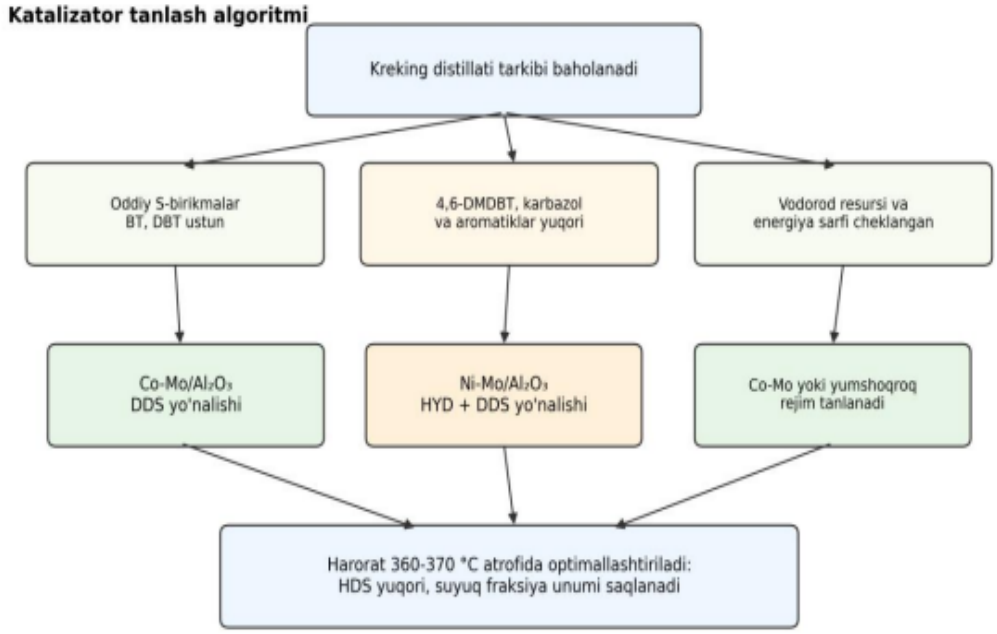
Kreking distillyatlarini gidrodesulfirlash orqali kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isi olish jarayonini o‘rganish maqsadida laboratoriya sharoitida AKM (alyumokobaltmolibden) katalizatori ishtirokida tajribalar o‘tkazildi. Tadqiqot obyekti sifatida neftni katalitik kreking jarayonidan olingan dizel fraksiyasi tanlandi. Mazkur xomashyo tarkibida oltingugurtli geteroorganik birikmalar, aromatik uglevodorodlar va smolasimon moddalar mavjud bo‘lib, ular dizel yoqilg‘isining ekologik va ekspluatatsion xossalarini yomonlashtiradi.Tajribalar yuqori bosim ostida ishlovchi laboratoriya gidrotozalash qurilmasida amalga oshirildi. Qurilma xomashyo sig‘imi, yuqori bosimli nasos, vodorod uzatish tizimi, quvurli reaktor, elektr isitish pechi, separator va mahsulot yig‘ish qismidan tashkil topgan. Reaktor korroziyaga chidamli po‘latdan tayyorlangan bo‘lib, uning ichki qismi AKM katalizatori bilan to‘ldirildi. Katalizator tarkibidagi molibden va kobalt oksidlari γ-Al_2O_3 tashuvchisi yuzasida joylashgan bo‘lib, gidrodesulfirlash reaksiyalarining faol markazlarini hosil qiladi. Tajriba boshlanishidan oldin katalizator faollashtirildi. Buning uchun katalizator vodorod va oltingugurt saqlovchi modda ishtirokida sulfidlandi. Sulfidlanish natijasida katalizator tarkibida gidrodesulfirlash reaksiyalarida faol qatnashuvchi Co–Mo–S fazasi hosil bo‘ldi.



2-rasm. Kreking distillyatlarini gidrotozalash jarayonining soddalashtirilgan texnologik sxemasi

Ushbu faza oltingugurtli birikmalarning adsorbsiyasi va parchalanishida asosiy rol o‘ynaydi.Gidrodesulfirlash jarayoni 300–400 °C harorat oralig‘ida, 4–6 MPa bosim ostida olib

borildi. Xomashyoning hajmiy uzatish tezligi 1–3 soat^{-1}, vodorod va xomashyo nisbati esa 300–500 m^3/m^3 oralig‘ida saqlandi. Jarayon davomida kreking distillyati va vodorod aralashmasi katalizator qatlami orqali uzatildi. Reaktorda oltingugurtli birikmalar vodorod bilan reaksiyaga kirishib, vodorod sulfidi hosil qildi va uglevodorodlar tarkibidan ajratildi. Jarayon yakunida reaktordan chiqqan mahsulot separatorga yuborildi. Separator qurilmasida gazsimon va suyuq mahsulotlar bir-biridan ajratildi. Gaz fazasida asosan vodorod sulfidi va ortiqcha vodorod mavjud bo‘lsa, suyuq faza gidrotozalangan dizel fraksiyasidan iborat bo‘ldi. Olingan mahsulotlarning fizik-kimyoviy xossalari laboratoriya sharoitida tahlil qilindi. Xususan, oltingugurt miqdori, zichlik, kinematik qovushoqlik va dizel fraksiyasining unumi aniqlanib, jarayon samaradorligi baholandi. Gidrodesulfirlash darajasi xomashyo va mahsulot tarkibidagi oltingugurt miqdorlarining farqi asosida hisoblandi. Tadqiqot natijalari haroratning oshishi bilan gidrodesulfirlash darajasi ortishini ko‘rsatdi. 360–370 °C harorat oralig‘ida AKM katalizatori eng yuqori faollikni namoyon etdi va oltingugurtli birikmalarning asosiy qismi parchalanishga uchradi. Shu bilan birga dizel fraksiyasining yuqori unumi saqlanib qoldi. Haroratning 380 °C dan yuqori qiymatlarida esa gidrokreking reaksiyalarining faollashishi natijasida yengil uglevodorodlar hosil bo‘lishi va dizel fraksiyasi unumining kamayishi kuzatildi. Olingan natijalar asosida AKM katalizatori ishtirokida kreking distillyatlarini gidrodesulfirlash jarayonining optimal sharoitlari sifatida 360–370 °C harorat, 5 MPa bosim, 1,5–2,0 soat^{-1} hajmiy tezlik va 400 m^3/m^3 vodorod/xomashyo nisbati tavsiya etildi. Mazkur sharoitlarda kam oltingugurtli, ekologik talablarga javob beruvchi va yuqori sifat ko‘rsatkichlariga ega dizel yoqilg‘isi olish mumkinligi aniqlandi.



1-rasm. Kreking distillyat tarkibiga qarab CoMo/Al2O3 yoki NiMo/Al2O3 katalizatorini tanlash algoritmi.

Xulosa

Kreking distillyatlarini qayta ishlashda AKM katalizatorlari asosidagi gidrodesulfirlash texnologiyasidan foydalanish dizel yoqilg‘isining sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilashning samarali usullaridan biri ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari kreking distillyatlari tarkibidagi murakkab oltingugurtli birikmalarni katalitik gidrogenlash orqali chuqur qayta ishlash mumkinligini ko‘rsatdi. Jarayon davomida oltingugurtli komponentlarning kamayishi dizel yoqilg‘isining ekologik xavfsizligini oshirish bilan birga, dvigatel va yoqilg‘i tizimlarining xizmat muddatini uzaytirishga ham xizmat qiladi. AKM katalizatorining yuqori faolligi uning tarkibida hosil bo‘ladigan Co–Mo–S faol fazasi bilan izohlanadi. Mazkur faol markazlar oltingugurtli geterotsiklik birikmalarning parchalanishini tezlashtirib, gidrotozalash jarayonining chuqurligini oshiradi. Shu bilan birga, katalizatorning yuqori selektivligi maqsadli dizel fraksiyasining saqlanib qolishiga imkon yaratadi.

Tadqiqot davomida aniqlangan optimal texnologik parametrlar sanoat gidrotozalash qurilmalarida energiya sarfini kamaytirish va katalizator resursidan samarali foydalanish imkonini beradi. Olingan natijalar kreking distillyatlari asosida Euro standartlariga mos, kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarish texnologiyalarini rivojlantirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, AKM katalizatorlarining modifikatsiyalangan tarkiblari va nanoo‘lchamli faol komponentlar asosida yangi avlod gidrotozalash katalizatorlarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu esa kelgusida gidrodesulfirlash jarayonining samaradorligini yanada oshirish va yuqori sifatli motor yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Speight J.G. Petroleum Refining: Technology and Economics. – 6th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2020. – 812 p.
2. Gary J.H., Handwerk G.E., Kaiser M.J. Petroleum Refining: Technology and Economics. – 5th ed. – New York: CRC Press, 2007. – 496 p.
3. Ancheyta J., Speight J.G. Hydroprocessing of Heavy Oils and Residua. – Boca Raton: CRC Press, 2007. – 336 p.
4. Babich I.V., Moulijn J.A. Science and technology of novel processes for deep desulfurization of oil refinery streams: A review // Fuel. – 2003. – Vol. 82. – No. 6. – P. 607–631.
5. Song C. An overview of new approaches to deep desulfurization for ultra-clean gasoline, diesel fuel and jet fuel // Catalysis Today. – 2003. – Vol. 86. – P. 211–263.
6. Stanislaus A., Marafi A., Rana M.S. Recent advances in the science and technology of ultra-low sulfur diesel (ULSD) production // Catalysis Today. – 2010. – Vol. 153. – P. 1–68.
7. Rana M.S., Samano V., Ancheyta J., Diaz J.A.I. A review of recent advances on process technologies for upgrading of heavy oils and residua // Fuel. – 2007. – Vol. 86. – P. 1216–1231.
8. Topsøe H., Clausen B.S., Massoth F.E. Hydrotreating Catalysis: Science and Technology. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 310 p.
9. Furimsky E. Catalytic hydrodesulfurization // Applied Catalysis A: General. – 2000. – Vol. 199. – P. 147–190.
10. Gates B.C., Katzer J.R., Schuit G.C.A. Chemistry of Catalytic Processes. – New York: McGraw-Hill, 1979. – 584 p.
11. Satterfield C.N. Heterogeneous Catalysis in Practice. – 2nd ed. – New York: McGraw-Hill, 1991. – 554 p.
12. Leprince P. Petroleum Refining: Conversion Processes. – Paris: Editions Technip, 2001. – 522 p.
13. Ergashev A.E., Tojiyev R.J., Karimov U.K. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. – 368 b.
14. Salimov Z.S., Iskandarov A.S. Neft mahsulotlarini gidrotozalash jarayonlari va katalizatorlari. – Toshkent: O‘zbekiston, 2021. – 245 b.
15. G‘ulomov Sh.T., Yusupova G.X., Shonazarova Sh.I., Djulanova D.A., Sultonqulova R.S. Kreking distillyatlarini gidrirlashda $CoMo/Al_2O_3$ va $NiMo/Al_2O_3$ katalizatorlarining desulfurizatsiya samaradorligi va suyuq fraksiya unumiga ta’siri // Journal of Future. – 2026. – Vol. 2. – Iss. 2. – P. 27–39.
16. Speight J.G. The Chemistry and Technology of Petroleum. – 5th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2014. – 954 p.
17. Ancheyta J. Modeling and Simulation of Catalytic Reactors for Petroleum Refining. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. – 504 p.
18. Marafi A., Stanislaus A. Options and processes for residue upgrading // Fuel Processing Technology. – 2008. – Vol. 89. – P. 197–203.
19. Weisser O., Landa S. Sulphide Catalysts: Their Properties and Applications. – Oxford: Pergamon Press, 1973. – 629 p.
20. Afzalov B.S., Xudoyberdiyev M.M. Neft fraksiyalarini gidrogenizatsion qayta ishlash jarayonlari. – Toshkent: Tafakkur, 2022. – 286 b