SHIMDIRISH VA KOMPLEKS HOSIL QILUVCHI QO‘NDIRMALARNING GIDROTOZALASH KATALIZATORI XOSSALARIGA TA’SIRI

Ro'ziyev Fazliddin Baxriddin o'g'li

Annotatsiya. Gidrotozalash katalizatorining faol fazasi faqat nominal metall miqdori bilan emas, balki prekursorlarni tashuvchiga kiritish ketma-ketligi, pH, quritish-kuydirish va sulfidlanish sharoitlari bilan belgilanadi. Maqolada mahalliy mineral/alyuminiy oksidli tashuvchida NiMo yoki CoMo prekursorlarini nam shimdirish, ketma-ket shimdirish va komplekslovchi qo‘ndirmali sintez yo‘llarini solishtirish uchun metodika taklif qilinadi. Komplekslovchi moddalar sulfidlanish vaqtida faol faza shakllanishini boshqarishi mumkin, lekin ularning ta’siri metall jufti va tashuvchi sirtiga bog‘liq. Natijalar va muhokama bo‘limi mavjud adabiyot va OAK ishlanmalariga tayangan holda metodik xulosalarni beradi; yangi katalitik faollik qiymatlari kiritilmagan.

Kalit so‘zlar. katalizator tayyorlash, nam shimdirish, ketma-ket shimdirish, komplekslovchi qo‘ndirma, sulfidlanish, dispersiya, NiMo, CoMo.

Kirish

Tashuvchi sirtiga faol metallni kiritish usuli katalizatorning teksturasi, prekursor turlarining tarqalishi va sulfidlangan faol fazaning geometriyasiga ta’sir qiladi [3,4]. Bir xil umumiy tarkibga ega katalizatorlar ham sintez ketma-ketligi yoki quritish rejimi farqi tufayli turlicha faollik ko‘rsatishi mumkin. Shu bois “mahalliy xomashyo asosida olish” vazifasi nafaqat mineralni tanlash, balki sintezning takrorlanuvchan texnologik parametrlarini ishlab chiqishni ham talab etadi.

Komplekslovchi moddalar Ni yoki Co ionlari bilan bog‘lanib, metallning erta sulfidlanishini sekinlashtirishi, MoS_2 qatlamlari bilan promotorning muvofiq joylashishiga ko‘maklashishi mumkin. NTA, EDTA va organik kislotalarning ta’siri katalizatorlararo farq qiladi; mos kelmaydigan ligand miqdori yoki kuydirish bosqichi

uglerod qoldig‘i va g‘ovak bloklanishiga olib kelishi mumkin [3,4]. Shuning uchun ularni avtomatik ravishda samarali deb qabul qilish o‘rniga nazoratli tajriba bilan sinash lozim.

Tadqiqot metodikasi

Tadqiqotda bir partiyadan olingan va fizik-kimyoviy tavsiflangan tashuvchi ishlatiladi. Kamida uch tayyorlash yo‘li ko‘riladi: (1) Ni va Mo prekursorlarini birgalikda shimdirish; (2) avval Mo, keyin Ni yoki Co ni ketma-ket shimdirish; (3) komplekslovchi qo‘ndirma mavjudligida shimdirish. Metall tuzlari, eritma hajmi, pH, namlik, quritish va kuydirish rejimi tajriba matritsasida qayd qilinadi. Qo‘ndirmasiz namuna nazorat bo‘lib xizmat qiladi.

Har bir tayyorlash yo‘li uchun kamida uch takror namuna tayyorlanadi. Quritilgan va kuydirilgan katalizatorlarning metall miqdori ICP-OES/XRF bilan, metall prekursorlar taqsimoti SEM-EDS yoki STEM-EDS bilan, oksid va sulfid fazalari XRD/XPS bilan tahlil qilinadi. G‘ovak taqsimoti, sirt maydoni, kislotalik va mexanik mustahkamlik ham o‘lchanadi. Sulfidlanish protokoli yagona bo‘lib, keyingi faollik sinovi bilan bog‘liq holda belgilanishi kerak.

Katalitik baholashda dibenzotiofen HDS model reaksiyasi uchun ishlatiladi, so‘ngra o‘sha tarkib dizel fraksiyasida tekshiriladi. Faollik psevdobirinchi tartibli kinetik koeffitsiyent yoki bir xil sharoitdagi oltingugurt konversiyasi bilan solishtiriladi. Kinetik tahlilda tashqi va ichki diffuziya cheklovlari tekshiriladi; katalizator zarracha o‘lchami va reaktor yuklamasi sinovlararo teng saqlanadi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Adabiyotlarda tayyorlash usuli va komplekslovchi agent tanlovi sulfidlanish hamda faol faza dispersiyasiga ta’sir etishi ko‘rsatilgan [3,4]. Masalan, CYDTA ishlatilgan CoMoS/Al2O3–TiO2 sintezida DBT HDS faolligi standart CoMo/Al2O3 katalizatoriga nisbatan oshgani qayd etilgan; bu qiymatni boshqa tashuvchi yoki ligandga bevosita ko‘chirish mumkin emas [3]. Demak, mahalliy xomashyo variantida ligand–metall–tashuvchi o‘zaro ta’siri alohida optimallashtirilishi kerak.

Birgalikda shimdirish jarayonni soddalashtiradi, ammo metall tuzlarining eritmadagi raqobati va tashuvchi sirtida notekis joylashuv xavfi bor. Ketma-ket shimdirishda esa birinchi kiritilgan metallning sirt guruhlarini egallashi ikkinchi metalning taqsimlanishiga ta’sir qiladi. Kutiladigan natijalarni faqat umumiy metall yuklamasi asosida sharhlash noto‘g‘ri; element xaritalari, tekstura va XPS/XRD dalillari bilan birga talqin qilish lozim [4,5].

OAKda regeneratsiyalangan adsorbent Al2O3 ga Ni–Co–Mo–P faol komponentlarini adsorbsiyalab bifunksional katalizator olish yo‘li qayd etilgan [7]. OAK xabarida regeneratsiya uchun 600 °C maqbul deb beriladi, biroq takrorlashdan oldin asl dissertatsiyadagi termik rejim va usul tafsilotlarini tekshirish kerak. Ushbu manba mahalliy qayta ishlangan tashuvchida metallni kiritish texnologik ketma-ketligini asoslaydi, lekin bu maqoladagi yangi namunalarning natijasi hisoblanmaydi.

Tajriba natijalarini muhokama qilishda ligand qo‘shilgandan keyingi koks qoldig‘i, g‘ovak hajmining saqlanishi, metall yo‘qotilishi va katalitik sinov davomida faollikning pasayish tezligi ham keltirilishi kerak. Agar faollik oshishi sirt maydonining o‘zgarishi bilan hamohang bo‘lsa, faol markazga normallashtirilgan tezlik orqali ligand ta’sirini sirt maydoni ta’siridan ajratish maqsadga muvofiq.

1-jadval. Tayyorlash usuli bo‘yicha tajriba omillari

Omil	Sinov darajalari	Javob ko‘rsatkichlari
Shimdirish tartibi	Birgalikda / ketma-ket	Metall taqsimoti, HDS faolligi
Komplekslovchi qo‘ndirma	Yo‘q / tanlangan doza qatori	Sulfidlanish, dispersiya
Tashuvchi	Mahalliy / tijoriy	BET, kislotalik, mustahkamlik

Omil	Sinov darajalari	Javob ko‘rsatkichlari
Faollashtirish	Bir xil sulfidlanish dasturi	Faol faza, vaqt bo‘yicha barqarorlik

Xulosa

Mahalliy tashuvchida shimdirish tartibi, eritma kimyosi va komplekslovchi qo‘ndirma miqdori mustaqil tajriba omillari sifatida tekshirilishi kerak.

Yuqori faollik haqidagi xulosa sulfidlangan faza, metall dispersiyasi, g‘ovaklik va diffuziya tekshiruvlari bilan asoslanishi zarur.

Ochiq adabiyotdagi komplekslovchi agent natijalari uslubiy yo‘l-yo‘riq beradi, ammo mahalliy xomashyo va tanlangan metall juftligi uchun alohida validatsiya talab qilinadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Shafiq I., Shafique S., Akhter P., Yang W., Hussain M. Recent developments in alumina supported hydrodesulfurization catalysts for the production of sulfur-free refinery products: A technical review. Catalysis Reviews. 2022;64(1):1–86. DOI: **https://doi.org/10.1080/01614940.2020.1780824**.

[2] Zwain A., Al-Zaidi B., Shakor Z.M., Al-Shathr A., Al-Shafei E. Low-Pressure Hydrodesulfurization Catalysts of Heavy Gas Oil Using Activated Bentonite and Kaolin lay Supports. ACS Omega. 2025;10(33):36917–36930. DOI: https://doi.org/10.1021/acsomega.4c09058.

[3] Moradi G.R., Kaghazchi T., Sari A. Hydrodesulfurization-supported catalysts: Effect of the preparation method. Chemical Engineering & Technology. 2011. DOI: **https://doi.org/10.1002/ceat.201000466**.

[4] Munnik P., de Jongh P.E., de Jong K.P. Recent Developments in the Synthesis of Supported Catalysts. Chemical Reviews. 2015;115(14):6687–6718. DOI: **https://doi.org/10.1021/cr500486u**.

[5] Feng J., et al. Alumina-Supported NiMo Hydrotreating Catalysts—Aspects of 3D Structure, Synthesis, and Activity. The Journal of Physical Chemistry C. 2022;126(43):18536–18549. DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.2c05927.

[6] Borgna A., Apesteguía C.R., Mercado G. Hydrodesulfurization catalysts: Promoters, promoting methods and support effect on catalytic activities. Comptes Rendus Chimie. 2009;12(11):1202–1213. DOI: https://doi.org/10.1016/j.crci.2008.10.018.

[7] Abdul-saheb R.F., Mohammed M.A. et al. OAK e'lonida keltirilgan "Gidrotozalash jarayoni uchun ishlatilgan adsorbent Al2O3 asosida bifunksional katalizator olish texnologiyasi" PhD dissertatsiyasi bo'yicha ma'lumot. OAK, 2024. https://oak.uz/index.php/pages/19581.

[8] Bekturdiev G.M. OAK e'lonida keltirilgan "Mahalliy xomashyolar asosida dizel distillyatini gidrotozalash uchun alyumonikelmolibdenli katalizator tashuvchisini yaratish" PhD dissertatsiyasi bo'yicha ma'lumot. OAK, 2022. https://oak.uz/pages/13330.

[9] "NiMo va NiMoW katalizatorlarining fizik-kimyoviy xossalariga tashuvchilarni titan dioksid bilan modifikatsiyalash usullarining ta'siri" PhD dissertatsiyasi bo'yicha OAK ma'lumoti. OAK. https://oak.uz/index.php/pages/4486.