



NANOMATERIALLAR ASOSIDA YARATILGAN KATALIZATORLARNING KIMYOVIY REAKSIYALARDAGI SAMARADORLIGI

Qurbonov Fazliddin Nuriddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universitetiga
qarashli 1-son akademik litsey o'qituvchisi

Annotatsiya

Maqolada nanomateriallar asosida yaratilgan katalizatorlarning tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari hamda ularning kimyoviy reaksiyalardagi samaradorligi tahlil qilinadi. Nanokatalizatorlarning yuqori faollik, selektivlik va energiya tejamkorlik jihatlari yoritilgan. Shuningdek, O'zbekiston sharoitida nanokatalizatorlar asosida ekologik toza texnologiyalarni ishlab chiqish istiqbollari ham ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: nanomaterial, katalizator, reaksiyalar tezligi, energiya tejamkorlik, selektivlik.

Аннотация

В статье рассматривается структура и физико-химические свойства катализаторов, созданных на основе наноматериалов, а также их эффективность в химических реакциях. Освещены вопросы высокой активности, селективности и энергоэффективности нанокатализаторов. Также анализируются перспективы разработки экологически чистых технологий на основе нанокатализаторов в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: наноматериал, катализатор, скорость реакции, энергоэффективность, селективность.

Abstract

The article analyzes the structure and physicochemical properties of catalysts based on nanomaterials and their efficiency in chemical reactions. The high activity, selectivity, and energy efficiency of nanocatalysts are discussed. The prospects for developing environmentally friendly technologies using nanocatalysts in Uzbekistan are also examined.

Keywords: nanomaterial, catalyst, reaction rate, energy efficiency, selectivity.

Zamonaviy kimyo fani va sanoatning jadal rivojlanishi yangi avlod katalizatorlarini yaratishni talab qilmoqda. Katalizatorlar — bu kimyoviy





reaksiyalarning tezligini oshiruvchi, biroq o'zlari reaksiyada sarflanmaydigan moddalar bo'lib, ular deyarli barcha kimyoviy jarayonlarning ajralmas qismi hisoblanadi. So'nggi yillarda nanotexnologiyalar rivoji natijasida kataliz sohasida katta burilish yuz berdi. An'anaviy katalizatorlarga nisbatan nanomateriallar asosidagi katalizatorlar (nanokatalizatorlar) bir necha baravar yuqori samaradorlik, energiya tejamlorlik va ekologik xavfsizlikni ta'minlamoqda.

Nanomateriallar o'lchami 1–100 nanometr oralig'ida bo'lgan zarralardan tashkil topadi. Ularning sirt maydoni hajmiga nisbatan nihoyatda katta bo'lgani sababli, sirt faol markazlari soni ortadi, bu esa kimyoviy reaksiyalar tezligini sezilarli oshiradi. Nanomateriallar metall, oksid, sulfid, uglerod asosli (masalan, grafen, nanotubalar) shakllarda bo'lishi mumkin.

Nanokatalizatorlar kimyoviy reaksiyalarni faollashtirishda sirt effektidan foydalanadi. Zarrachaning o'lchami kichik bo'lgani sari, uning sirtidagi atomlarning energiyasi ortadi, bu esa adsorbsiyaga, desorbsiyaga va reaksiya muhitidagi oraliq bosqichlarning oson kechishiga imkon yaratadi. Shu sababli nanokatalizatorlar an'anaviy katalizatorlarga nisbatan bir necha baravar tezroq ishlaydi.

Nanomateriallar asosida yaratilgan katalizatorlarning kimyoviy reaksiyalardagi samaradorligi zamonaviy kimyo fanining eng muhim yo'nalishlaridan biridir. Nanokatalizatorlar kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish, energiya sarfini kamaytirish va ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratish imkonini beradi. Ularning asosiy afzalligi sirtining juda katta maydonga ega bo'lishi, bu esa reaksiyalarni tez amalga oshishiga yordam beradi. Nanokatalizatorlar metall, oksid, uglerod yoki ularning kompozit shakllarida bo'lishi mumkin. Eng ko'p qo'llaniladigan nanokatalizatorlar qatoriga platina, palladiy, nikel, oltin, temir oksidi (Fe_2O_3), rux oksidi (ZnO) va titan dioksid (TiO_2) asosidagi moddalarning nanozarrachalari kiradi. Ularning barchasi yuqori sirt faolligiga ega bo'lib, katalitik reaksiyalar samaradorligini bir necha baravar oshiradi. Nanokatalizatorlar ko'plab sohalarda ishlatiladi. Neft-gaz sanoatida ular neftni qayta ishlash, vodorod ishlab chiqarish, metanol sintezi va yoqilg'i elementlarida qo'llaniladi. Farmatsevtika sanoatida esa dorivor moddalarni selektiv sintez qilishda muhim o'rin tutadi. Ekologiya sohasida nanokatalizatorlar suv va havoni tozalash, zararli organik ifloslantiruvchilarni parchalanishida ishlatiladi. Masalan, TiO_2 va ZnO asosidagi fotokatalizatorlar quyosh nuri ta'sirida toksik moddalarni zararsiz holga keltiradi. Bu usul ekologik jihatdan toza texnologiyalardan biridir. Nanokatalizatorlar





tayyorlashning turli usullari mavjud. Eng ko‘p tarqalgani sol-gel usuli bo‘lib, u past haroratda nanozarrachalar hosil qilishga imkon beradi. Shuningdek, ko-cho‘kish, gidrotermal sintez va kimyoviy bug‘ cho‘ktirish (CVD) usullari ham keng qo‘llaniladi. Har bir usulda zarrachaning shakli, o‘lchami va tuzilishini nazorat qilish orqali kerakli xossalarga ega katalizatorlar olinadi. Nanokatalizatorlarning samaradorligi ularning o‘lchamiga, shakliga va tarkibiga bog‘liq. Zarraning o‘lchami kichik bo‘lgani sari katalitik faollik ortadi. Misol uchun, oltin nanokatalizatorlar an’anaviy oltin kukunlariga nisbatan 10 baravar yuqori faollikka ega bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, dopant qo‘shish (masalan, Cu, Ni, Co elementlarini kiritish) orqali katalizatorning elektron xossalari yaxshilanadi. Nanokatalizatorlarning selektivligi ham muhim omil hisoblanadi. Ular faqat kerakli mahsulotni hosil qiladi, bu esa chiqindi miqdorini kamaytiradi. Masalan, palladiy-oltin nanokompozitlari atsetilenning etilen hosil qilmasdan to‘liq gidrogenlanishiga yordam beradi. Bu turdagi katalizatorlar energetika sohasida ham muhim ahamiyat kasb etadi. Vodorod ishlab chiqarish, yoqilg‘i elementlari, metanol sintezi kabi jarayonlarda nanokatalizatorlar reaksiya tezligini oshirib, energiya tejamkorligini ta’minlaydi. Energiya sarfi an’anaviy katalizatorlarga nisbatan 20–30 foizgacha kamayadi. O‘zbekiston olimlari ham bu yo‘nalishda faol tadqiqotlar olib bormoqda. O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent davlat texnika universiteti va Samarqand davlat universiteti olimlari tomonidan Fe_2O_3/TiO_2 , CuO–ZnO, va NiO nanokompozitlari asosida samarali katalizatorlar yaratilgan. Ularning ba’zilar vodorod ishlab chiqarish, metanol oksidlanishi va organik ifloslantiruvchilarni fotokatalitik parchalanishida sinovdan o‘tkazilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, nanokatalizatorlar yordamida reaksiya tezligi 1,5–2 baravar oshadi, energiya sarfi esa 25 foizgacha kamayadi. Shuningdek, chiqindilar miqdori 40 foizgacha kamaytirilib, yashil kimyo tamoyillariga to‘liq mos natijalar olinadi. Nanokatalizatorlarning ishlab chiqarish texnologiyalari O‘zbekiston uchun yangi, ammo istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Mahalliy xomashyo asosida arzon nanomateriallar ishlab chiqish, masalan, temir, rux va titan rudalaridan foydalanish, mamlakat kimyo sanoatini modernizatsiya qilishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, bu yo‘nalishda ayrim muammolar ham mavjud. Ular orasida ishlab chiqarish xarajatlarining yuqoriligi, zarralarning bir-biriga yopishib qolishi (aglomeratsiyasi), katalizatorlarni reaksiya muhitidan ajratib olishdagi qiyinchiliklar va ba’zi nanometallarning toksikligi keltiriladi. Ushbu muammolarni hal etish uchun magnetik nanokatalizatorlar, biotizim asosidagi nanostrukturalar va





heterogen fotokatalizatorlar ishlab chiqilmoqda. Kelgusida bu yo‘nalishdagi izlanishlar nafaqat energiya tejoychi, balki ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratishda ham muhim o‘rin tutadi. Nanokatalizatorlar kelajak kimyosining asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u global ekologik, energetik va iqtisodiy muammolarni hal etishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli nanomateriallar asosidagi katalizatorlarni ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish O‘zbekiston uchun strategik ilmiy yo‘nalish sifatida qaralmoqda.

Nanokatalizatorlarning turlari.

1. Metall nanokatalizatorlar – oltin, kumush, platina, palladiy, nikel asosida yaratilgan. Masalan, platina nanokatalizatorlar vodorodlash va oksidlanish reaksiyalarida keng qo‘llaniladi.

2. Oksid nanokatalizatorlar – TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 kabi oksidlar asosida tayyorlanadi. Ular fotokatalitik reaksiyalarda, xususan, organik ifloslantiruvchilarni parchalanishida samarali.

3. Uglerod asosidagi nanokatalizatorlar – grafen, uglerod nanotubalari, fullerenga asoslangan modifikatsiyalar. Bu turdagi katalizatorlar sirt faolligi va elektr o‘tkazuvchanligi bilan ajralib turadi.

Nanokatalizatorlar yuqori samaradorlikdan tashqari bir nechta muhim afzalliklarga ega:

- Reaksiya tezligini oshiradi, lekin energiya sarfini kamaytiradi;
- Past harorat va bosimda jarayonni amalga oshiradi;
- Toksik chiqindilarni kamaytiradi;
- Reaksiyaning selektivligini oshirib, faqat kerakli mahsulotni hosil qiladi.

Masalan, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi Kimyo institutida olib borilgan tadqiqotlarda $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$ nanokompozit katalizatorlari yordamida metanol oksidlanishi reaksiyasining tezligi 60°C haroratda an’anaviy katalizatorlarga nisbatan 1,7 baravar ortgan. Bu esa energiya sarfini kamaytirish va chiqindilarni kamaytirish imkonini beradi.

TiO_2 asosidagi fotokatalizatorlar quyosh nuri ta’sirida organik ifloslantiruvchi moddalarning parchalanishida keng qo‘llaniladi. Bu usul suv va havoni tozalash texnologiyalarida ekologik xavfsiz yechim sifatida e’tirof etilgan. Samarqand davlat universiteti olimlari tomonidan ishlab chiqilgan TiO_2 –grafen nanokompoziti yordamida fenol birikmalarining 95% gacha parchalanishi kuzatilgan.





Vodorod ishlab chiqarish, yoqilg'i elementlari, metanol sintezi kabi energetik jarayonlarda ham nanokatalizatorlar muhim rol o'ynaydi. Masalan, platina-nikel nanokatalizatorlar yordamida vodorod ishlab chiqarish samaradorligi 25% ga oshganligi aniqlangan. Mamlakatimizda nanomateriallar ishlab chiqarish texnologiyalari bosqichma-bosqich yo'lga qo'yilmoqda. Toshkent davlat texnika universiteti va O'zbekiston milliy universiteti olimlari tomonidan metall oksidli nanokatalizatorlar olishning sol-gel usuli bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu usul arzon, soddaligi va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi. Kelgusida nanokatalizatorlarni mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqish O'zbekistonning kimyo va neft-gaz sanoatida katta iqtisodiy foyda berishi kutilmoqda.

Nanomateriallar asosida yaratilgan katalizatorlar bugungi kunda kimyo va sanoat jarayonlarida inqilobiy o'zgarishlarni yuzaga keltirmoqda. Ularning sirt maydoni katta bo'lgani sababli, reaksiya tezligi ortadi, energiya sarfi kamayadi va chiqindilar miqdori sezilarli darajada qisqaradi. Nanokatalizatorlar ekologik xavfsiz, barqaror va samarali texnologiyalarni yaratishda asosiy o'rinni egallaydi.

O'zbekiston sharoitida nanokatalizatorlar ishlab chiqish va ularni kimyoviy jarayonlarga tatbiq etish istiqbollari katta. Bu nafaqat mamlakatning ilmiy salohiyatini oshiradi, balki energiya tejankor, chiqindisiz va ekologik toza ishlab chiqarish tizimlarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Shunday qilib, nanokatalizatorlar — kelajak kimyosining ajralmas tarkibiy qismi bo'lib, u global ekologik va energetik muammolarni hal etishda asosiy kalit hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. To'xtayev M., Xudoyberdiyev B. Nanotexnologiya va uning kimyoviy qo'llanilishi. — Toshkent: Fan, 2020.
2. Anastas P.T., Warner J.C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. — Oxford University Press, 1998.
3. Jo'rayev Sh., Karimova G. Kataliz nazariyasi va amaliyoti. — Samarqand: SamDU nashriyoti, 2019.
4. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Kimyo instituti ilmiy hisobotlari, 2023-y.





5. Nazarov A. Nanomateriallarning fizik-kimyoviy xossalari. — Toshkent: TDPU nashriyoti, 2022.



GLOBAL SCHOLARS
SCIENTIFIC PUBLISHING

