

**POLIOKSIDLI KATALIZATORLAR SINTEZI VA ULARNING SORBSION
XARAKTERISTIKALARI**

Saidov X.M

Samarqand Zarmed universiteti, k.f.b.f.d, PhD

Azimov N.G'

Mardonova P.O

*Samarqand Zarmed universiteti, Tibbiyot va bioinjeneriya instituti, Davolash
yo'nalishi talabalari e-mail:xmsaidov@gmail.com*

Annotatsiya: *Ushbu ishda ba'zi d-elementlar asosida sintez qilingan katalizatorlarning tekstur va sorbsion xarakteristikalari o'rganilgan. Katalizator sirtining xususiyatlari va g'ovak tuzilmasini baholash maqsadida qutbli suv bug'larining 473 K da adsorbsiya izotermalari tadqiq etilgan.*

Adsorbsiya ma'lumotlari asosida katalizatorlarning BET bo'yicha solishtirma sirt yuzasi, g'ovaklarning umumiy hajmi, o'rtacha g'ovak diametri, monoqavat sig'imi hamda to'yinish adsorbsiyasi aniqlangan. Solishtirma tahlil shuni ko'rsatdiki, geksan bug'larining adsorbsiyasi asosan g'ovak hajmi va dispersiyaviy o'zaro ta'sirlar bilan belgilanadi, suv bug'larining adsorbsiyasi esa katalizator sirtining gidrofilligi va oksid komponentlarining tabiatiga kuchli bog'liqligi o'rganildi. Olingan natijalar katalizatorning uglevodorodlar va suv bug'lari ishtirokidagi gaz-bug' fazali katalitik jarayonlar uchun istiqbolli material sifatida tavsiflash imkonini berishi aniqlangan.

Kalit so'zlar: *katalizator, solution-combustion synthesis, kompozit, difraktometriya, geksan, skanerlovchi elektron mikroskopiya, sorbsiya.*

KIRISH

O'zbekiston tabiiy gaz (jumladan, slans gaz) zaxiralari bo'yicha dunyoning eng boy yigirma davlati qatoridan joy olgan [1,2]. Mamlakatda tabiiy gazning yillik ishlab chiqarish hajmi juda yuqori bo'lib, bu kimyo sanoati, energetika sohasi va katalitik texnologiyalarni rivojlantirish uchun mustahkam xomashyo bazasini yaratadi [3].

Tabiiy gazdan samarali foydalanish va undan foydali kimyoviy mahsulotlar olish yuqori faollik va barqarorlikka ega bo'lgan katalizatorlarni ishlab chiqishni talab etadi. Bunday katalizatorlarning gaz va bug' fazasida kechadigan reaksiyalardagi samaradorligi ularning tekstur xarakteristikalari, jumladan solishtirma sirt yuzasi, g'ovaklar hajmi, g'ovaklar o'lchami taqsimoti va adsorbsiya sig'imi bilan chambarchas bog'liqdir [4,5].

Yonish yordamida sintez qilish usuli o'zining soddaligi, qisqa vaqt ichida amalga oshirilishi va yuqori solishtirma sirt yuzaga ega nanostrukturali materiallar olish imkoniyati bilan katta e'tiborni tortdi [6].

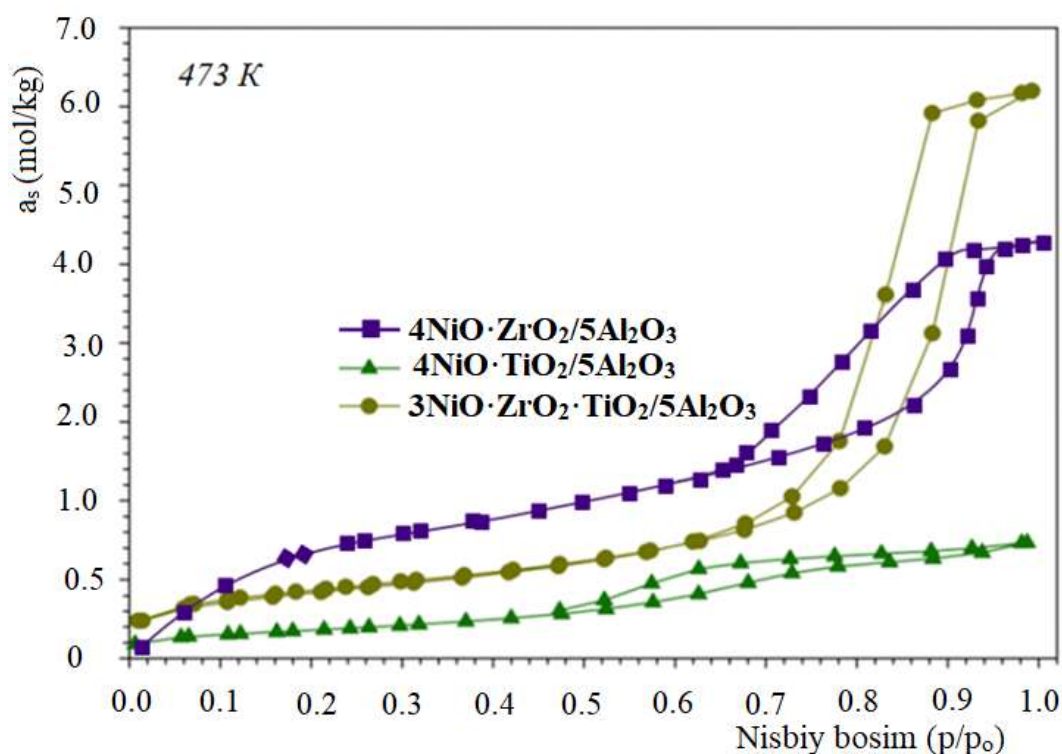
Mazkur usul yordamida sintez qilingan nanomateriallar katalizatorlar optik materiallar, yoqilg'i elementlari komponentlari hamda biotexnologiyada

qo'llaniladigan funksional materiallar sifatida keng tatbiq etilmoqda [7,8]. Shu nuqtayi nazardan, nopolyar uglevodorodlar va suv bug'lari kabi qutbli molekulalarga nisbatan adsorbsion xossalarni batafsil o'rganish ushbu materiallarning strukturaviy-xossalarga bog'liqligini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Ushbu ishda tarkibida d-elementlar saqlagan katalizatorlarda suv bug'larining adsorbsiya izotermalari o'rganildi [9]. Katalizatorlarning gaz-bug' fazasida kechadigan katalitik jarayonlarda qo'llashga yaroqliligini baholash maqsadida ularning BET bo'yicha solishtirma sirt yuzasi, g'ovaklar hajmi, o'rtacha g'ovak diametri, monoqavat sig'imi va to'yinish adsorbsiyasi kabi asosiy tekstur xarakteristikalari aniqlandi. Ushbu ishda usuldan foydalanib, ba'zi d-elementlarning oksidlari asosida katalizatorlar sintezi amalga oshirilgan [10,11].

Sintez qilingan katalizatorlar Mak-Ben-Bakranning sezgir spiralli qurilmasi orqali esa past temperaturada turli moddalar bug'larining sorbsiyalanishi [12] orqali katalizatorlarning solishtirma sirt yuzasi, g'ovaklarning o'rtacha diametri, g'ovaklarning hajmi, polimolekulyar adsorbsiya orqali monoqavat sig'imi hisoblandi va katalizatorlarning sorbsion izotermalari olindi.

473K haroratda $4\text{NiO}\cdot\text{ZrO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$, $4\text{NiO}\cdot\text{TiO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$ va $3\text{NiO}\cdot\text{ZrO}_2\cdot\text{TiO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatorlarida suv bug'larining adsorbsiyasi o'rganildi. Olingan adsorbsiya izotermalari 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Turli tarkibli katalizatorlarga suv bug'lari adsorbsiya izotermalari

Barcha katalizatorlarda suv bug'larining adsorbsiyasi nisbiy bosim ortishi bilan sekin-asta oshib boradi va yuqori nisbiy bosimlarda keskin sakrash bilan tavsiflanadi. Izotermalarning shakli IUPAC tasnifiga ko'ra IV-tipga yaqin bo'lib, mezog'ovakli tuzilmaning mavjudligini hamda yuqori nisbiy bosimlarda kapillyar kondensatsiya

hodisasi sodir bo'lishini ko'rsatadi. Haroratning 473 K gacha oshirilishi suv molekularining kinetik energiyasini kuchaytiradi, natijada past nisbiy bosimlarda adsorbsiya darajasi cheklangan bo'lib qoladi.

Past bosim sohasida ($p/p_0 < 0,3$) barcha katalizatorlar suv bug'larini kam miqdorda adsorbsiyalaydi. Bu holat suvning kuchli qutbli tabiatiga qaramay, yuqori harorat sharoitida fizik adsorbsiya jarayonining zaiflashishi bilan izohlanadi. Shuningdek, suv molekularining sirt gidroksil guruhlari bilan vodorod bog'lari hosil qilishi faqat cheklangan miqdorda sodir bo'lishi aniqlanadi.

O'rta bosim sohasida ($0,5 < p/p_0 < 0,8$) adsorbsiya miqdorining sezilarli ortishi kuzatiladi. Ushbu bosqich mezog'ovaklarning suv bug'lari bilan asta-sekin to'lishi va suv molekulari orasida ko'pqatlamli adsorbsiya jarayonining kuchayishi bilan bog'liq. Bu jarayon katalizator tarkibiga sezilarli darajada bog'liq ekanligi aniqlandi.

$3\text{NiO}\cdot\text{ZrO}_2\cdot\text{TiO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatori suv bug'lariga nisbatan eng yuqori adsorbsiya sig'imini namoyon etdi. $p/p_0 \approx 0,9-1,0$ da adsorbsiyalangan suv miqdori taxminan 6,0–6,2 mol/kg ni tashkil etdi. Bu holat ZrO_2 va TiO_2 oksidlarining birgalikda mavjudligi katalizator sirtida gidrofil markazlar sonini oshirishi hamda suv bug'lari uchun qulay adsorbsiya muhitini yaratishi bilan izohlanadi.

$4\text{NiO}\cdot\text{ZrO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatori o'rtacha adsorbsiya xususiyatlarini ko'rsatib, maksimal suv adsorbsiyasi taxminan 4,0–4,3 mol/kg ga teng bo'ldi. ZrO_2 ning mavjudligi suv bilan kuchli o'zaro ta'sirni ta'minlasa-da, g'ovaklarning nisbatan torligi kapillyar kondensatsiya intensivligini cheklaydi.

Eng past suv bug'lari adsorbsiyasi $4\text{NiO}\cdot\text{TiO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatorida kuzatildi ($\approx 0,6-0,8$ mol/kg). Bu holat TiO_2 ning yuqori haroratda nisbatan kam gidrofil xususiyat namoyon etishi hamda suv molekularining sirt bilan o'zaro ta'sirining cheklanganligi bilan bog'liq.

Yuqori nisbiy bosimlarda ($p/p_0 \rightarrow 1$) barcha katalizatorlar uchun adsorbsiya izotermalarida keskin ko'tarilish kuzatilib, bu mezog'ovaklarda suv bug'larining kapillyar kondensatsiyasi kuchayganini ko'rsatadi. Ushbu jarayon katalizatorlarning nam muhitdagi barqarorligi va suv bug'lari ishtirokidagi katalitik reaksiyalarda ularni baholashda muhim ahamiyatga ega.

Umuman olganda, olingan natijalar suv bug'larining adsorbsiyasi katalizatorlarning kimyoviy tarkibi, sirt gidrofilligi va mezog'ovak tuzilmasiga kuchli bog'liqligini ko'rsatdi. Aralash oksidli $3\text{NiO}\cdot\text{ZrO}_2\cdot\text{TiO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatori yuqori harorat sharoitida suv bug'larini eng samarali adsorbsiyalashi bilan ajralib turib, bug'-gaz fazasida boradigan reaksiyalar uchun istiqbolli katalizator sifatida tavsiflanadi.

Suv bug'larining adsorbsiya izotermalarini tahlil qilish asosida katalizatorlarning asosiy tekstur xarakteristikalari, jumladan solishtirma sirt yuzasi (S_{BET}), g'ovaklarning solishtirma hajmi (V_s), g'ovaklarning o'rtacha diametri (D), monoqavat sig'imi (a_m) va to'yinish adsorbsiyasi (a_s) baholandi.

Katalizatorlar	$V, \text{sm}^3/\text{g}$	$a_m, \text{mol}/\text{kg}$	$S_{\text{BET}}, \text{m}^2/\text{g}$	$a_s, \text{mol}/\text{kg}$	D, nm
----------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	-----------------------------	----------------

K1	0.32-0.36	1.1-1.3	145-160	4.0±0,08	4.5-5.2
K2	0.38-0.42	1.4-1.6	170-185	0.6±0.08	5.5-6.5
K3	0.50-0.55	1.9-2.1	215-235	6.0±0.02	7.0-8.5

Adsorbsiya izotermalari, BET ning chiziqli tenglamasi, muhim tekstur kattaliklari va adsorbsiya hajmlarini hisoblashlar asosida katalizatorlarning tarkibida oksid sistemalarning ko'pligi ularning sorbsion tekstur xarakteristikalarining yaxshilanishiga olib kelishi aniqlandi. Bunda K3 katalizatorning xossalari qolgan ikki katalizatorga nisbatan bir qator afzalliklarga ega ekanligi isbotlandi.

Xulosa. Yuqorida qayd etilgan ma'lumotlar asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

Ba'zi d-elementlar oksidlari asosida Zol-Gel texnologiyasining "solition-combusion synthesis" usulida $4\text{NiO}\cdot\text{ZrO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$, $4\text{NiO}\cdot\text{TiO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$, $3\text{NiO}\cdot\text{TiO}_2\cdot\text{ZrO}_2/5\text{Al}_2\text{O}_3$ tarkibli polioksidli kompozit katalizatorlar sintez qilindi.

Ularning tekstur, geometrik sorbsion va katalitik xarakteristikalari aniqlandi. Katalizatorlarda sirt yuzasi umumiy g'ovaklarining $74,3\% \div 60,5\%$ makrog'ovaklardan, $25,7\% \div 39,5\%$ esa mezog'ovaklardan iboratligi, $1,37 \div 2,13$ mol/kg suv bug'lari sorbsiyalanishi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Saidov Kh. M and Mukhamadiyev N. K Int. Conf. on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievement, Challenges and Prospects, 2019. – pp 274-6.
2. Saidov X.M., Sayitqulov Sh.M., Muxamadiev N.Q. Ba'zi d-elementlar oksidlari asosida katalizatorlar sintezi // O'zbekiston kimyo jurnali. – 2019. – №. 4. – 3-9 bet.
3. Саидов Х. М., Мухамадиев Н. К. Синтез нанокатализаторов на основе оксидов некоторых d-элементов // Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы. – 2020. – С. 394-396.
4. Saidov Kh.M., Mukhamadiev N.K. Synthesis of the catalysts based on oxides of some d-elements // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing. –2020. – V. 1008. – №. 1. – P. 012035
5. Saidov X.M., Sayitqulov Sh.M., Muxamadiev N.Q. Polioksidli katalizatorlar sintezi va uning xarakteristikalari // Ilmiy axborotnoma. – 2020. – №.5. – 27-33 bet.
6. Saidov Kh.M., Mukhamadiev N.Q. Synthesis of catalysts based on oxides of some d-elements // Ilmiy axborotnoma. – 2020. Maxsus son. – 58-60 bet.
7. Saidov K. M. et al. Synthesis of Polyoxide Catalysts and their Application Possibility in Catalytic Conversion of Methane // Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – T. 3. – №. 6. – С. 760-779.
8. Saidov Kh.M., Ruziev I., Omontosheva M. T., Mukhamadiev N. K. Synthesis of the catalysts based on oxides of some d-elements // Collection of articles of the III

International Scientific and Practical Conference – 2021. – V. 7. – №. 42. –pp 28 – 32 P.
269

9. Saidov Kh.M., Sayitkulov Sh. M., Mukhamadiev N. K. Study of the spatial composition of sorbents obtained from various soil samples using X-ray phase diffractometry// Scientific Bulletin - 2016. - No. 1. - B.134-137.

10. Сайиткулов Ш. М. и др. Изучение текстурных характеристик оксида кремния как носителя катализаторов //XXXV Всероссийский симпозиум молодых ученых по химической кинетике. – 2018. – С. 124-124.

11. Muhamadiev N. et al. Metanning karbonatli konversiyasi kinetikasi va mexanizmi //Выпуск 1 за 2024 год (143/2). – 2024. – Т. 1. – №. 149. – С. 5-12.

12. Saidov X.M., Muxamadiev N.Q. Ba'zi d-elementlar oksidlari asosida katalizator sintezi// O'zMU xabarlari T.3. №.1. B. 368-371