

**FAOLLASHTIRILGAN UGLEROD VA METALL OKSIDLARI ASOSIDAGI
NANOKOMPOZITLARNING ADSORBSION XUSUSIYATLARI**

Rajabova Z.A

Adizov B.Z.

O‘zbekiston Respublikasi FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, Toshkent

zayka3400@gmail.com

Annotatsiya. *Ushbu ishda faollashtirilgan uglerod va metall oksidlari asosidagi nanokompozitlarning adsorbsion xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Gaz molekulalari bilan o‘zaro ta’sirlashishda uglerod matritsasining g‘ovak tuzilishi va oksid fazasining kimyoviy faol markazlarining roli tahlil qilingan. Modifikatsiyalangan uglerod materiallarining CO₂ va H₂S ni gaz oqimlaridan chiqarishda qo‘llanish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Metall oksidining tabiati, miqdori, uglerod matritsasi taqsimlanishi va sirt xususiyatlarining kompozitlarning adsorbsion xossalriga ta’siriga alohida e’tibor qaratilgan. Gaz oqimlarini tozalash samaradorligini oshirish uchun materiallarning tarkibi va tuzilishini maqsadli boshqarish istiqbollari ko‘rsatilgan.*

Kalit so‘zlar: *faollashtirilgan uglerod, nanokompozitlar, metall oksidlari, adsorbsiya, CO₂, H₂S, g‘ovaklik, gazlarni tozalash.*

KIRISH

Gazsimon ifloslantiruvchilarni adsorbsion usulda ajratish gazlarni tozalashning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Faollashtirilgan uglerod yuqori solishtirma sirt maydoni, rivojlangan mikro- va mezog‘ovak tuzilishi hamda sirtini modifikatsiyalash imkoniyati tufayli samarali adsorbent hisoblanadi. Ayniqsa, CO₂ va H₂S ni biogaz va boshqa gaz oqimlaridan chiqarishda faollashtirilgan uglerod asosidagi materiallarga katta e’tibor qaratilmoqda [1].

Faollashtirilgan uglerodning adsorbsion xususiyatlarini yaxshilashning istiqbolli usullaridan biri uni metall oksidlari bilan modifikatsiyalashdir. Oksid fazasining kiritilishi sirtning kimyoviy xususiyatlarini o‘zgartirib, qo‘shimcha faol markazlar hosil qilishi mumkin. Bunda uglerod matritsasining g‘ovak tuzilishi fizik adsorbsiyaga, oksid fazasi esa kimyoviy yoki reaktiv o‘zaro ta’sirlarga hissa qo‘shishi mumkin.

Faollashtirilgan uglerod–metall oksidi nanokompozitlarining adsorbsion xususiyatlari. Kompozitlarning adsorbsion samaradorligi sirt maydoni, g‘ovak hajmi va g‘ovaklarning taqsimlanishi bilan bir qatorda metall oksidining tabiati va uning sirt bo‘ylab taqsimlanishiga ham bog‘liq. Adabiyotlarda ZnO bilan modifikatsiyalangan faollashtirilgan uglerod uchun H₂S adsorbsion sig‘imi 106 mg/g gacha, MgO bilan modifikatsiyalangan materiallar uchun esa CO₂ adsorbsiyasi 94,02 mg/g gacha yetgani qayd etilgan [1].

H₂S adsorbsiyasida CuFe₂O₄/aktivlashtirilgan uglerod tizimida reaktiv adsorbsiya va katalitik oksidlanish jarayonlari ham kuzatilgan [2]. Cu bilan modifikatsiyalangan aktivlashtirilgan uglerod uchun esa namlik va O₂ ishtirokida H₂S ni chiqarish samaradorligi

o‘rganilgan [3]. Turli kompozitlar, gazlar va jarayon sharoitlari bo‘yicha adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar 1-jadvalda umumlashtirilgan.

1-jadval.

Faollashtirilgan uglerod–metall oksidi kompozitlarining gazlarni adsorbsiyalash xususiyatlari

<i>Gaz</i>	<i>Uglerod asosi</i>	<i>Modifikatsiyalovchi komponent</i>	<i>Asosiy natija</i>
CO ₂	Faollashtirilgan uglerod	12 mass.% MgO	CO ₂ adsorbsiyasi ≈ 94,02 mg/g [1]
H ₂ S	Faollashtirilgan uglerod	20 mass.% CuFe ₂ O ₄	H ₂ S adsorbsiyasi ≈ 667 mg/g [2]
H ₂ S	Pomelo po‘stlog‘i gidroko‘miridan olingan faollashtirilgan uglerod	20 mass.% Cu	Cu ⁰ /AC uchun yorib o‘tish sig‘imi 358,3 mg/g [3]

1-jadvaldagi ma’lumotlar modifikatsiyalovchi fazaning tabiati va jarayon sharoitlarining adsorbsion xususiyatlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatadi. MgO bilan modifikatsiyalangan faollashtirilgan uglerodda CO₂ adsorbsiyasi fizik va kimyoviy o‘zaro ta’sirlar hisobiga amalga oshishi mumkin [1]. CuFe₂O₄/aktivlashtirilgan uglerod tizimida esa H₂S ni chiqarish jarayoni reaktiv adsorbsiya va katalitik oksidlanish bilan bog‘liq. 20 mass.% CuFe₂O₄ saqlagan kompozit uchun H₂S adsorbsion sig‘imi 667 mg/g ga yetgan [2].

Cu bilan modifikatsiyalangan faollashtirilgan uglerodning boshqa tizimida ham H₂S ni chiqarishda reaktiv adsorbsiya va katalitik oksidlanish kuzatilgan. KOH bilan faollashtirilgan pomelo po‘stlog‘i gidroko‘miridan olingan uglerodga 20 mass.% Cu yuklanganda, Cu⁰/uglerod namunasi nam bug‘ va O₂ birgalikda mavjud sharoitda 358,3 mg/g H₂S uchun eng yuqori yorib o‘tish sig‘imini ko‘rsatgan [3].

Adsorbsion xususiyatlarga ta’sir qiluvchi omillar. Faollashtirilgan uglerod–metall oksidi nanokompozitlarining adsorbsion xususiyatlari uglerod matritsasining solishtirma sirt maydoni va g‘ovakligi, metall oksidining tabiati va miqdori, zarrachalarning o‘lchami va taqsimlanishi hamda sirtning kimyoviy holatiga bog‘liq [1,2].

Oksid fazasi miqdorining ortishi har doim ham adsorbsion samaradorlikni oshirmaydi. Oksid zarrachalarining ortiqcha miqdori g‘ovaklarning qisman berkilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli oksid fazasining optimal miqdorini tanlash muhimdir. CuFe₂O₄/aktivlashtirilgan uglerod tizimida oksid miqdori bilan bir qatorda g‘ovak hajmi ham H₂S adsorbsiyasiga ta’sir qilishi ko‘rsatilgan [2].

H₂S adsorbsiyasida gaz muhitining namligi va O₂ mavjudligi ham muhim ahamiyatga ega. Cu/aktivlashtirilgan uglerod tizimida suv bug‘i va O₂ H₂S ning katalitik oksidlanishini kuchaytirib, elementar oltingugurt hosil bo‘lishiga yordam bergan [3].

Istiqbollar. Faollashtirilgan uglerod–metall oksidi nanokompozitlarining istiqbolliligi ularning g‘ovak tuzilishi va sirt kimyosini birgalikda boshqarish imkoniyati bilan bog‘liq. Kelgusidagi tadqiqotlarda metall oksidining optimal miqdori va dispersiyasini aniqlash, uglerod matritsasining g‘ovak tuzilishini saqlab qolish, adsorbsion sig‘im va selektivlikni

o'shish hamda adsorbentlarni regeneratsiya qilish imkoniyatlarini yaxshilash muhim vazifalardir.

Ayniqsa, «tarkib – tuzilish – sirt xususiyatlari – adsorbsion xususiyat» o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash CO₂ va H₂S ni samarali chiqarishga mo'ljallangan kompozit adsorbentlarni maqsadli ishlab chiqish uchun muhimdir.

Xulosa. Faollashtirilgan uglerod va metall oksidlari asosidagi nanokompozitlar CO₂ va H₂S ni adsorbsiyalash uchun istiqbolli materiallar hisoblanadi. Uglerod matritsasining rivojlangan g'ovak tuzilishi metall oksidlarining faol markazlari bilan uyg'unlashib, gaz molekulalarining sirt bilan fizik va kimyoviy o'zaro ta'sirini boshqarish imkonini beradi. Adsorbsion xususiyatlar oksidning tabiati va miqdori, uning uglerod matritsada taqsimlanishi, g'ovak tuzilishi hamda gaz muhitining sharoitlariga bog'liq. Kelgusida tarkib va tuzilmani optimallashtirish orqali yuqori adsorbsion sig'im, selektivlik va regeneratsiyalanish qobiliyatiga ega samarali nanokompozit materiallarni yaratish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Cesar R., Marques P. J. L., Tavares J. R. A. Biogas Refining: A Review on Advances in Metal-Oxide-Modified Activated Carbon for H₂S and CO₂ Removal // *Energy & Fuels*. 2025. Vol. 39, No. 1. P. 39–71.
2. Chen S., Guo Y., Zhang J., Guo Y., Liang X. CuFe₂O₄/activated carbon adsorbents enhance H₂S adsorption and catalytic oxidation from humidified air at room temperature // *Chemical Engineering Journal*. 2022. Vol. 431.
3. Wang Z., Huang J., Zhong Y., Hu W., Xie D., Zhao C., Qiao Y. Copper supported on activated carbon from hydrochar of pomelo peel for efficient H₂S removal at room temperature: Role of copper valance, humidity and oxygen // *Fuel*. 2022. Vol. 319.