

Mamatova Madina Hamdilla qizi¹, Raxmatullayeva Sevich Otabek qizi²,
To'xtayev Feruz Sadulloyevich³

¹Fanlar akademiyasi Navoiy bo'limi, ^{2,3}Navoiy davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda uglerod asosli gibrid sorbentlarning mexanik mustahkamligiga bentonit miqdorining ta'siri o'rganildi. Turli tarkibdagi sorbentlar sinovdan o'tkazilib, bentonit miqdori 30–35% bo'lganda g'ovaklik va mexanik barqarorlik o'rtasidagi optimal muvozanat kuzatilishi aniqlandi. Natijalar bentonitning sorbent strukturasini mustahkamlovchi muhim komponent ekanligini hamda sorbentning amaliy qo'llanish samaradorligini oshirishini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar. Gibrid sorbent, bentonit, mexanik mustahkamlik, uglerodli material, kompozitsion sorbent, g'ovaklik, adsorbsiya, fazalararo adgeziya, oqava suvlarni tozalash.

Kirish. Zamonaviy ekologik biotexnologiya va sanoat oqava suvlarini tozalash tizimlarida yuqori samarali sorbsion materiallarni qo'llash dolzarb masala hisoblanadi. Bugungi kunda uglerodli materiallar o'zining rivojlangan solishtirma sirt yuzasi va yuqori adsorbsion sig'imi bilan ajralib tursa-da, ularning past mexanik mustahkamligi va texnologik jarayonlarda tez uvalanib ketishi (atrisiya) amaliy qo'llanilishini cheklab qo'ymoqda [1, p.2-10; 2, p. 2313–2342]. Shu nuqtai nazardan, uglerod karkasini mineral komponentlar, xususan, bentonit gillari bilan modifikatsiyalash orqali gibrid (kompozit) sorbentlar sintez qilish materialshunoslikning istiqbolli yo'nalishlaridan biridir.

Metodologiya. Gibrid adsorbentlarning amaliy qo'llanishi ularning nafaqat sorbsion xossalriga, balki mexanik mustahkamligiga ham bevosita bog'liqdir. Mexanik mustahkamlik sorbent zarrachalarining tashqi ta'sirlar (aralashtirish, filtrlash, regeneratsiya)ga chidamliligini, maydalanganlik darajasini va uzoq muddatli ishlash qobiliyatini belgilaydi [3, p. 149–156; 4, p. 145–155]. Uglerod matritsasi asosiy strukturaviy karkas vazifasini bajarib, sorbentga mexanik mustahkamlik beradi. Bentonit esa qatlamli struktura hosil qilib, uglerod zarrachalarini o'zaro bog'lab

turuvchi tabiiy bog'lovchi sifatida ishtirok etadi. Bentonitning mavjudligi sorbentning mexanik barqarorligini oshiradi, chunki uning alumosilikat qatlamlari zarrachalar orasida qo'shimcha bog'lanish hosil qiladi. Bu esa sorbentni mexanik parchalanishdan himoya qiladi va ishlash davomida uning granulometrik tarkibining saqlanishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, uglerodning rivojlangan g'ovakli tuzilmasi sorbentga yuqori sirt maydonini beradi, ammo haddan tashqari g'ovaklik ba'zan mustahkamlikni kamaytirishi mumkin. Ularning ushbu xususiyatlarini nazarda tutib tajriba davomida 90:10 (YB-1); 85:15 (YB-2); 80:20 (YB-3); 75:25 (YB-4); 70:30 (YB-5); 65:35 (YB-6), 60:40 (YB-7), 55:45 (YB-8), 50:50 (YB-9), 45:55 (YB-10), 40:60 (YB-11) va 30:70 (YB-12) nisbatlar qo'llanildi. Optimal tarkibli (70:30 – 65:35) namunalarda g'ovaklik va mustahkamlik o'rtasida muvozanat kuzatiladi. Bu nisbatda sorbent yetarli darajada g'ovakli bo'lishi bilan birga, struktura kollapsiga uchramaydi va zarrachalar bir-biri bilan mustahkam bog'langan bo'ladi. Natijada sorbent mexanik ta'sirlarga chidamli bo'lib, ko'p martalik foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Aksincha, bentonit miqdori kam bo'lgan namunalarda (masalan, 90:10) zarrachalar orasidagi bog'lanish kuchsiz bo'lib, sorbent mo'rt bo'lishi mumkin. Bentonit miqdori ortib ketganda esa (50:50 va undan yuqori) struktura zichlashib, g'ovaklik kamayadi, bu esa sorbsiya samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Natijalar. Gibril sorbentning mexanik mustahkamligi uning tarkibidagi uglerod va bentonit komponentlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir bilan belgilanadi. Uglerod matritsasi strukturaviy karkasni hosil qilsa, bentonit qatlamlari zarrachalar orasida bog'lovchi vazifani bajaradi. Tadqiqot natijasida 70:30 – 65:35 massa nisbatdagi optimal tarkibda sorbentning g'ovaklik va mustahkamlik darajasi o'rtasidagi muvozanatni yuzaga keltirdi, sorbentda yuqori sorbsion faollik bilan birga yetarli mexanik barqarorlikni ham namoyon etdi. Olingan natijalar 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Gibril sorbentning mexanik mustahkamligi bentonit miqdoriga bog'liqligi

Rasmdan ko'rinadiki, bentonit miqdorining ortishi sorbentning mexanik mustahkamligiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Past bentonit miqdorida (10–20%)

mustahkamlik nisbatan past bo'lib, bu uglerod zarrachalari orasida yetarli darajada bog'lanish mavjud emasligi bilan izohlanadi. Ushbu holatda sorbent strukturasida birikish kuchlari sust bo'lib, material mo'rt xususiyatga ega bo'ladi. Bentonit miqdori 25–30% gacha oshirilganda mexanik mustahkamlik keskin ortdi va maksimal qiymatga ($\approx 82\%$) yetdi. Bu bentonitning bog'lovchi komponent sifatida faol ishtirok etishi bilan bog'liq bo'lib, u uglerod zarrachalarini bir-biriga mustahkam bog'lab, barqaror gibrid karkas hosil qilganligi bilan izohlanadi. Shu bosqichda g'ovaklik va mexanik mustahkamlik o'rtasida optimal muvozanat yuzaga keldi. Bentonit miqdorining yanada ortishi (35–50%) esa mustahkamlikning pasayishiga olib keldi. Bu holat strukturaning haddan tashqari zichlashuvi, uglerod ulushining kamayishi va g'ovak tuzilmaning qisqarishi bilan izohlanadi. Natijada materialning ichki elastikligi kamayib, u nisbatan mo'rt holatga o'tdi. Buni fazalararo adgeziya, karkas strukturasida va gidrodinamik ta'sirlarga chidamlilik asosida ham baholash mumkin. Fazalararo adgeziya energiyasi uglerod va bentonit fazalari orasidagi bog'lanish kuchini tavsiflaydi va quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$W_{ad} = \gamma_1 + \gamma_2 - \gamma_{12}$$

Hisoblash natijalariga ko'ra, uglerod fazasining sirt energiyasi 42 mJ/m^2 , bentonitniki 58 mJ/m^2 va interfeys energiyasi 21 mJ/m^2 bo'lganda, adgeziya energiyasi 79 mJ/m^2 ni tashkil etdi. Bu qiymat kompozit tizimda kuchli fazalararo bog'lanishlar mavjudligini ko'rsatadi. Natijada gibrid sorbentning bosimga chidamliligi sof uglerod materialiga nisbatan sezilarli darajada ortib, 0.7 MPa dan 2.8 MPa gacha yetdi, ya'ni mustahkamlik 4 barobar oshdi. Komponentlar nisbatining mexanik mustahkamlikka ta'siri o'rganilganda, bentonit miqdorining ortishi bilan mustahkamlik dastlab oshib, so'ngra kamayishi kuzatildi.

Xulosa. Shunday qilib, grafik tahlili asosida gibrid sorbent uchun mexanik mustahkamlikning optimal qiymati bentonit miqdori 30–35% bo'lgan diapazonda kuzatilishi aniqlandi. Ushbu nisbatda sorbent yuqori mexanik barqarorlik bilan birga, rivojlangan g'ovak tuzilmani saqlab qoladi. Bu esa sorbentning amaliy qo'llanishda samaradorligini ta'minlovchi muhim omil hisoblanadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Foo, K.Y., Hameed, B.H., Insights into the modeling of adsorption isotherm systems. Chemical Engineering Journal, 2010, 156(1), pp. 2–10.
2. Gupta, V.K., Suhas., Application of low-cost adsorbents for dye removal – A review//Journal of Environmental Management, 2009, 90(8), pp. 2313–2342.

3. Li, Y., Du, Q., Wang, X., Zhang, P., Wang, D., Wang, Z., Xia, Y., Removal of heavy metals from aqueous solution by graphene oxide-based adsorbents// Journal of Colloid and Interface Science, 2015, 448(1), pp. 149–156.

4. Crini, G., Lichtfouse, E., Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater treatment//Environmental Chemistry Letters, 2019, 17(1), pp. 145–155.