

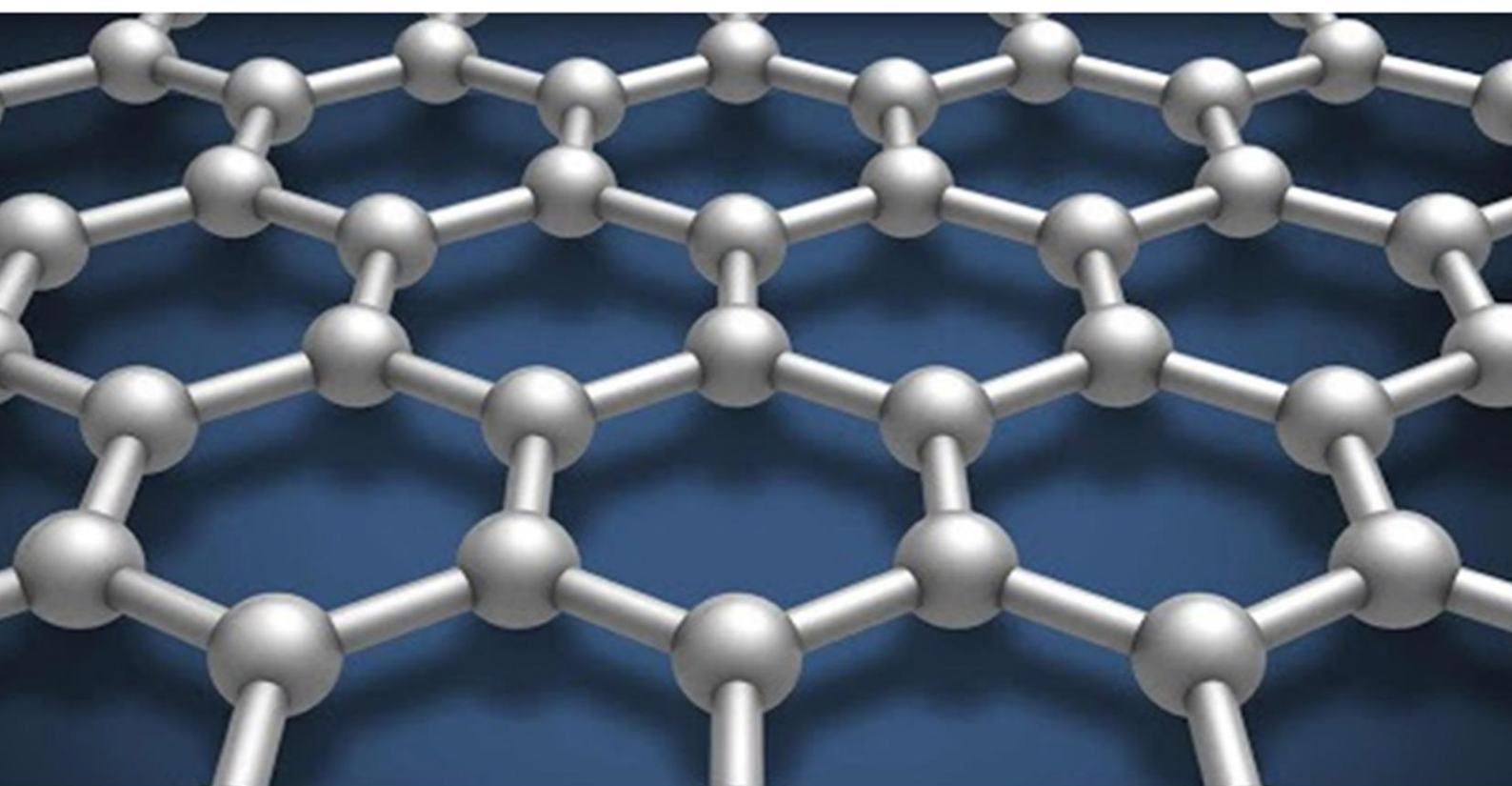
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

MODIFIKATSIYALANGAN SHOFIRKON BENTONITI ASOSIDAGI KOMPOZITSION SORBENTLAR VA KOAGULYATSION TIZIMLAR YORDAMIDA SANOAT OQOVA SUVLARINI KOMPLEKS TOZALASH

Razzoqov Hasan Qalandarovich, Amonov Muxtor Rahmatovich

Buxoro davlat universiteti «Kimyo va neft-gaz texnologiyasi» kafedrası

Annotatsiya. Maqolada kon-metallurgiya korxonalari oqova suvlarini mahalliy tabiiy xomashyolar asosida olingan kompozitsion sorbentlar yordamida tozalash samaradorligi o'rganilgan. Tadqiqotlarda bentonit, modifikatsiyalangan Shofirkon bentoniti va funksional qo'shimchalar asosidagi sorbent tizimlari qo'llanildi.

Kalit so'zlar: oqova suv, tabiiy sorbent, bentonit, koagulyant, poliakrilamid, kompozitsion sorbent, adsorbsiya, ion almashinuvi, suv qattiqligi, tozalash samaradorligi.

Kirish. Oqova suvlarni tozalashda reagentli yumshatish, membranali usullar, teskari osmos va sintetik ionalmashinuvchi smolalar keng qo'llaniladi. Biroq bu usullar qimmat reagentlar, murakkab jihoz va yuqori energiya sarfini talab qiladi hamda ikkilamchi chiqindilar hosil qiladi[1].

Bentonit va uni kimyoviy modifikatsiyalash orqali olingan materiallarning sorbsion xossalari ko'plab tadqiqotlarda o'rganilgan. O'zbekiston bentonit xomashyosiga boy bo'lib, Navbahor, Dehqonobod, Log'on, Shofirkon va boshqa konlar sanoat miqyosida foydalanish imkonini beradi[2].

Ishning maqsadi - kon-metallurgiya korxonalari oqova suvlarini yumshatish va

deminerallashda modifikatsiyalangan tabiiy sorbentlar, koagulyantlar va polielektrolitlar asosidagi kompozitsion tizimlarning samaradorligini o'rganish hamda ularning optimal tarkibini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va usullari. Tadqiqot obyekti sifatida kon-metallurgiya korxonasining ikki xil sanoat oqova suvi namunasi olindi. Birinchi namuna qattiqligi va sulfat miqdori yuqori bo'lib, ikkinchi namuna quruq qoldig'i va xlorid miqdori bilan ajralib turadi. Namunalarning boshlang'ich kimyoviy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Sanoat oqova suvi namunalarning boshlang'ich kimyoviy tarkibi

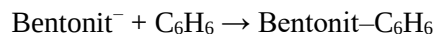
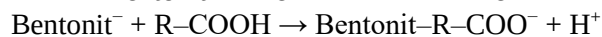
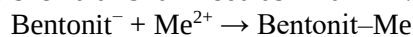
Ko'rsatkich (namuna)	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Umumiy qattiqlik, mg-ekv/dm ³
1-namuna, mg/dm ³	7,0	620,4	458,6	980,5	2150,2	548,6	69,8
2-namuna, mg/dm ³	7,0	581,1	206,7	648,7	1454,0	797,5	46,0

Sorbent sifatida O'zbekiston konlaridan olingan modifikatsiyalangan Shofirkon bentoniti (MSB) ishlatildi. Bentonitni modifikatsiyalash uning almashinuvchan kompleksini natriy formasiga o'tkazish va kislotali faollashtirish orqali amalga oshirildi; bunda mineralning solishtirma yuzasi va almashinuvchan kation sig'imi ortadi. Koagulyantlar sifatida kaliyalyuminiy sulfat KAl(SO₄)₂ va temir (III) xlorid FeCl₃ eritmalari; flokulyantlar sifatida poliakrilamid (PAA), natriy karboksimetilsellyuloza (Na-KMS), natriy poliakrilat (NaPA) va polianionli sellyuloza (PACel) qo'llanildi.

Tozalash tajribalari sig'im (statik) usulida olib borildi: belgilangan hajmdagi oqova suvga ma'lum miqdorda sorbent yoki kompozitsion suspenziya qo'shildi, aralashma xona haroratida aralashtirildi, cho'ktirildi va filtrlandi. Filtratdagi ko'rsatkichlar standart usullarda aniqlandi: kalsiy, magniy va umumiy qattiqlik trilon B bilan kompleksometrik titrlash; gidrokarbonat kislota bilan titrlash; xlorid argentometrik (Mor) usuli; sulfat turbidimetrik/gravimetrik usul; quruq qoldiq gravimetrik usul; pH esa pH-metr yordamida o'lehandi.

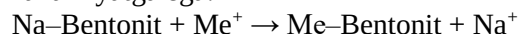
Tadqiqot natijalari va ularning tahlili.

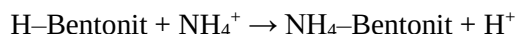
Modifikatsiyalangan Shofirkon bentoniti bilan suvni tozalashda bir vaqtning o'zida bir necha mexanizm - adsorbsiya, ion almashinuvi, floklatsiya va cho'ktirish orqali ishtirok etadi. Adsorbsiya mexanizmidan montmorillonitning tetraedrik (Si-O) va oktaedrik (Al(Mg)-O) qatlamlaridan tuzilgan panjarasi yuzasidagi manfiy zaryadli markazlar suvdagi kationlar va organik molekulalarni o'ziga tortadi. Og'ir metallar, organik moddalar va aromatik uglevodorodlarning yutilishini quyidagi umumiy sxemalar bilan ifodalash mumkin:



Bu yerda Me²⁺ - Pb²⁺, Cd²⁺, Cu²⁺ kabi og'ir metall ionlari. Adsorbsiya jarayonida ionlar bentonitning qatlamlararo bo'shliqlariga kirib, ifloslantiruvchi moddalar samarali yutiladi.

Ion almashinuvi mexanizmidan bentonit tarkibidagi almashinuvchan kationlar suvdagi ionlar bilan almashadi; bu jarayon suv qattiqligini kamaytirish va ionli ifloslantiruvchilarni ajratishda muhim ahamiyatga ega:





Floklatiya va cho'ktirish jarayonida bentonit kolloid va mayda zarrachalarni aglomeratsiya qilib suvdan ajratadi, bu ayniqsa xlorid, sulfat va karbonat ionlarini kamaytirishda ahamiyatli. Mazkur mexanizmlarning birgalikdagi ta'siri suvdan og'ir metallar, organik va noorganik ifloslantiruvchilar hamda qattqlik beruvchi tuzlarni ajratishni ta'minlaydi.

Bentonit turlari va uning dozasi va ta'siri

Modifikatsiyalangan Shofirkon bentonitining turli miqdorlarda (0–10 g) qo'llanilishida oqova suv tarkibidagi ionlar konsentratsiyasi va umumiy qattqlikning o'zgarishi o'rganildi (2-jadval). Bentonit miqdorining ortishi bilan kalsiy va magniy ionlari, gidrokarbonat, sulfat va xlorid konsentratsiyalari izchil kamaydi.

2-jadval

Modifikatsiyalangan Shofirkon bentoniti (MSB) bilan tozalashdan keyingi kimyoviy tahlil natijalari

MSB miqdori, g	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Umumiy qattqlik, mg-ekv/dm ³
0	7	620,4	458,6	980,5	2150,2	548,6	69,8
0,1	7	569,5	431,2	919,7	2001,0	519,2	64,3
0,3	7	540,6	408,5	886,8	1886,5	495,4	61,2
0,5	7	514,2	386,8	853,7	1752,1	472,5	58,1
0,7	7	489,0	366,8	819,4	1625,8	450,6	55,1
0,9	7	465,0	348,2	785,3	1506,4	430,0	52,3
1,0	7	453,5	339,5	769,0	1448,7	420,3	50,9
3,0	7	441,2	307,4	695,3	1195,2	399,4	45,9
5,0	7	434,2	269,8	618,4	962,5	386,4	42,0
7,0	7	431,4	241,0	567,5	867,3	381,8	40,0
9,0	7	430,4	225,8	533,5	836,9	380,4	39,2

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinadiki, MSB miqdorini 10 g gacha oshirganda kalsiy ioni 620,4 dan 430,2 mg/dm³ gacha (30,7 %), magniy ioni 458,6 dan 220,3 mg/dm³ gacha (52,0 %) kamaydi, suvning umumiy qattqligi esa 69,8 dan 39,0 mg-ekv/dm³ gacha (44,1 %) pasaydi. 6–7 g dan yuqori dozalarda ionlar konsentratsiyasining o'zgarishi susayadi, ya'ni sorbsion muvozanatga yaqinlashadi.

Modifikatsiyalangan Shofirkon bentoniti (MSB) asosidagi kompozitsion suspenziyalar va koagulyantlar ta'sirida oqova suv tarkibidagi asosiy ionlar tarkibining o'zgarishi 3-jadvalda keltirilgan. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, MSB mustaqil

qo'llanganda Ca²⁺ va Mg²⁺ ionlarining qisman adsorbsiyasi kuzatilgan bo'lsa, FeCl₃ hamda KAl(SO₄)₂ ishtirokidagi tizimlarda kolloid zarrachalar zaryadining neytrallanishi, gidroliz mahsulotlari hosil bo'lishi va flokulyatsiya jarayonlarining kuchayishi hisobiga tozalash samaradorligi sezilarli oshgan. Koagulyantlar ta'sirida pH qiymatining 7,02 dan 6,48 gacha pasayishi metall tuzlarining gidroliz jarayonlari bilan bog'liq bo'lib, quruq qoldiq miqdorining 2848 dan 2289 mg/dm³ gacha kamayishi erigan va dispers komponentlarning cho'kma fazasiga o'tganligini ko'rsatadi.

3-jadval

Modifikatsiyalangan Shofirkon bentoniti asosidagi kompozitsion suspenziyalar va koagulyantlar ishtirokida oqova suvni tozalash natijalari

Kompozitsiya	Komponent nisbati	pH	Quruq qoldiq, mg/dm ³	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Umumiy qattqlik, mg-ekv/dm ³
MSB	2 : 0	7.02	2848	486.4	241.8	582.6	608.5	442.8	44.38
MSB + KAl(SO ₄) ₂	2 : 0.15	6.83	2716	454.2	214.6	528.3	639.7	426.5	39.92
MSB + FeCl ₃	2 : 0.10	6.71	2548	421.8	198.3	486.7	574.8	401.2	36.88
MSB + FeCl ₃ + KAl(SO ₄) ₂	2 : 0.10 : 0.15	6.48	2289	356.7	168.9	418.4	501.1	382.3	31.24

Xulosa. Kompozitsion tizim qo'llanilganda Ca²⁺ va Mg²⁺ ionlari miqdori mos ravishda 486,4 va 241,8 mg/dm³ dan 356,7 va 168,9 mg/dm³ gacha kamayib, suvni yumshatish samaradorligini namoyon etdi. Gidrokarbonat, sulfat va xlorid ionlarining kamayishi karbonat muvozanatining siljishi, cho'kma hosil bo'lishi hamda flokulyatsion

ajratish jarayonlari bilan izohlanadi. Umumiy qattqlikning 44,38 dan 31,24 mg-ekv/dm³ gacha pasayishi MSB ning adsorbsion xususiyatlari va FeCl₃–KAl(SO₄)₂ koagulyatsion tizimining sinergik ta'siri natijasida qattqlik hosil qiluvchi ionlarning samarali chiqarilganligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bhattacharyya K.G., Gupta S.S. Adsorption of a few heavy metals on natural and modified kaolinite and montmorillonite: A review // Advances in Colloid and Interface Science. – 2008. – Vol. 140, No. 2. – P. 114–131.
2. Burakova A.V., Galunina E.V., Burakova I.V. et al. Adsorption of heavy metals on conventional and nanostructured materials for wastewater treatment purposes: A review/Ecotoxicology and Environmental Safety. 2018. Vol. 148. P. 702–712

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Негматова К.С. Технология флотационного обогащения медно-молибденовых руд с применением химических флотореагентов для извлечения медного концентрата	68
Xusenov A.Sh., Orazova Sh.Sh., Zokirov B.U., Kiyamova M.I., Raxmanberdiev G. Seritsin va inulin asosida kompozitsion plyonka olish va uning fizik-kimyoviy xossalarni o'rganish	72
Саидова Ш.З., Каттаев Н.Т., Колядин В.Г., Акбаров Х.И. Синтез и характеристика гранулированного тройного сополимера 1-винилимидазола, акрилонитрила и дивинилбензола	75
Maxkamov B.G'. Vermikulit asosida olingan kompozitsion materialda benzol va suv bug'i adsorbsiyasi	79
Эшанкулова Г.Р., Ахмадов У.А. Тургунов Ф.Ф., Хасанов А.С. Ер остида танлаб эритиш усули билан уран қазиб олишда ҳосил бўладиган маҳсулдор эритмалардаги водород сульфидни фаолсизлантиришнинг самарали усулини ишлаб чиқиш	82
Bakhromova I.A., Vokhidova N.R. Synthesis of iron-modified chitosan for the purification of hydrogen sulfide waste from the oil and gas industry	85
Туляганова В.С. Разработка и исследование свойств композиционных кордиеритовых электрокерамических материалов на основе местного и вторичного сырья	87
Tursunkulov O.M., Gulyamov B.B., Sobitov M.A., Abduqahhorov F.I., Toxtabayev E.R., Uzakbergenov N.J., Bozorov S.S., Khojiev Sh.G. Effect of methane flow rate on the Raman characteristics and spatial uniformity of CVD graphene grown on high-purity copper at 1020 °C	91
Davlatova Z.Z., Safarov A.R., Abdiyeva F.I., Ixtiyarova G.A. <i>Apis mellifera</i> xitozani asosida suyuq neft tarkibidagi molibden va reniyni ajratib olish texnologiyasi	94
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Способы переработки золы от сжигания энергетических углей	97

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Азимова Ш.А., Азимов Д.М. Перспективы вторичной переработки органических компонентов отходов щелочной очистки пирогаза	100
Sultanova N.S., Ismailova R.M., Ulliboboev A.M., Ismailov R.I. Tsellyuloza materiallarini olovga chidamli materiallarga aylantirish uchun vermikulit asosidagi olovga chidamli kompozitsiyaning tarkibini optimallashtirish	104
Шомуротов Ш.А., Содикова М.А., Абдурахмонов Ж.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У. Периодатное окисление декстрана и синтез оксимных производных путём нуклеофильного присоединения гидроксилamina	106
Razzoqov H.Q., Amonov M.R. Modifikatsiyalangan shofirkon bentoniti asosidagi kompozitsion sorbentlar va koagulyatsion tizimlar yordamida sanoat oqova suvlarini kompleks tozalash	110
Бозоров А.Н. Техногенные отходы предприятий металлургической отраслей и разработка технологии их переработки	112
Xokimov A.E., Eminov A.M., Kadirova Z.R., Xamdamova Sh.Sh. Sho'rsuv gilining mineralogik tarkibi va texnologik xususiyatlarini kompleks tadqiq etish	116
Nuriddinova G.A., Jalilov Sh.N. KMS va PAA ishtirokida melamin va gossipol bilan modifikatsiyalangan mochevina-formaldegid asosidagi yelimlovchi-bog'lovchining strukturaviy va termik xususiyatlari	120
Тулаганова М.А., Маткаримов С.Т. Сравнительная оценка технологических схем извлечения технического теллура из медьэлектролитных шламов	124
Шомуротов Ш.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У., Туляшева М.А., Тураева Х.К. Восстановление оксимных производных декстрана и получение аминированного полисахарида	127
Амонова Н.М., Темиров Ў.Ш., Жўраев И.И. Оқова сув чўкиндиларини компостлашда органик моддалар, азот ва гумус моддаларининг ўзгариши	131
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Исследование процесса извлечения скандия из зольных техногенных отходов с применением ионообменного сорбента	133