NAVBAHOR BENTONITINING KIMYOVIY TARKIBINI VA FAZOVIY XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH VA UNI KIMYOVIY FAOLLASHTIRISH

Mamadoliyev Ikromjon Ilhomidinovich,
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti Samarqand filiali v.b.dotsenti, PhD.
E-mail: I.Mamadoliyev@kiut.uz
Qilicheva Hurriyat Abdisodiqovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti talabasi
Karjavov Abdixakim Raxmonovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti,
E-mail: arkarjavov@gmail.com

Annotatsiya. Navbahor bentonitining kimyoviy tarkibini va fazoviy xususiyatlarini o‘rganish va uni kimyoviy faollashtirish jarayonida yangi effektiv adsorbentlarni o‘rganish asosida bentonitdan olingan yuqori kremniyli seolitni ichimlik suvini organik birikmalardan va og‘ir metallar ionlaridan, tabiiy gazni oltingugurtli birikmalardan tozalash va quritishda qo‘llanilayotgan qimmat sun’iy sorbentlar bilan almashtirilishi mumkinligi ko‘rsatilgan.Navbahor bentonitini faollashtirish va modifikatsiyalash jarayonlarining energiya va resursga tejamkor, kam chiqindili texnologiyalari ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Navbahor bentoniti, kimyoviy faollashtirish,adsorbent, yuqori kremniyli seolit, og‘ir metall ionlari, organik birikmalar, tabiiy gazni tozalash, sorbent, resurs tejamkor texnologiya.

Аннотация. На основе изучения химического состава и пространственных свойств навбахорского бентонита, а также исследования новых эффективных адсорбентов при его химической активации показано, что высококремнеземный цеолит, полученный из бентонита, может заменить дорогостоящие искусственные сорбенты, используемые при очистке и осушке питьевой воды от органических соединений и ионов тяжелых металлов, а также природного газа от сернистых соединений. Разработаны энерго- и ресурсосберегающие, малоотходные технологии активации и модификации навбахорского бентонита.

Ключевые слова: навбахорский бентонит, химическая активация, адсорбент, высококремнеземный цеолит, ионы тяжелых металлов, органические соединения, очистка природного газа, сорбент, ресурсосберегающая технология.

Abstract. Based on the study of the chemical composition and spatial properties of Navbahor bentonite and the study of new effective adsorbents during its chemical activation, it was shown that high-silica zeolite obtained from bentonite can be replaced with expensive artificial sorbents used in the purification and

ISSN 3030-3907

drying of drinking water from organic compounds and heavy metal ions, and natural gas from sulfur compounds. Energy- and resource-saving, low-waste technologies for the activation and modification of Navbahor bentonite have been developed.

Keywords: Navbahor bentonite, chemical activation, adsorbent, high-silica zeolite, heavy metal ions, organic compounds, natural gas purification, sorbent, resource-saving technology.

Kirish.

Dunyoda tabiiy mineral sorbentlardan adsorbsiyalash va ionalmashtirish xususiyatiga ega bo‘lganligi uchun sanoatning turli soxalarida shuningdek, atrof muhitni va odamning sog‘ligini himoyalashda foydalaniladi. Hozirgi kunda tabiiy bentonit asosan qishloq xo‘jaligida qo‘llanilmoqda. Atrof muhitning himoyasi nuqtayi nazaridan tabiiy adsorbentlarni olish oson bo‘lishi bilan bir qatorda arzon materiallar bo‘lib, havoni har xil ifloslovchi moddalarni sorbsiyalab, ularni neytrallashtiradi, shu bilan birga o‘zlari ekologik toza, atrof muhitni ifloslamaydigan xomashyodir. Bundan tashqari turli xil faollashtiruvchilardan foydalanib, termik va kimyoviy modifikatsiyalash yo‘li bilan ularning sifatini yaxshilash va aniq texnologik vazifalarni bajaruvchi noyob xususiyatli materiallar yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.Mineral xomashyolar ichidan bentonit materiallari muxim ahamiyatga ega, bular kaolinlar, bentonitlar va bentonit tipidagi bentonitlar, ularning zaxirasi milyardlab tonnani tashkil qiladi. Asrimizning boshigacha bentonit va bentonitsimon bentonitlar O‘zbekistonda ma’lum edi, qazish texnologiyasida ularning eritmasidan foydalanilgan, metal quyish korxonalarida ulardan qolip sifatida foydalanilgan, ularga keramik aralashma qo‘shilib keramzit ishlab chiqilgan va boshqalar. Hozirgi kungacha mavjud ishlab chiqarish va texnologik yechimlarga, ilmiy maktablar va yetakchi olimlar ishlanmalariga qaramasdan ulardan faqat sanoatning turli soxasida xomashyo sifatida foydalanilgan. Buning asosiy sababi xomashyoni taqsimlashda va sanoatni boshqarishda markazlashgan boshqaruv sistemasidan foydalanilgan. Tabiiy bentonitlarning adsorbsion va boshqa xossalari va faollashtirilgan optimal usuli adsorbsion tuzilishi va kompleks fizik-kimyoviy xossalari bilan xarakterlanadi. Sorbentlar laboratoriya taxlilining so‘ngi pallasida uning konkret texnologik jarayonga yaroqliligi aniqlanadi. Noorganik tabiiy sorbentlarni faollashtirish va modifikatsiyalashtirish ularni ishlab chiqarishda faol qo‘llash uchun xususiyatlarini o‘zgartirishga qaratilgan. Sorbentlar yuzasini kimyoviy va fizikaviy modifikatsiyalash va sorbentlarning g‘ovakliklarini tartibga solish bo‘yicha bir qator samarali usullar qo‘llanilgan[1].

Sorbentlarni faollashtirishning fizikaviy usullariga quyidagilar kiradi: tegirmonlarda namunalarga ishlov berish, vakuumda (vakuumli quritish), yuqori

ISSN 3030-3907

bosim ostida va harorat (gidrotermal qayta ishlash)da, ultratovush to‘lqinlari tebranishlari, radiatsiya va yuqori chastotali toklar bilan ta’sirlashish. Sorbentlar faollashuvining kimyoviy usulida ularga kimyoviy reagentlar bilan ta’sir etish yo‘li bilan amalga oshirilgan[2].

Kimyoviy reagentlarning turiga ko‘ra: kislotali, ishqorli, tuzli va kombinatsion faollashtirish usullari mavjud. Reagent sifatida quyidagilardan foydalaniladi: 1) Oltingugurt minerali, tuzlari,fosforli kislotalar. 2) Organik kislotalar-shavel, sirka. 3) Ishqorli-soda gidroksidi, kaliy gidroksidi, natriy atsetat, kalsiy gidroksidi va boshqalar. 4) Suvda tez eriydigan tuzlar. Bu holatda odatda suvda erigan tuzlar kationlari bilan tabiiy sorbentlar yutuvchi komplekslari tarkibidagi kationlar bilan almashinuv reaksiyalari yuz berib monokation aralashmali sorbentlar hosil bo‘ladi. 5) Suvda qiyin eriydigan tuzlar, masalan; kalsiy karbonati. Namuna ma’lum haroratgacha qizdiriladi. 6) Organik moddalar: aminlardan va amidlardan, o‘ziga xos orgonofil sorbentlar olinadi. 7) Suvda eriydigan polimer moddalarning, tabiiy mineral sorbentlari sirtlari ma’lum kimyoviy va fizikaviy usullarda modifikatsiyalanib kation almashinuv jarayoni amalga oshiriladi [3].

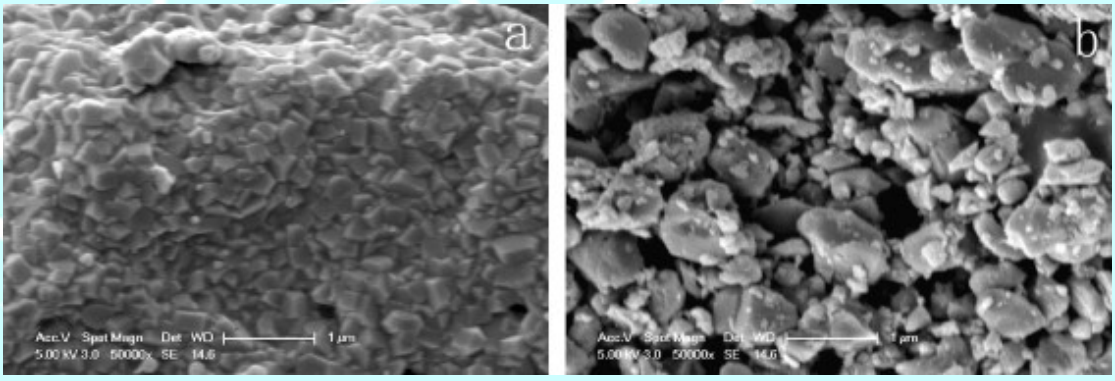
Biroq bu usullardan ko‘plari bir-biriga mos kelmaydigan va teskari natijalar beradi. Shuning uchun hozirgacha qo‘llab kelinayotgan usullar taqqoslanib qulay va kelajakda noorganik tabiiy mineralli sorbentlar (seolitlar,bentonit, seolit saqlovchi kremniy birikmalari) [4], o‘rganib sorbsion xususiyati yuqori bo‘lgan texnologik usul tavsiya etilmoqda. Respublikamizda mavjud va keng tarqalgan tabiiy xomashyobentonit jinslaridan olinadigan qatlamli bentonitlar guruxidagi minerallarning tuzilishi va xususiyatlarini o‘rganish yangi ko‘p funksional katalizatorlar yaratishga qaratilgan muhim ilmiy vazifalardir [5.6].

Bular asosan bentonitlardan olingan qatlamli katalizatorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarining o‘ziga xosligidan, faol markazlarning turli xil tabiatga egaligidan, adsorbsiya va ion almashinish qobiliyatiga egaligi bilantushuntiriladi. Bu ulardan foydalanish uchun, masalan,daryo suvlarini filtrlab ichimlik suvlarini olish uchun, turli xil ishlab chiqarish korxonalarining chiqindi suvlarini tozalash, yangi samarali materiallar, farmakologiyadagi sorbentlar, xavfli chiqindilarni uzoq muddat maxsus idishlarda saqlash va ularni keyinchalik filtrlashga qarshi to‘siqlarni yengishda keng imkoniyatlarni ochib beradi [7,8].

Tajribaviy qism. Bentonitning kislotalar va ishqorlar eritmalari bilan faollashishining uning mikro tuzilishiga ta’siri Bentonitni kislotalar, ishqor eritmalari bilan faollashda solishtirma yuzaning kamayishi sodir bo‘ladi, ammo shu vaqtning o‘zida umumiy hajm va g‘ovaklar diametrining ortishi kuzatiladi. Bu g‘ovaklarning o‘lchamlari bo‘yicha qayta taqsimlanishi, mikrog‘ovaklarning kamayishi va mezog‘ovaklarning ortishi bilan tushuntiriladi. Bundan shu

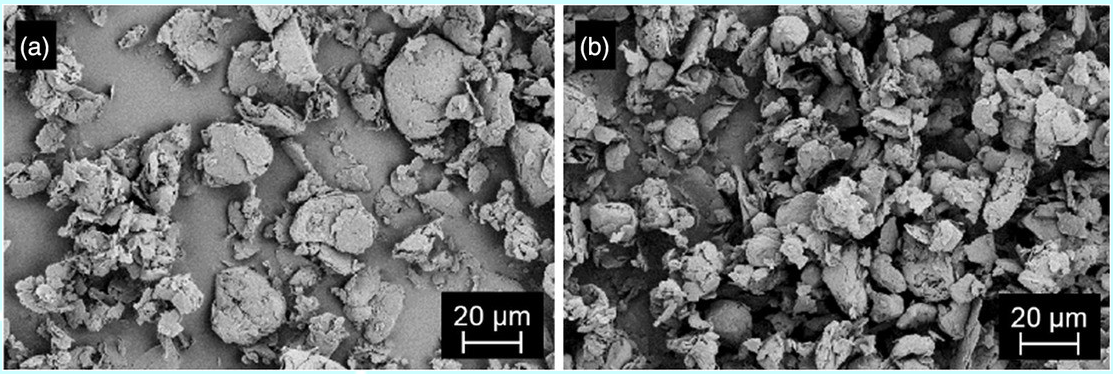
ISSN 3030-3907

aniqlandiki, kislotali faollashda va sorbentlardagi metallarning almashinadigan kationlari o‘rtasida ion almashinish reaksiyasi sodir bo‘ladi, shuningdek minerallarning birlamchi tuzilishidan va chiqishi amalga oshadi, bu kislota faollashdan so‘ng tabiiy sorbentlarda miqdorining ortishida ishqoriy va ishqoriy-yer metallari oksidlarining kamayishi bilan tasdiqlandi. Shunday qilib, faollovchi agentning turini o‘zgartirib, turli molekulalarning keyingi sorbsiyasi uchun mikro-, mezo- va makrog‘ovaklari keng oraliqda o‘zgaradigan g‘ovakli tuzilishni hosil qilish mumkin. Eritmalari kabi, shularga o‘xshash faollovchilarning sirt yuza holatiga, morfologiyasining o‘ziga xosligiga (hosil bo‘ladigan sorbent zarrachalarining mikrogeometriyasi) bentonitning mikro tuzilishiga ta’siri JSM-IT100 qurilmasida aniqlandi. Olingan natijalar 1-rasmlarda keltirilgan. Bentonit: pag‘asimon-globulyar mikrotuzilish yangi hosilalar fragmentlari bilan–globul kristobalitning alohida kristallari (klinoptilolit). Globullar o‘lchami–0,5dan 3mkm gacha pag‘asimon (quyqali) ajratma illit-smektit–20mkm gacha. Alohida zarrachalarning o‘lchami 2mkm.dan 20mkm gacha o‘zgaradi. Qora maydon noizometrik shakldagi chuqurliklar tomonidan o‘lchamlarning keng oralig‘ida–nuqtadan (~1mkm) chiziqqacha (>100mkm) yuzaga kelgan.Sezilarli ravishda kamroq pag‘asimon (tiniq) ajratmalar kuzatiladi, ularning o‘lchami 50mkm. dan oshmaydi. Turli ko‘rinishli qora chuqurliklar kamroq taqsimlangan.



a) б)

1-rasm. eritmasining bentonit mikrotuzilishiga ta’siri

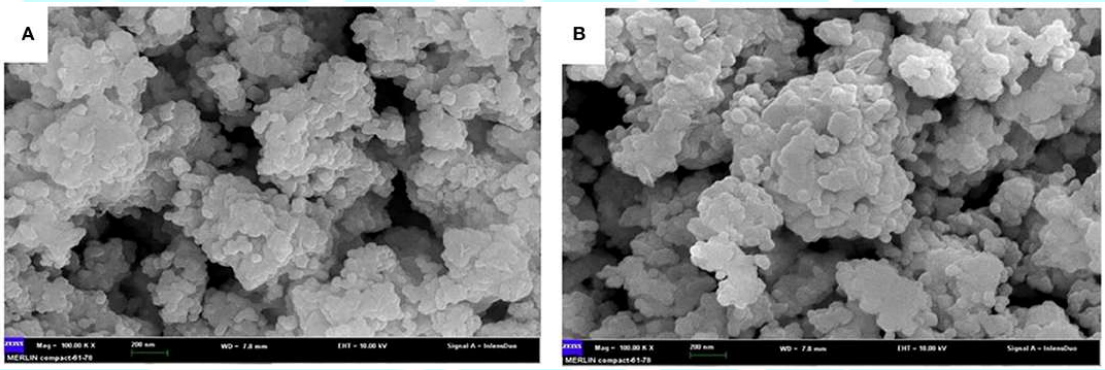


2-rasm. eritmasining bentonit mikro tuzilishiga ta’siri

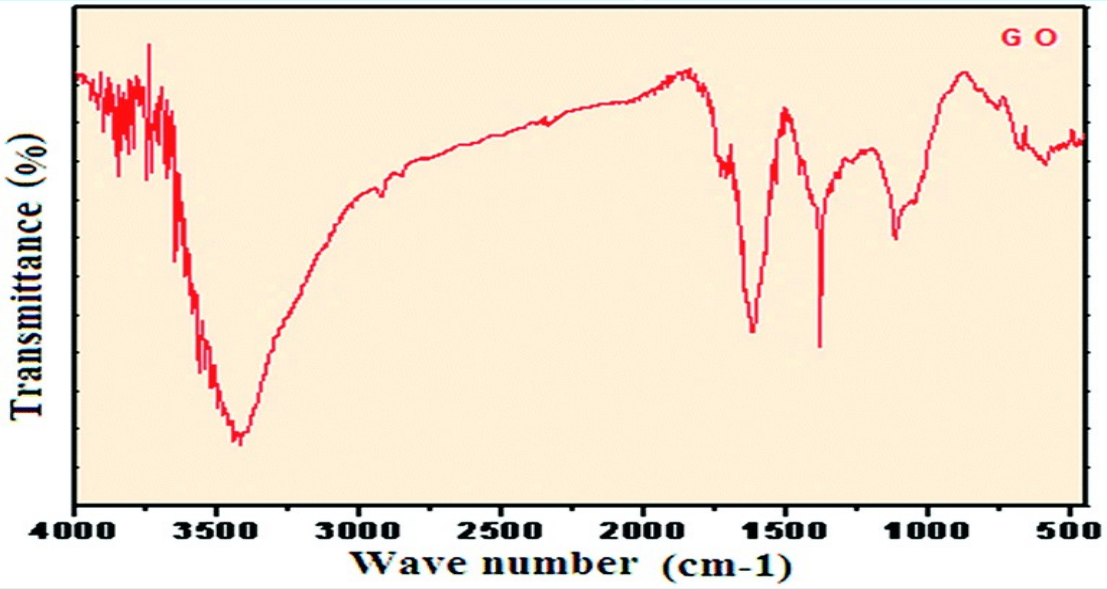
ISSN 3030-3907

a) 2000 marta kattalashtirilgan bentonitning elektron-mikroskopda olingan surati. b) 2000 marta kattalashtirilgan bentonit ning elektron-mikroskopda olingan surati.

Suratda bentonit morfologiyasida xlorid kislota va ishqor bilan faollashtirish natijasida hosil bo‘lgan o‘zgarishlar aniq ko‘rinib turibdi. Faollash jarayonida g‘ovaklar o‘lchamlarining kattalashishi sodir bo‘ldi, bu tekstur xususiyatlar ma’lumotlari bilan yaxshi mos keldi. Skanerlovchi elektron-mikroskop yordamida olingan mikro rasmlarning tahlili shuni ko‘rsatdiki, Navbahor bentoniti sirti ko‘plab ≤ 5mkm kichik (3a-rasm) va 30mkmdan katta (3b-rasm) zarralardan tashkil topgan, shuningdek sirtida montmorillonitga tegishli bo‘lgan bo‘lakchalar ham mavjud ekanligi ko‘rinayapti. a) б)



3-rasm. Navbahor bentoniti yuzasining tabiiy montmorillonit tarkibidagi mikrograflaria) bentonit sirtida o‘lchamlari 5mkm dan kichik zarrachalarning ko‘rinishi, b) bentonit sirtida o‘lchamlari 30mkm dan katta zarrachalarning ko‘rinishi.

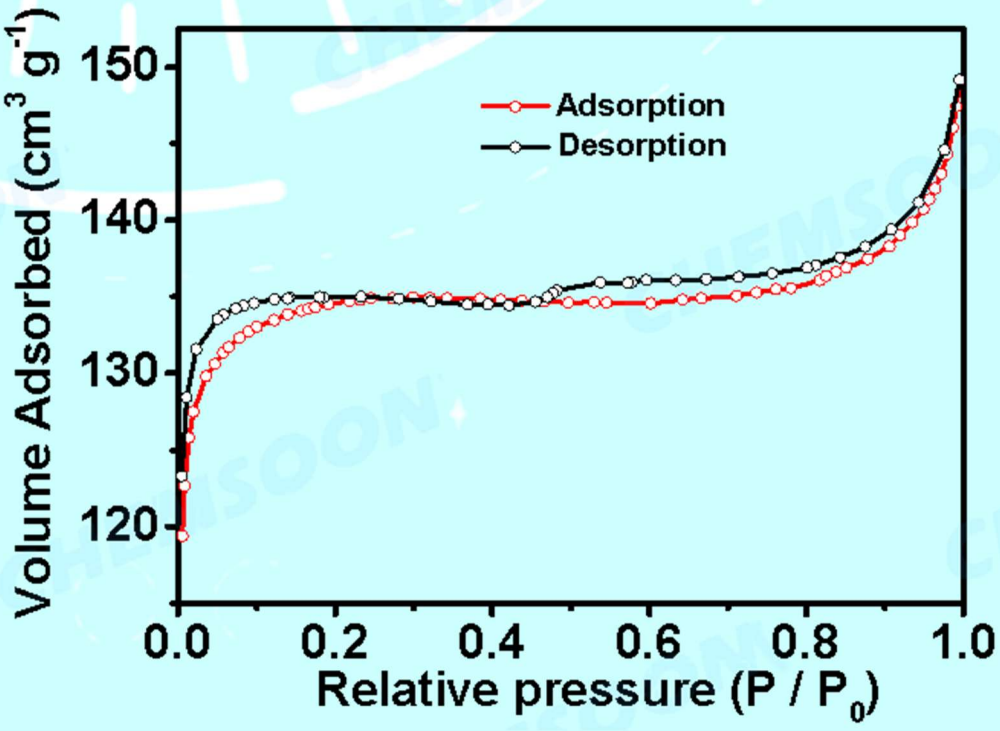


4-rasm. Navbahor bentoniti tarkibidagi tabiiy montmorillonit namunasi IQ-spektri.

Tarkibida montmorillonit bo‘lgan bentonitni IQ-spektrlari Thermo/Nicolet Avatar 360 FTIRE.S.P. spektrofotometrida olindi va tahlili amalga oshirildi (4-rasm).

ISSN 3030-3907

Rasmdagi 3437sm-1 cho‘qqi o‘rganilayotgan montmorillonit tarkibi va kationlari mavjudligini, 2920sm-1past chastotali polosalar esa gruppa valent tebranishlarga tegishlidir, 870sm-1 cho‘qqi esa montmorillonit tarkibida gidroksil gruppasi deformatsion tebranishga tegishli 860–798sm-1sohadagi polosani kondensatsiyalash tetraedrlari valent tebranishga tegishli, 1060–920 (cho‘qqi 1020sm-1) sohada alyuminiy bilan () bog‘lami bo‘lgan gidroksid gruppa deformatsion tebranishiga tegishli, 3620sm-1 kichik gruppa ichki tebranishlari fazasi haqida ma’lumot beradi yoki montmorillonit bog‘lanishni beradi, unda 3690sm-1 chiziq gidroksil gruppa juftlashgan tebranishni xarakterlaydi, 540sm-1sohadagi polosa va siljish deformatsiyasiga, 920–910sm-1 kichik yassi cho‘qqilar montmorillonit qatlamli kremniy atomi bilan ta’sirdagi sohada hosil bo‘ldi. Dastlabki va kislota bilan ishlov berilgan bentonitning adsorbsiya izotermalari Tabiiy va kislota bilan ishlov berilgan bentonit adsorbsiya izotermalari eng oddiy ko‘rinishga ega bo‘ladi. Bentonitning bir jinsli bo‘lmagan g‘ovakli tuzilishga ega ekanligini 3.5-rasmda keltirilgan va bentonitni 77K haroratdagi adsorbsion-desorbsiya izotermalari tasdiqlaydi. Navbahor bentonitlari mikro va mezog‘ovakli tuzilishga ega ekanligi hamda ehtimoliy mexanizmlari va adsorbsiya turlari bilan respublikamizning boshqa hududlaridan topilgan bentonitlardan farqlanadi.



5-rasm. Bentonitda 77K haroratda adsorbsion-desorbsion izotermalari.

Nazariy va amaliy kimyo xalqaro ittifoqining bentonitlarni sinflarga ajratishi bo‘yicha berilgan ma’lumotlariga ko‘ra mazkur izotermalar birinchi tur izotermalariga mansub. Ular qaytar va parsial bosimlar tomoniga egilgan. da

ISSN 3030-3907

adsorbsiya izotermasi maksimal qiymatlarga erishadi. Bentonitda adsorbsiya-desorbsiya izotermalari turli o‘lchamli va shaklli mezog‘ovaklar mavjudligini aks ettiruvchi murakkab shaklli gisterezis ilmoqlarga ega va bu IV tur izotermalariga mos keladi.

Natijalar va muhokama. Bentonit va bentonit saqlovchi kremniyli hosilaning kislotali faollanishi solishtirma sirt yuzasi, g‘ovaklar hajmlari va diametrlari, g‘ovakligi ortishi va haqiqiy zichlikning pasayishi bilan kuzatiladi. Kislotali faollashda, faollashayotgan modda tuzilishida eng jiddiy o‘zgarishlar bentonitlarda sodir bo‘ladi, bunda solishtirma yuza 15m2/g., dan 108m2/g gacha kattalashadi, mikrog‘ovaklar hajmi 0,006sm3/g., dan 0,054sm3/g gacha va g‘ovaklarning umumiy hajmi 0,045sm3/g., dan 0,103sm3/g gacha ortadi. Bu g‘ovaklarning o‘lchamlari bo‘yicha qayta taqsimlanishida aks etadi. Adsorbentlar natriy, kaliy va litiylarning miqdorini va kimyoviy tarkibini aniqlash Seolitda natriy, kaliy va litiy (massa %. Oksidda sinalgan) dastlab oltingugurt kislotasi va ftorli kislotadan eritib olindi. Namuna ftorli va oltingugurt kislotasida eritilgan holda tayyorlandi. Kimyoviy tahlil uchun namuna platinali idishchaga solinib, aniqlik darajasi 0,0002g bo‘lgan analitik tarozida 0,4g o‘lchab olindi. Hosil bo‘lgan namuna bir necha tomchi distirlangan suvda yuvildi, 15ml ftor kislotasi va 0,5ml oltingugurt kislotasi qo‘shildi va qumli quritgichda quritildi. So‘ng idish sovitilib unga 12,5ml sulfat kislota 1:2 nisbatda qo‘shilib to‘la eritildi. Hosil bo‘lgan eritma o‘lchash kolbasiga 250 ml solinib belgigacha distirlangan suv qo‘shildi. Hosil bo‘lgan eritma natriy, kaliy yoki litiy miqdorini alangali fotometriya usulida aniqlandi. Qurilma qo‘llanma asosida ishga tayyorlandi. Qurilmaning nol nuqtasi distirlangan suv yordamida o‘rnatildi, shkalananing 100% li nuqtasi natriy gidroksidi etaloni asosida o‘rnatdik. Tekshirilayotgan eritmada ishqoriy metal konsentratsiyasiga bog‘liq ravishda kalibrovka grafigi chizildi. O‘rganilayotgan eritmada g/ml birlikda kalibrovka grafigi 7- formula asosida ishqoriy metal konsentratsiyasi (% mass. oksidda sanalgan) aniqlandi. bunda o‘rganilayotgan eritmada kalibrovka grafigi asosida aniqlangan ishqoriy metal konsentratsiyasi, g/ml; g-o‘lcham, g; n-qo‘shish koefitsiyenti. Tabiiy gaz namunalari tarkibidagi namlik xromotografik usulda o‘rganildi. Haroratning ortib borishi bilan adsorbentlarning suvga nisbatan adsorbsion faolligi kamayib bordi. seoliti suv bug‘iga adsorbsion faollikka ega. 200S haroratda yutilgan namlikning o‘zgarishi alyumosilikatda 0.2 o‘rniga 0.25 ga ortdi, seolitda-0.19 ga teng, bentonitda esa 0.1ga teng. bilan faollashtirilgan bentonitda 0,09, bilan faollashtirilgan tabiiy bentonitda-0.085ga teng bo‘ldi. Harorat 400S ga ko‘tarilganda seolitda namlik miqdori uchun 0.08ni tashkil qildi, alyumosilikatda 0.04,–0,04, seolitlarda sulfat kislota bilan faollashtirilgan va natriy karbonatda 0,025ni tashkil qildi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. Tabiiy va kislota bilan ishlov berilgan bentonit adsorbsiya izotermalari eng oddiy ko‘rinishga ega. Bentonitlar mikro-va mezog‘ovakli tuzilishi bilan tavsiflanadi. Bentonitlar adsorbsiyalash turlari bilan farqlanadi.Bentonitda adsorbsiya-desorbsiya izotermalari turli o‘lchamli va shaklli mezog‘ovaklar mavjudligini aks ettiruvchi murakkab shaklli gisterezis ilmoqlarga ega. Bentonit va bentonit saqlovchi kremniyli hosilaning kislotali faollanishi solishtirma sirt yuza, g‘ovaklar hajmlari va diametrlari, g‘ovaklikning ortishi va haqiqiy zichlikning pasayishi bilan kuzatiladi.Bentonitni kislotalar va ishqoriy eritmalar yordamida faollashda solishtirma yuzaning kamayishi sodir bo‘ladi, ammo shu vaqtning o‘zida umumiy hajmning va g‘ovakliklar diametrining ortishi kuzatiladi. Bu g‘ovaklarning o‘lchamlari bo‘yicha qayta taqsimlanishi, mikrog‘ovaklarning kamayishi va mezog‘ovaklarning ortishi bilan tushuntiriladi. Bentokomplekslarda natriy ionlari elementlar jadvalidagi birinchi gruppa metallari bilan aralashganda ular to‘rt martagacha kuchaygani kuzatildi, alyuminiy, temir va magniy ionlari kislota bilan ishlov berilganda yuvilish natijasida bentonit minerallari kristallik tuzilishi buziladi va yuzasi ortadi va o‘lchami kamaydi, tuzilishi takomillashdi. Adsorbsiya davomiyligi 800soatni tashkil qildi. Adsorbentlar namlik sig‘imi dastlabki, 8sutkada har sutka, so‘ng har 200soatda 1marta o‘lchab borildi.Adsorbsiya davomiyligi 20-100soat bo‘lganda sulfat kislota bilan faollashtirilgan bentonitda namlik sig‘imi katta bo‘ladi. Tajribaning birinchi sutkasida adsorbsiya effektivligi quyidagi ketma-ketlikda bo‘ldi: (40mg/g); (40mg/g); alyumosilikat (85-80mg/g); Navbahor bentonitidan olingan YUKTS (95mg/g); tabiiy bentonitda (145mg/g); bilan faollashtirilgan bentonitda, (175mg/g). Shuni aytish lozimki, agar texnologik rejim sxema va qurilmalar to‘g‘ri tanlansa turli konlardan olingan tabiiy gaz tarkibidan vodorod sulfid, karbonat angidrid va azot (IV) oksidi adsorbsion usulda to‘la tozalanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Бельчинская, Л. И. Адсорбционные характеристики модифицированного органосилоксанами природного минерала с клиноптилолитовой структурной составляющей / Л. И. Бельчинская, О. Ю. Стрельникова // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья : материалы II Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Белгород, 18-13 сент. 2006 г. – Белгород : Изд-во Бел-ГУ, 2006. – С.

2. Paygamov, R., Mexmonxonov, M., Abdikamalova, A., Eshmetov, I., Ergashev, O. Adsorption properties of carbon adsorbents based on wood waste / E3S Web of Conferences, 2023, 401, 02013

3. Usmanov R.M., Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D., Kuldasheva Sh.A Obtaining coal adsorbents based on local wood waste, research of their physico-chemical and adsorption properties Journal of Critical Reviews 12 (7), 2394-5125.

ISSN 3030-3907

4. N. Fayzullayev., I.Mamadoliev //Study of methods of chemisorption purification of hydrogen sulfide in natural gases with natural sorbent// E3S Web of Conferences 401, 04052 (2023)
5. Mamadoliev, I. I., Fayzullaev, N. I. (2020) Optimization of the Activation Conditions of High Silicon Zeolite International Journal of Advanced Science and Technology 29(3), 6807 – 6813
6. Mamadoliev, I., Fayzullayev, N., Yuldashev, S., Urakov, S., & Baykulov, A. (2024, November). Enrichment and modification of bentonite clay processes influence on structural characteristics. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.
7. Маматалиев Н.Н. Адсорбционная активность логонского бентонита и его пиллар форм по отношению к красителям // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 5(98). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13717 (дата обращения: 20.09.2023).
8. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. – 2020. – N .2. -C. 23-30.
9. Fayzullayev N. I., Karjavov A.R., Yusupova S. S. Catalytic Synthesis of Acetone Direct Acetylene Hydration // International journal of Advanced Science and Technology . – 2020 .- T.29. – N.05.- C 4507-4514.
10. Karjavov A. R., Fayzullaev N. Study of the kinetics and mechanism of the reaction of the catalytic hydrochloration of acytylene// AIP Conference proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. -T.3045. – N. 1.-C.060046.
11. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration. (2020),2, Number 440 (2020,),23-30 (Электронный ресурс).
12. Karjavov A.R., Fayzullayev N. Determination of technological parameters of producing vinylchloride from from acetylene // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC ,2024.- T.3045. -N. 1.- C.060045.
13. Karjavov A., Fayzullayev N.,Baykulov A. Production of acetone by catalytic hydration of acetylene // E3S Web of Conference . -EDP Science ,2023. -T .389.- C.01046

ISSN 3030-3907