

THE EFFECT OF ACTIVATED ALKALINE EARTH BENTONITE ON THE QUALITY OF VEGETABLE OILS

Nodirbek I. BOYJANOV

Urgench State University, Urgench, Uzbekistan, boyjanov.nodirbek@mail.ru

Islombek I. BOYJANOV

Urgench State University, Urgench, Uzbekistan, rajrajradju@gmail.com

Aslbek B. YULCHIEV

Andijan State University, Andijan, Uzbekistan, yulchiev@mail.ru

Kamar P. SERKAYEV

Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, serkayev@mail.ru

Follow this and additional works at: <https://cce.researchcommons.org/journal>

 Part of the [Food Processing Commons](#)

Recommended Citation

BOYJANOV, Nodirbek I.; BOYJANOV, Islombek I.; YULCHIEV, Aslbek B.; and SERKAYEV, Kamar P. () "THE EFFECT OF ACTIVATED ALKALINE EARTH BENTONITE ON THE QUALITY OF VEGETABLE OILS," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2024: No. 1, Article 11.

DOI: 10.34920/cce2024111

Available at: <https://cce.researchcommons.org/journal/vol2024/iss1/11>

This Article is brought to you for free and open access by Chemistry and Chemical Engineering. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of Chemistry and Chemical Engineering. For more information, please contact zuchra_kadirova@yahoo.com.

THE EFFECT OF ACTIVATED ALKALINE EARTH BENTONITE ON THE QUALITY OF VEGETABLE OILS

Nodirbek I. BOYJANOV¹, (boyjanov.nodirbek@mail.ru)

Islombek I. BOYJANOV¹, (rajrajradju@gmail.com)

Aslbeq B. YULCHIEV³, (yulchiev@mail.ru)

Kamar P. SERKAYEV², (serkayev@mail.ru)

¹Urgench State University, Urgench, Uzbekistan

²Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan

³Andijan State University, Andijan, Uzbekistan

The purpose of the research is to study the adsorption properties and mineralogical structure of alkaline earth bentonites from the Navbakhor deposit, as well as to develop technological regimes for their acid activation for use as bleaching clay in the purification of vegetable oils. The authors, based on the structural structure of the studied bentonites, achieved an increase in adsorption capacity from 35 cm³/g to 100 cm³/g, by treating with hydrochloric and sulfuric acids with a concentration of 15-20% and in a bentonite:acid ratio of 1:2.5 at a temperature below 100 °C. Nitrogen adsorption isotherms of activated clays were obtained and the increase in specific surface area from 43.52 m²/g to 176.38 m²/g was determined using the BET analysis method. However, with an increase in concentration above 20%, the acid not only washes away metal oxides from the clay, but also leads to structural changes, subsequently reducing the adsorption surface to 85.42 cm³/g. The bleaching efficiency of activated clays was experimentally determined, which is 25-71%, depending on the amount of clay added.

Keywords: bentonite, acid activation, adsorption capacity, specific surface area, vegetable oils, bleaching

ВЛИЯНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ БЕНТОНИТОВ НА КАЧЕСТВО РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Нодирбек И. БОЙЖАНОВ¹, (boyjanov.nodirbek@mail.ru)

Исломбек И. БОЙЖАНОВ¹, (rajrajradju@gmail.com)

Аслбек Б. ЙУЛЧИЕВ³, (yulchiev@mail.ru)

Камар П. СЕРКАЕВ², (serkayev@mail.ru)

¹Ургенчский государственный университет, Ургенч, Узбекистан

²Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан

³Андижанский государственный университет, Андижан, Узбекистан

Цель исследований заключалась в разработке технологических режимов кислотной активации бентонитов Навбахорского месторождения для использования в качестве отбелывающей глины при очистке растительных масел. Достигнуто повышение адсорбционной ёмкости от 35 см³/г до 100 см³/г, путем обработки соляной и серными кислотами с концентрацией 15-20% и в соотношении бентонит:кислота 1:2,5 при температуре не превышающей 100 °C. Получены изотермы адсорбции-десорбции азота на активированных глинах методом BET анализа. Определено повышение удельной поверхности от 43,52 м²/г до 176,38 м²/г. Установлено, что увеличение концентрации кислоты выше 20%, приводит к снижению адсорбционной поверхности до 85,42 см³/г. Определена отбеливающая эффективность активированных глин, которая составляет 25-71% в зависимости от количества добавляемой глины.

Ключевые слова: бентонит, кислотная активация, адсорбционная ёмкость, удельная поверхность, растительные масла, отбеливание

FAOLLASHTIRILGAN ISHQORIY YER BENTONITLARINI O'SIMLIK MOYLARI SIFATIGA TA'SIRI

Nodirbek I. BOYJANOV¹, (boyjanov.nodirbek@mail.ru)

Islombek I. BOYJANOV¹, (rajrajradju@gmail.com)

Aslbeq B. YULCHIEV³, (yulchiev@mail.ru)

Qamar P. SERKAYEV², (serkayev@mail.ru)

¹Urganch davlat universiteti, Urganch, O'zbekiston

²Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

³Andijon davlat universiteti, Andijon, O'zbekiston

Tadqiqotlarning maqsadi Navbahor koni ishqoriy-yer bentonitlarini adsorbtsion xususiyatlarini va minerologik tarkibini tadqiq etish, shuningdek o'simlik moylarini oqlovchi gil sifatida kislotali faollashtirishning texnologik sharoitlarini ishlab chiqishdan iborat. Mualliflar tomonidan mazkur bentonitlarni tarkibiy tuzilishidan kelib chiqqan holda xlorid va sulfat kislotalarining 15-20% konsentratsiyali eritmalar bilan gil hamda eritma nisbati 1:2,5 bo'lgan sharoitda 100 °C dan oshmagan haroratda faollashtirilgan gillarning adsorbtsion sig'imini azot bo'yicha 35 sm³/g dan 100 sm³/g gacha oshirishga erishilgan. Faollashtirilgan gillarning adsorbtsion izotermalari olinib, BET usulida tahlil qilish asosida ularning nisbiy yuzasini 43,52 m²/g dan 176,38 m²/g gacha oshganligi aniqlangan. Biroq, kislota konsentratsiyasi 20% dan oshganda kislota nafaqat gil tarkibidagi metall oksidlarini yuvib chiqarishi, balki gilning chuqur strukturaviy o'zgarishlariga ham olib kelishi natijasida adsorbtsion yuza 85,42 m²/g gacha kamayishi kuzatilgan. Faollashtirilgan gillarning o'simlik moylarini oqlash samaradorligi qo'shilayotgan gil miqdoriga qarab 25-71% ni tashkil etishi tajriba yo'li bilan aniqlangan.

Kalit so'zlar: bentonit, kislotali faollashtirish, adsorbtsion sig'im, muayyan sirt maydoni, o'simlik moylari, oqlash

DOI: 10.34920/ece2024111

Kirish

Bentonit gillari sirt yuzasining kattaligi natijasida yaxshi adsorbentlar hisoblanadi. Gillarning nisbiy yuzasini oshirishda moddalar tabiati va sorbsiya muhitidan (suyuq yoki gazsimon) kelib

chiqib termik, kislotali, ishqorli, tuzli va boshqa faollashtirish usullari qo'llanadi.

Modifikatsiyalangan adsorbentlarning nisbiy yuzasi, tabiiy bentonitning nisbiy yuzasidan keskin farq qilib 200 m²/g va undan ortiq bo'lishi mumkin [1].

Bentonit gillarining asosini uch qatlamli tuzilishga ega bo'lgan montmorillonit tashkil etib, uning strukturasi ikkita yuqori qismi bilan bir-biriga qaragan kremniy-kislorodli tertaedrlar ikki tomondan o'rtadagi alyumogidrosil oktaedrlarni qoplab turadi. Qatlamlar oralig'ida qavatlardagi metallarning zaryadini me'yorlovchi kationlar (Na^+ , Ca^{2+} , Li^+ , K^+ , Mg^{2+} va ba'zida NH_4^+) joylashadi. Almashinuvchi bitta kation (Na^+) yoki kationlar guruhi (Ca^{2+} , Mg^{2+}) mavjudligiga qarab tabiatda natriyli-ishqoriy yoki kalsiy-magniyli-ishqoriy-yer bentonitlari uchraydi. Har ikkala holda ham qatlamlar oralig'ida metallar kationlaridan tashqari adsorbsion suv molekullari mavjud [1].

Uch qatlamli yuzaning qavatlari oralig'idagi kationlar bilan kuchsiz elektrostatik ta'siri doirasida bentonit nafaqat ion almashinishga, balki turli organik moddalarni sorbsiyalash va desorbsiyalash xususiyatiga ega bo'ladi.

Bugungi kunda bentonitlar, jumladan, Navbahor koni bentonitlarini qo'llanish sohalari va faollashtirish usullari bo'yicha ko'pgina ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan va ijobiy natijalarga erishilgan [2-6]. Jumladan, paxta moyini oqlashda, rang beruvchi moddalarni adsorbsiyalash uchun qator faollashtirilgan gillarni olish va foydalanish usullari ishlab chiqilgan [7-9].

Gillarni faollashtirishda asosiy e'tibor ularning sirt yuzasi, gazlarni yutish qobiliyati, govakliklar o'lchamlari, dispersligi kabi ko'rsatgichlariga qaratiladi va umumiy adsorbsion ko'rsatgichlariga ko'ra baho beriladi [10-14].

O'simlik moylari tarkibidagi tabiiy holdagi triglitsidlar rangsiz va hidsiz moddalar hisoblanadi. Moyning rangi moy ajratish jarayonida uning tarkibiga erigan holda o'tadigan hamroh moddalarning xususiyatlari va nur qaytarish ko'rsatgichiga bog'liq ravishda yuzaga keladi. Deyarli xamma moylarda uchraydigan rang beruvchi pigmentlar bu – moylarga sariq va qizg'ish rang beruvchi karotinoidlar va yashil rangli xlorofillardir [16, 17].

Raps, zig'ir va kungaboqar moylarida karotinoidlarning 100 ortiq shakli bo'lishiga qaramasdan umumiy saqlami 0,007% dan oshmaydi. Xlorofillarning 10 ga yaqin turi uchraydi, lekin ularning saqlami 0,6-1,2% gacha yetishi mumkin. Xlorofillarning atigi 1×10^{-7} % miqdori o'simlik moylarini yashil ranga bo'yash

imkoniyatiga ega. Karotinoidlarning sariq va xlorofillarning yashil rangi o'zaro uyg'unlashgan tus beradi va ularning o'simlik moylaridagi nisbatlari o'zgarishi moyning rangini ham o'zgarishiga olib keladi.

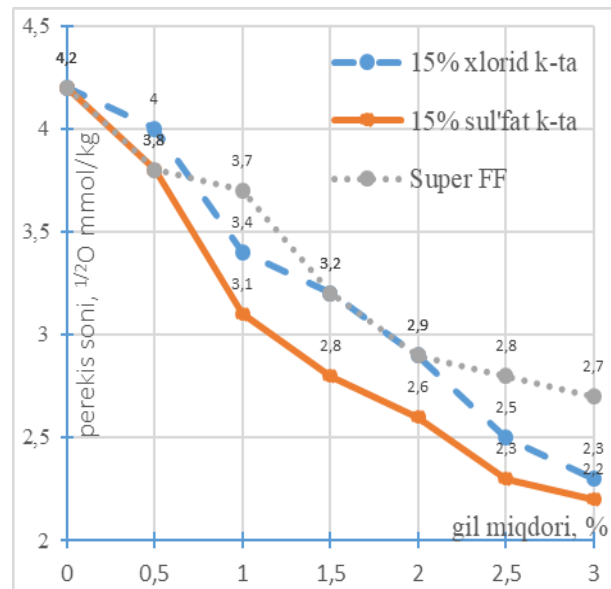
Xlorofillar va karotinoidlarning o'simlik moylarida mavjudligi ularning fizik-kimyoviy tarkibiga qanday ta'sir qilishi bo'yicha turli mualliflar turlicha fikr bildirishadi. Ba'zi tadqiqot natijalariga ko'ra xlorofillarning moydagi miqdori uni qayta ishlash, saqlash va keyinchalik foydalanish jarayoniga ta'sir ko'rsatmaydi. Biroq, xlorofillar oksidlanish jarayonining boshlang'ich zanjirini tashkil etadi [15, 16]. Fotooksidlanish avtokatalitik jarayon hisoblanib, uning hosilalari dastlabki moddalarga nisbatan ko'proq yorug'lik yutishi hisobiga avvalgidan ko'proq zanjirlarni hosil qiladi. Xlorofillar tomonidan initsiatsiyalanadigan fotooksidlanish jarayoni pigmentlarni buzishi hisobiga moylarni pereoksidlanishiga sabab bo'ladi. Xlorofillar tomonidan yutilgan ko'rinadigan spektr nurlari energiyasi to'yinmagan zanjiri mavjud moddani faollashtirib, oksidlanishiga yetarli darajada uzatiladi. Frankelning fikricha [18], fotosensibilizatsiya jarayonida kislorod senzibilizatsiya energiyasi hisobiga, erkin radikalsiz ravishda faol singlet holatiga o'tadi. Singlet kislorod yuqori faollikka ega bo'lib, uning linoleatlar bilan reaksiyasi jarayonni ko'zga'tuvchi tezlikda yuz bergani uchun oksidlanish initsiatori hisoblanadi.

Karotinoidlar o'simlik moylarida ham prooksidant ham antioksidantlik xususiyatini namoyon qilishi mumkin. Ularning antioksidantlik xususiyati tarkibida 11 ta tutash qo'shbo'g'laridan iborat poliyen tizimi borligi hisobiga faol singlet kislorodni qo'zg'algan holatdan tinchlantirilgan triplet holatga o'tkazishi bilan tushuntiriladi [19, 20]. Biroq, qator mualliflar tomonidan [21-23] karotinoidlarni parchalanish hosilalari prooksidantlik xususiyatiga egaligi aniqlangan.

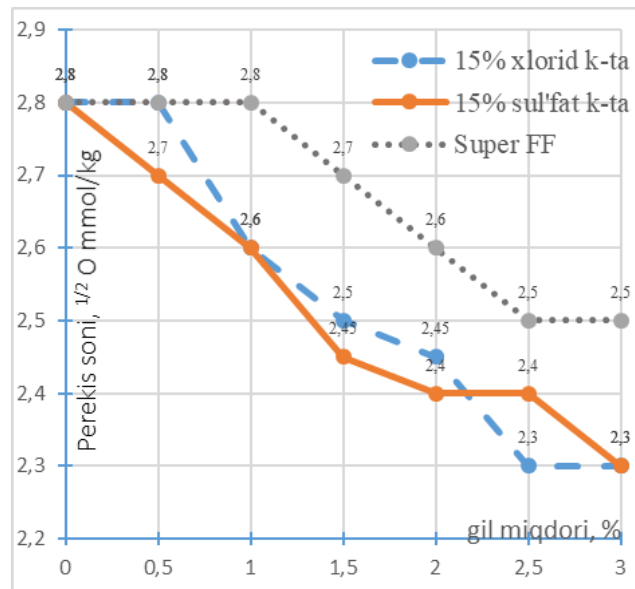
Hamma o'simlik moylarida mavjud karotinoidlar ishqorlarga chidamli bo'lgani uchun ishqoriy neytrallangan moylarda ko'p miqdorda saqlanib qoladi. Kaustik soda bilan rafinatsiyalash jarayonida karotinoidlarning ma'lum qismi yuqori konsentratsiyali ishqorlar ta'sirida hosil bo'lgan soapstok zarrachalarida qisman sorbsiyalanadi. Ularning asosiy qismi to'g'ri tanlangan qattiq strukturali adsorbentlar yordamida

adsorbents modified with urea solution]. *Universum: Tekhnicheskoye nauki*, 2019, 67(10). (In Russ.). Available at: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7951> (accessed 04.03.2024).

3. Sabirov B.T., Nomozov S.S. Kompleksnoye issledovaniye bentonitovykh glin perspektivnykh mestorozhdeniy Uzbekistana [Comprehensive study of bentonite clays in promising deposits of Uzbekistan]. *Universum: Tekhnicheskoye nauki*, 2020, 77(8). (In Russ.). Available at: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10621> (accessed 06.03.2024).
4. Boyjanov I.R., Kurambayev Sh.R., Boltayev U.S., Kuryozov Z.R., Achilova S.S., Boyjanov N.I. Opredeleniye optimal'nykh rejimov aktivatsii bentonitovykh glin mestorozhdeniya Navbakhor dlya osvetleniya rastitel'nykh masel [Determination of optimal modes of activation of bentonite clays from the Navbakhor deposit for clarification of vegetable oils]. *Molodoy ucheniy*, 2015, 25, 79-84.
5. Serkayev Q.P., Kurambayev Sh. R., Boyjanov N.I. O'zbekiston bentonitli gillaridan yog'-moy sanoatida foydalanish imkoniyatlarini tadqiq etish [Studying the possibilities of using bentonite clays of Uzbekistan in the oil industry]. *Research-and education*, 2022, 1(3), 218-221.
6. Boyjanov N.I., Boyjanov I.R., Khamidova M., Serkayev Q.P. Studying adsorption characteristics of "Navbahor" alkaline bentonite in bleaching cotton oil. *Universum: Tekhnicheskoye nauki*, 2023. 111(6). Available at: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15618>. DOI: 10.32743/UniTech.2023.111.6.15618
7. Salihanova D.S., Eshmetov I.D., Ergashev S.A., Bukhorov S.B., Agzamhodjaev A.A. Carbon adsorbents for cleaning of cotton oil. [Materials Inter. Conf. «International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education». Boston (USA), 2016, 127-130.
8. Salikhanova D.S., Sobirov B.T., Agzamkhodzhaev A.A. Termoaktivirovannyye glinistyye adsorbenty dlya otbelki khlopkovykh masel [Thermally activated clay adsorbents for bleaching cottonseed oils]. *Khimicheskaya promyshlennost'*, 2014, 91(4), 211-214.
9. Salikhanova D.S., Ochilov F.E., Achilova, S.S., Sagdullayeva D.S. Ekologicheski bezopasnyy sposob ochistki khlopkovogo masla na razrabotannykh kompozitsiyakh adsorbentov [An environmentally friendly method for purifying cottonseed oil using developed adsorbent compositions]. *Yevraziyskiy Soyuz Uchenykh*, 2019, 61(4), 62-65. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.61.15
10. Kononenko S.A. *Tekhnologicheskoye osnovoye modifikirovaniya bentonita Tarasovskogo mestorozhdeniya dlya formovochnykh smesey. Diss. kand. tekhn. nauk* [Technological basis of the modification of bentonite Tarasovskiy field for forming mixtures. PhD diss.]. Novocherkassk, 2009, 114.
11. Yudin A.A., Varenikov A.S. Izmeneniye staticheskoy sorbtionnoy yemkosti gliny pod vozdeystviyem temperatury [Changes in the static sorption capacity of clay under the influence of temperature]. *Shag v nauku*, 2020, (3), 25-28.
12. El-Mallah N.M., Hassouba H.M. Kinetic and Thermodynamic Studies for the Removal of Nickel Ions from an Aqueous Solution by Adsorption Technique. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 2014, 35(1), 130-142.
13. Gerasin V.A., Kurenkov V.V. Sovmestnaya obrabotka bentonitov neorganicheskimi polielektrolitami i kationnymi pav dlya oblegcheniya eksfoliatsii organoglin [Joint treatment of bentonites with inorganic polyelectrolytes and cationic surfactants in order to promote organoclay exfoliation] *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.*, 2019, 62(5), 71-77. DOI: 10.6060/ivkkt.20196205.5746
14. Belousov P.Ye., Pokid'ko B.V., Zakusin S.V., Krupskaya V.V. Kolichestvennyye metody opredeleniya sodernzhaniya montmorillonita v bentonitovykh glinakh [Quantitative methods for determining the content of montmorillonite in bentonite clays]. *Georesursy*, 2020, 22(3), 38-47. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2020.3.38-47>
15. Stryzhenok A.A. *Sovershenstvovaniye tekhnologii adsorbtsionnoy rafinatsii rastitel'nykh masel. Dis. kand. tekhn. nauk* [Improving the technology of adsorption refining of vegetable oils. Ph.D. tech. scin. diss.]. Krasnodar, 2015, 144.
16. Chekunova Ye.M., Genetika metabolizma khlorofillov [Genetics of chlorophyll metabolism]. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Sarbrücken, Germany, 2011. 136.
17. Nilova L.P. Karotinoidy v rastitel'nykh pishchevykh sistemakh [Carotenoids in plant food systems]. *Vestnik YUUGU. Seriya: Pishchevyye i biotekhnologii*, 2021, 9(4), 54-69. DOI: 10.14529/food210407/
18. Frankel E.N., Huang Shu-Wen, Robert Aeschbach. Antioxidant Activity of Green Teas in Different Lipid Systems. *JAACS*, 1997, 74(10), 1309-1315.
19. King J.M., Svedsen L.K., Feht W.R., Narvel J.M., White P.J. Oxidative and flavor stability of oil from lipoxigenase-free soybean. *JAACS*, 1998, 75(9), 1121-1126.
20. Lee E.C. and Min D.B. Quenching Mechanisms of {3-Carotene on the Chlorophyll-sensitized Photooxidation of Soybean Oil. *J. Food Sci.* 1988, 53, 1894-1895.
21. Matsushita S. and Terao I. Singlet Oxygen-Initiated Photooxidation of Unsaturated Fatty Esters and Inhibitory Effects and β-Carotene, in "Antioxidation in Food and Biological Systems". New York: Plenum Press, 1980, 27-44.
22. Warner K., Knowlton S. Frying Quality and Oxidative Stability of High-Oleic Corn Oils. *JAACS*, 1997, 74(10), 1317-1322.
23. Chukhno A.S. Sorbtziya ionov H⁺ i OH⁻ na khlorofille, vliyaniye pH na ustoychivost' vodnykh dispersiy khlorofilla [Sorption of H⁺ and OH⁻ ions on chlorophyll, the effect of pH on the stability of aqueous chlorophyll dispersions]. *Butlerovskiy soobshcheniya*, 2013, 34(5), 124-130.
24. Arutyunyan N. S., Kornena Ye. P. *Fosfolipidy rastitel'nykh masel: sostav, struktura, svoystva, polucheneye i primeneniye* [Phospholipids of vegetable oils: composition, structure, properties, preparation and application]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986, 256.
25. ISO 662:2016. Animal and vegetable fats and oils. Determination of moisture and volatile matter content. Moscow, Standartinform Publ., 2017. 14.
26. ISO 660:2020. Animal and vegetable fats and oils. Determination of acid value and acidity. Moscow, Standartinform Publ., 2021. 16.
27. ISO 15305:1998. Animal and vegetable fats and oils. Determination of Lovibond colour. Moscow, Standartinform Publ., 2001. 11.
28. ISO 3960:2020. Animal and vegetable fats and oils Determination of peroxide value. Iodometric (visual) determination by end point. Moscow, Standartinform Publ., 2021. 12.



3-rasm. Kislotali faollashtirilgan gillarni paxta moyi perekis soniga ta'siri.



4-rasm. Kislotali faollashtirilgan gillarni kungabogar moyi perekis soniga ta'siri.

namunasidan moy massasiga nisbatan 1,0 va 1,5% sarflab oqlanganda moyning rangini mos ravishda 10(2) va 8(1) qizil birl.gacha pasayishiga, perekis sonini 3,4 va 3,2 $1/2O_2$ mmol/kg ga kamayishini ta'minladi. Faollashtirilgan gilning sarflanadigan miqdorini oshirilishi keyingi 2,0-3,0% gacha oshirilishi moy rangini sezilarli o'zgarishiga olib kelmagan bo'lsada, perekis sonini 2,9-2,3 $1/2O_2$ mmol/kg gacha kamaytirgani aniqlandi.

Paxta moyi namunalarini 15% sulfat kislotasida faollashtirilgan gillar bilan oqlash natijalari xlorid kislotasida faollashtirilgan gillarnikiga o'xshash natija berdi. Jumladan, bu gildan moy massasiga nisbatan 0,5% sarflab oqlangan moyning rangini 12(2) qizil birl. gacha pasayishi, kislota soni o'zgarishiga va perekis soni 3,8 $1/2O_2$ mmol/kg gacha kamaygani kuzatildi. Oqlovchi komponent miqdorini 1,0-1,5% gacha oshirilishi moy rangini 10(2) va 8(0) qizil birl. gacha pasayishini ta'minladi. Sarflanadigan gil miqdorini moy massasiga nisbatan 2,0-3,0% gacha oshirilishi moyning rangini sezilarli kamayishiga olib kelmasada, kislota sonini 0,28 mg KOH/g gacha, perekis sonini 2,2 $1/2O_2$ mmol/kg gacha pasayishini ta'minladi.

Xulosa

Navbahor koni bentonitini faollashtirishda

15% konsratsiyagacha bo'lgan xlorid va sulfat kislotalari bilan ishlov berish gil zarrachalarining nisbiy yuzasi oshishiga, 20% va undan yuqori konsratsiyali kislota bilan ishlov berish esa kislotaning nafaqat metall oksidarini chiqarib yuborishi, balki gilning strukturasi ham buzilishiga olib keladi. Natijada, gilda kremniy oksidining ulushi ko'payib, struktura buzilishi hisobiga adsorbsion yuza kamayib boshlaydi. Ishlov berilgan gillarni minerologik tahlili bu fikrimizni to'liq isbotladi.

Sulfat kislotasining 15% konsratsiyali eritmasi bilan faollashtirilgan gilni qo'llanishi paxta moyini oqlash jarayonida rangi 25-71% gacha pasayishi bilan birga kislota va perekis sonlarini sezilarli kamayishiga olib keladi. O'xshash natijalar kungaboqar moyini oqlash jarayonida ham kuzatiladi. Gil miqdorini 1,0-1,5% gacha oshirilishi oqlash samaradorligini mos ravishda 38% dan 67% gacha oshishini, kislota sonini 0,33 mg KOH/g gacha, perekis sonini 2,4 $1/2O_2$ mmol/kg gacha kamayishini ta'minlaydi.

Tajribalarda foydalanilgan ikkala kislota ham deyarli bir xil ta'sirga egaligi, lekin, ekologik va texnogen jihatdan xlorid kislota sulfat kislotaga nisbatan zararliroq ekanligidan kelib chiqib, 15% konsratsiyali sulfat kislotasida faollashtirilgan gillardan foydalanish maqsadga muvofiq.

REFERENCES

1. Nikitina N.V. *Fiziko-khimicheskiye svoystva sorbentov na osnove prirodnogo bentonita, modifitsirovannogo poligidroksokationami metallov. Diss. kand. khim. nauk* [Physical-chemical properties of sorbents based on natural bentonite modified with metal polyhydroxocations. PhD diss.]. Saratov, 2018, 153.
2. Akhmedov A.N., Abdurakhimov S.A., Azimov Yu.Kh. Bentonitovyie adsorbenty modifitsirovannyye rastvorom karbamida [Bentonite

adsorbtsiyalanishi mumkin [24].

Bugungi kunda qattiq strukturali oqlovchi toploqlar respublikamizga asosan chet eldan import qilinadi va miqdori yiliga 2000 t gacha etadi. Mahalliy bentonitlarni faollashtirish bo'yicha ko'pgina tadqiqotlar olib berilayotganiga qaramasdan, yog'-moy mahsulotlarini oqlashda samarali texnologiyalar ishlab chiqarishda o'z o'rnini topmayapti. Bu borada sanoatda qo'llash mumkin bo'lgan texnologiyalarni ishlab chiqarishda, avvalo, o'simlik moylarining tarkibidagi hamroh moddalar, jumladan, xlorofillar, fosfolipidlar va karotinoidlarning xususiyatlaridan kelib chiqib yondashish maqsadga muvofiq. Mahalliy bentonitlarni samarali faollashtirish orqali respublikamizga 260 mln dollardan ortiq mablag' hisobiga import qilinayotgan yordamchi materiallarni o'zimizda ishlab chiqarish orqali diversifikatsiyalash imkonini beradi va o'simlik moylarining tannarxini pasayishiga olib keladi.

Olib borgan dastlabki tadqiqotlarimiz natijasidan kelib chiqib [4, 5] rang beruvchi moddalarning o'lchamlarini inobatga olgan holda, olinadigan adsorbentning o'lchamlarini hamroh moddalarni nafaqat ion bog'lanish, balki sorbtsiyalash hisobiga ta'sir etuvchi strukturasini olishga alohida e'tibor qaratildi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, tadqiqotlarning maqsadi Navbahor koni bentonitlarini o'simlik moylarini oqlash uchun samarali tarkibini olishda kislotali ishlov berishning rang beruvchi moddalarning xususiyatlari va o'lchamlaridan kelib chiqqan holdagi optimal tarkibini yaratishdan iborat.

Tadqiqot usullari

Navbahor koni tabiiy kalsiyli bentoniti laboratoriya sharoitida faollashtirildi. Buning uchun kislotali ishlov berish amalga oshirildi. Ishlov berish uchun sulfat va xlorid kislotalarining 5, 10, 15 va 20% konsratsiyali eritmalari ishlatildi. Ishlov berishda gil va kislotali eritmaning nisbati 1:2,5 bo'lgan gidromodul tanlandi.

Tajribalarda 100 g dan bentonit namunalari tortib olindi. Uni hajmi 500 ml bo'lgan termik bardoshli stakanga oldindan tayyorlangan kislota eritmasi bilan aralashtirib, belgilangan harorat, ya'ni $100 \pm 1^\circ C$ haroratda 120 minut davomida jadal aralashtirgan holda kislotali ishlov berildi. Faollashtirish jarayoni oxirida aralashmani Byuxner voronkasida filtrlanib, cho'kmaning pH muhiti 2-3 oralig'ida bo'lguncha distillangan suv

bilan yuvildi. pH muhiti meyorlashtirilgan cho'kmani 2 soat davomida $110-120^\circ C$ haroratda quritilib, sharli tegirmonda 56 mkm elakdan o'tish darajasi 90% ga yetguncha maydalandi. So'ngra, namunalarni fizik-kimyoviy tahlillari amalga oshirildi.

Faollashtirilgan namunalar ko'rsatgichlarini solishtirish uchun nazorat namunasi sifatida Pokistonda ishlab chiqarilgan Super-FF faollashtirilgan gilidan foydalanildi.

Olingan namunalarning nisbiy yuzasini va g'ovakliklar o'lchamini aniqlash uchun Gemini VII, Micromeritics va Quantachrome® ASiQwin™ version 5.21, Quantachrome Instruments uskunalarida BET (Brunauer-Emmet-Teller) usulidan foydalanildi. BET usulida moddalarning nisbiy yuzasini aniqlash bugungi kunda eng ko'p qo'llanadigan usul bo'lib, bunda adsorbentning doimiy haroratda, p/p_0 bosimga bog'liq ravishdagi adsorbsiya darajasini eksperimental aniqlash, ya'ni adsorbsiya izotermalarini hisoblash orqali amalga oshiriladi. Bu usulda nisbiy yuzani hisoblash uchun monomolekular qatlam va adsorbsiyalangan gaz molekulasining ko'ndalang kesim yuzasi inobatga olinadi. Nisbiy bosim $p/p_0 = 0,05-0,35$ gacha bo'lganda usulning aniqlik darajasi 90-95% ni tashkil etadi.

Olingan gillarda oqlash uchun 3-jadvalda keltirilgan paxta va kungaboqar moylari namunalardan foydalanildi.

Moyning namligini ISO 662:2016

bo'yicha tortish usulida aniqlandi [25].

Kislota soni ISO 660:2020 bo'yicha

titrlash usulida aniqlandi [26].

Paxta moyining rangi Lovibond (Model E) tintometrida 13,5 sm qalinlikdagi kyuvetada doimiy 35 sar.birl. bo'yicha qizil birliklarda, kungaboqar moyining rangi mg J shkala bo'yicha o'lchandi [27].

Perekis soni ISO 3960-2020 bo'yicha yodometrik titrlash usulida aniqlandi [28].

Tadqiq etilayotgan namunalarning granulometrik tarkibi, magniy, kalsiy, natriy va kaliy almashinuvchi ionlarini GOST 28177-89 da keltirilgan tartibda aniqlandi.

Natijalar va muhokama

Navbahor konidan olingan ishqoriy-yer bentoniti faollashtirish uchun tanlab olindi va dastlabki izlanish natijalaridan kelib chiqib, xlorid

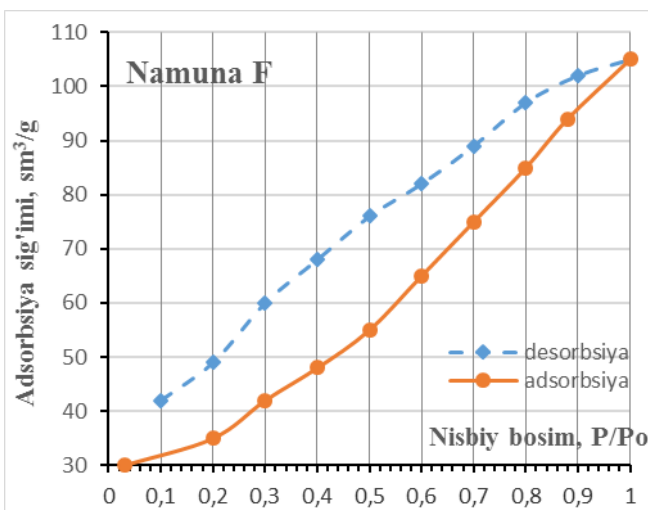
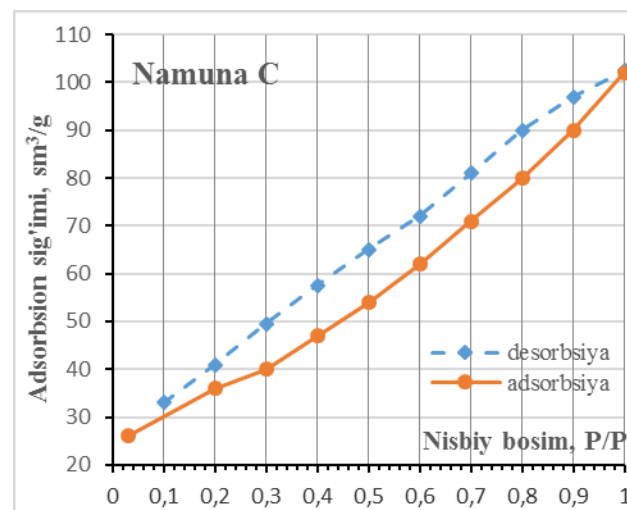
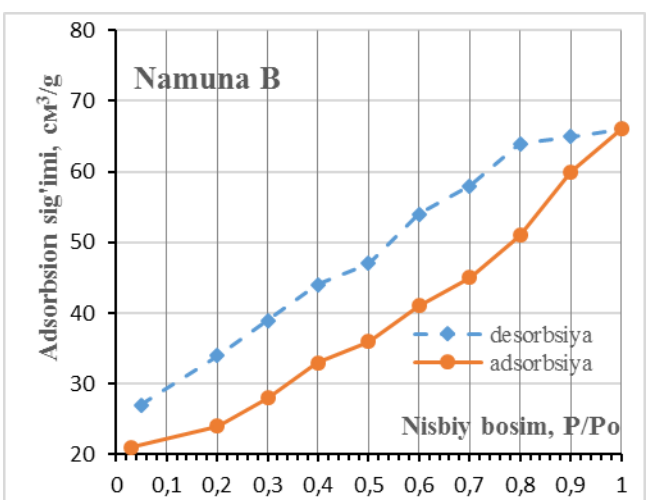
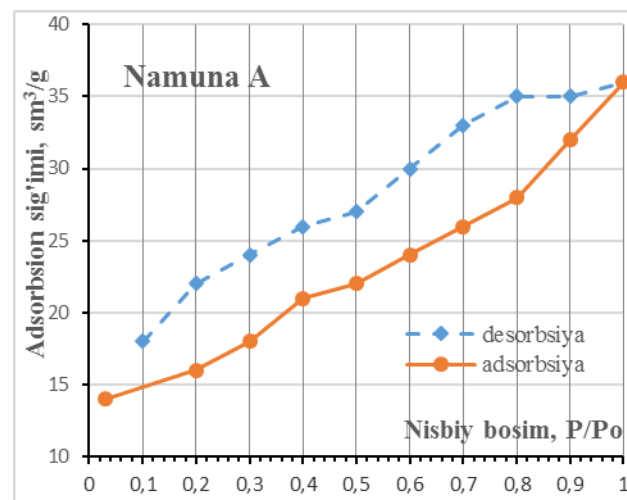
va sulfat kislotalarining 5% dan 20% gacha konsentratsiyali eritmalarida ishlov berish bilan faollashtirilgan gil namunalari olindi.

Yuqoridagi sharoitda faollashtirilgan gillarni sorbsiya izotermalari olinib, BET usulida tahlil qilindi. Tahlillarda ishlov berilmagan bentonit (A), 15% HCl bilan faollashtirilgan (B), 15% H₂SO₄ bilan faollashtirilgan (C) va nazorat uchun olingan Pokistonning Super FF (F) gillarini Azot muhitidagi sorbsiya va desorbsiya diagrammalari olindi. Natijalar 1-rasmda keltirilgan.

1-rasmdan ko'rinib turganidek, faollashtirilmagan (A namuna) gilning adsorbsion sig'imi 35 sm³/g bo'lgan bo'lsa, HCl ning 15% konsentratsiyali eritmasi bilan faollashtirilgan (B namuna) gilning adsorbsion sig'imi 65-67 sm³/g gacha, xuddi shunday konsentratsiyali H₂SO₄ eritmasi bilan ishlov berilgan (C namuna) gilning adsorbsion sig'imi 100 sm³/g gacha oshishiga erishildi.

2-rasmda xuddi shu namunalarni HCl va H₂SO₄ kislotalarining 20% konsentratsiyali eritmalar bilan ishlov berish natijalari keltirilgan. 3-rasmdan ko'rinib turganidek, Navbahor koni bentonitiga 20% konsentratsiyali xlorid va sulfat kislotalari bilan ishlov berilishi gilning adsorbsion sig'imini 15% konsentratsiyali eritmaga nisbatan pasayishiga olib keldi. Jumladan HCl bilan ishlov berilgan (D namuna) gilning adsorbsion sig'imi 70 sm³/g gacha, H₂SO₄ bilan ishlov berilgan (E namuna) gilning adsorbsion sig'imi esa 52 sm³/g gacha pasaydi.

Adsorbsion sig'imning pasayishiga ta'sir etgan ko'rsatgichlarni aniqlash maqsadida natijalarni BET va Langmuir usulida tahlil qilinib, gil namunalari yuzasining umumiy maydoni, mikro va mezog'ovakliklar nisbiy yuzasi, g'ovakliklarning umumiy hajmi, mikrog'ovakliklar hajmi, shuningdek adsorbsion g'ovakliklarning o'rtacha o'lchami kabi ko'rsatgichlar hisoblab chiqildi.



1-rasm. Ishlov berilmagan (A), 15% konsentratsiyali HCl (B) va H₂SO₄ (C) bilan faollashtirilgan, hamda Super FF (F) gillarining Azot muhitidagi adsorbsiya-desorbsiya izotermalari.

Faollashtirilgan gillarning paxta moyini oqlash samaradorligi

4-jadval

Oqlangan moyning ko'rsatgichlari	Saflangan gil miqdori, moy massasiga nisbatan %					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
15% konsentratsiyali HCl bilan faollashtirilgan gilda oqlanganda						
Rangi *	13(2)	10(2)	8(1)	8(1)	7(1)	7(1)
Kislota soni, mg KOH/g	0,30	0,31	0,29	0,29	0,28	0,28
Oqlash samardorligi, %	19	37	50	50	56	56
15% konsentratsiyali H ₂ SO ₄ bilan faollashtirilgan gilda oqlanganda						
Rangi *	12(2)	10(1)	8(0)	7(0)	7(0)	7(0)
Kislota soni, mg KOH/g	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28
Oqlash samardorligi, %	25	37,5	50	56	56	56
Nazorat: Super FF oqlovchi gili bilan oqlanganda						
Rangi *	12(2)	9(1)	7(1)	7(1)	6(1)	6(1)
Kislota soni, mg KOH/g	0,31	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30
Oqlash samardorligi, %	25	37	56	56	71	71

*- paxta moyining rangi qizil birl., Lovibond bo'yicha 13,5 sm qalinlikdagi kyuvetada doimiy 35 sariq (ko'k) birl.da, kungaboqar moyining rangi Yod shkalasida aniqlangan.

Faollashtirilgan gillarning kungaboqar moyini oqlash samaradorligi

5-jadval

Oqlangan moyning ko'rsatgichlari	Saflangan gil miqdori, moy massasiga nisbatan %					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
15% konsentratsiyali HCl bilan faollashtirilgan gilda oqlanganda						
Rangi *	14	10	6	6	6	6
Kislota soni, mg KOH/g	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33
Oqlash samardorligi, %	33	52	71	71	71	71
15% konsentratsiyali H ₂ SO ₄ bilan faollashtirilgan gilda oqlanganda						
Rangi *	13	9	7	6	6	5
Kislota soni, mg KOH/g	0,35	0,34	0,33	0,34	0,32	0,32
Oqlash samardorligi, %	38	57	67	71	71	71
Nazorat: Super FF oqlovchi gili bilan oqlanganda						
Rangi *	12	10	8	8	6	5
Kislota soni, mg KOH/g	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33
Oqlash samardorligi, %	43	52	62	62	71	76

*- kungaboqar moyining rangi Yod shkalasida aniqlangan.

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinadiki, paxta moyi namunalarni 15% konsentratsiyali xlorid kislotasi bilan faollashtirilgan gildan moy massasiga nisbatan 0,5% sarflab oqlanganda moyning rangini 16(2) qizil birl.dan 13(2) qizil. birl.gacha pasayishi bilan birga, kislota soni 0,3 mg KOH/g, perekis soni 4,0 1/2O₂ mmol/kg gacha kamaygan. Xuddi shu gil

2-jadval
Navbahor bentoniti va uning follahtirilgan namunalarini Super FF faollashtirilgan gili bilan qiyosiy kimyoviy tarkibi

Namunalar	Oksidlar miqdori, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
15% konsentratsiyali kislotalar bilan faollashtirilganda								
A	61,54	12,60	6,23	0,56	0,75	3,98	0,82	2,11
B	63,02	10,34	4,18	0,38	0,00	1,67	0,52	1,24
C	63,28	11,41	3,41	0,36	0,66	1,92	0,41	0,87
Super FF	72,68	8,12	2,21	0,50	0,80	0,54	0,48	0,72
20% konsentratsiyali kislotalar bilan faollashtirilganda								
D	68,12	9,64	3,43	0,32	0,00	1,07	0,46	1,15
E	69,36	10,19	3,27	0,30	0,37	1,18	0,34	0,76

FF gillarining kimyoviy tarkibi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadvaldan ko'rinib turganidek, Navbahor bentonitini HCl ning 15% li eritmasi bilan ishlov berish natijasida uning tarkibidagi SiO₂ miqdori 61,54% dan 63,02% gacha (namuna A), H₂SO₄ ning 15% li eritmasi bilan ishlov berilganda esa 63,28% gacha oshishi kuzatildi (namuna B). Kislotalar bilan ishlov berish temir va alyuminiy gildan majburiy yuvilishini ta'minlaydi. Sorbentlarning kislotali faollashuvining bu jarayoni bog'langan gidroksil ionlarining ko'p qismini silikat panjaradan olib tashlash hisobiga to'yinmagan valentlik bog'lanishlarining shakllanishi va metallarni ertmaga o'tishi hisobiga umumiy yuzaga ortadi. Faollashtirish jarayonida montmorillonit kristal panjarada qayta tuzilish (olib tashlash) sodir bo'lishi va buning natijasida katta bo'shliqlar hosil bo'lishi, u yerda joylashgan atom yoki ionlar to'yinmagan formaga o'tishi hisobiga boshqa atom yoki ionlarni bog'lab olish yani adsorbsiyalashga moyillik paydo bo'ladi.

Yuqori konsentratsiyali eritma bilan ishlov berishda ham metall oksidlarini kamayish kuzatildi, biroq umumiy yuzani oshirishga imkon bermadi aksincha eritma konsentratsiyasini galdagi ortishi bilan nisbiy yuzani kamayishi kuzatildi, bu eritma konsentratsiyasi oshgani sayin almashinadigan H⁺ va Al³⁺ ionlari montmorillonit strukturasiidagi keskin o'zgarishlar tufayli kamayadi, bu faol markazlarining yo'q qilinishi

hamda kristall strukturani buzilishi bilan izohlanadi.

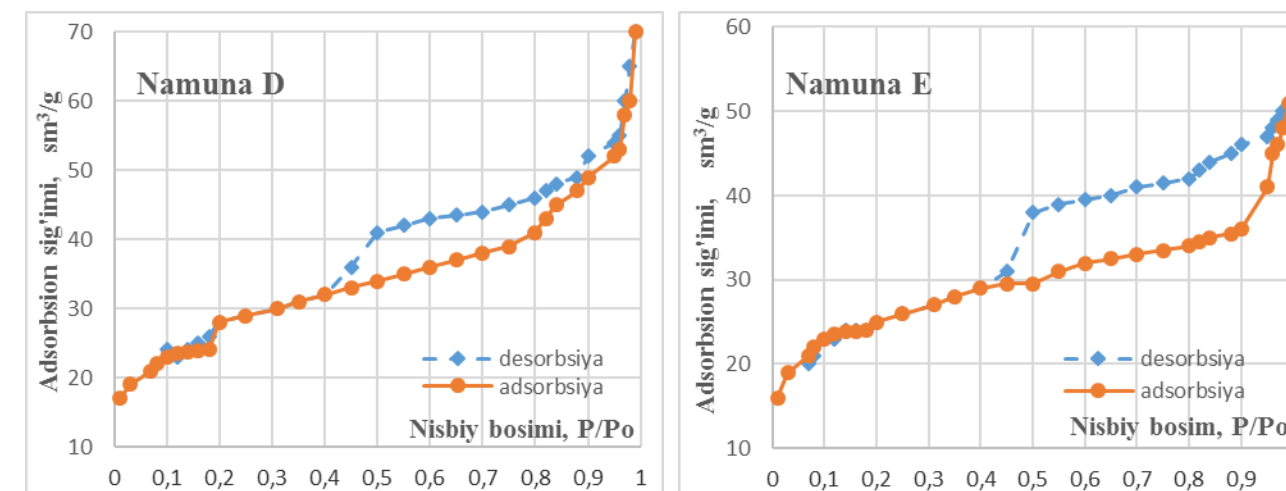
Keyingi izlanishlarda xlorid va sulfat kislotalarining 15% konsentratsiyali eritmalari bilan faollashtirilgan gillarni paxta va kungaboqar moylarini oqlash jarayonidagi samaradorligi tajribaviy yo'l bilan tadqiq etildi. Oqlash jarayoni har biri 100 g dan olingin moy namunalarida, 85° C haroratda, 30 min davomida, aralastirgichning aylanishlar soni 60-70 ayl/min sharoitida amalga oshirildi. Tajribalarda foydalanilgan moylarning ko'rsatgichlari 3-jadvalda keltirilgan.

Moylarni oqlashda olingan natijalar 4-5-javdal va 4-5-rasmlarda keltirilgan.

3-jadval
Tajribalarda foydalanilgan paxta va kungaboqar moylarining fizik-kimyoviy ko'rsatgichlari

Ko'rsatgichlar	Paxta moyi	Kungaboqar moyi
Moyning kislotasi soni, mg KOH/g	0,31	0,35
Rangi *	16 (2)	21
Namligi, %	0,09	0,1
Sovunga sifat tahlili	Manfiy	Manfiy
Perekis soni, ^{1/2} O ₂ mmol/kg	4,2	2,8

*- paxta moyining rangi qizil birlik, Lovibond bo'yicha 13,5 sm qalinlikdagi kyuvetada doimiy 35 sariq (ko'k) birlikda, kungaboqar moyining rangi mg J shkalasida aniqlangan.



2-rasm. 20% konsentratsiyali HCl (D) va H₂SO₄ (E) bilan faollashtirilgan bentonit namunalarining Azot muhitidagi adsorbsiya-desorbsiya izotermalari.

1-jadval
Kislotali faollashtirish jarayonida gil namunalarining strukturaviy o'zgarishlari

Ko'rsatgichlar	Boshl. namuna	Faollashtirilgan namunalar						Nazorat, Super FF
		HCl eritmasida, %			H ₂ SO ₄ eritmasida, %			
		10	15	20	10	15	20	
BET bo'yicha yuzaning nisbiy maydoni, m ² /g	43,52	122,84	134,43	95,34	113,06	176,38	85,42	189,69
Langmuir bo'yicha yuzaning nisbiy maydoni, m ² /g	63,66	179,45	191,41	245,91	164,24	365,84	189,19	280,75
Mikrog'ovaklar nisbiy yuzasi, m ² /g	2,07	10,96	13,36	22,44	16,81	15,25	27,25	-
Mezo va makrog'ovaklar nisbiy yuzasi, m ² /g	41,45	111,87	121,06	72,89	96,24	161,13	58,17	189,69
G'ovakliklar umumiy hajmi, sm ³ /g	0,014	0,040	0,042	0,076	0,038	0,108	0,062	0,116
Mikrog'ovaklar hajmi, sm ³ /g	0,0006	0,0043	0,0057	0,010	0,0073	0,0064	0,0130	-
Adsorbsion g'ovakliklar o'rtacha o'lchami, Å	12,949	13,192	25,538	23,070	13,537	35,062	29,437	24,791

Natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadvaldagi ko'rsatgichlar tahlil qilinda, tabiiy bentonit zarrachalarining boshlang'ich nisbiy yuzasi 43,52 m²/g ni tashkil etgan bo'lsa, 10% konsentratsiyali HCl eritmasi bilan ishlov berilganda 122,84 m²/g, 15% li eritma bilan ishlov berilganda 134,43 m²/g gacha oshgan. Lekin, kislotalar konsentratsiyasini keyingi 20% gacha oshirilishi yuzani 95,34 m²/g gacha kamayishiga olib keldi. Xuddi shunday, H₂SO₄ ning 10% konsentratsiyali eritmasi bilan ishlov berilganda yuzaga 113,06 m²/g ga, 15% li eritma bilan ishlov berilganda 176,38 m²/g ga oshdi. Mazkur kislotalar konsentratsiyasining 20% va undan oshirilishi yuzani 85,42 m²/g va undan kichik miqdorlarga kamayishiga olib keldi. Aytish mumkinki, kislotalar konsentratsiyasini kerakli darajadan oshirilishi

nafaqat gil tarkibidagi metallar oksidlarini yuvib chiqadi, balki, gilning strukturaviy buzilishiga ham olib keladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib aytish mumkinki, Navbahor ishqoriy-er bentonitini faollashtirishda 15% konsentratsiyagacha bo'lgan HCl va H₂SO₄ kislotalari bilan ishlov berish gil zarrachalarining nisbiy yuzasi oshishiga, undan yuqori konsentratsiyali kislotalar bilan ishlov berish zarrachalar strukturasi ham o'zgarishlarga olib keladi. Buni tadqiq etilgan gillarni kimyoviy tarkibidagi o'zgarishlardan ham ko'rishimiz mumkin.

Quyida faollashtirilmagan (A), 15% (B va C namunalar) va 20% konsentratsiyali (D va E namunalar) xlorid va sulfat kislotalar bilan faollashtirilgan hamda import qilinayotgan Super