

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

2-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

I.R.Asqarov, O.Sh.Abdulloev, Q.Q.Otaxonov, Z.N.Razzaqov Analysis of the content of water-soluble vitamins in the food supplement AS-RAZZOQ	6
S.M.Ikramova, D.N.Shaxidova, H.G'.Qurbonov, D.A.Gafurova Nikel ionlarini sorbsiyalash uchun yangi ion almashuvchi materialning ishlatilishi	12
N.M.Qoraboyeva, D.A.Gafurova, B.T.Orziqulov, H.G'.Qurbonov Polikompleksonning olinishi va fizik-kimyoviy xossalari	18
M.A.Axmadaliyev, N.M.Yakubova, I.R.Xasanboyev α, β –To'yinmagan ketonlarni olish	25
A.X.Xaydarov, O.M.Nazarov, X.N.Saminov Olma o'simligi barglari efir moylarining kimyoviy tarkibini o'rganish	30
M.N.Po'latova, S.Y.Xushvaqto'v, D.J.Bekchanov, Tarkibida amino va karboksil guruh tutgan polikompleksonlarning olinishi va xossalar (sharhiy maqola)	36
D.A.Eshkursunov, A.Inxonova, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev Magnit xossali polimer nanokompoziti yordamida farmatsevtika chiqindi suvlaridagi paratsetamolning fotokatalitik degradatsiyasi	43
Y.S.Fayzullayev, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev, M.R.Murtozaqulov, X.U.Usmonova Tarkibida amino va fosfon guruh saqlagan yangi avlod ion almashuvchi material olish	53
V.U.Xo'jayev S.S.Omonova O'zbekistonda keng tarqalgan <i>Heliotropium</i> turkumiga mansub ba'zi o'simliklarning element tarkibini tadqiq qilish	56
SH.A.Mamajonov, N.B.Odilxo'jazoda, S.S.G'ulomova <i>Liridendron tulipifera</i> L. o'simligining alkaloid tarkibini o'rganish	63
D.G'.Urmonov, M.M.Axadjonov <i>Limonium otolepis</i> ildiz po'stlog'idagi kondensirlangan tanninlarning miqdoriy va spektroskopik tahlili	66
N.M.Yuldasheva, B.J.Komilov K.A.Eshbakova, SH.A.Sulaymonov, B.D.Mamarasulov <i>Inula rhizocephala</i> gul qismi efir moyining kimyoviy tarkibi va mikroblarga qarshi faolligi	70
A.M.No'monov, S.R.Mirsalimova, A.B.Abdikamalova, D.A.Ergashev Log'on bentonitini boyitish va uni modifikatsiyalab olingan organobentonitlarni skanerlovchi elektron mikroskop yordamida tahlil qilish	76
M.Sh.Muxtorova, V.U.Xo'jayev, U.V.Muqimjonova <i>Lonicera nummularifolia</i> o'simligi bargi, ildizi va poyasi tarkibidagi aminokislotalar tahlili	83
Z.M.Chalaboyeva, M.J.Jalilov, S.R.Razzoqova, Sh.A.Kadirova, Sh.Sh.Turg'unboyev N-(1h-1,2,4-triazol-II) asetamidni rux (II) xlorid bilan kompleks birikmasining sintezi va tadqiqoti ..	88
D.A.Eshkursunov, I.I.Abduljalilov, D.J.Bekchanov, A.T.Xasanov Ppe-1/Nio nanozarrachalari orqali asetamidrid (pestitsid)ning fotokatalitik parchalanishi	94
I.R.Askarov, Ch.S.Abdujabborova Analysis of the biological activity of the food additive "As lupinus"	100
X.X.Usmonova, M.G.Muxamediev AN-31 Anion almashuvchi materialga Cu(II) ionlari sorbsiyasi	104
I.I.Abduljalilov, D.A.Eshkursunov, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev Metal oksid zarrachalarini saqlagan funksional polimer kompleksining olinishi va uning spektroskopik tahlili	109
I.R.Askarov, M.M.Khojimatov, D.S.Khojimatova Methods for determining the acute poisoning and cumulative properties of a natural remedy "As-Sultan"	115
F.X.Bo'riyev, E.M.Ziyadullayev, G.Q.Otamuxamedova, F.Z.Qo'shboqov, O.E.Ziyadullayev Atsetilen spirtlarining oksidlanish jarayonlariga katalizatorlar ta'siri	120

M.A.Masodikova, G.M.Zokirova, I.I.Zokirov First recorded geographical distribution and biology of <i>Euproctis chrysorrhoea</i> (Lepidoptera: Erebidae) in the Fergana valley, Uzbekistan	127
--	-----



UO'K: 549.67:543.428

**LOG'ON BENTONITINI BOYITISH VA UNI MODIFIKATSIYALAB OLINGAN
ORGANOBENTONITLARNI SKANERLOVCHI ELEKTRON MIKROSKOP YORDAMIDA TAHLIL
QILISH****ОБОГАЩЕНИЕ ЛОГОНСКОГО БЕНТОНИТА И АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ
ОРГАНОБЕНТОНИТОВ С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА****ENRICHMENT OF LOGON BENTONITE AND ANALYSIS OF MODIFIED
ORGANOBENTONITES USING SCANNING ELECTRON MICROSCOPY****No'monov Muhammadrajab Adxamjon o'g'li¹** ¹Farg'ona politexnika instituti tayanch doktoranti, Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti, kata o'qituvchisi.**Mirsalimova Saodat Raxmatjanovna²** ²Farg'ona politexnika instituti, kimyo fanlari nomzodi, professor,**Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna³** ³O'zbekiston Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, kimyo fanlari doktori.**Ergashev Dilmurod Adiljonovich⁴** ⁴Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti, texnika fanlari doktori, professor**Annotatsiya**

Ushbu tadqiqotda bentonitning turli sirt-faol moddalar (SFM) bilan modifikatsiya qilinishining uning morfologik xususiyatlari va element tarkibiga ta'siri o'rganildi. Bentonit yuqori adsorbsion qobiliyatga ega bo'lgan mineral bo'lib, uning kimyoviy va fizik xususiyatlarini yaxshilash uchun organik modifikatsiya usullari qo'llaniladi. Tadqiqot davomida bentonit namunalarini tayyorlashda quyidagi SFM lar qo'llanildi: tetradetsiltrimetil ammoniy bromid (TDTMAB), oktadetsiltrimetil ammoniy bromid (ODTMAB) va dokozantrimetil ammoniy bromid (DKTMAB). Modifikatsiyaning bentonit tarkibiga ta'siri skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) va energiya-dispersiya rentgen spektroskopiyasi (EDS) usullari yordamida baholandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, modifikatsiyalangan namunalar zarrachalar tuzilishining o'zgarishi va ularning aglomeratsiya darajasining pasayishini namoyon etdi. Organik modifikatorlarning uglevodorod zanjiri uzunligining oshishi bentonit zarrachalarining yanada zich joylashishiga va uning gidrofob xususiyatlarining oshishiga yordam berdi. Tadqiqot natijalari bentonitning ekologik tozalash, farmatsevtika va neft-kimyo sanoati kabi turli sohalarda qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytirishga yordam beradi. Bentonitning modifikatsiyasi uning funksional xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilashi aniqlandi.

Аннотация

В данном исследовании изучено влияние модификации бентонита различными поверхностно-активными веществами (ПАВ) на его морфологические свойства и элементный состав. Bentonit является минералом с высокой адсорбционной способностью, и для улучшения его химических и физических свойств применяются методы органической модификации. В ходе исследования были подготовлены образцы бентонита, модифицированные такими ПАВ, как тетрадецилтриметил аммоний бромид (TDTMAB), октадецилтриметил аммоний бромид (ODTMAB) и докозантриметил аммоний бромид (DKTMAB).

Влияние модификации на состав бентонита оценивалось с помощью сканирующей электронной микроскопии (SEM) и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS). Результаты показали, что модифицированные образцы демонстрируют изменение структуры частиц и снижение степени их агломерации. Увеличение длины углеводородной цепи органических модификаторов способствует более плотному расположению частиц бентонита и повышению его гидрофобных свойств.

Результаты исследования помогают расширить возможности применения бентонита в различных отраслях промышленности, включая экологическую очистку, фармацевтику и нефтехимию. Установлено, что модификация бентонита значительно улучшает его функциональные свойства.

Abstract

This study investigates the effect of modifying bentonite with various surfactants on its morphological properties and elemental composition. Bentonite is a mineral with high adsorption capacity, and organic modification methods are used to improve its chemical and physical properties. In this research, bentonite samples were prepared and modified with surfactants such as tetradecyltrimethylammonium bromide (TDTMAB), octadecyltrimethylammonium bromide (ODTMAB), and dokocantrimethylammonium bromide (DKTMAB).

The impact of modification on bentonite composition was evaluated using scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS). The results showed that modified samples exhibited changes in particle structure and a reduction in the degree of agglomeration. The increase in the hydrocarbon chain length of organic modifiers contributed to a more compact arrangement of bentonite particles and enhanced hydrophobic properties.

The findings of this study help expand the applications of bentonite in various industries, including environmental purification, pharmaceuticals, and petrochemistry. It has been established that bentonite modification significantly improves its functional properties.

Kalit so'zlar: bentonit, modifikatsiya, sirt-faol moddalar, SEM, EDS, morfologiya, adsorbsion.

Ключевые слова: бентонит, модификация, поверхностно-активные вещества, SEM, EDS, морфология, адсорбция.

Key words: bentonite, modification, surfactants, SEM, EDS, morphology, adsorption.

KIRISH

Bentonit – bu yuqori adsorbsion qobiliyati, kimyoviy barqarorligi va qatlamli tuzilishi tufayli turli sohalarda keng qo'llaniladigan gil minerali hisoblanadi. U asosan montmorillonit mineralidan tashkil topgan bo'lib, farmatsevtika, kosmetika, neft sanoati va atrof-muhitni muhofaza qilish sohalarida qo'llaniladi. Bentonitning sirt xususiyatlarini yaxshilash va uning funksional imkoniyatlarini kengaytirish maqsadida sirt-faol moddalar (SFM) yordamida modifikatsiya qilish usullari qo'llaniladi. Bunday modifikatsiya bentonitning morfologik, struktura va kimyoviy xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatib, uning adsorbsion qobiliyatini oshiradi [1].

So'nggi yillarda organik modifikatsiyalangan bentonit turlari ko'plab ilmiy tadqiqotlarning obyekti bo'lib, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganishga alohida e'tibor qaratilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, SFM bilan modifikatsiya qilish bentonitning gidrofob xususiyatlarini oshirishga va turli muhitlarda uning adsorbsion qobiliyatini sezilarli darajada kuchaytirishga yordam beradi [2].

Tadqiqot natijalari shuni tasdiqladiki, modifikatsiyalangan bentonit namunalarida zarrachalar tuzilishining sezilarli o'zgarishi va ularning aglomeratsiya darajasining kamayishi kuzatilgan. Organik modifikatorlarning uglevodorod zanjiri uzunligining ortishi bentonitning strukturaviy zichlashuviga va gidrofob xususiyatlarining oshishiga olib keladi. Ushbu o'zgarishlar bentonitning qo'llanilish sohalarini kengaytirishga va uning turli muhitlardagi samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Tadqiqot obyekti sifatida Log'on konidan olingan tabiiy va boyitilgan bentonit hamda organik modifikatsiyalangan bentonitlar tanlandi. Bentonitning mineral tarkibini yaxshilash maqsadida boyitish jarayoni amalga oshirildi, bu jarayonda keraksiz aralashmalar olib tashlanib, montmorillonit miqdori 90% gacha oshirildi. Boyitish jarayonida bentonit namunasi maydalandi, elakdan o'tkazildi va distillangan suv bilan 1:10 nisbatda aralashtirilib, 24 soatga qoldirildi. Dispersiya darajasini oshirish uchun eritmaga natriy karbonat (soda) qo'shilib, aralashtirish davom ettirildi. Keyinchalik, erimaydigan aralashmalar ajratib olindi, suspenziya bir necha bor yuvildi va sentrifugaga solindi, xona haroratida hamda 100°C da 2 soat davomida quritildi [3,4].

Modifikatsiyalashda mineralning sirt xossalari bilan birga g'ovaklarini o'zgarishi ham kata ahamiyatga ega. Organogilmoyalarning xossalari, montmorillonit qavatlar orasidagi almashinuvchi organik va noorganik kationlarning mineral qavatlar orasida kationlarning joylashishi, organik va noorganik kationlarning turi, kationlarning nisbati, almashinuvchi komplekslarning hosil bo'lishiga bog'liq. Organomontmorillonitlar ichida kichik o'lchamga ega alkilammoniy kationlardan tetrametilammoniyli gilmoyalarning ahamiyati ham beqiyosdir [5].

Bentonitning adsorbsion xususiyatlarini yaxshilash maqsadida u organik modifikatsiya qilinadi. Modifikator sifatida quyidagi sirt faol moddalar (SFM) ishlatildi: tetradetsiltrimetil ammoniy bromid (TDTMAB), oktadetsiltrimetil ammoniy bromid (ODTMAB) va dokoantrimetil ammoniy

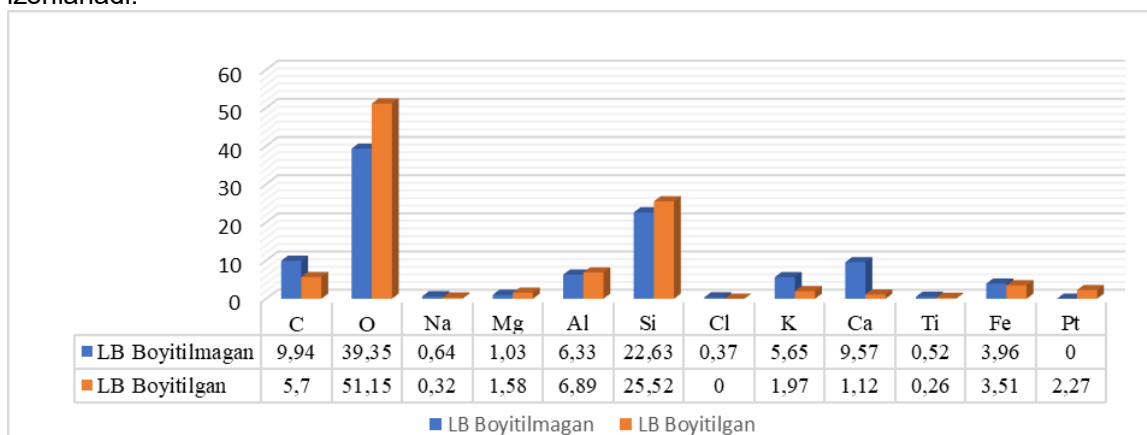
bromid (DKTMAB). Bentonit ushbu modifikator eritmalariga joylashtirilib, 24 soat davomida reaksiya amalga oshirildi, so'ngra yuvilib, quritilib, tayyor organobentonit namunalari olindi [6].

Log'on bentonitining tabiiy, boyitilgan va modifikatsiyalangan namunalarning tarkibi va tuzilishi skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) va energiya-dispersiya rentgen spektroskopiyasi (EDS) usullari yordamida o'rganildi.

NATIJA VA MUHOKAMA

Dastlab tabiiy va boyitilgan Log'on bentonitining morfologik va elementar tarkibi tahlil qilindi. Bentonitni boyitish natijasida uning kimyoviy va struktura xususiyatlarida sezilarli o'zgarishlar kuzatildi. SEM tahlili va elementar tarkib diagrammasi yordamida olingan natijalar boyitish jarayonining samaradorligini ko'rsatdi.

Elementar tarkibni taqqoslash (1-diagramma) shuni ko'rsatadiki, tabiiy va boyitilgan Log'on bentoniti o'rtasidagi kimyoviy farqlarni ochib beradi. Grafikdan ko'rinib turibdiki, boyitish jarayoni natijasida kislorod (O) miqdori 39,35% dan 51,15% gacha oshgan, bu esa minerallar tarkibidagi suv va oksidlanish jarayonlari bilan bog'liq. Shu bilan birga, kremniy (Si) miqdori ham 22,63% dan 25,52% gacha oshgani kuzatiladi, bu esa montmorillonit konsentratsiyasining ortishi bilan izohlanadi.



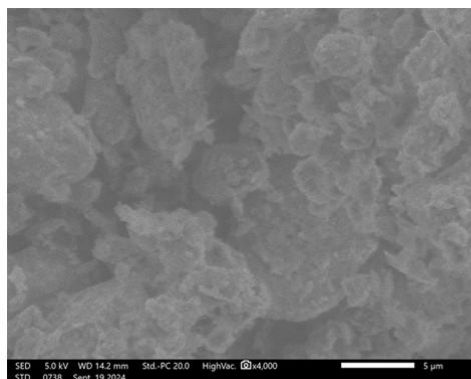
1-diagramma. Namunalarning elementar tarkibi.

Boyitilgan bentonitda alyuminiy (Al) va magniy (Mg) miqdorining oz miqdorda oshishi uning tarkibidagi asosiy minerallarni boyitish jarayonida nisbatan barqaror saqlanganini ko'rsatadi. Natriy (Na), kaliy (K) va kaltsiy (Ca) miqdorlarining kamayishi esa ortiqcha tuz va qattiq zarrachalarning yuvilib ketishi bilan bog'liq. Ayniqsa, xlor (Cl) elementi butunlay yo'qolgan, bu esa boyitish jarayonida hal qiluvchi jarayonlardan biri hisoblanadi.

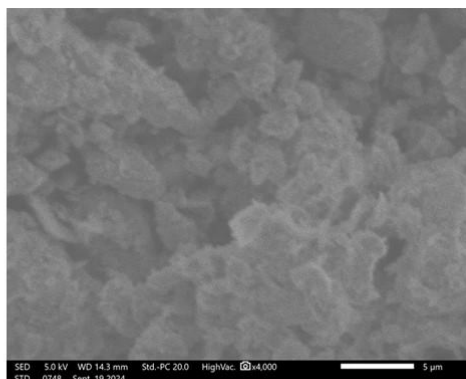
Platina (Pt) elementi esa tabiiy bentonitda mavjud bo'lmagan, lekin boyitilgan namunalarda paydo bo'lgan. Bu element qoplama jarayoni natijasida SEM tahlilida paydo bo'lishi mumkin, chunki u namunaning o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun ishlatiladi.

Umuman olganda, grafikdan kelib chiqib, boyitish jarayoni natijasida bentonit tarkibidan ortiqcha aralashmalar chiqarilgan, kremniy va alyuminiy miqdori oshgan, natijada uning kimyoviy tarkibi yaxshilanib, adsorbsion xususiyatlari yanada rivojlangan. Bu esa boyitilgan bentonitning sanoat va ekologik sohalarida yanada samarali qo'llanilishi uchun imkoniyat yaratadi.

1-rasmdagi tabiiy va boyitilgan Log'on bentonitining SEM tasvirlari ularning struktura va morfologik xususiyatlaridagi farqlarni ochib beradi. Tabiiy bentonitda zarrachalar nisbatan yirik, zich joylashgan va tartibsiz tuzilishga ega bo'lib, bu uning kamroq ishlov berilganini ko'rsatadi. Boyitilgan bentonitda esa zarrachalar ancha mayda, yaxshi ajralgan va tartibli joylashgan bo'lib, bu uning mexanik va kimyoviy qayta ishlanganini bildiradi.



A) Tabiiy Log'on bentoniti



B) Boyitilgan Log'on bentoniti

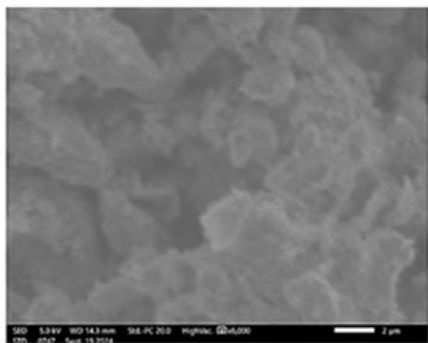
1-rasm. Namunalarning mikroskopik tasvirlari

Bundan tashqari, tabiiy bentonitda g'ovaklik darajasi past bo'lib, zarrachalar zichroq joylashgan bo'lsa, boyitilgan bentonitda g'ovaklik oshgan, bu esa uning adsorbsion yuzasi kattalashganini va dispersligi yaxshilanganini ko'rsatadi. Shuningdek, tabiiy bentonitda zarrachalar bir-biriga zich yopishgan bo'lsa, boyitilgan bentonitda ular bir-biridan ajralgan, bo'shashgan va yanada yaxshi tarqalgan.

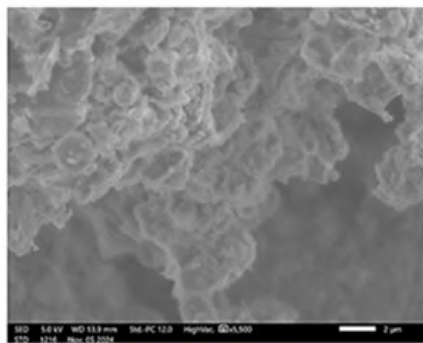
Boyitish jarayonida ortiqcha ionlar va qattiq iflosliklar ajratib tashlanganligi sababli, boyitilgan bentonitning tuzilmasi yanada aniq va izchil ko'rinishga ega bo'lgan. Bu esa sirt faol moddalarning, xususan, to'rtlamchi amminiy tuzlarning ta'siri bilan montmorillonitning yaxshiroq dispersiyalanganini va gidrofob xususiyatlarining oshganini anglatadi.

Umuman olganda, SEM tasvirlari boyitish jarayonining samaradorligini tasdiqlaydi. Boyitilgan bentonitning dispersligi va g'ovakligi oshib, adsorbsion yuzasi kattalashgan, bu esa uning turli sohalarda qo'llanilish samaradorligini yanada oshirish imkonini beradi.

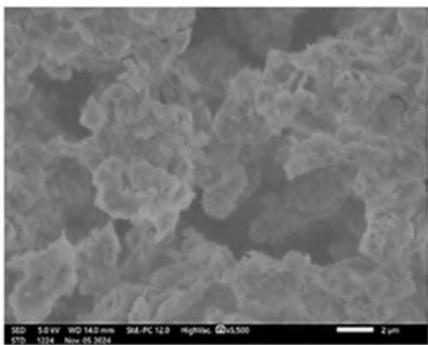
Ushbu tadqiqotlardan so'ng boyitilgan bentonit namunalari sirt faol moddalar bilan modifikatsiya qilindi va ularni ham tahlil qilindi.



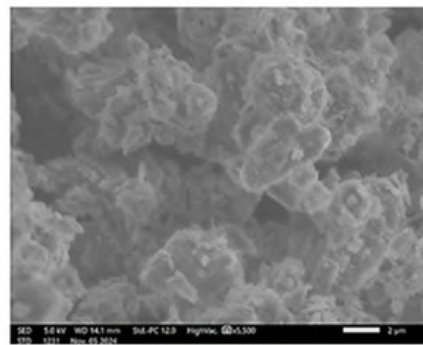
LB



TDTMA-LB



ODTMA-LB



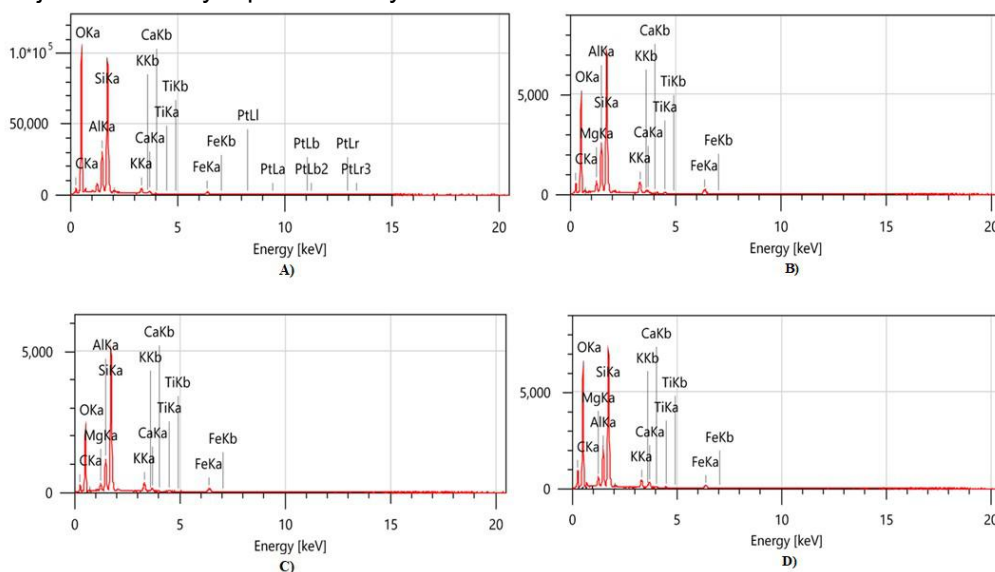
DKTMA-LB

1-rasm. Namunalarning mikroskopik tasvirlari:

2-rasmda boyitilgan Log'on bentoniti (LB) va uning turli sirt-faol moddalar bilan modifikatsiyalangan shakllari (TDTMA-LB, ODTMA-LB, DKTMA-LB) tasvirlangan. SEM tasvirlari bentonitning morfologik tuzilishidagi sezilarli o'zgarishlarni ko'rsatib, modifikatsiyaning bentonit yuzasi va zarrachalar strukturasiga ta'sirini tushunishga yordam beradi.

Tabiiy bentonit (LB) tasvirida zich, tartibsiz joylashgan zarrachalar kuzatiladi. Bentonit yuzasi qattiq bo'lib, g'ovaklik darajasi nisbatan past, bu esa adsorbsiya jarayonlari uchun yetarli darajada ochiq bo'lmaganligini bildiradi. Modifikatsiyadan so'ng esa SEM tasvirlarida bentonit yuzasida sezilarli morfologik o'zgarishlar kuzatilgan. TDTMA-LB namunasi SEM tasvirida ancha bo'shashgan tuzilishga ega ekanligi ko'rinadi, zarrachalar orasidagi bo'shliqlar kengayib, g'ovaklik ortgan. Bu esa adsorbsiya yuzasi kengayganligini va modifikatsiya natijasida bentonitning moddalarni o'ziga tortish xususiyati yaxshilanganligini ko'rsatadi. Sirt-faol modda bentonitning qatlamlariga kirib, uning qatlamlari orasidagi masofani oshirgani tufayli bunday o'zgarish kuzatilgan bo'lishi mumkin.

ODTMA-LB tasvirida esa yanada aniqroq struktura o'zgarishlari kuzatiladi. Bentonit yuzasi nisbatan yumshoqroq va chuqurroq g'ovaklik hosil bo'lgan bo'lib, bu modifikatsiyalash jarayonida organik moddalarning bentonit yuzasiga bog'lanishi natijasida yuzaga kelgan. Bunday tuzilma, ayniqsa, organik birikmalarni adsorbsiya qilish uchun qulay muhit yaratishi mumkin. DKTMA-LB tasvirida esa eng ko'p morfologik o'zgarishlar kuzatiladi, zarrachalar orasidagi bog'lanishlar buzilib, yangi mikro- va nanoparchalar shakllangan. Bentonit yuzasida yanada mayda, notekis tuzilmalar hosil bo'lib, uning sirt maydoni sezilarli darajada ortgan, bu esa organik va noorganik moddalarni yuqori darajada adsorbsiya qilish imkoniyatini oshiradi.

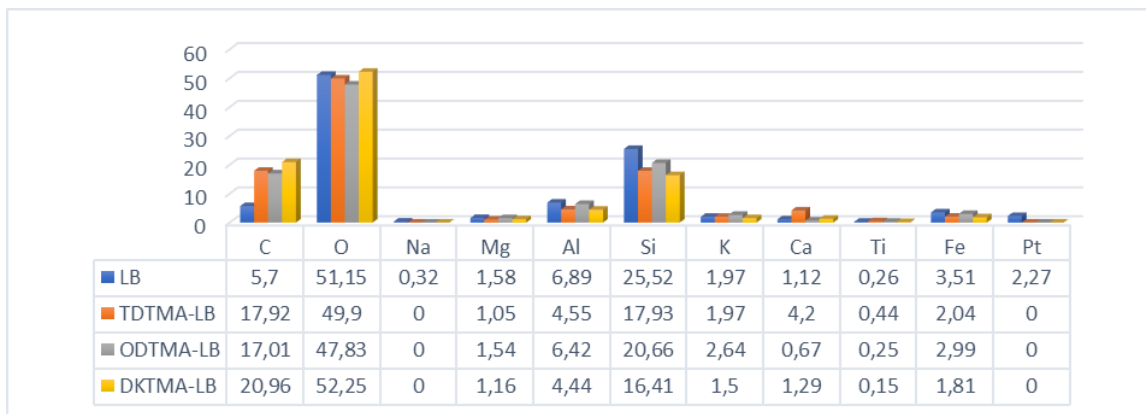


3-rasm. Namunalarning energiya dispersiv rentgen spektri:

A) LB; B) TDTMA-LB; C) ODTMA-LB; D) DKTMA-LB.

Asl montmorillonitning spektrini tahlil qilish materialning tuzilishida mavjud bo'lgan xarakterli elementlarning mavjudligini ko'rsatadi. Asosiy cho'qqilar kislorod (O), kremniy (Si), alyuminiy (Al), magniy (Mg), kaliy (K), kaltsiy (Ca), titan (Ti) va temir (Fe) ga tegishli. Kislorod cho'qqisining yuqori intensivligi aluminosilikat materiallari uchun xos bo'lgan oksidli birikmalarning muhim tarkibini ko'rsatadi. Kremniy cho'qqisi montmorillonit strukturasining asosi bo'lgan kremniy-kislorod tarmog'ining tetraedral qatlamlari mavjudligini tasdiqlaydi. Kaliy va kalsiyning mavjudligi ularning qatlamlararo bo'shliqlarda almashinuv kationlari sifatidagi funktsiyasi bilan bog'liq va titan va temirning cho'qqilari mineral tuzilishda aralashmalar mavjudligini yoki ba'zi atomlarni almashtirishni ko'rsatishi mumkin. Platinaning spektral chiziqlari (Pt) namunaning o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun qoplamani qo'llash bilan bog'liq.

KIMYO

**2-diagramma. Namunalarning elementar tarkibi.**

2-diagrammada boyitilgan Log'on bentoniti (LB) va uning turli modifikatsiyalangan shakllari (TDTMA-LB, ODTMA-LB, DKTMA-LB) tarkibidagi elementlarning taqsimoti ko'rsatilgan bo'lib, modifikatsiya natijasida tarkibiy o'zgarishlar aniq kuzatiladi. Uglerod (C) miqdori modifikatsiyalangan namunalar tarkibida sezilarli oshgan bo'lib, bu organik modifikatorlarning qatlamlararo bo'shliqlarga joylashganligini bildiradi. Tabiiy bentonit tarkibida uglerod 5.7% ni tashkil etgan bo'lsa, modifikatsiyalangan namunalar orasida bu miqdor TDTMA-LB (17.92%), ODTMA-LB (17.01%) va DKTMA-LB (20.96%) gacha oshgan. Kislorod (O) miqdori esa nisbatan barqaror bo'lib qolgan, bu modifikatsiyadan keyin ham materialning oksidli birikmalar bilan boy ekanligini tasdiqlaydi. Bentonitning tabiiy shaklida Na (0.32%) mavjud bo'lsa, modifikatsiyalangan namunalar tarkibida u butunlay yo'qolgan, bu esa ion almashinuvi orqali Na⁺ ionlarining organik modifikatorlar bilan almashganini ko'rsatadi. Magniy (Mg) va alyuminiy (Al) miqdori ham kamaygan bo'lib, bu strukturaning qisman o'zgarishidan dalolat beradi. Xususan, Mg miqdori LB da 1.58% bo'lsa, modifikatsiyadan so'ng 1.05% dan 1.16% gacha tushgan, Al miqdori esa 6.89% dan 4.44% gacha pasaygan. Kremniy (Si) tarkibi ham sezilarli darajada kamaygan, bu esa qatlamlararo bo'shliqlarga modifikatorlarning joylashishi natijasida silikat tuzilishiga ta'sir etganini anglatadi. Tabiiy bentonit tarkibida Si 25.52% bo'lsa, TDTMA-LB da 18.93%, ODTMA-LB da 20.65% va DKTMA-LB da 16.44% ni tashkil etgan. Kaliy (K) va kaltsiy (Ca) miqdorida ham o'zgarishlar kuzatilgan bo'lib, TDTMA-LB va ODTMA-LB namunalarda kaliy ortgan bo'lsa, DKTMA-LB namunalarda esa kamaygan. Kaltsiy esa LB da 1.12% bo'lsa, TDTMA-LB da 4.20% gacha oshgan, ODTMA-LB da esa 0.67% gacha kamaygan. Bu ion almashinuvi jarayonida almashinuv kationlarining qatlamlararo bo'shliqlarda qayta taqsimlanganligini ko'rsatadi. Titan (Ti) va temir (Fe) tarkibi modifikatsiyadan so'ng kamaygan bo'lib, LB da Ti 0.26% va Fe 3.39% bo'lsa, modifikatsiyadan so'ng Ti 0.44% dan 0.15% gacha, Fe esa 2.99% dan 1.81% gacha tushgan. Bu moddalar modifikatsiya jarayonida yuvilib ketgan yoki ion almashinuvi natijasida qatlam ichidan siqib chiqarilgan bo'lishi mumkin. Platina (Pt) esa tabiiy bentonitda 2.1% bo'lgan bo'lsa, modifikatsiyalangan namunalar tarkibida butunlay yo'qolgan, bu esa modifikatsiyalangan namunalar qoplamasiz tahlil qilinganligini bildiradi. Ushbu ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, organik modifikatsiyadan so'ng bentonit yuzasi va tarkibi sezilarli o'zgarishga uchragan, ion almashinuvi va modifikatorlarning qatlamlararo bo'shliqlarga joylashishi natijasida uglerod miqdori oshgan, Si va Al miqdori kamaygan, Na esa butunlay yo'qolgan. Bu esa modifikatsiyalangan bentonitning sorbsion xossalari ortishini hamda uning fizik-kimyoviy xususiyatlarining sezilarli o'zgarishini tasdiqlaydi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, bentonitning organik modifikatsiyasi uning tarkibiy va kimyoviy xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Modifikatsiyalangan namunalar tarkibida uglerod miqdorining oshishi organik modifikatorlarning qatlamlararo bo'shliqlarga joylashganligini tasdiqlaydi, natijada materialning gidrofob xossalari ortgan. Silikon va alyuminiy miqdorining kamayishi qatlamlararo tuzilishning o'zgarishi va ion almashinuvi jarayonlarining sodir bo'lganligini bildiradi. Natriy ionlarining butunlay yo'qolishi esa organik modifikatorlar bilan almashinuvi natijasida yuzaga kelgan. Shuningdek, titan va temirning kamayishi, kaliy va kaltsiy miqdorining

namunalar orasida har xil o'zgarishi qatlam ichidagi elementlarning qayta taqsimlanishi yoki yuvilishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari modifikatsiyalangan bentonitlarning kimyoviy tarkibi va strukturasi sezilarli o'zgarishini ko'rsatdi. Ushbu o'zgarishlar modifikatsiyalangan materiallarning yangi fizik-kimyoviy va sorbsion xususiyatlarga ega bo'lishiga olib keladi, bu esa ularni turli texnologik jarayonlarda, ayniqsa, adsorbent sifatida qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Olingan natijalar bentonit asosidagi kompozitsion materiallarni maqsadli modifikatsiya qilish hamda ularning ekologik va sanoat amaliyotlari uchun mosligini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. He, H., Ma, Y., Zhu, J., Yuan, P., & Qing, Y. (2019). "Organically modified montmorillonite for adsorption of organic pollutants: A review." *Journal of Hazardous Materials*, 365, 120-140.
2. Zhu, L., Zhang, L., Tang, H., & Guo, B. (2021). "Effects of surfactant modification on bentonite microstructure and adsorption properties." *Applied Clay Science*, 204, 106026.
3. No'monov M.A., Mirsalimova S.R., Eshmetov I.D. Log'on bentonitini boyitish va uning tarkibiy o'zgarishlarini o'rganish/ "Ilmiy-texnika" jurnali Farg'ona Politehnika Instituti. 2024 maxsus soni № 21. 120-124 betlari.
4. No'monov M.A., Mirsalimova S.R./ Log'on bentonitini boyitish usullari/ "Iste'mol bozorini sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash-farovonlik va taraqqiyotning muhim omili" mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. 25-26-oktabr. Farg'ona – 2024. 28-29 betlar
5. No'monov M.A., Mirsalimova S.R./ Organomineral adsorbentlar va ularning qo'llanishi./ "Globallashuv sharoitida noorganik moddalar va materiallar ishlab chiqarishda innovatsion texnologiyalarni rivojlantirish istiqbollari" mavzusida respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. 9 -10-noyabr. Farg'ona – 2023. 349-350 betlar
6. Theng, B. K. G. (2012). *Clay-Polymer Interactions: Summary and Perspectives*. Elsevier. DOI