ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

SAPONIT MINERALINING MINERALOGIK, STRUKTURAVIY VA FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI

Feruz Pirnazarov Gulomovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Katta o‘qituvchi
E-mail: fg.pirnazarov@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada tabiiy saponit mineralining mineralogik, strukturaviy, fizik-kimyoviy hamda termik xususiyatlari kompleks tarzda tadqiq etildi. Rentgenfazaviy tahlil (XRD), infraqizil spektroskopiya (FTIR), differensial-termik va termogravimetrik tahlillar (DTA/TGA) yordamida saponitning qatlamli tuzilishi, gidratlanish xossalari va termik barqarorligi aniqlandi. Olingan natijalar saponitning ekologik tozalash texnologiyalari, katalitik jarayonlar va funksional materiallar yaratishda istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: saponit, smektit, qatlamli silikatlar, rentgenfazaviy tahlil, infraqizil spektroskopiya, termik tahlil, kation almashinish, sorbsiya, ekologik materiallar

Аннотация. В данной научной статье всесторонне изучены минералогические, структурные, физико-химические и термические свойства природного минерала сапонита. Слоистая структура, свойства гидратации и термическая стабильность сапонита определены с помощью рентгеновской дифракции (XRD), инфракрасной спектроскопии (FTIR), дифференциального термического и термогравиметрического анализа (DTA/TGA). Полученные результаты указывают на перспективность сапонита для экологических технологий очистки, каталитических процессов и создания функциональных материалов.

Ключевые слова: сапонит, смектит, слоистые силикаты, рентгенофазовый анализ, инфракрасная спектроскопия, термический анализ, катионный обмен, сорбция, экологические материалы.

Abstract. This scientific article comprehensively examines the mineralogical, structural, physicochemical, and thermal properties of the natural mineral saponite. The layered structure, hydration properties, and thermal stability of saponite are determined using X-ray diffraction (XRD), infrared spectroscopy (FTIR), and differential thermal and thermogravimetric analysis (DTA/TGA). The results indicate that saponite holds promise for environmental cleaning technologies, catalytic processes, and the creation of functional materials.

Key words: saponite, smectite, layered silicates, X-ray phase analysis, infrared spectroscopy, thermal analysis, cation exchange, sorption, environmental materials.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Qatlamli silikatlar guruhi zamonaviy geologiya, mineralogiya, kimyo texnologiyasi va materialshunoslik fanlarida alohida ilmiy ahamiyatga ega. Ushbu guruhga mansub smektit minerallari, jumladan saponit, o‘zining qatlamli kristall tuzilishi, yuqori ion almashinish qobiliyati va kimyoviy faolligi bilan ajralib turadi. So‘nggi yillarda saponit asosida ekologik sorbentlar, katalizator tashuvchilari, nanokompozitlar va agrominerallar yaratishga bo‘lgan qiziqish keskin ortib bormoqda.

O‘zbekiston Respublikasining Navoiy viloyati hududi, jumladan Qizilqum sahrosi, mineral-xom ashyo resurslariga nihoyatda boy mintaqalardan biri hisoblanadi. Mazkur hududda davriy jadvaldagi ko‘plab kimyoviy elementlarni o‘z ichiga olgan foydali qazilmalar konlari aniqlangan bo‘lib, ularning sanoat va xalq xo‘jaligi tarmoqlarini rivojlantirishdagi ahamiyati beqiyosdir. Xususan, Qizilqum fosforitlari, Uchtut dolomitlari, bentonitlar, marmar, gips hamda boshqa turdagi qazilmalar bugungi kunga qadar sanoat miqyosida bosqichma-bosqich o‘zlashtirib kelinmoqda. Hozirgi davrda respublikada yangi konlarni kompleks o‘rganish, ularning mineral tarkibi va texnologik xususiyatlarini chuqur tahlil qilish hamda mavjud resurslardan oqilona foydalanishga qaratilgan qidiruv va ilmiy-tadqiqot ishlari izchil davom ettirilmoqda. Shu nuqtai nazardan, magniyga boy saponit singari minerallar istiqbolli xom ashyo sifatida alohida ilmiy va amaliy qiziqish uyg‘otmoqda. Buning asosiy sababi ushbu minerallarning sanoat, qurilish, kimyo, qishloq xo‘jaligi hamda farmatsevtika sohalarida keng qo‘llanish imkoniyatlariga egaligidir.

Saponitlar murakkab mineral-kimyoviy tarkibga ega bo‘lgan xom ashyo turlaridan biri bo‘lib, ular ko‘plab sanoat yo‘nalishlarida qimmatli tijorat mahsuloti sifatida foydalaniladi. Jumladan, metallurgiya sanoatida temir rudasi kontsentratlarini granulalash jarayonlarida hamda metall prokatlash texnologiyalarida samarali moylash materiallari sifatida qo‘llaniladi. Qurilish materiallari sanoatida esa saponit asosida keramika buyumlari, kengaytirilgan loy, burg‘ulash va grouting shlamlari, shuningdek plastifikatorlar ishlab chiqarish amaliyoti keng rivojlangan.

SAPONIT MINERALINING UMUMIY TAVSIFI VA KLASSIFIKATSIYASI

Saponit smektitlar oilasiga mansub bo‘lgan 2:1 tipdagi qatlamli silikat mineralidir. Saponit mineralining kimyoviy formulasi.

$$(Ca,Na)_{0.3}(Mg,Fe^{2+})_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2\cdot nH_2O$$

$(Ca,Na)_{0.3}$ – qatlamlar orasidagi almashinuvchi kationlar (kaltsiy yoki natriy)

$(Mg,Fe^{2+})_3$ – oktaedrik qatlamdagi metall ionlar

$(Si,Al)_4O_{10}$ – tetraedrik qatlam (silisiy va alyuminiy)

ISSN 3030-3907

$(OH)_2$ – gidroksil guruhlari

nH_2O – qatlamlar orasidagi gidratlangan suv molekulalari

Bu formula saponitning strukturaviy va fizik-kimyoviy xususiyatlarini ifodalaydi: yuqori sorbsiya qobiliyati, shishish va kation almashinish xossalari.

Mineralning qatlamlar oralig‘ida suv molekulalari va almashinuvchi kationlar mavjud bo‘lib, bu uning shishish, sorbsiya va ion almashinish xossalarini ta’minlaydi. Oktaedrik qatlamdagi magniy ionlari mineralning asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlarini belgilaydi. Saponit minerali asosan bazalt, diabaz va boshqa asosiy magmatik jinslarning gidrotermal va cho‘kindi sharoitlarda o‘zgarishi natijasida hosil bo‘ladi. Shuningdek, dengiz va okean tubi cho‘kindilarida, vulkanik kul va shishalarning ishqoriy muhitda alteratsiyasi jarayonida ham saponit shakllanishi mumkin. Tadqiqotlar tabiiy saponit mineral namunalarida olib borildi. Namuna tayyorlash jarayonida mexanik tozalash, quritish, maydalash va fraksiyalash ishlari amalga oshirildi. Mineralning tarkibi va xossalarini aniqlash uchun XRD, FTIR, DTA/TGA hamda kimyoviy analiz usullaridan foydalanildi.

1-jadval.

Saponit mineralining elementar kimyoviy tarkibi.

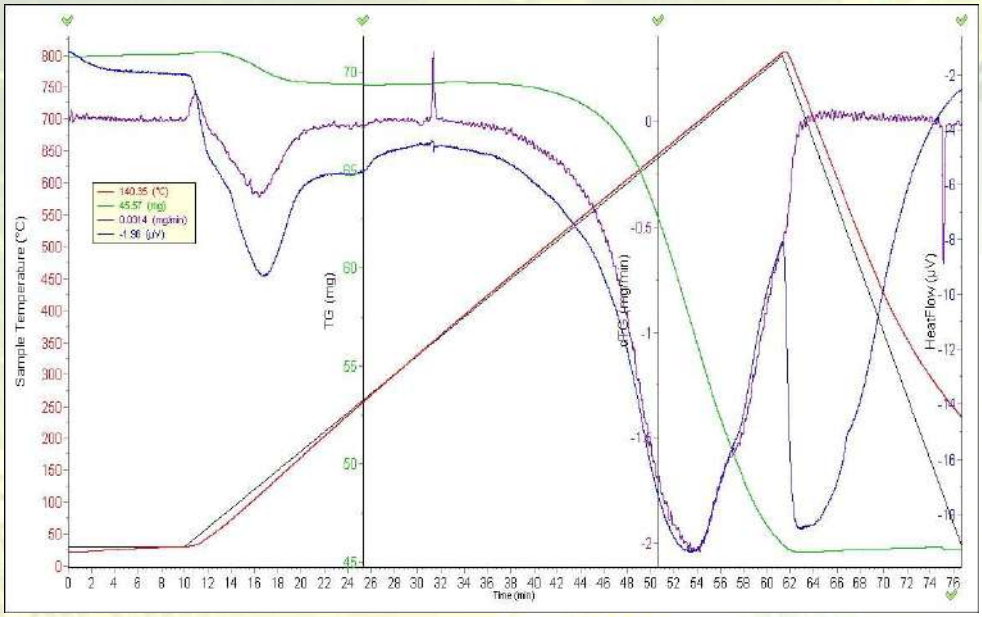
№ elementlar	Saponit rudasi tarkibidagi elementlarining % tarkibi									
	Ca	Si	Fe	Mn	Sr	Си	Ti	V	K	Organik aral.
	76,0	12,1	8,8	0,14	0,11	0,05	0,7	0,02	1,40	0,68

RENTGENFAZAVIY TAHLIL (XRD) NATIJALARI VA MUHOKAMASI

Rentgenfazaviy tahlil natijalariga ko‘ra saponitga xos bo‘lgan d001 refleksi 14–15 Å oralig‘ida qayd etildi. Etilenglikol bilan ishlov berilganda ushbu refleksning 17 Å gacha kengayishi saponitning smektit guruhiga mansubligini aniq tasdiqlaydi. Infraqizil spektroskopiya (FTIR) natijalari Infraqizil spektral tahlil natijalariga ko‘ra 3620–3650 cm^{-1} diapazondagi yutilish polosalari strukturaviy Mg–OH guruhlariga, 1000–1050 cm^{-1} oralig‘idagi polosalar esa Si–O valent tebranishlariga mos keladi. Termik tahlil (DTA/TGA) natijalari Differensial-termik va termogravimetrik tahlillar saponit mineralining 100–200 °C oralig‘ida adsorbsiyalangan suvni yo‘qotishini hamda 500–700 °C da dehidroksillanish jarayonini ko‘rsatdi. Saponit minerali yuqori kation almashinish qobiliyatiga ega bo‘lib, Ca^{2+} va Na^{+} ionlari o‘rtasidagi almashinuv reaksiyalari bilan xarakterlanadi. Ushbu xossa uning ekologik sorbent sifatidagi ahamiyatini belgilaydi. Saponit ekologik muhitni tozalash, sanoat katalizatorlari uchun tashuvchi materiallar

ISSN 3030-3907

yaratish, qishloq xo‘jaligida tuproq unumdorligini oshirish kabi yo‘nalishlarda keng istiqbollarga ega.



1-Rasm.Saponit mineralining dervotogrammasi.

O‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, saponit minerali mufel pechida turli harorat rejimlarida ketma-ket termik ishlovdan o‘tkazilganda uning fizik holati va tashqi ko‘rinishida sezilarli o‘zgarishlar yuz beradi. Haroratning oshishi bilan mineralning rangi bosqichma-bosqich ochara borib, oq rangga yaqinlashadi, shu bilan birga namunadagi umumiy massa miqdori izchil ravishda kamayadi. Mazkur holat yuqori harorat ta’sirida saponit tarkibidagi gidratlangan suv molekulalari va boshqa uchuvchan komponentlarning ajralib chiqishi hamda ayrim mineral fazalarning termik parchalanishi bilan bog‘liq.

Jadvalda keltirilgan eksperimental ma’lumotlarga ko‘ra, 600 °C haroratda 2–4 mkm o‘lcham diapazoniga ega bo‘lgan saponit namunalarida massa yo‘qotish miqdori 12,42 % ni tashkil etadi. Harorat 800 °C gacha oshirilganda esa mazkur ko‘rsatkich 37,89 % gacha yetadi. Olingan natijalar yuqori harorat sharoitida saponitning mineral tarkibida muhim strukturaviy o‘zgarishlar sodir bo‘lishini hamda kaltsiy va magniy asosidagi oksid fazalarining shakllanishini ko‘rsatadi.

Termik ishlov natijasida hosil bo‘lgan saponit minerallarining tarkibiy va fizik-kimyoviy xususiyatlari ularni sanoat, qurilish materiallari, ekologik texnologiyalar va boshqa xalq xo‘jaligi tarmoqlarida qo‘llash uchun istiqbolli xom ashyo sifatida ko‘rib chiqish mumkinligini tasdiqlaydi.

XULOSA

O‘tkazilgan kompleks tadqiqotlar saponit mineralining yuqori funktsional xossalarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu mineral asosida yangi ekologik va sanoat materiallarini ishlab chiqish uchun mustahkam ilmiy asos yaratildi. Ushbu tadqiqotlar kimyoviy, rentgenfazoviy, IK-spektroskopik, differensial-termik

ISSN 3030-3907

hamda gamma-spektrometrik tahlillar asosida olib borildi. Natijalarga ko‘ra, ekologik toza magniy birikmalarini olish imkoniyati mavjudligi aniqlandi. Tajriba jarayonlarida saponit minerali 600–800 °C harorat oralig‘ida mufel pechida kuydirildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Умиров Ф.Э., Музафаров А.М., Умиров У.Ф., Пирназаров Ф.Г. Исследование минерального состава Сапонитов Учтутского месторождения. Вестник КГУ им. Бердаха. № 3 (48) 2020 С.32-35
2. Умиров Ф.Э., Музафаров А.М., Умиров У.Ф., Пирназаров Ф.Г. Изучение химического состава и свойств минерала сопонита. Горный вестник Узбекистана № 3 (82) 2020 С.75-78
3. Umirov F. E., Пирназаров Ф.Г. Studying the composition of local raw material saponite mineral rich in magnesium oxide and recovering chloride-chlorate from it // The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) September 15, 2023. 13-20c.
4. Umirov F. E., Pirnazarov Saponit minerali kompleks qayta ishlab magniy tuzlarini olish. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences ISSN: 2181-144X.
5. Pirnazarov F., Umirov F., Kurbonov M. Production of magnesium chlorides by conversion method by thermal treatment of local saponite mineral //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – T. 627. – C. 03004.
6. A.R. Aripov, F.I. Sayfullayev, M.N. Qurbonov, I.I. Majidova O ‘zbekistonda kon-metallurgiya sanoatining shakllanish va rivojlanish tarixi Sanoatda raqamli texnologiyalar 2 (03)
7. A.R. Aripov, B.R. Vokhidov, A.A. Asrorov, F.I. Sayfullaev, M.N. Kurbonov Application of sand mold casting modelling for casting pump volute Journal of Physics: Conference Series 2697 (1), 012037

ISSN 3030-3907