ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 7

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

SERPENTINIT JINSINI KISLOTALI PARCHALAB MAGNIYLI TUZLAR OLISHNING TADQIQOT USULLARI

Bekchanov Bekzod Baxtiyarovich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
«Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi tayanch doktoranti
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
Juginisov Berdax Bayrambay uli
Qoraqalpoq davlat universiteti Kimyoviy injiniring kafedrasi tayanch doktoranti
Djandullayeva Munavvar Saparbayevna
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi dotsenti
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
Erkayev Aktam Ulashevich
Toshkent kimyo-texnologiya institui, «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi mudiri, professor
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
Atxamova Zebo Muzaffarovna
Toshkent kimyo-texnologiya institui, «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi 2-bosqich magistranti
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
E-mail: bekzodbekchanov855@gmail.com
Tel:914341559

Annotasiya. Jahonda bugungi kunda magniy tuzlarini olishning asosiy xomashyosi serpentinit, dolomit, magnezit, talk, buloq suvlaridagi magniy birikmalari va dengiz suvlari hisoblanadi. Serpentinit magniy oksidi va magniy tuzlarini olish uchun eng arzon xom ashyo hisoblanadi. Ammo ushbu xom ashyolarni qayta ishlash texnologiyalari xom ashyo resurslarini ortiqcha isrof qiladigan, energiya talabi yuqori, qayta ishlashda tabiatga ziyon yetkazadigan, texnologiyani boshqarishda murakkablik tug`dirib moliyaviy tanglikga olib kelishi mumkin. Shu sababli respublikamizda magniy sulfat tuzini olish uchun mahalliy xomashyo sifatida Qoraqalpog‘iston koni serpentinit mineralini qayta ishlash masalasi zamonaviy ilm-fan va real ishlab chiqarishda alohida o‘rin tutadi.

Kalit so‘zlar: termik ishlov, magniy oksid,serpentinit, sulfat kislota, fizik-kimyoviy thlillar, magniy sulfat.

Аннотация. На сегодняшний день основными сырьевыми источниками для получения солей магния в мире являются серпентинит, доломит, магнезит, тальк, соединения магния в родниковых и морских водах. Серпентинит

ISSN 3030-3907

считается наиболее дешевым сырьем для получения оксида и солей магния. Однако существующие технологии переработки данного сырья могут приводить к чрезмерным потерям ресурсов, высокой энергоемкости, экологическому ущербу и финансовым трудностям из-за сложности управления технологическим процессом. В связи с этим в республике переработка серпентинита месторождений Каракалпакстана как местного сырья для получения сульфата магния занимает особое место в современной науке и реальном производстве.

Ключевые слова: термическая обработка, оксид магния, серпентинит, серная кислота, физико-химические анализы, сульфат магния.

Abstract. Currently, the primary raw materials for magnesium salt production globally include serpentinite, dolomite, magnesite, talc, and magnesium compounds from spring and seawater. Serpentinite is recognized as the most cost-effective raw material for obtaining magnesium oxide and magnesium salts. However, conventional processing technologies for these materials may involve excessive resource waste, high energy consumption, environmental degradation, and financial challenges due to the complexity of process management. Consequently, the processing of serpentinite minerals from Karakalpakstan deposits as a local raw material for magnesium sulfate production holds a significant place in modern science and industrial manufacturing within the republic.

Keywords: thermal treatment, magnesium oxide, serpentinite, sulfuric acid, physicochemical analysis, magnesium sulfate.

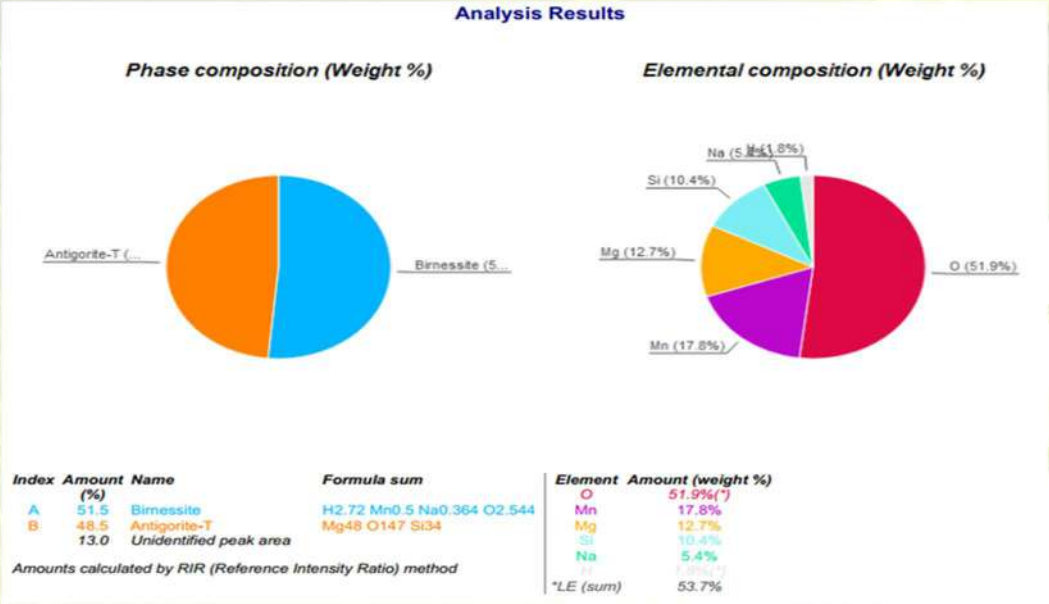
KIRISH.

Serpentinit $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ – magniyga boy tabiiy mineral xom ashyo hisoblanib, tarkibi asosan lizardit,antigorite, xrizotil mineralidan tashkil topgan.Serpentinit dunyo bo`ylab tarqalgan bo`lib Shimoliy Amerikada, Janubiy Amerika territoriyalarida, Rossiyada ural tog`larida, Xitoyda, Qozog`istnda, Evropa mamlakatlarida va O`rta Osiyo mamlakatlari hamda O`zbekistonda katta zahiralari mavjud.

Magniy sulfat serpentinitni 900°C da kuydirish, so‘ngra sulfat kislota bilan parshalash orqali olinadi. Olingan eritma -5°C gacha sovutiladi va undan magniy sulfat kristallanadi [1]. Bu moddalar, o‘z navbatida, kimyo sanoatining barcha sohalarida keng qo‘llaniladi [2]. Shuningdek, serpentinitni magniy tuzlari va suyuq shisha olish uchun kompleks qayta ishlash imkoniyatini ko‘rsatadigan usul ham taklif qilingan [3]. Biz esa tadqiqotimizda serpentinitni 800°C 30 daqiqa davomida termik ishlov natijasida 50% unumdorlikga erishdik va kristalizasiya jarayonida

ISSN 3030-3907

+5°C dan -1°C gacha haroratdan foydalanib yuqori magniy sifatli kristal olishga muvaffaq bo`lindi.



1 rasm. Dastlabki serpentinit rengenogrammasi.

Rentgenogramma tahlil natijalari dastlabki serpentinidning mineralogik tarkibi asosan bernessit — 51,5 % va antigorit — 48 % minerallaridan iborat ekanligini ko‘rsatdi (1-rasm).

TADQIQOT METODOLOGIYASI ushbu tadqiqot ishida Qoraqalpog‘iston koni serpentiniti sharli tegirmonda maydalandi va 800° C haroratda 30 daqiqa davomida termik ishlov berildi.

1-jadval

Namuna №	Harorat, °C	Qizdirish vaqti, τ_{daq}	Olingan mineral massasi,g	Kuydirilgandan keyin,g	Yo‘qotilgan massa,g
1.	800	30.	400,50	370,65	29,85

$$Mg_3Si_2O_5(OH)_4 \rightarrow Mg_2SiO_4 + SiO_2 + 2H_2O\uparrow$$

$$\frac{2H2O}{Mg3Si2O5(OH)4} \approx 13\%$$

Termik ishlov berishda gidroksil guruhlar chiqib ketadi. Bu reaksiyada H_2O bug‘ ko‘rinishida chiqadi.

Termik ishlov berish jarayoni Germaniya Respublikasida 2016-yilda ishlab chiqarilgan «NOBERTHERM» markali mufelniy pechida olib borildi.

Termik ishlov berilgandan keyingi olingan namuna zichligi

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Harorat, °C	Kuydirishdan olingan namuna vaqti, τ_{min}	Erkin holatdagi zichligi g/sm^3	Presslangan holatdagi zichligi g/sm^3
800	0	1,452	0,954
	30	1,321	0,734

Bu yerda hajmiy zichligi (bulk density) harorat ortishi bilan kamayadi - bu degidratatsiya va g‘ovaklik bilan bog‘liq.

Termik ishlov berilgandan keyin 20% li 80 normal sulfat kislota eritmasi bilan 67,5°C haroratda 30 daqiqa davomida serpentinitni parchalash uchun reaksiya jarayoni amalga oshirildi.

$$Mg_3Si_2O_5\ (OH)_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3MgSO_4 + 2H_4SiO_4 + H_2O$$

Reaksiya tugagandan so‘ng suspenziya darhol vakuum filtrlash orqali pulpa va filtratga ajratildi. Magniy va temir ko‘proq sirka kislotadan tashqari barcha sinovdan o‘tgan kislotalarda erigan holda ko‘proq hosil bo‘ladi [4]. Filtrlashdan keyin filtrat ammiak gazi yordamida neytrallanadi pH 6-7 da, neytrallash jarayonida metall ionlari ham cho‘kmaga tushishi kuzatildi[5].

Serpantinitning sulfat kislota eritmasida parchalanish jarayoni texnologik parametrlarni ta’siri o‘rganildi.

3-jadval.

Namuna raqami №	H_2SO_4 konsentratsiya	Sulfat kislota normasi %	Parchalanish harorati °C	MgO chikimi %		Filtrlanish tezligi kg/m^{2}soat		1-yuvishdan keyingi cho‘kma namligi %	Reaksiya massasidagi Q:S nisbati
				suyuq	qattiq	Qattiq fazada	suyuq fazada		
1.	20	80	67,5	81,23	49,29	18,62	111,0	41,78	7,06

Filtrlash jarayonida sulfat kislota konsentratsiyasi va me’yori magniy chiqishida muhim ahamiyatga ega, bundan tashqari reaksiya harorati, filtr qog‘ozi va vakuum darajasi ham muhim hisoblanadi.Ushbu 3-jadvalda MgO ning chiqishi pulpada 49,29% ni, suyuq fazada esa 81,23% ni tashkil etdi.Shu aniqlandiki, 20% 80 normada sulfat kislota eritmasi bilan olib borilgan tajribada filtrlash jarayoni qiyin kechdi.

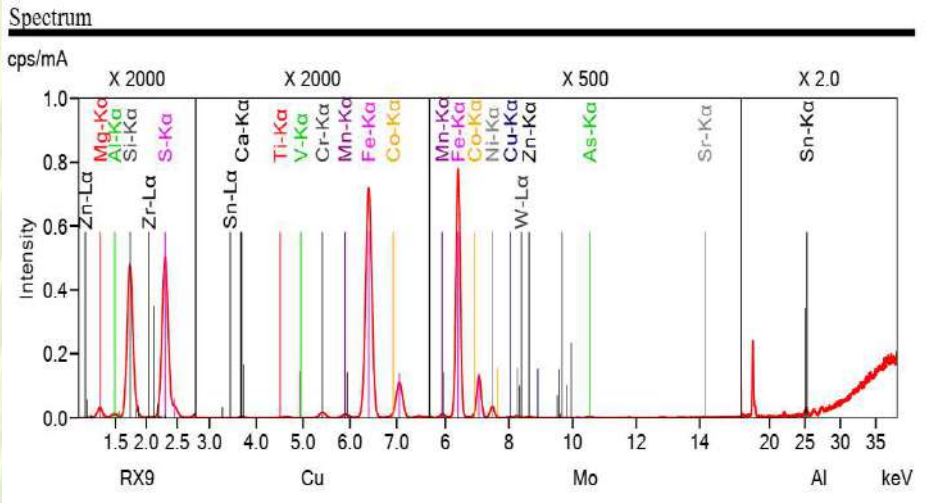
Filtrasiyadan ajratilgan pulpa va filtratning yuqori samarali energiya dispersli rentgen spektrometri tahlili

ISSN 3030-3907

4-jadval

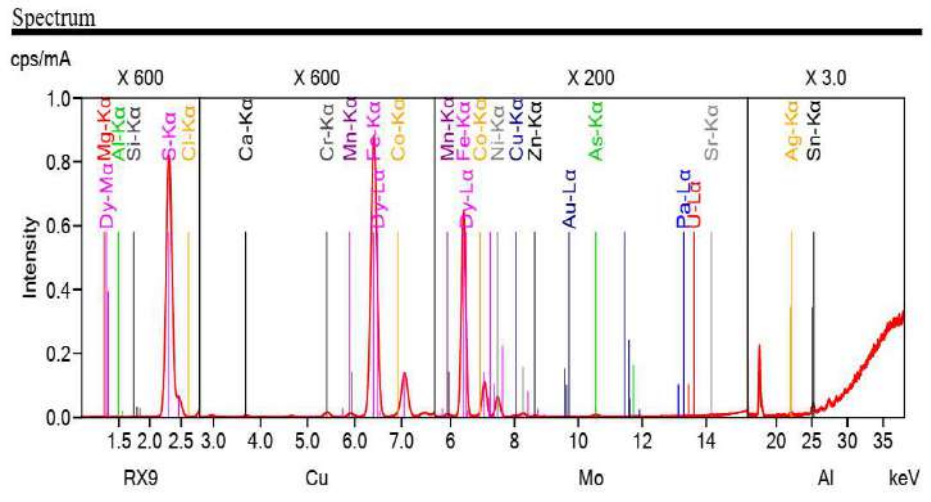
Birinchi namunadan №	Pulpaning mineral tarkibi %.							
1.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	
	5,91	2,31	47,9	18,0	18,2	0,132;	0,246	
Filtratning mineral tarkibi %								
2.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	H_2O.
	1,12	1,95	0,137	22,9	4,88	0,0978	0,0393	68,7
1 chi yuvishdan olingan pulpaning tarkibi %								
3.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	
	7,13	2,27	61,9	2,35	16,1	0,128	0,275	
1 chi yuvishdan olingan filtratning tarkibi %								
4.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	H_2O.
	0,0884	0,539	0,335	4,63	2,09	0,0659	0,0077	92,2

Ushbu 4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, $MgSO_4$ ning miqdori eritmada ko‘proq, eritmani sovutish orqali yoki bug‘latish bilan $MgSO_4$ kristali cho‘kma holida ajratib olinadi. $MgSO_4$ dan tashqari Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO lar eritmaga kam miqdorda o‘tgan bo‘lib, bular ammonizatsiya jarayonida cho‘kma holida ajraladi.



a

ISSN 3030-3907



b

2-rasm. (a) pulpaning va (b) filtratning rentgen-fluoressensiya 1-tajribaning natijaviy spektrlar

Turli haroratlarda zichlik va qovushqoqlikni aniqlash

5-jadval

Termik ishlov berildi	Kislota konsentratsiyasi H_2SO_4, %	Kislota me'yori H_2SO_4 %	Namuna	Zichlik, ρ g/sm^3				Qovushqoqlik, ✓ m^2/sek			
				20 °C	40° C	60° C	80° C	20° C	40° C	60 C	80 C
800 °C 30 daq.	20	80	67,5°C 30 daq. H_2SO_4	1,236	1,227.	1,208	1,199	14,55	11,32	8,27	6,83

Namuna filtrining harorati 20°C da 1,207 g/sm^3 dan 80°C da 1,162 g/sm^3 gacha ko'tarilgan sari zichligi kamayib boradi. Qovushqoqligi ham 26,9 m^2/sek dan 8,98 m^2/sek ga kamaydi. Reaksiya harorati 67,5°C dan 90°C gacha ortganda suyuqlikning zichligi 20°C da 1,207 g/sm^3 dan 1,243 g/sm^3 ga ortdi, qovushqoqligi esa reaksiya haroratiga bog'liq holda 20°C da 26,9 m^2/sek dan 4,75 m^2/sek ga haroratda kamaymoqda.

NATIJA VA MUHOKAMA. Kremniyni ajratish uchun $Al_2(SO_4)_3$ va $Fe_2(SO_4)_3$ dan foydalanish yuqori darajada cho'kma hosil bo'lishiga yordam berdi [6,7]. Olib borilgan tajribadan shuni ma'lum bo'ldiki, $Al_2(SO_4)_3$ va $Fe_2(SO_4)_3$ reagentlarining belgilangan miqdordan 2–3 % ga ortiqcha sarflanishiga olib keldi, bu esa ishlab chiqarishda iqtisodiy jihatdan samarali bo'lmasligi mumkin [8].

ISSN 3030-3907

Reaksiya tenglamalari quyidagicha ifodalanadi:

$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-} 2Al^{3+} + 3Si(OH)_4 \rightarrow Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O\downarrow + 6H^+$

Bu yerda kremniy va alyuminiy gidroksidli gel ko‘rinishida cho‘kdi. Ilmiy ishda serpentinit minerali tarkibidagi Mg ni eritmaga o‘tkazish uchun qarama-qarshi oqimli yuvish usuli qo‘llanildi [9]. Suspenziya Byunzen kolbasi ustiga o‘rnatilgan filtr varonkaga quyiladi keyin kolbada bosim 8-9 mPa bo‘lgandan keyin ish vaqtida vakuum pompasi filtratsiya tezligiga ta’sir qilmasdan vaqti-vaqti bilan o‘chirilishi mumkin, bu vakuum nasosdan oldingi rezina nayga o‘rnatilgan vint bilan boshqariladi. Bu usul filtratsiya vaqtini qisqartirishda yordam beradi, shuningdek, ularning laboratoriyada ishlagan paytdagi shovqinini kamaytiradi va qo‘shimcha ravishda elektr energiyasini tejaydi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, reaktorda harorat ortishi bilan serpentinitning sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishishi ortib bordi. Buni magniy ionlarining eritmaga o‘tish darajasi bilan izohlash mumkin.

XULOSA.

Keyingi olib borilgan tajribamiz natijasida dastlabki serpentinid H_2SO_4 bilan termik qayta ishlangan serpentinidga nisbatan kam samarali tarzda reaksiyaga kirishishi va kam miqdorda magniy sulfati hosil bo‘lishi aniqlandi (sulfatlash–kalsinatsiyalash). Tadqiqotda reaksiya sharoitlari — kislotaning konsentratsiyasi, harorat va vaqtining chiqish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi o‘rganildi. Olib borilgan tajribadan shuni ma’lum bo‘ldiki, parchalanish reaksiyasidan keyin mahsulotni 400–800 °C harorat oralig‘ida termik kuydirishda havoga ko‘p miqdorda SO_3 gazlari ajralishi aniqlandi.

Termik ishlov berilgan serpentinitni 20% 80 normal sulfat kislota eritmasi bilan 67,5°C haroratlarda 30 daqiqa davomida parchalab 82% magniy oksid hosil qilishda, harorat reaksiyada magniy bir qismi chiqishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi va maqbul parametr deb hisoblandi.

Yuvish jarayoni tufayli kislota qoldiqlari filtratga o‘tgan. Reaksiya natijasida $MgSO_4$ hosil bo‘lgan. Filtrat neytrallanib metal oksidlari chokmaga tushirildi va suspenziyaga suv qo`shib filtrasiya orqali suyuqli olindi. Olingan suyuqlikdan 5-1°C da magniy sulfat tuzi krisstallantirildi. Hosil qilingan $MgSO_4$ farmatsevtika va qishloq xo‘jaligi hamda kimyo sanoati uchun arzon mahsulot ishlab chiqarilishi, yurtimiz iqtisodiyoti va xalqimiz turmush darajasi yaxshilanishiga keng yo‘l ochadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Patent 2285666 Rossiya Federatsiyasi, MPK 01 F 5/06. Magniy silikatga boy ashyoni kompleksi qayta ishlash usuli / Grigorovich M. M., Menkin L. I. No

ISSN 3030-3907

2005122952/15, ariza sanasi 20.07.2005; chop etilgan sana 20/10/2006, Axborotnoma No 29. 6 b.

2. Patent RU 2777802 MPK C01F Rossiya SPOSOB KOMPLEKSNOY PERERABOTKI MAGNIYSODERJAЩEGO SIRYA S POLUCHENIEM CHISTOGO OKSIDA MAGNIYA S. Ye. Alekseevna, N. A. Vyacheslavovna, B. S. Valentinovich Nashr etilgan: 10.08.2022 Byul. No 22

3. B.B. Bekchanov, M.S. Djandullayeva, A.U. Erkayev, B.T. Koshanova / Serpentinitni sulfat kislotasi bilan ajratish yo‘li bilan magniy tuzlarini olish texnologiyasini ishlab chiqish //2024 y.

4. Sebastyan Teir, Hannu Revitzer, Sanni Eloneva, Karl-Yohan Fogelholm va Ron Zevenxoven. Tabiiy serpantinitning mineral va organik kislotalarda erishi. https://doi.org/10.1016/j.minpro.2007.04.001

5. Usenova, G. va Pirimov, T. (2023). O‘zbekistonda serpantinni qayta ishlashga innovatsion yondashuv. Yashil kimyo va barqaror rivojlanish, 1 (1), 54-63. https://inlibrary.uz/index.php/green-chemistry/article/view/20707 dan olindi.

6. Nikel va magniyning sulfat kislotaning reduksion kuydirilgan serpantindan yuvilishi kinetikasi. Gidrometallurgiya jurnali. 3-jild 2-son 1978 yil mart, 181-196 betlar.

7. Silica Removal using Aluminium Sulphate and Sodium Aluminate during the Bamboo Cooking Process. September 2015, BioResources 10(4), Authors: Yongjian Xu, Weipeng Zhang, Xiaopeng Yue, Dingjun Zhang.

8. Chemical intereactions of aluminium with aqueous silica at 25˚ C.US Government printing office , Washington 1973

9. Yingli Chen, Xiyun Yang, Linglong Vu, Lirong Tong va Jing Zhu. Mg ning H_2SO_4 serpantin eritmasidan yuqori soflikdagi $Mg(OH)_2$ va $4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$ cho‘ktirishgacha qayta tiklanishi. Metallurgiya va atrof-muhit maktabi, Markaziy Janubiy universiteti, Changsha 410083, Xitoy.

ISSN 3030-3907