BENTONIT GILLARINING KISLOTA ASOSIDA PARCHANISHINI FIZIK-KIMYOVIY O‘RGANISH.

Donayev Husniddin Tursunmuratovich
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: donayevhusniddin36@gmail.com
UDK: 541.64
https://orcid.org/0009-0008-4537-3368
Nematullayeva Shukrona Hikmatullo qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: nematullayevashukrona8@gmail.com
Mengboyeva Ozodaxon Togaymurod qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: mengboboyevaozodaxon@gmail.com
Umbarova Anora Akmalovna
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: umbarovaanora06@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada kimyoviy tahlilning quyidagi usullari qo‘llanildi: spontli fototerapiya gravimetrik, volumetrik, potensiometrik va fotometrik tahlil. Ishqoriy metallarni aniqlash uchun olov fotometriyasidan foydalanilgan. Kalibrlash egri chizig‘i birinchi bo‘lib ma’lum konsentratsiyali eritma yordamida tuzilgan, koordinatalarni chizgan: radiatsiya intensivligi va standart namunalardagi gidroksidi metall tarkibi. Asl ona jinslarning qoldiqlari bilan m Al_2O_3 ni SiO^2 $2H_2O$ tarkibidagi suvli alyuminosilikatlardan tashkil topgan nozik taneli cho‘kindi jinslar, ishqoriy minerallarning kimyoviy o‘zgarishi va qoldiq qonuniy suv qo‘shilishi bilan silikatlarning gidrolizlanishi natjasida mineral kaolinit Al_2O_3 $2SiO_2$ $2H_2O$ hosil bo‘ladi. Kimyo sanoatining zamonaviy rivojlanishining o‘ziga xos xususiyati progressiv kam chiqindili texnologik jarayonlarni joriy etish va tabiiy xom ashyolardan oqilona foydalanishdir. Hozirgj vaqtda koagułyantlar va flokulyantlar maishiy va ichimlik suvlarini, shuningdek, sanoat va shahar oqava suvlarini tozalash uchun ishlatiladi. Olingan ilmiy natijalar bentonitning ko‘p qirrali xususiyatlarini ochib beradi, uni qayta ishlash imkoniyatlarini aniqlaydi hamda mazkur mineralning xalq xo‘jaligidagi o‘rni va istiqbolini belgilaydi.

Kalit so‘zlar: bentonit, koagulyant, montmorillonit, sintez, dispers, adsorbsiya,

ISSN 3030-3907

gidratatsiya, bentonit gillari, gidroslyuda, monomineral, dala shpati, kaolinit, gil slanes.

Аннотация: В статье использованы следующие методы химического анализа: спонтанная фототерапия, гравиметрический, волюметрический, потенциометрический и фотометрический анализ. Для определения щелочных металлов применялась пламенная фотометрия. Калибровочная кривая была построена на основе раствора с известной концентрацией путем нанесения координат: интенсивности излучения и содержания гидроксидных металлов в стандартных образцах. Наряду с остатками исходных материнских пород, тонкозернистые осадочные породы, состоящие из водных алюмосиликатов состава $SiO_2 \cdot 2H_2O$, а также химическое изменение щелочных минералов и присоединение остаточной связанной воды приводят к гидролизу силикатов, в результате чего образуется минерал каолинит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Характерной особенностью современного развития химической промышленности является внедрение прогрессивных малоотходных технологических процессов и рациональное использование природного сырья. В настоящее время коагулянты и флокулянты применяются для очистки бытовой и питьевой воды, а также промышленных и городских сточных вод. Полученные научные результаты раскрывают многосторонние свойства бентонита, определяют возможности его переработки, а также обозначают роль и перспективы данного минерала в народном хозяйстве.

Ключевые слова: бентонит, коагулянт, монтмориллонит, синтез, дисперсия, адсорбция, гидратация, бентонитовые глины, гидрослюда, мономинеральный, полевой шпат, каолинит, глинистые сланцы.

Abstract: In the article, the following methods of chemical analysis were used: spontaneous phototherapy gravimetric, volumetric, potentiometric and photometric analysis. Flame photometry was used to determine alkali metals. The calibration curve was first constructed using a solution of known concentration, plotting the coordinates: radiation intensity and the content of hydroxide metals in standard samples. Along with the residues of the original parent rocks, fine-grained sedimentary rocks consisting of aqueous aluminosilicates in the $SiO_2 \cdot 2H_2O$ composition, the chemical alteration of alkaline minerals and the addition of residual bound water lead to the hydrolysis of silicates, as a result of which the mineral kaolinite $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ is formed. A characteristic feature of the modern development of the chemical industry is the introduction of progressive low-waste technological processes and the rational use of natural raw materials. Currently, coagulants and flocculants are used for the purification of domestic and

ISSN 3030-3907

drinking water, as well as industrial and municipal wastewater. The obtained scientific results reveal the multifaceted properties of bentonite, determine the possibilities of its processing, and define the role and prospects of this mineral in the national economy.

Keywords: bentonite, coagulant, montmorillonite, synthesis, dispersion, adsorption, hydration, bentonite clays, hydromica, monomineralic, feldspar, kaolinite, clay shales.

KIRISH

Maqolada kimyoviy tahlilning quyidagi usullari qo‘llanildi: spotli fototerapiya gravimetrik, volumetrik, potensiometrik va fotometrik tahlil.

Ishqoriy metallarni aniqlash uchun olov fotometriyasidan foydalanilgan. Kalibrlash egri chizig‘i birinchi bo‘lib ma’lum konsentratsiyali eritma yordamida tuzilgan, koordinatalarni chizgan: radiatsiya intensivligi va standart namunalardagi gidroksidi metall tarkibi.

Kremniy va kalsiyni aniqlash uchun gravitatsion tahlil o‘tkazildi. Alyuminiy, natriy sulfat, karbonatlar va bikarbonatlarni aniqlash uchun hajmli tahlil o‘tkazildi.

PH ni shisha elektrod bilan potentsiometrik aniqlash bir birlikning pH qiymatining o‘zgarishi 20^0 C haroratda elektrod potentsialining 58,1 voltga o‘zgarishiga olib kelishiga asoslanadi. Elektrod potentsialining pH ga chiziqli bog‘liqligi chegaralari shisha elektrodning materiali bilan belgilanadi.

Shisha o‘lchash elektrodi va kalomel yoki kumush xlorid mos yozuvlar elektrod bilan laboratoriya pH o‘lchagich (potentsiometr).

Eritma va metall ionlarining loyqaligini aniqlash uchun fotometrik usuldan foydalanilgan.

Fotometrik tahlil usuli tahlil qilinayotgan moddaning yorug‘likni tanlab yutilishiga asoslangan.

Rangli eritma qatlamidan o‘tgan monoxromatik yorug‘lik oqimining intensivligi tushayotgan yorug‘lik oqimining intensivligiga rangli moddaning konsentratsiyasiga va eritma qatlamining qalinligiga bog‘liq.

O‘rganilayotgan mahsulotlarning rentgen nurlanishini tahlil qilish (XRD) Cuk nurlanishi bilan Dron-2.0 o‘rnatish yordamida amalga oshirildi.

Bentonitlar - mexanik (suv, shamol, muzliklar), fizik (isitish sovutish), kimyoviy (namlik, kislorod, havodagi karbonat angidrid ta’siri). bakteriologik (organik aralashmalarning chirishi) jarayonlarning murakkab to‘plami ta’sirida magmatik jinslarning yo‘q qilinishi (havoga aylanishi) mahsulotlari.

Bu omillarning barchasi har xil turdagi gillarning shakllanishiga olib keladi, ularning har biri sezilarli darajada farq qiladi. Dala shpati jinslarini (granitlar,

ISSN 3030-3907

gneyslar, porfirlar, pegmatitlar va boshqalar) yo‘q qilishning fizik-kimyoviy va bakteriologik jarayonlari va ularning qayta joylashishi natiiasida hosil bo‘lgan konlar gil materiallarning paydo bo‘lishiga olib keladi, ular 32% ni tashkil qiladi.

Asl ona jinslarning qoldiqlari bilan Al_2O_3 ni SiO_2 $2H_2O$ tarkibidagi suvli alyuminosilikatlardan tashkil topgan nozik taneli cho‘kindi jinslar, ishqoriy minerallarning kimyoviy o‘zgarishi va qoldiq qonuniy suv qo‘shilishi bilan silikatlarning gidrolizlanishi natjasida mineral kaolinit Al_2O_3 $2SiO_2$ $2H_2O$ hosil bo‘ladi.

Dala shpati jinslarining kimyoviy parchalanish (kaolinizatsiya) jarayoni gumus kislotalari ta’sirida sodir bo‘ladi.

$$R_2O\ Al_2O_3\ 6SiO_2 + CO_2 + 2H_2O = Al_2O_3 + 2SiO_2 \cdot 2H_2O + R_2CO_3 + 4SiO_2$$

dala shpati ho‘mik kislotalar kaolnit

Kremniy-kislorodli ramka tuzilishiga ko‘ra, gil minerallari uchta asosiy guruhga bo‘linadi.

1) montmorillonit (montmorillonit, shartli ravishda kaolinit Al_2O_3 $4SiO_2$ $2H_2O$ x n H_2O)

2) kaolinit (bir xil tarkibli Al_2O_3 $2SiO_2$ $2H_2O$ kaolinit, dikit va nakrit);

3) gidroslyuda (illit K_2O MgO $4Al_2O_3$ $4SiO_2$ $2H_2O$, glaukonit, muskovit va boshqalar).

ADABIYOTLAR TAHLILI

Kislota jarayonlari past navli alyuminiy rudalarini qayta ishlash uchun kata qiziqish uyg‘otadi, chunki ular xom ashyoning parchalanishi jarayonida jarayonning eng boshida alyumina va kremniy dioksidini tanlab ajratish imkonini beradi [1,3]. Bu aniq yuk oqimlarini sezilarli darajada kamaytiradi va barcha keyingi operatsiyalari osonlashtiradi. Shuning uchun kislota jarayonlari past navli xom ashyoni qayta ishlash uchun ekologik jihatdan foydali bo‘lishi mumkin.

Asosan, barcha mineral kislotalar past darajadagi alyuminiy rudalarini parchalash uchun ishlatilishi mumkin. Ko‘pgina tadqiqotlar nitrat [1,4-6], xlorid [7-9] va sulfat [2,10,11] kislotalardan foydalanishni taklif qildi. Yuqorida tilga olingan barcha kislotalardan sulfat va xlorid kislotalar afzalroq, chunki ular arzonroq, past bug‘bosimiga ega va kamroq agressivdir.

Hozirgi vaqtda MDH mamlakatlarida ham, xorijda ham koagulyant sifatida keng qo‘llaniladigan alyuminiy sulfat.

Suvni tozalash asosan alyuminiy gidroksididan ishlab chiqariladi [11,12], alyuminiy ishlab chigarishing kutilayotgan tez o‘sishi tufayli kam va qimmat mahsulot hisoblanadi. Alyuminiy sulfat ishlab chiqarish uchun ushbu usulning keng qo‘llanilishi uning nisbatan soddaligi va yuqori sifati mahsulot ishlab chiqarish imkoniyati bilan bog‘liq. So‘nggi yilarda zaxiralari juda katta bo‘lgan

ISSN 3030-3907

sifatsiz alyuminiy saqlovchi xom ashyolardan (nefelin, kaolin, alunit, past navli boksit va boshqalar) koagulyantlar olish usullarini ishlab chiqishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Mahalliy xomashyodan hozirda “Apatit” zavodida ishlab chiqarilgan nefelin konsentrati eng ko‘p qo‘llaniladi. Xom nefelin koagulyanti turli texnologiyalar yordamida ishlab chiqariladi.

Ukraina Fanlar akademiyasining Umumiy kimyo instituti kaolinlarni ikki bosqichli sulfatlash usulini ishlab chiqdi, bu usul ularni sulfat kislotaning bir qismi bilan sintezlash, keyinchalik oqim bilan yuvishdan iborat.

Kislota qoldiqlari granulalari [15-17]. lkki bosqichli sulfatlash ishlab chiqarish maydonlarida chang darajasini pasaytiradi va kuydirish paytida changni olib tashlaydi, sintezlash paytida kislota yo‘qotilishini sezilarli darajada kamaytiradi. Kuchli, g‘ovakli sinterlarni ishlab chiqarish ularni alyuminiy oksidini olish tezligi yuqori bo‘lgan baraban qurilmalarida oqim orqali yuvish imkonini beradi, bu eng qiyin muammolardan birini samarali hal qiladi: sulfat kislota eritmasini loydan ajratish.

O‘zbekiston SSR FA Kimyo instituti UNIChem bilan birgalikda O‘zbekiston SSR Angren konining kaolin gillaridan alyuminiy sulfat olish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib bordi [13]

Alyunitlardan koagulyantlar olish maqsadida ham keng qamrovi tadqiqotlat olib borilmoqda [18-19]. Umumiy kimyo instituti, Ukraina SSR Fanlar akademiyasi gaz instituti, Sumi kimyo zavodi Ukraina SSRdagi Beganskiy konining alyunitaridan koagułyantlar olish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot va tajriba ishlarini olib bordi [19, 20].

O‘zbekistonda bentonit gillari bo‘yicha materiallar cheklangan. Shuning uchun ham bentonitlarning kimyosi, mineralogiyasi va fizik kimyosi respublika olimlari tomonidan hali yetarticha o‘ganilmagan. O‘zbekistonda bentonit gillari bo‘yicha tadqiqotlar bo‘lgan taqdirda ham, ular hali xalq xo‘jaligida va farmatsevtika sanoatida o‘z qo‘llanilishini topmagan.

Ishning maqsadi argillitarni xlorid kislota usuli yordamida kompleks qayta ishlash sharoitlarini aniqlashdan iborat. Bu ish toshni qovurish, shlakni xlorid kislota bilan yuvish, xlorid kislota eritmalarini temirdan, ion bilan boyitilgan smolalardan tozalash va alyuminiy xloridni termik parchalash yo‘li bilan alyuminani ajratib olishni o‘z ichiga olgan texnologik sxemaga asoslanadi.

Alyuminiyni kalsinlangandan keyin kaolindan yuvish kinetikasi o‘rganilgan. Nozik metakaolindan alyuminiyning ajralib chiqish tezligi turli haroratlarda va sulfat kislota konsentratsilyasida o‘rganildi. Eksperimental ma’lumotlarga

ISSN 3030-3907

asoslanib, haqiqiy model ishlab chiqildi va yuvish jarayonining kinetik parametrlari o‘lchandi. Yuvish reaksiyasi birinchi darajali ekanligi aniqlandi.

Faollashtirish energiya qiymati (67,4 kJ/mol) boshqa tadqiqot ishlarida olingan natijalarga mos keladi. Sanoat ishlab chiqarishi nuqtai nazaridan siqilgan metakaolin qatlamlarini qarshi oqim bilan yuvish nozik kaolinni bir oqimli yuvishga muqobildir. Shuning uchun granulyatsiyaning (granulalar diametrik 2-9,5 mm) yuvish jarayoniga ta’siri nozik metakaolin bilan tadqiqotlarda qo‘llaniladigan bir xil harorat va konsentratsiyada o‘rganildi. Yuvish tezligi granula diametriga to‘gidan-to‘giri proportsional ekanligi aniqlandi; bu boshqariladigan kimyoviy reaksiya bo‘lib, mahsulotning yuqori qatlami orqali diffuziya bilan cheklanib qolmaydi. Donator kaolinni yuvish jarayonining modeli ishlab chiqildi.

Flotatsion-koagulyatsion suvni tozalash jarayonida flokulyantlarning samaradorligiga sirt faol qo‘shimchalarning ta’siri o‘rganildi. Flotatsion suvni tozalash jarayonida koagulyantlar, flokulyantlar va sirt faol moddalarni birgalikda qo‘llash 12 ning muvaffaqiyatli kombinatsiyasiga imkon berishi ko‘rsatildi

Yuqoridagilar bilan bog‘liq holda O‘zbekiston bentonit gillarining fizik-kimyoviy va texnologik xossalarini o‘rganish, ularni oqilona qayta ishlash va respublika xalq xo‘jaligida foydalanish maqsadida kompleks yondashuv talab etiladi.

NATIJALAR

Kimyo sanoatining zamonaviy rivojlanishining o‘ziga xos xususiyati progressiv kam chiqindili texnologik jarayonlarni joriy etish va tabiiy xom ashyolardan oqilona foydalanishdir.

Malumki, hozirgj vaqtda. koagułyantlar va flokulyantlar maishiy va ichimlik suvlarini, shuningdek, sanoat va shahar oqava suvlarini tozalash uchun ishlatiladi. Alyuminiy va temir tuzlari suvni tozalashda koagulyantlar sifatida eng ko‘p ishlatiladi.

Ushbu ishning maqsadi aralash alyumina-temir koagulyantlar olish uchun bentonit gillarini xlorid kislotasi parchalanishi texologiyasini ishlab chiqish. Xom ashyo sharshar konining betonit gillaridan foydalanilgan.

Bentonit gillarining kislotali parchalanishi paytida bo‘lishi mumkin bo‘lgan quyidagi reaktsivalar yuzaga keladi:

$$Al_2O_3+6HCl = 2AICI_3+3H_2O \quad (1)$$

$$Fe_2O_3+6HCl = 2FeCl_3+3H_2O \quad (2)$$

$$TiO_2 + 4HCI= TiC_4 + 2H_2O \quad (3)$$

$$MgO+ 2HCI- MgCI_2 + H_2O \quad (4)$$

$$CaO + 2HCI = CaCI_2 + H_2O \quad (5)$$

$$K_2O+ 2HCl-2KCI+ H_2O \quad (6)$$

ISSN 3030-3907

$$Na_2O + 2HCI = 2NaCl + H_2O \quad (7)$$

1- Al_2O_3; 2- Fe_2O_3.

Jarayon termostatli aralashtirgichli reaktorda o‘rganildi; kislota (1) - (7) reaksiyalarga muvofiq stoxiometrik tarzda iste’mol qilingan. Bentonit gillarini issiqlik bilan ishlov berish xona haroratidan 90^0 C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida o‘rganildi.

Harorat qattiq qoldiqdan komponentlarni ajratib olishga ta’sir qiluvchi asosiy omil hisoblanadi. 1-rasmda ko‘rsatilganidek, komponentlarni olish darajasi 40^0 C va undan yuqori harorat oralig‘ida sezilarli darajada o‘zgara boshlaydi. Komponentning maksimal ekstraktsiyasi 90-95^0 C da kuzatiladi, bu yerda Al_2O_3 va Fe_2O_3 ning ekstraktsiya tezligi mos ravishda 93,8 va 84,8% ga yetadi.

Bentonit gillarining xlorid kislotasi parchalanish jarayoni davomiyligining ta’siri 1-rasmda ko‘rsatigan. Doimiy omillar 20% kislota konsentratsiyasi edi. Ishlov berish harorati 95^0 C va kislota dozasi 100% stoxiometriya 15-60 daqiqa oralig‘ida qayta ishlash muddati koeffisienti Al_2O_3 va Fe_2O_3 ekstraktsiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi, mos ravishda 57,1 dan 94,1 % gacha va 33,2 dan 85,1% gacha.

Bentonit gil komponentlarini ajratib olish darajasiga ta’sir etuvchi yana bir omil-xorid kislotaning dozasi. Xlorid kislota alyuminiy va temirning oson tiklanadigan mineralogik shakllari tarkibiga qarab dozalanadi. Kislota dozasini 25 dan 100 stoxiometriyaga oshirish bilan barcha komponentlarning ekstraktsiya darajasi oshadi. Shunday qilib, Al_2O_3 va Fe_2O_3 uchun u mos ravishda 54,1 dan 93,1% gacha va 39,7 dan 83,8% gacha oshadi. Dastlabki rudani yuvishda xlorid kislota konsentratsiyasining komponentlarni ekstraktsilyasiga ta’siri 22.6-rasmda ko‘rsatligan. Ushbu tajribalar seriyasida quyidagi omilar doimiy edi: yuvish harorati - 95^0 C, jarayonning davomiyligi - 60 min, kislota dozasi- stexiometrik miqdorning 100%. Kislota konsentratsiyasining o‘zgarishi (38) 5-25% oralig‘ida o‘zgarib turadi. Kislota konsentratsiyasining 10-20% gacha ko‘tarilishi bilan komponentlarning ekstraktsiya darajasi oshib, 59,4-91,8% Al_2O_3, 45,1-83,5% Fe_2O_3 maksimal qiymatga yetadi. Shundan so‘ng u sezilarli darajada o‘zgaradi.

Keyin hosil bo‘lgan xlorid kislota pulpasi filtlanadi. Filtrda alyuminiy va temir xloridlari, qattiq fazasi esa kremniy oksididan (SiO_2) iborat. Shuni ta’kidlash kerakki;

-xlorid kislotasi bilan ishlov berish jarayonida hosil bo‘lgan alyuminiy va temir xloridlar aralashmasi chiqindi va ichimlik suvini tozalash uchun koagulyant sifatida ishlatilishi mumkin yoki alyuminiyni temir va boshqa aralashmalardan ma’lum usullar yordamida ajratgandan so‘ng metallurgiya alyuminiy oksidi olish mumkin.

ISSN 3030-3907

-kislota parchalanishidan keyingi qattiq qoldiq, ya'ni kremniy oksidi, sun yumshatish va neft va vino mahsulotlarini tozalash uchun sorbent xom ashyo sifatida ishlatilishi mumkin

Bentonit va uni qayta ishlash mahsulotlarining tarkibiy qismlarini fizik-kimyoviy o'rganish, shuningdek, qayta ishlash jarayonida sodir bo'ladigan o'zgarishlaring kimyosini aniqlashtirish uchur spektroskopik va termografik tahlilar o'kazildi.

Bentonit gillarida suvni olib tashlash jarayonlarini o'rganish uchun differentsial termal tahlil o'tkazildi. Isitish egri chiziqlari (DTA) va suvsizlanish egri chiziqlari (TG) F. Paulik, J. Paulik Erdey derivatografiyasi yordamida qayd etilgan.

O'zbekistondagi bentonit konlarining bentonit gillari uchun DTA egri chiziqlari 1-rasmda ko'rsatilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, suvning ajralishi barcha haroratlarda uzluksiz sodir bo'ladi. 50-70^0 C oralig'ida endotermik ta'sir montrorillonit guruhi minerallariga juda xos bo'lgar gigroskopik, eng kam zich boglangan suvni olib tashlashga to'gri keladi. Uning miqdori juda muhim va 15.12% ni tashkil qiladi.

260-300^0 C harorat oralig'idagi ikinchi sayoz endoffekt, ko'rinishidan, paketlararo suv deb ataladigan suvning chiqishiga to'g'ri keladi. 300-450^0 C harorat oralig'ida uchinchi diffuz endoeffekt qonuniy gidratlangan suvga to'g'i keladi, uning miqdori montmorilonitda taxminan 5% ni tashkil qiladi, 450-730^0 C harorat oralig'ida qonuniy suvni olib tashlash tezligining oshishiga mos keladigan yana bir endofakt kuzatiladi. Yana bir endoelektrik ta'sir 730-870^0 C oralig'ida sodir bo'ladi. Bu, ehtimol, MgO, K_2O, CaO va Na_2O komponentlarining erishi bilan bog'liq.

300-730^0 C harorat oralig'idagi uchinchi endoeffekt ikki bosqichli xususiyatga ega bo'lib, biri maksimal-420^0 C, ikkinchisi 630^0 C da. Ushbu hodisa so'rilgan asoslar bilan bog'liq bo'lgan interplanar suvni olib tashlashning o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqadi, bu adabiy ma'lumotlar bilan ham tasdiqlangan.

Respublikada alyuminy sulfat ishlab chiqarishning hozirgi taqchilligi va uni ishlab chiqarish uchun alyuminiy gidroksidi yetkazib berishning qisqarishi tufayli tabiiy xom ashyolardan foydalanish zarurati yuzaga keldi.

Shunday xom ashyolardan biri bentonitdir Bentonit – montmorillonite guruhi mineralining kamida 70% ni o'z ichiga olgan loy.

O'zbekistondagi bentonit konlaridan bentonit gillarining kerakli sulfat kislota parchalanishiga erishish uchun ishlatigan. Bentonit gillarining kimyoviy va mineralogik tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, bentonit gilidagi Al_2O_3 miqdori unchalik katta emas, ammo, boshqa tomondan, bentonit tarkibida temir oksidlarining mavjudligi kislotali parchalanish bilan aralash alyuminty-temirli koagulyant olish imkoniyatini istisno qilish uchun asos beradi.

1 - jadval.

Bentonitlarining kimyoviy va minera+logik tarkibi depozitlar, %wt 1 - jadval.

Kimyoviy tarkibi, % massasi										
Si	Ti	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	P	H_2O	SO
28,33	0,71	7,85	2,92	1,05	0,02	0,15	1,87	0,020	5,78	0,18
Mineralogik tarkibi, og‘irligi bo‘yicha %										
SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	
60,8	2,425	13,90	4,12	0,29	2,33	0,88	0,81	2,26	5,78	

Bentonit gillarining sulfat kislota parchalanishi uchun, kislota (1)-(7) reaktsiyalar uchun stexiometrik hisob - kitoblarga ko‘ra iste’mol qilingan. Bentonit gillarini termik ishlov berish aralashtirgichli termostatli reaktorda xona haroratidan 90^0 C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida o‘rganildi (1-rasm).

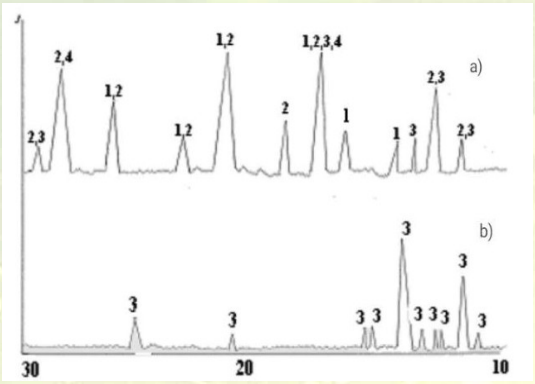
Haroratning oshishi bilan Al_2O_3 va Fe_2O_3 komponentlarini olish darajasi keskin oshadi. 90^0 C haroratda Al_2O_3 va Fe_2O_3 komponentlarini eng to‘lliq olish darajasi kuzatiladi. Jarayonning davomiyligi (1-rasm) 5 dan 45 minutgacha oshishi bilan Al_2O_3 va Fe_2O_3 komponentlarini olish darajasi 87,5% gacha oshadi. Jarayon davomiyligining keyingi o‘sishi ekstraktsiya darajasiga deyarli ta’sir qilmaydi.

Kislota konsentratsiyasi va dozasi komponentni ekstraktsiya qilishda asosiy rol o‘ynaydi. Kislota kontsentratsiyasi va dozalari past bo‘lganida, komponentlarning ekstraktsiyasi past ekanligini ko‘rsatadi, ammo kislota konsentratsiyasi va dozasi oshishi bilan u barqaror ravishda oshadi. Bu past konsentratsiyalarda va dozalarda kislotalarning to‘lliq erimasligi va foydali komponentlarni namlashi bilan izohlanadi.

Komponentlarni ajratib olish darajasining haroratga (a) va yuvish jarayonining davomiyligiga (b) bog‘liqligi. 1- Al_2O_3: 2- Fe_2O_3.

1-rasm.

ISSN 3030-3907



O‘zbekistondagi bentonit konlaridagi dastlabki bentonitning (a) va kislotali yuvishdan keyingi qattiq cho‘kmaning rentgen nurlari difrakstyasi sxemalari 1-rasm.

1-montmorillonit ($Al_2(OH)_2$ (Si_4O_{10}) (mH_2O):

2-alyuminiy oksidi (Al_2O_3); 3-kvarts (SiO_2); 4-gematit (Fe_2O_3)

Bentonit gillarining tarkibi va xususiyatlarini o‘rganish uchun Si yordamida Dron-2 qurilmasi yordamida rentgen fazali tahlili (XPA) o‘tkazildi. Bentonit gillarining rentgen fazali tahlili (1-rasm) bentonit tarkibida montmorilionit Al: [OH] (Si_4O_{10}) (m H_2O), a.g- Al_2O_3, kvarts (SiO_2) va gematit (Fe_2O_3) borligini ko‘rsatdi. Rentgen nurlanishining diffraksion sxemasi qattiq fazada keskin. Al_2O_3 va Fe_2O_3 chiziqlarining intensivligi va kvarts (SiO_2) chiziqlari intensivligining biroz oshishi bu Al_2O_3 va Fe_2O_3 ning suyuglik fazasiga deyarli to‘lliq o‘tishini ko‘rsatadi. Mahsuotlar tarkibi shuni ko‘rsatdiki, optimal sharoitlarda amalga oshirilgan sulfat kislotasini yuvish jarayoni komponentlarning yetarlicha yugori darajada olinishi bilan davom etadi.

Ma’lumki, flokulyatsiya, cho‘kish tezligi, hajmi va kuchi tozalangan suvning ionli (ayniqsa, anion) tarkibiga va koagulyant turiga kuchli bog‘iqdir.

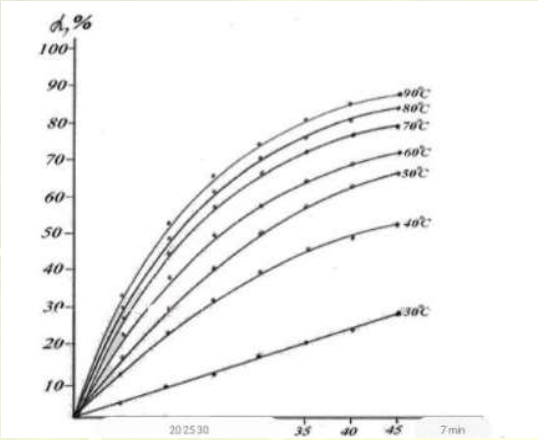
Tajribalarda dastlabki mahsulot sifatida O‘zbekistondagi bentonit konlaridan olingan (zarracha kattaligi 1,0 mm dan kam) bentonit quyidagi tarkibdagi (massa%) ishlatilgan: 60.8

SiO_2; 13,90 Al_2O_3; 4,12- Fe_2O_3; 233 MgO; 226 KO; 0,88 -CaO; 0,81 Na_2O; 0,29 FeO; 0,06-P205

Izotermik sharoitda jarayon kinetikasi termostatli aralashtirma reaktorda o‘rganildi Namualar ma’lum vaqt davomida aniq bir haroratda saqlanadi va ma’lum usul yordamida Al_2O_3 va Fe_2O_3 eritmalarida tahlil qilindi. Kinetik natijalar alohida komponentlar uchun tahlil qilindi: Al_2O_3 va Fe_2O_3.

Jarayonning (Al_2O_3) kinetikasi bo‘yicha izotermik sharoitda o‘tkazilgan tajribalar natijalari 2-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm.

Al_2O_3 ajratitb olish darajasining jarayon davomiyligiga bog‘liqligi. 2-rasm.

Yuvish haroratining oshishi bilan 45 minutlik yuvish vaqtida Al_2O_3 olish tezligi keskin ortadi. 30-90^0 C harorat oralig‘ida ekstraktsiya tezligi 28,8 dan 87,6% gacha oshadi. 30^0 C da yuvish jarayoni uchun kinetik egri chiziqli va 40^0 C dan yuqori, ular dastlab chiziqli, keyin esa parabolikdir. Amaliy qiziqish - 70^0 C dan yuqori harorat oralig‘i, bu yerda Al_2O_3 ning deyarli to‘lliq ekstraktsilyasi qisqa vaqt ichida sodir bo‘ladi. Ushbu kinetik egri chiziqlar birinchi tartibli tenglama bilan yaxshi tasvirlangan:

bu yerda a - Al_2O_3 ning ekstraktsiya darajasi;

t-vaat (min); k-doimiydir.

Ba’zi oddiy matematik o‘zgarishlardan so‘ng, biz mumkin bu tenglama shaklida ifodalangan: Lg = (1-a).

Ko‘rinib turgan faollanish energiyasi (E) va eksponentdan oldingi omil K Arrenius tenglamasidan foydalangan holda grafik usul bilan aniqlandi:

K-Ko yoki LgK-Lgko

R-universal gaz doimiysi, kJ/mol;

T-mutlaq harorat C.

Yuvish tezligi konstantasi logarifmining o‘zaro Mutlaq haroratga bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, nuqtalar to‘g‘ri chiziqda yotmaydi. Tezlik konstantasi logarifmining o‘zaro haroratga bog‘liqligining bu shakli geterogen jarayonlar uchun juda xosdir. Arrenius tenglamasi yordamida hisoblangan faollashuv energiyasiga ko‘ra; E-4,575

Keyin AB bo‘limi, 50,70 kJ / molga teng bo‘lgan ko‘rinadigan faollashuv energiyasining qiymati jarayonning kinetik mintaqasiga to‘g‘ri keladi va BCE = 15,43 kJ / mol bo‘limi oraliq mintaga bo‘lib, bu yerda kinetik omillar bilan birga harakat qila boshlaydi.

Biz, shuningdek, Al_2O_3 ga o‘xshash Fe_2O_3 ekstraktsiya jarayonining kinetikasini o‘rgandik. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, 30-90^0 C harorat oralig‘ida 40

ISSN 3030-3907

daqiqa davom etadigan jarayon bilan Fe_2O_3 ekstraktsiyasi darajasi 16,1 dan 77,2% gacha oshadi. Yuvish jarayoni uchun kinetik egri chiziqlar 30^0 C da chiziqli va dastlab chiziqli, keyin esa 40^0 C dan yuqori parabolikdir. Amaliy qiziqish-70^0 C dan yuqori harorat oraligi bu yerda deyarli to‘lliq Fe_2O_3 ekstraktsiyasi qisqa vaqt ichida sodir bo‘ladi. Bu kinetik egri chiziqlar birinchi tartibli tenglama bilan yaxshi tasvirlangan.

Fe_2O_3 ajratib olish darajasining jarayon davomiyligiga bog‘liq.

Grafikda keltirilgan tezlik konstantalarining o‘rtacha qiymatlari logarifmining o‘zaro haroratga bog‘liq. AB kesmada nuqtalar bitta to‘g‘ri chiziqqa tog‘ri kelmasligini ko‘rsatadi. Chiziqning qiyaligidan aniqlangan, ko‘rinadigan faollashuv energiyasining qiymatari (E = 65,50 kJ / mol) yuvish jarayoni kinetik mintaqada sodir bo‘lishini ko‘rsatadi va BC bo‘limi yuvish jarayoni diffuziya hududida sodir bo‘lishini ko‘rsatadi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar alyuminiy oksidi-temir koagulyantlarini olish uchun bentonit gillarini sulfat kislota bilan yuvish jarayoni mexanizmining kinetikasini ochib beradi.

NATILALAR MUHOKAMASI

Ushbu tajribamizning maqsadi Al_2O_3 va Fe_2O_3 eritmalarida aralash koagulyantlar ekstraktsiyasi darajasining yuqoridagi ko‘rsatkichlarning har biriga alohida-alohida qolgan ko‘rsatkichlarning belgilangan qiymatlari bilan bog‘iqligini aniqlashdir.

Bentonit gillarining sulfat kislota va xlorid kislotasi bilan parchalanishida Al_2O_3 va Fe_2O_3 ekstraktsiya darajasining mos ravishda reaktor harorati, jarayon davomiyligi, sulfat kislotaning dozasi va konsentratsiyasiga bog‘liqligi uchun olingan empirik formulalar keltirilgan.

Shuni ta’kidlash kerakki, eksperimental ma’lumotlarni qayta ishlash natijasida olingan empirik formulalar qo‘llanilishida sodda va ishonchli bolishi kerak, formulalar tuzilishi ko‘rib chiqilayotgan fizik jarayonga mos kelishi kerak. Oxirgi talab bu yerda tenglama turini tanlash va uni asoslash muhim rol o‘ynashini anglatadi. Empirik formulalar eksperimental ma’lumotlamni qayta ishlash natijasida olingan. Agar biz jadvallardagi ma’lumotlari alohida-alohida Dekart koordinatalar tizimiga aylantirib, biz kattaliklar orasidagi chiziqli bo‘lmagan munosabatni olamiz. Logarifmik qog‘ozda biz taxminiy chiziqlilikni olamiz. Bu tenglama ekanligini ko‘rsatadi ulanish turi.

Olingan formulalarning o‘rtacha foizli og‘ishini solishtirish uchun biz empirik formulalarni olishning boshqa usullari va tenglama turlaridan foydalandik.

Agar uchta usulning o‘rtacha foizli og‘ishini solishtirsak, o‘rta nuqta usuli ko‘proq maqbuldir.

ISSN 3030-3907

Empirik formulalar uchun hisoblangan qiymatlarning barcha birinchi nuqtalarida kuzatilgan qiymatlardan katta ogishlar mavjud, ular uchun tushuntirishlar topilmadi. Ushbu og‘ishlar ko‘rib chiqilayotgan usullar uchun qidirilayotgan o‘rtacha foizli og‘ish qiymatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Formulalarni o‘rtacha va tanlangan nuqtalar usullari, shuningdek, eng kichik kvadratlar usuli yordamida hosil qilishni ko‘rsatamiz.

I.(1) formulani chiqarish: nuqtalar o‘rtacha hisoblash usuli tenglamasining turi. Buning uchun biz 3 - jadvalni tuzamiz.

3 - jadval

Qiymatarning logarifmlari

	Al_2O		
20	16.8	1.3010	1.2253
30	29.1	1.4770	1.4639
40	57.4	1.6021	1.7589
50	66.2	1.6990	1.8209
60	78.7	1.7782	1.8960
70	80.5	1.8451	1.9058
80	83.9	1.9031	1.9238
90	87.6	1.9542	1.9425
95	86.9	1.9777	1.9390

Nuqtalarning koordinatalarini (natijadagi) tenglamaga ajratamiz. Tenglamalari ikki guruhga (to‘rt va besh) almashtiramiz, biz har bir tenglama guruhini davr bo‘yicha yig‘amiz va ikkita tenglamani birgalikda yechamiz. a va b konstantalarini topamiz.

Shunday qilib, bizda tizim mavjud yechish orqali a va b parametrlarini topamiz: a=1,317; b=0;95243.

Quyidagi jadvalda ushbu tenglama yordamida hisoblangan qiymatlar va hisoblangan qiymating eksperimental qiymatdan foizli og‘ishlari ko‘rsatilgan.

4 - jadval

Eksperimental va hisoblangan qiymatlar va ularning foizli og‘ishlari

			Burilishlar foizi
16.8	20	22.84	36.0
29.1	30	33.6	15.5
57.4	40	44.21	-23.0

ISSN 3030-3907

66.2	50	54.68	-17.4
78.7	60	65.04	-17.4
80.5	70	75.32	-6.4
83.9	80	85.55	2.0
87.6	90	95.68	9.2
86.9	95	100.7	15.9
			O‘rtacha% va chetlangan energiya
			15.9

II. Formula hosilasi: tenglama turi chiziqli. Biz tanlangan nuqtalar usulidan foydalanamiz. Grafikdagi chizilgan nuqtalar orqali to‘g‘ri chiziq chiziladi, bu nuqtalarning taqsimlanishini vizual tarzda ko‘rsatadi. Chiziq oxirida ikkita nuqta (15; 52; 7) va (60; 87, 4) tanlanadi va ularning koordinatalari y = a + bx tenglamasiga almashtiriladi. Tenglamaga almashtirilsa, chiqadi

Tizimni yechib, a=41, 1333 va b=0,7711 ekanligini topamiz. O‘rtacha foizli og‘ish 9,6% ni tashkil etdi.

III. Fomulaning hosilasi: chiziqli turi. Eng kichik kvadratlar usuli. Ushbu usul bo‘yicha biz quyidagi yordamchi jadvalni tuzamiz.

Va ularning hosilalari ma’nolari

5 – jadval

20	400	16.9	338
30	900	31.6	948
40	1600	45.9	1836
50	2500	54.7	2735
60	3600	64.4	3864
70	4900	76.5	5355
80	6400	83.2	6656
90	8100	93.8	8442
95	9025	93.5	8882.5
535	37425	560.5	39056.5

Ma’lumki, parametrlarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida topish uchun tenglamalar tizimi tuziladi.

XULOSA

Yumshoq ishlov (5–10% kislota, 70–90°C): struktura saqlanadi; sirt maydoni oshadi; adsorbsion xususiyat kuchayadi.

ISSN 3030-3907

Kuchli ishlov (20–30% kislota, 90–110°C): Al^{3+} va Mg^{2+} to‘liq yuviladi; qatlamlar parchalanadi; amorf silika gelga aylanish boshlanadi; KAA minimumga tushadi.

Amaliy qo‘llanilishi:

1. Adsorbent sifatida; yog‘larni tozalash (dekolorizatsiya); oqimlarni adsorbsiya orqali tozalash; ekologik sorbent sifatida.

2. Katalizator yoki tashuvchi: neftni krekinglash; izomerizatsiya va gidrokraking jarayonlari; bioyoqilg‘ilar sintezi.

3. Qurilish va keramika: kislota bilan ishlov berilgan bentonit pastirang sopol va keramikaga qo‘shiladi.

4. Tibbiyot va farmatsevtika: enterosorbentlar tayyorlash; mahsulotlarda namlikni yutuvchi modda sifatida.

O‘zbekistondagi bentonit konlarining bentonit gillarining kislotali parchalanishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar [23] quyidagi sharoitlarda foydali komponentlarni ancha yuqori darajada olish imkoniyatini ko‘rsatdi: harorat - 90° C, 87°. Jarayon 60 daqiqa davom etdi, sulfat kislota konsentratsiyasi 25-30% va kislota dozasi 150%. Komponentlarni qazib olish darajasi 87,5% ga etdi. Rentgen nurlari diffraktsiyasini o‘rganish va mahsulot tarkibini kimyoviy tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, sulfat kislotani yuvish, optimal sharoitlarda, yetarli darajada yuqori komponentli ekstraktsiya tezligini beradi.

Izotermik sharoitda qayd etilgan kislotali yuvish [23] uchun kinetik egri chiziqlarni qayta ishlashda nuqtalar bitta to‘g‘ri Arrenius chizig‘iga to‘g‘ri kelmaydi. 50,70 kJ/mol ko‘rinib turgan faollanish energiyasiga ega bo‘lgan AB bo‘limi jarayonning kinetik hududiga to‘g‘ri keladi, BCE = 15,43 kJ/mol bo‘limi esa kinetik omillar bilan bir qatorda diffuziya omillari ham ta’sir qiladigan oraliq mintaqadir.

Fe_2O_3 jarayonining Al_2O_3 ga o‘xshash kinetikasi o‘rganildi. Nuqtalar ham to‘g‘ri chiziqda yotmaydi. AB bo‘limi (E = 65,50 kJ/mol) kinetik mintaqada, BC bo‘limi (E = 15,42 kJ/mol) diffuziya hududida yuvishni bildiradi.

Aralash alyumina-temir koagulant va yuqori samarali sorbent olish uchun bentonit gillarini xlorid kislota bilan parchalash texnologiyasi ham ishlab chiqilgan.

Jarayon uchun optimal shartlar: harorat 90 ° C, jarayonning davomiyligi 45-50 min, kislota konsentratsiyasi 25% va dozasi 100% ekanligi aniqlandi. Al_2O_3 va Fe_2O_3 ning ekstraktsiya darajasi mos ravishda (%) 93,8 va 84,8 ga etadi.

Faollashtirilgan bentonit gillaridan foydalanish (kislota parchalanishidan keyin qattiq qoldiq) suvning qattiqligini dastlabki bilan solishtirganda keskin

ISSN 3030-3907

kamaytiradi, taxminan 9-10 baravar va, ko‘rinishidan, bu faollashtirilgan bentonitlarning sorbsiya qobiliyatining keskin oshishi natijasidir.

O‘tkazilgan tadqiqotlar asosida bentonit gillarini kislotali usulda kompleks qayta ishlashning asosiy texnologik sxemasi ishlab chiqildi. Tadqiqotlar alyuminiy-temir aralash koagulyant va yuqori samarali sorbentlarni olishning fundamental texnologik sxemasini ishlab chiqish imkonini berdi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Xom ashyo va chiqindilardan kompleks foydalanish / Ravich B.M., Okladnikov V.P., Lygach V.N. va boshqalar. - M .: Kimyo, 1988. - 288 b.
2. Zapolskiy A.K. Yuqori kremniyli alyuminiy xom ashyosini sulfat kislota bilan qayta ishlash. Kiev: Nauk. Dumka, 1981.-208 b.
3. Shvartsman B.X. Alyuminiy oksidi bo‘lgan xom ashyoni qayta ishlashning kislotali usullari. Moskva: Tsvetmetinformatsiya, 1964. 89 b.
4. Kaolin loyini nitrat kislota bilan ajitatsion yuvish / I.N. Kitler, Yu.A. Layner, H.R.Ismatov va boshqalar. // Rangli va nodir metallar metallurgiyasi. Moskva: Nauka, 1967. - S. 234-237.
5. Makarova V.S. Aluminosilikatlarning nitrat kislotasini qayta ishlash masalasi bo‘yicha: Konventsiya. Sci. (Ing.) Dissertatsiya. - Moskva, 1969. - 26 p.
6. Chijikov D.M., Kitler I.N., Ismatov X.R. Pishirilgan kaolin loyini nitrat kislota bilan yuvish // Rangli va nodir metallar metallurgiyasidagi jarayonlarni o‘rganish. // M.; 1969. B.221-225.
7. Dybina P.V. Ekstraksiya usuli bilan xlorid kislota eritmasini temirdan tozalash masalasi to‘g‘risida // Zhurn. ilova. kimyo. 1960. jild. 33, No 10. - P.2184-2189.
8. Nazarov Sh.B. Nefelin slenitlarining sulfat va xlorid kislotalar bilan ikki bosqichli parchalanishini o‘rganish: Diss. Cand. Kimyo fanlari. Dushanbe, 1993. – 112 b.
9. Xazanov E.I., Egorova I.V., Makarenko S.P. Alyuminiy xloridning xlorid kislota eritmalarini ion almashinadigan qatronlar yordamida temirdan tozalash // Proc. Alyuminiy oksidi kimyosi va texnologiyasi bo‘yicha IV Butunittifoq konferentsiyasi. Novosibirsk, 1971. - S. 424-429.
10. Sandler E.M. Kola nefalin kontsentratlarini kompleks qayta ishlash uchun sulfat kislota usuli texnologiyasini ishlab chiqish va keng miqyosda sinovdan o‘tkazishning ba'zi masalalari: Konventsiya. Sc. (Ing.) tezis. Moskva, 1969. - 17 p.
11. Yuqori konsentrlangan alyuminiy sulfat olish usulini ishlab chiqish / L.A.Trifonova, Yu.K. Kisil, G.D.Motovilova va boshqalar. // Ural ilmiy-tadqiqot kimyo instituti (UNIKHIM) materiallari. - 1984. 57-son. Pp.

ISSN 3030-3907

12. Zapolskiy A.K. Yuqori kremniyli alyuminiy xom ashyosini qayta ishlash uchun sulfat kislota usulini tadqiq qilish va ishlab chiqish: Dis. Texnika fanlari doktori. – Kiev, 1974. – 287 b.
13. Pustilnik G.L., Pevzner I.Z. Past sifatli alyuminiy o‘z ichiga olgan xom ashyoni qayta ishlashning kislotali usullari. - M.: Tsvetmetinformatsiya, 1978. 53 b.
14. Kaolin gillarini qayta ishlash uchun kompleks nitrat kislota usuli / I.N. Kitler, X.R.Ismatov, Yu.A. Lainer va boshqalar. // Rangli va nodir metallar metallurgiyasi. - M.; 1967. - B. 181-187.
15. Zapolskiy A.K. Tajriba zavodi sharoitida kaolin va gillarni qayta ishlash uchun sulfat kislota usulining ayrim texnologik jarayonlarini o‘zlashtirish tajribasi. Alyuminiy va alyuminiy ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy-texnika kengashining axborotnomasi. Budapesht, 1976, No 3. 153-156-betlar.
16. Gladushko L.V., Sajin V.S., Zapolskiy A.K. Vladimir konidan kaolinlarning sulfat kislota bilan parchalanishi. // Ukraina kimyo sanoati, 1967, No 6. - P. 9-12.
17. Gladushko L.V., Zapolskiy A.K., Boboshko B.Ya. Kaolinlardan alyuminiy sulfat olishning uzluksiz usuli. Kitobda: Koagulyantlar texnologiyasi. Leningrad: Kimyo, 1974. Pp. 79-82.
18. Rangli va nodir metallar gidrometallurgiyasida jarayonlarni o‘rganish / Chizhikov D.M., Pliginskaya L.V., Lainer Yu.A., Subbotina E.A. // Gidrometallurgiya: avtoklavda yuvish, sorbsiya, ekstraksiya. Moskva; 1976. - B. 251
19. Layner Yu.A. Alyuminiy o‘z ichiga olgan xom ashyoni kislotali usullar bilan kompleks qayta ishlash. - M.: Nauka 1982.208 b.
20. Sajin V.S., Zapolskiy A.K. Alunit rudalarini qayta ishlashning kislotali usuli // Rangli metallar, 1968, No 3. - B. 46-49.
21. Tagiyev E.I. Zaglinskiy alunitlarinikompleks qayta ishlashni takomillashtirish yo‘llari. Konferentsiya. Sci. (Ing.) Dissertatsiya. Moskva, 1970. - 19
22. Wornilka A. Aluminiy oksidi past bo‘lgan loydan uzluksiz jarayonda alyuminiy sulfat ishlab chiqarishning yangi usuli // Przem. Chem.. 1963. v, № 11.- S. 649-650
23. Emomov K.F., Ruziev D.R., Tatariston Respublikasi Fanlar akademiyasi akademigi U.M. Mirsaidov. Sharshar konining bentonit gillarining kislotali parchalanishi // Dok. Tatariston Respublikasi Fanlar akademiyasi-2005.-V.-XVIII, No 8-p. 42-48.

ISSN 3030-3907