

FOSFORIT SHLAMINING KELIB CHIQISHI, MINERALOGIK-KIMYOVIY TARKIBI VA TEXNOLOGIK MUAMMOLARI

To'xtaraliyev Sohijjon Murodjon o'g'li

Namangan davlat universiteti magistranti

Ilmiy rahbar: D.S. Xolmatov, k.f.f.d., dotsent

Annotatsiya. Mazkur maqolada fosforit shlamining kelib chiqishi, mineralogik-kimyoviy tarkibi va uni qayta ishlash bilan bog'liq asosiy texnologik muammolar tahlil qilindi. Fosforit shلامي fosforit rudalarini yuvish, boyitish, gidrotsiklonlash, elash va changsizlantirish bosqichlarida hosil bo'ladigan mayda dispers texnogen mahsulot sifatida qaraladi. Unda P_2O_5 saqlanib qolishi ushbu materialni ikkilamchi fosfatli xomashyo sifatida qayta baholash zaruratini ko'rsatadi. Maqolada Markaziy Qizilqum fosforitlari misolida shlam tarkibidagi fosfat, karbonat, silikat, magniy, temir va alyuminiy komponentlarining texnologik jarayonlarga ta'siri yoritildi.

Kalit so'zlar: fosforit shلامي, fosfat xomashyosi, Markaziy Qizilqum, P_2O_5 , karbonat komponentlar, granulometrik tarkib, texnogen chiqindi, ekstraksion fosfat kislota.

Abstract. The article analyzes the origin, mineralogical and chemical composition, and technological problems of phosphorite slime. Phosphorite slime is considered as a finely dispersed technogenic product formed during washing, beneficiation, hydrocycloning, screening and dedusting of phosphate ores. The presence of P_2O_5 in slime indicates the possibility of evaluating it as a secondary phosphate raw material.

Keywords: phosphorite slime, phosphate raw material, Central Kyzylkum, P_2O_5 , carbonate components, granulometric composition, technogenic waste, extraction phosphoric acid.

KIRISH

Fosfat xomashyolari mineral o'g'itlar, ekstraktsion fosfat kislota va boshqa fosforli birikmalar ishlab chiqarishning asosiy manbalaridan biridir. Biroq yuqori sifatli fosfat rudalari zaxirasining cheklanishi, past navli va texnogen fosfatli xomashyolardan foydalanish zaruratini kuchaytirmoqda. Shu nuqtayi nazardan fosforit rudalarini boyitish hamda yuvish jarayonlarida hosil bo'ladigan fosforit shلامي alohida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Fosforit shلامي ko'pincha ishlab chiqarish zanjirida chiqindi sifatida qaraladi. Aslida esa u tarkibida ma'lum miqdorda fosfat komponentlarini, xususan P_2O_5 ni saqlab qolgan ikkilamchi mineral resurs hisoblanadi. Shlamni qayta ishlash orqali fosfat yo'qotilishini kamaytirish, mahalliy xomashyo bazasini kengaytirish va ekologik yuklamani pasaytirish mumkin.

Maqolaning maqsadi fosforit shlamining kelib chiqishi, mineralogik-kimyoviy tarkibi hamda uni qayta ishlashda yuzaga keladigan texnologik muammolarni ilmiy manbalar asosida tahlil qilishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Adabiyotlarda fosfat rudalarini qayta ishlash, yuvish, gidrotsiklonlash, flotatsiya va termik boyitish jarayonlarida mayda dispers fraksiyalarning ajralib chiqishi qayd etiladi. Fosforit shlamining shakllanishi ruda moddasining granulometrik va strukturaviy xususiyatlari bilan bevosita bog'liq. Ruda maydalanganda va yuvilganda fosfat minerallari, karbonatli sement, silikatlar, gil minerallari hamda organik qo'shimchalarning eng nozik qismi suv oqimi bilan birga shlam fraksiyasiga o'tadi [1; 4; 5].

Markaziy Qizilqum fosforitlari misolida bu masala yanada dolzarbdir. Qizilqum fosforit kombinatida rudani yuvish va boyitish jarayonlarida mineralizatsiyalangan massa hamda shlamli fosforitlar ko'rinishida katta miqdorda texnogen mahsulotlar hosil bo'ladi. Ayrim manbalarda bunday chiqindilarda P_2O_5 miqdori

mineralizatsiyalangan massada 13–15 %, shlamli fosforitlarda esa 8–12 % atrofida bo‘lishi ko‘rsatilgan [3].

Mineralogik jihatdan fosforit shlami ko‘p komponentli sistema bo‘lib, unda fluor-karbonatapatit, kalsit, kvarts, dolomit, gil minerallari, ayrim sulfat va silikat komponentlari uchraydi. Jahon amaliyotida mayin sedimentar fosfat rudasi shlamida apatit, kvarts, dolomit va gil minerallarining birgalikda uchrashi qayd etilgan [4]. Bu shlamning oddiy mexanik aralashma emas, balki murakkab fazaviy sistema ekanligini ko‘rsatadi.

FOSFORIT SHLAMINING KELIB CHIQISHI

Fosforit shlami fosforit rudalarini boyitish, yuvish, gidrotsiklonlash, elash, changsizlantirish va ayrim hollarda termik boyitishga tayyorlash bosqichlarida ajralib chiqadigan juda mayda dispers sanoat mahsulotidir. U ruda massasining eng nozik, suv bilan yuvilib ketadigan qismi sifatida shakllanadi. Shu bois shlam tarkibi ko‘pincha dastlabki ruda tarkibiga, texnologik sxemaga va ajratish bosqichiga bog‘liq holda o‘zgaradi.

Shlam hosil bo‘lishiga olib keluvchi muhim omillardan biri rudadagi karbonat komponentlar ulushining yuqoriligidir. Karbonatli sement va gil komponentlari ruda tarkibida fosfat donalarini o‘rab turishi mumkin. Yuvish, elash va changsizlantirish bosqichlarida aynan shu nozik fosfatli zarrachalar chiqindi oqimiga ketadi. Natijada foydali P_2O_5 ning bir qismi asosiy texnologik oqimdan ajralib chiqadi.

Fosforit shlamining kelib chiqishini quyidagi sxema orqali ifodalash mumkin: fosforit rudasi → maydalash va yuvish → mayin fosfatli fraksiya ajralishi → shlam hosil bo‘lishi → quyuqlashtirish, tindirish yoki saqlash maydonlariga yuborish.

MINERALOGIK-KIMYOVIY TARKIB

Fosforit shlamining kimyoviy tarkibi uning qayta ishlanish imkoniyatini belgilovchi asosiy omildir. Shlam tarkibida P_2O_5 foydali komponent sifatida muhim ahamiyatga ega bo‘lsa, CaO , CO_2 , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 va SO_3 kabi komponentlar

texnologik jarayonlarning borishiga ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa karbonatli birikmalar sulfat kislotali parchalanish jarayonida kislota sarfini oshiradi.

1-jadval. Markaziy Qizilqum fosfatli xomashyolari tarkibiga oid ayrim ko'rsatkichlar

Xomashyo turi	CaO, %	P ₂ O ₅ , %	CO ₂ , %	F, %	Texnologik izoh
1-plast fosforiti	48,86	17,50	17,04	1,2	Fosfat va karbonat komponentlari yuqori
2-plast fosforiti	48,60	19,03	13,15	2,3	P ₂ O ₅ nisbatan yuqori
Mineralizatsiyalangan massa	41,30	12,93	17,69	2,3	Past navli texnogen fraksiya
Shlamli chiqindi	35,42	8,95	14,0 atrofida	—	P ₂ O ₅ saqlagan mayda dispers chiqindi

Jadvaldan ko'rinadiki, shlamli chiqindida P₂O₅ miqdori dastlabki fosforit plastlariga nisbatan pastroq bo'lsa-da, u butunlay qiymatsiz chiqindi emas. Undagi fosfat komponentlarini qayta ajratib olish yoki kimyoviy qayta ishlash orqali foydali mahsulot olish imkoniyati mavjud. Biroq CaO va CO₂ miqdori jarayonning kislota sarfiga bevosita ta'sir qiladi.

2-jadval. Mineralizatsiyalangan massa tarkibidagi asosiy komponentlar

Komponent	Miqdori, %	Texnologik ahamiyati
P ₂ O ₅	14,33	Ekstraksion fosfat kislota olishda asosiy foydali komponent
CaO	42,12	Sulfat kislotasi sarfi va fosfogips hosil bo'lishiga ta'sir qiladi
Al ₂ O ₃	1,08	Eritma tarkibi va cho'kma xossalariga ta'sir qilishi mumkin

Fe ₂ O ₃	1,39	Mahsulot rangiga va nojo'ya qo'shimchalar miqdoriga ta'sir qiladi
MgO	1,47	Eritma qovushqoqligini oshirishi mumkin
F	1,69	Ftorli birikmalar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi
CO ₂	18,59	Karbonatli tarkib va gaz ajralishini bildiradi
SO ₃	1,12	Sulfatli komponentlarning mavjudligini ko'rsatadi
Erimaydigan qoldiq	13,28	Silikat-gil ballastini ifodalaydi

Fosforit shlamining mineral fazalari ko'pincha bir-biriga o'sib kirgan, mikrog'ovak va qisman izomorf almashgan sistema sifatida namoyon bo'ladi. Ftor-karbonatapatit tarkibida karbonat guruhlarining fosfat panjarasiga qisman kirishi, kalsitli sementning esa fosfat donalarini o'rab turishi uning kislota bilan parchalanishini murakkablashtiradi [2].

GRANULOMETRIK VA YUZAVIY-KIMYOVIY XUSUSIYATLAR

Granulometrik tarkib fosforit shlamining eng muhim texnologik xususiyatlaridan biridir. Shlam odatda juda mayda va yuqori dispers sistema bo'lib, adabiyotlarda fosfat shlami uchun d50 qiymati 65 mkm, apatit donalari uchun esa 58 mkm ekani ko'rsatilgan [4]. Qizilqum sharoitida shamlar asosan –0,1 mm, ayrim hollarda –0,05 mm dan kichik yuviluvchi fraksiyalarda jamlanadi [1].

Mayin disperslik ikki tomonlama ta'sir ko'rsatadi. Bir tomondan, zarracha sirtining kattalashishi kislota bilan reaksiyaga kirishish imkoniyatini oshiradi. Ikkinchi tomondan esa mayda zarrachalar pulpa qovushqoqligini oshiradi, filtrlanishni qiyinlashtiradi va fosfogips qatlamining zichlashishiga sabab bo'ladi. Shu sababli shlamni qayta ishlashda granulometrik tarkibni nazorat qilish zarur.

Shlam tarkibida gil minerallari, karbonatlar va mayda fosfat zarrachalarining birgalikda mavjudligi pulpa muhitida murakkab dispers sistema hosil qiladi. Bunday sistemada zarrachalarning sirt zaryadi, adsorbsiya qobiliyati, suv qobig'ini ushlab turishi hamda reagentlarga sezuvchanligi o'zgaradi. Gil komponentlari apatit donalarining flotatsion faolligini pasaytirishi va reagentlarning selektiv ta'sirini susaytirishi mumkin [5; 6].

ТЕХНОЛОГИК МУАММОЛАР

Fosforit shlamini qayta ishlashda uchraydigan asosiy muammolar foydali komponentning yo'qotilishi, karbonat va gil ballastining ko'pligi, mayin disperslik tufayli boyitishning murakkabligi, suvsizlantirish qiyinligi hamda ekologik xavf bilan bog'liq.

3-jadval. Fosforit shlamini qayta ishlashdagi asosiy texnologik muammolar

Muammo	Mazmuni	Texnologik oqibat
P_2O_5 yo'qotilishi	Shlam chiqindiga ketganda fosfor asosiy sikldan chiqib ketadi	Xomashyodan foydalanish samaradorligi pasayadi
Karbonat ballastining ko'pligi	CO_2 , CaO va MgO sulfat kislotasi bilan qo'shimcha reaksiyaga kirishadi	Kislota sarfi, ko'piklanish va gaz ajralishi ortadi
Mayin disperslik	Zarrachalar juda kichik va loyqa pulpa hosil qiladi	Boyitish, flotatsiya va filtrlash qiyinlashadi
Suvsizlantirish muammosi	Shlam suvli pulpa holida hosil bo'ladi	Quyuqlashtirish, tindirish va filtrlash xarajatlari ortadi
Ekologik xavf	Mayin chang, ftorli va eruvchan komponentlar muhitga ta'sir qilishi mumkin	Tuproq, suv va atmosfera uchun yuklama ortadi

Karbonat va gil ballastining ko'pligi fosforit shlamini qayta ishlashdagi eng jiddiy muammolardan biridir. Karbonatlar kislota bilan reaksiyaga kirishib, sulfat kislotaning bir qismini maqsadli fosfat fazalarni parchalashga emas, balki neytrallanishga sarflaydi. Bunda karbonat angidrid ajralishi kuchayadi, massa ko'piklanadi va reaktor hajmidan foydalanish samaradorligi kamayadi.

Mayin disperslik esa shlamni mexanik yoki flotatsion boyitishda murakkablik tug'diradi. Juda mayda zarrachalar pufakchalarga yomon yopishadi, reagentlarning tanlab ta'sir qilishiga xalaqit beradi va birga ko'chish hodisasini kuchaytiradi. Shu bois zamonaviy tadqiqotlarda attritsion ishqalanish, gidrotsiklonlash, ikki bosqichli ajratish, teskari flotatsiya va kombinatsiyalangan sxemalar alohida o'rganilmoqda [4; 7].

QAYTA ISHLASH YO'NALISHLARI

Ilmiy adabiyotlarda fosforit shlamini qayta ishlash bo'yicha bir nechta yondashuv shakllangan. Birinchi yo'nalish — qayta boyitish orqali fosfat komponentini konsentrlash. Ikkinchi yo'nalish — yumshoq kimyoviy aktivatsiya yoki past konsentratsiyali kislotalar bilan ishlov berish orqali zararli qo'shimchalarni kamaytirish. Uchinchi yo'nalish — shlamni to'g'ridan to'g'ri yoki oldindan tayyorlashdan so'ng mineral o'g'itlar ishlab chiqarishga jalb etish.

Biroq har bir yo'nalishning o'ziga xos cheklovlari mavjud. Qayta boyitishda reagent sarfi va suv iste'moli ortadi; kimyoviy aktivatsiyada ikkilamchi eritmalarni neytrallash va utilizatsiya qilish muammosi paydo bo'ladi; to'g'ridan to'g'ri o'g'it sifatida qo'llashda esa P_2O_5 ning o'zlashuvchan shaklga o'tishi va sanitariya-gigiyenik xavfsizlik mezonlari muhim bo'lib qoladi [3; 5; 6].

Shuning uchun fosforit shlamini qayta ishlashda differensial texnologik klassifikatsiya zarur. Ya'ni shamlar P_2O_5 miqdori, CaO/P_2O_5 moduli, granulometriyasi, karbonatlik darajasi, gil ulushi va namlik xususiyatlariga qarab baholanishi lozim. P_2O_5 nisbatan yuqori va karbonatligi mo'tadil bo'lgan shamlar

qayta boyitishga, karbonat va gilga boy fraksiyalar esa termik yoki kimyoviy faollashtirishga yo‘naltirilishi mumkin.

XULOSA

Fosforit shلامي fosforit rudalarini yuvish va boyitish jarayonlarida hosil bo‘ladigan, tarkibida fosfat komponentlari saqlangan, biroq karbonat, silikat va gil fazalari bilan murakkab bog‘langan mayin dispers texnogen mahsulotdir. Uning kelib chiqishi ruda moddasining nozik fraksiyalariga, karbonatli sement va gil komponentlarining ajralishiga bog‘liq.

Mineralogik jihatdan fosforit shlamida ftor-karbonatapatit, kalsit, kvarts, dolomit va gil minerallari uchraydi. Kimyoviy jihatdan esa P_2O_5 asosiy foydali komponent bo‘lib, CaO , CO_2 , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 va SO_3 texnologik jarayonlarga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa karbonatli komponentlar kislota sarfini oshiradi, mayin disperslik esa boyitish va filtrlashni murakkablashtiradi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, fosforit shlamini chiqindi sifatida saqlash o‘rniga uni ikkilamchi fosfatli xomashyo sifatida qayta baholash maqsadga muvofiq. Bunda shlamning tarkibi, granulometrik xususiyati, karbonatlik darajasi va texnologik muammolari kompleks o‘rganilishi zarur. Ushbu yondashuv fosfat yo‘qotilishini kamaytirish, ekologik xavfsizlikni oshirish va mahalliy fosfat resurslaridan samarali foydalanishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tagaev I.A., Doniyarov N.A., Murodov I.N. va boshq. Rol nizkix kontsentratsiy sernoy kisloty pri modelirovanii protsessov obogashcheniya fosforitovyx rud Tsentralnyx Qizilqumov. Ilmiy konferensiya materiallari, 2021. Shuningdek: Doniyarov N.A., Tagaev I.A. Razrabotka i usovershenstvovanie texnologii pererabotki nizkosortnyx fosforitovyx rud Tsentralnyx Qizilqumov. Navoiy, 2018.

2. Tagaev I.A. va hammualliflar. Rezultaty analizov plastov fosforitov na Dzheroy-Sardarinckom mestorojdenii KFK. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 2022.
3. Poluchenie fosfornyx udobreniy, obogashchennykh pitatelnyimi veshchestvami, na osnove nizkosortnyx fosforitov. Ilmiy maqola, 2024.
4. Liu X., Zhang J., et al. Characterization and Separation Studies of a Fine Sedimentary Phosphate Ore Slime. Minerals, 2017, 7, 94.
5. Ruan Y., Luo W., et al. Review on Beneficiation Techniques and Reagents Used for Phosphate Ores. Minerals, 2019, 9(4), 253.
6. Dabbebi R., Perumal P., Moukannaa S. Management and valorization of phosphate beneficiation slime: a critical review. International Journal of Environmental Science and Technology, 2023.
7. Butler M.O., et al. Flotation of Carbonate Minerals From Unaltered Phosphate Ores of the Phosphoria Formation. U.S. Bureau of Mines, 1974.