ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, 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.

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

XONDIZA POLIMETALL RUDALARIDAN NOYOB METALLARNI KOMPLEKS AJRATIB OLISHNING ILMIY ASOSLARI

Qayumov Oybek Azamat o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti, Geologiya va konchilik ishi kefedrasi dotsenti.
Email: oybekqayumov@mail.ru
Abdisoatov Sardor Zulfiqor o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Neft gaz va konchilik ishi kafedrasi assistenti
Email: abdisoatovsardor8@gmail.com
Ziyayev Fozil Choriyorovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Neft gaz va konchilik ishi kafedrasi kata o‘qituvchisi
Email: ziyayevfozil@gmail.com
Ergashev Akram Xolmuminovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Neft gaz va konchilik ishi kafedrasi kata o‘qituvchisi
Email: akramergashev2304@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot Xondiza polimetall rudalari tarkibidagi noyob metallarni ajralish xususiyatlarini o‘rganish va ularni boyitish jarayonlarida konsentratsiyalash qonuniyatlarini ilmiy asoslashga bag‘ishlangan. Tadqiqot obyekti sifatida Surxondaryo viloyatida joylashgan Xondiza konining sulfidli rudalari tanlandi. Tadqiqotlar davomida rudaning mineralogik tarkibi, asosiy va hamroh elementlarning taqsimlanishi hamda ularning flotatsion xossalari kompleks ravishda baholandi. Mineralogik tahlillar sfalerit, galenit va xalkopirit rudaning asosiy foydali minerallari ekanligini hamda noyob metallarning ushbu sulfid minerallari bilan genetik bog‘liqligini ko‘rsatdi. Flotatsion tajribalar natijasida rudani 75% −0,074 mm yiriklikkacha maydalash optimal sharoit ekanligi aniqlandi. Kollektiv-selektiv flotatsiya sxemasi asosida mis, qo‘rg‘oshin va ruxning ajralish darajalari mos ravishda 69,9%, 77,4% va 84,8% ni tashkil etdi. Olingan natijalar noyob va hamroh elementlarning asosiy qismi selektiv konsentratlarda to‘planishini ko‘rsatdi. Ishlab chiqilgan texnologik yondashuv polimetall rudalarni kompleks qayta ishlash samaradorligini oshirish va qimmatli komponentlar yo‘qotilishini kamaytirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Xondiza koni, polimetall ruda, noyob metallar, flotatsiya, sfalerit, galenit, metall ajralishi.

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению особенностей распределения редких металлов в полиметаллических рудах месторождения Хандиза и научному обоснованию закономерностей их концентрирования в

процессах обогащения. Объектом исследования являлись сульфидные руды Хандизинского месторождения, расположенного в Сурхандарьинской области Республики Узбекистан. В ходе работы комплексно изучены минералогический состав руд, распределение основных и попутных компонентов, а также их флотационные свойства. Минералогические исследования показали, что основными рудными минералами являются сфалерит, галенит и халькопирит, с которыми генетически связаны редкие и рассеянные элементы. В результате флотационных исследований установлено, что оптимальная крупность измельчения составляет 75% класса минус 0,074 мм. Применение коллективно-селективной схемы флотации обеспечило извлечение меди, свинца и цинка на уровне 69,9%, 77,4% и 84,8% соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о концентрировании значительной части редких и попутных металлов в селективных концентратах. Разработанный технологический подход способствует повышению эффективности комплексной переработки полиметаллических руд и снижению потерь ценных компонентов.

Ключевые слова: месторождение Хандиза, полиметаллическая руда, редкие металлы, флотация, сфалерит, галенит, извлечение металлов.

Abstract. This study is devoted to investigating the distribution characteristics of rare metals in the Khandiza polymetallic ores and to scientifically substantiating the principles of their concentration during mineral processing. Sulfide ores from the Khandiza deposit, located in the Surkhandarya region of Uzbekistan, were selected as the research object. The mineralogical composition of the ore, the distribution of major and associated elements, and their flotation behavior were comprehensively examined. Mineralogical analyses revealed that sphalerite, galena, and chalcopyrite are the principal ore minerals and serve as the main carriers of rare and dispersed elements. Flotation experiments demonstrated that grinding to 75% of the −0.074 mm size fraction provides optimal liberation conditions. The application of a collective-selective flotation scheme resulted in copper, lead, and zinc recoveries of 69.9%, 77.4%, and 84.8%, respectively. The obtained results indicate that a significant portion of rare and associated elements is concentrated in the selective concentrates. The proposed technological approach can improve the efficiency of complex processing of polymetallic ores, reduce valuable metal losses, and create favorable conditions for the subsequent recovery of rare metals from processing products.

Keywords: Khandiza deposit, polymetallic ore, rare metals, flotation, sphalerite, galena, metal recovery.

KIRISH.

Jahon miqyosida strategik ahamiyatga ega bo‘lgan noyob va tarqoq metallar sanoatning yuqori texnologiyali tarmoqlari, jumladan elektronika, yarimo‘tkazgichlar ishlab chiqarish, qayta tiklanuvchi energetika, aerokosmik texnologiyalar hamda mudofaa sanoatining barqaror rivojlanishida muhim o‘rin tutadi [7]. Indiy, galliy, germaniy, vismut, tellur va selen kabi elementlarga bo‘lgan talabning ortib borishi ushbu metallarni an’anaviy konlardan tashqari kompleks polimetall rudalar va texnogen xomashyolardan ajratib olish texnologiyalarini takomillashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda [15]. Shu sababli tarkibida rangli metallar bilan bir qatorda noyob va tarqoq elementlar mavjud bo‘lgan polimetall rudalarning mineralogik va texnologik xususiyatlarini chuqur o‘rganish zamonaviy metallurgiya va boyitish fanining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [2].

O‘zbekiston Respublikasi mineral-xomashyo bazasida alohida o‘rin tutuvchi Xondiza polimetall koni Surxondaryo viloyatining tog‘li hududida joylashgan bo‘lib, tarkibida mis, qo‘rg‘oshin, rux, kumush va oltin bilan bir qatorda bir qator noyob hamda tarqoq elementlarni ham saqlaydi. Kon rudalari asosan sfalerit, galenit, xalkopirit va pirit minerallaridan tashkil topgan bo‘lib, foydali komponentlarning murakkab o‘zaro o‘sib kirgan tekstura va strukturalarda uchrashi ularni samarali ajratib olishni murakkablashtiradi. Mineralogik tadqiqotlar natijalari sfalerit va galenit tarkibida indiy, germaniy, galliy hamda vismut kabi elementlarning izomorf aralashmalar shaklida mavjudligini, kumush va oltinning esa mustaqil mineral fazalar hamda sulfid minerallari tarkibida tarqalganligini ko‘rsatadiv [18]. Bu holat noyob metallarni ajratib olish jarayonida rudaning moddaviy tarkibi va minerallarning o‘zaro bog‘lanish darajasini chuqur tahlil qilishni talab etadi.

Ma'lumki, polimetall rudalarda noyob elementlarning asosiy qismi mustaqil mineral hosil qilmasdan, asosiy sulfid minerallari kristall panjarasiga kirgan holda yoki juda mayda dispers zarrachalar ko‘rinishida uchraydi [11]. Shu sababli ularni an'anaviy boyitish usullari yordamida to‘liq ajratib olish ko‘pincha imkonsiz bo‘lib, qimmatli komponentlarning katta qismi konsentratlar yoki chiqindilar tarkibida yo‘qotiladi. Ayniqsa, Xondiza rudalarida kuzatiladigan murakkab polimineral agregatlar, emulsion teksturalar va mikron o‘lchamdagi o‘zaro o‘sib kirish hodisalari noyob metallarni konsentratsiyalash mexanizmlarini o‘rganishni dolzarb masalaga aylantiradi.

So‘nggi yillarda rudalardagi noyob elementlarning taqsimlanishini aniqlashda elektron-zond mikroanalizi, rentgen-spektral tahlil, skanerlovchi elektron mikroskopiya va avtomatlashtirilgan mineralogik tahlil tizimlari keng qo‘llanilmoqda [4]. Ushbu usullar yordamida noyob metallarning tashuvchi minerallari, ularning fazaviy holati va texnologik xatti-harakatlarini aniqlash

ISSN 3030-3907

mumkin [13]. Natijada boyitish va metallurgik qayta ishlash jarayonlarida noyob metallarni maksimal darajada ajratib olish imkoniyatlari yaratiladi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi Xondiza polimetall rudalari tarkibidagi noyob metallarni tashuvchi mineral fazalarni aniqlash, ularning rudadagi taqsimlanish qonuniyatlarini o‘rganish hamda boyitish jarayonlarida ajralish xususiyatlarini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat [1]. Tadqiqot natijalari Xondiza rudalaridan asosiy rangli metallar bilan bir qatorda noyob va tarqoq elementlarni kompleks ravishda ajratib olishning ilmiy asoslarini yaratish, qimmatli komponentlar yo‘qotilishini kamaytirish hamda konning iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot obyekti sifatida Surxondaryo viloyatida joylashgan Xondiza polimetall konining sulfidli rudalari tanlab olindi. Tadqiqotlar davomida ruda namunalarining kimyoviy, mineralogik va texnologik xususiyatlari kompleks ravishda o‘rganildi. Namunalarning o‘rtacha kimyoviy tarkibi Cu – 0,52%, Pb – 3,20%, Zn – 7,10%, Fe – 3,20%, S – 7,50%, Ag – 70 g/t va Au – 0,30 g/t ni tashkil etdi. Rudaning asosiy foydali minerallari sfalerit, galenit, xalkopirit va pirit bo‘lib, ularning massaviy ulushi mos ravishda 10,0%, 3,3%, 1,4% va 6,2% ni tashkil etadi.

1-jadval.

Xondiza polimetall rudalarini o‘rganishda qo‘llanilgan tadqiqot metodlari

Tadqiqot bosqichi	Tadqiqot obyekti	Qo‘llanilgan usul	Asbob-uskunalar va reagentlar	Olingan natija
Mineralogik tahlil	Ruda namunasi	Optik mikroskopiya va mineragrafik tahlil	Metallografik mikroskop	Rudaning mineral tarkibi va teksturaviy xususiyatlari aniqlandi
Element tarkibini aniqlash	Sfalerit, galenit va xalkopirit minerallari	Rentgen-spektral mikroanaliz	Mikroanalizator	Noyob metallarning tashuvchi fazalari aniqlandi
Maydalash sinovlari	Ruda namunasi	Laboratoriya maydalash tajribalari	Sharli tegirmonlar (6 va 1,6 l)	Optimal maydalash yirikligi (75–80% −0,074 mm) belgilandi

ISSN 3030-3907

Kollektiv flotatsiya	Maydalangan ruda	Flotatsion boyitish	Flotomashinalar (0,25–6 l)	Cu, Pb va Zn minerallarining kollektiv konsentratga ajralishi baholandi
Selektiv flotatsiya	Cu–Pb kollektiv konsentrati	Reagent rejimlarini sinash	Na_2SO_3, $Na_2S_2O_4$, $FeSO_4$, Na_2S, $ZnSO_4$, $K_2Cr_2O_7$	Optimal seleksiya rejimi tanlandi
Kimyoviy tahlil	Konsentrat va chiqindilar	Atom-absorbsiya va rentgen-fluorestsent tahlil	AAS va XRF analizatorlari	Asosiy va hamroh elementlar miqdori aniqlandi
Texnologik baholash	Flotatsiya mahsulotlari	Moddaviy balans va statistik tahlil	Microsoft Excel, OriginPro	Ajralish darajasi va konsentratsiyalanish koeffitsiyentlari hisoblandi
Yakuniy baholash	Mis, qo‘rg‘oshin va rux konsentratlari	Kompleks texnologik tahlil	Hisoblash va statistik usullar	Optimal boyitish rejimi ishlab chiqildi

Tadqiqotlarning birinchi bosqichida ruda namunalarining moddaviy tarkibi optik mikroskopiya, mineragrafik tahlil va rentgen-spektral mikroanaliz usullari yordamida o‘rganildi [9]. Mineral fazalarning morfologiyasi, o‘zaro bog‘lanish darajasi, donadorlik tarkibi hamda noyob metallarni tashuvchi asosiy minerallar aniqlandi. Sfalerit, galenit va xalkopirit minerallaridagi indiy, galliy, germaniy, vismut, tellur va selen elementlarining taqsimlanishini aniqlash maqsadida mikroanalitik tadqiqotlar amalga oshirildi [16].

Ikkinchi bosqichda rudaning maydalanish va yanchilish xususiyatlari baholandi. Laboratoriya sharoitida sharli tegirmonlarda maydalash tajribalari o‘tkazilib, foydali minerallarning ochilish darajasiga ta’sir etuvchi optimal yanchilish yirikligi aniqlandi [5]. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, rudani 75–80% −0,074 mm sinfgacha maydalash foydali minerallarning maksimal darajada

ISSN 3030-3907

ochilishiga va keyingi boyitish jarayonlarining samaradorligini oshirishga imkon berishi belgilandi [12].

Uchinchi bosqichda flotatsion boyitish tajribalari amalga oshirildi. Flotatsiya jarayonlari laboratoriya flotomashinalarida olib borilib, kollektiv va selektiv flotatsiya sxemalari sinovdan o‘tkazildi [3]. Kollektor sifatida kaliy butil ksantogenati, ko‘pik hosil qiluvchi reagent sifatida metilizobutilkarbinol, depressor sifatida natriy sulfit, natriy gidrosulfit hamda rux kuporosi qo‘llanildi [17]. Jarayon parametrlarining foydali komponentlar ajralishiga ta’siri matematik-statistik usullar yordamida baholandi [8].

Boyitish mahsulotlarida asosiy va noyob elementlarning miqdori atom-absorbsiya spektrometriyasi, rentgen-fluorestsent tahlil va induktiv bog‘langan plazmali massa-spektrometriya usullari yordamida aniqlandi. Olingan konsentratlar va chiqindilar tarkibidagi elementlarning taqsimlanish koeffitsiyentlari hisoblanib, noyob metallarning texnologik harakati baholandi [14].

Tadqiqot natijalarini qayta ishlashda moddaviy balans, ajralish darajasi, konsentratsiyalanish koeffitsiyenti va metallarning chiqarib olish ko‘rsatkichlari hisoblandi. Statistik tahlillar Microsoft Excel va OriginPro dasturlari yordamida amalga oshirildi. Hisoblashlarda ishonchlilik darajasi 95% deb qabul qilinib, o‘rtacha qiymatlar va standart og‘ishlar aniqlandi [6].

Mazkur metodologik yondashuv Xondiza polimetall rudalari tarkibidagi noyob metallarning mineral tashuvchilarini aniqlash, ularning boyitish jarayonlaridagi xatti-harakatlarini baholash hamda samarali ajratib olishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish imkonini berdi [10].

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

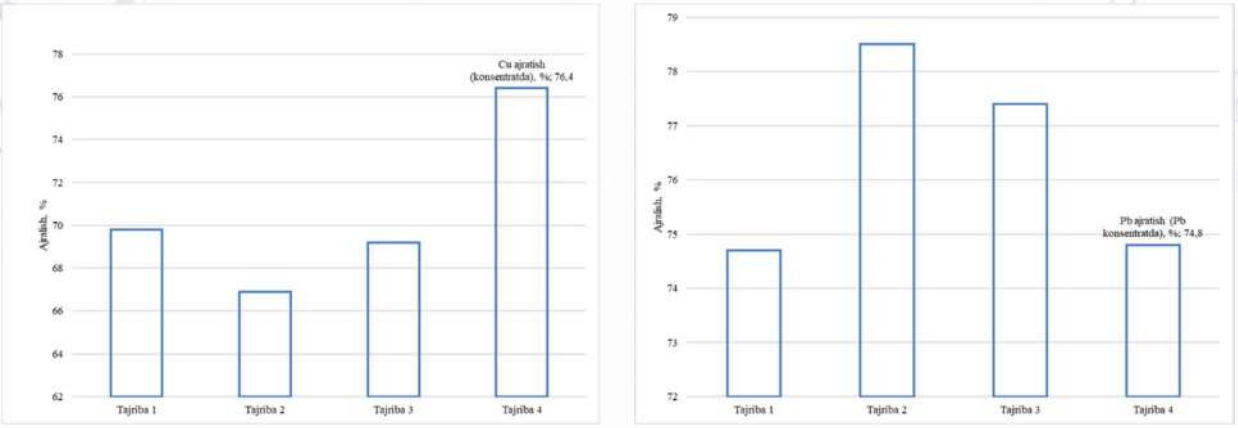
Xondiza polimetall rudalarining boyitiluvchanligini baholash maqsadida laboratoriya sharoitida maydalash va flotatsion tajribalar o‘tkazildi. Tadqiqotlar natijasida rudaning maydalanuvchanligi Olmaliq kon-metallurgiya kombinati tarkibidagi Kalmakir mis rudalariga nisbatan biroz past ekanligi aniqlandi. Maydalanuvchanlik koeffitsiyenti 0,87 ni tashkil etdi. Tajribalar davomida maydalash yirikligining flotatsiya ko‘rsatkichlariga ta'siri baholanib, metallarning minimal yo‘qotilishi maydalash mahsulotining 80% qismi −0,074 mm sinfga o‘tganda kuzatildi. Bunda flotatsiya chiqindilarida mis, qo‘rg‘oshin va ruxning qoldiq miqdori mos ravishda 0,05%, 0,25% va 0,15% ni tashkil etdi. Shu sharoitda kollektiv konsentratga misning 94%, qo‘rg‘oshinning 95% va ruxning 98% gacha ajralishi ta'minlandi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, rudani 70–80% −0,074 mm sinfgacha maydalash oralig‘ida metallarning chiqindilardagi miqdori sezilarli darajada o‘zgarmaydi. Shu sababli keyingi tajribalarda energiya sarfini kamaytirish va

ISSN 3030-3907

texnologik samaradorlikni saqlab qolish maqsadida maydalashning optimal yirikligi sifatida 75% −0,074 mm qabul qilindi.

Mis-qo‘rg‘oshin kollektiv konsentratini selektiv ajratish bo‘yicha turli reagent rejimlari sinovdan o‘tkazildi. Natriy sulfit, natriy gidrosulfit, natriy tiosulfat, temir kuporosi va xrompik asosidagi sxemalar taqqoslandi. Olingan natijalar barcha reagent rejimlarida mis va qo‘rg‘oshin minerallarining samarali ajralishini ko‘rsatdi. Mis konsentratlariga misning ajralishi 68,5–76,4% oralig‘ida, qo‘rg‘oshin konsentratlariga qo‘rg‘oshinning ajralishi esa 74,8–79,5% oralig‘ida qayd etildi.

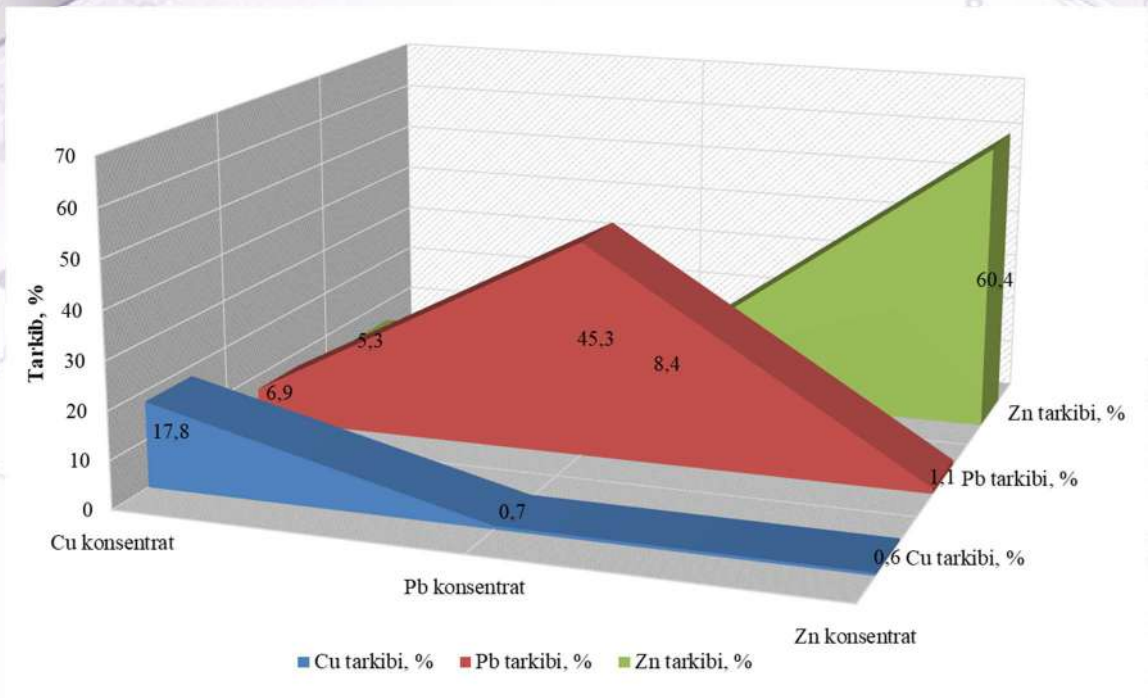


a *b*

1-rasm. Turli reagent rejimlarida mis va qo‘rg‘oshinning selektiv flotatsiya jarayonida konsentratlarga ajralish ko‘rsatkichlari

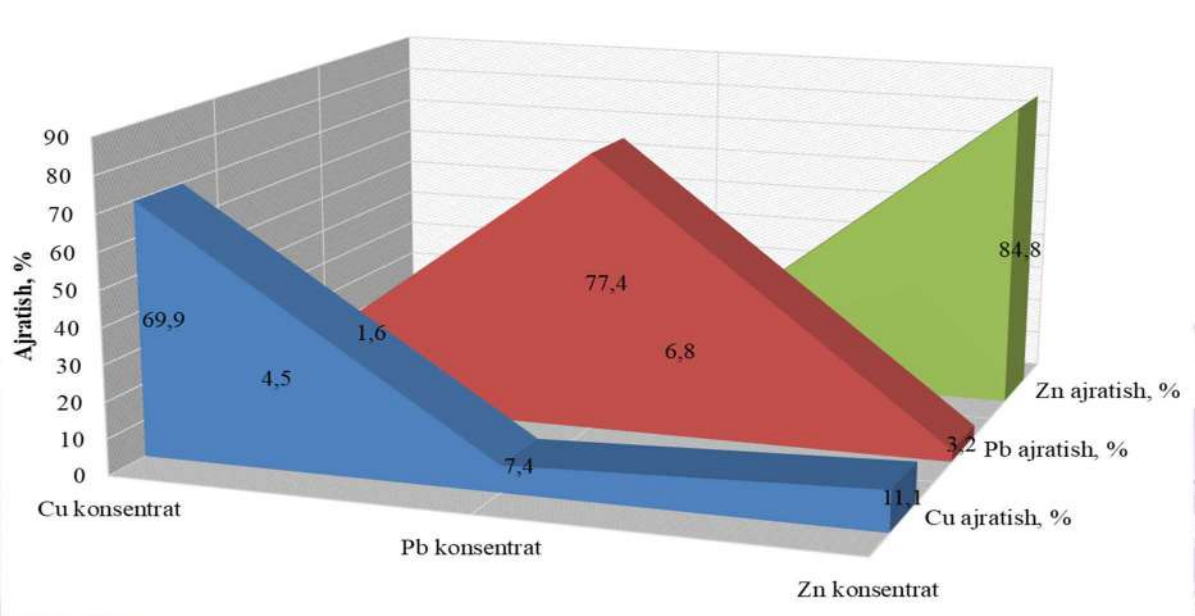
Eng yuqori texnologik ko‘rsatkichlar natriy sulfid, natriy tiosulfat va temir kuporosi qo‘llanilgan seleksiya rejimida kuzatildi. Ushbu sharoitda tarkibida 57,9% Zn bo‘lgan rux konsentrati olinib, ruxning ajralish darajasi 86,0% ga yetdi. Bu esa Xondiza rudalaridan rux minerallarini ajratib olish jarayonining yuqori samaradorligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Optimal boyitish rejimida olingan selektiv konsentratlarning kimyoviy tarkibi bo‘yicha asosiy metallarning taqsimlanishi

Optimal texnologik rejim asosida uzluksiz jarayon tamoyiliga yaqinlashtirilgan yakuniy tajribalar o‘tkazildi. Natijada 17,8% Cu saqlovchi mis konsentrati olinib, misning ajralish darajasi 69,9% ni tashkil etdi. Qo‘rg‘oshin konsentratida Pb miqdori 45,3% ga, ajralish darajasi esa 77,4% ga yetdi. Rux konsentratida Zn miqdori 60,4% bo‘lib, ruxning umumiy ajralishi 84,8% ni tashkil etdi. Shu bilan birga, qimmatbaho metallar ham konsentratlarda samarali to‘plandi. Mis konsentratida kumush miqdori 1500 g/t ga yetib, uning 42,9% qismi ajratib olindi. Qo‘rg‘oshin konsentratida esa kumushning 32,6% qismi jamlandi.



3-rasm. Xondiza polimetall rudasini boyitishning optimal rejimida mis, qo‘rg‘oshin va ruxning konsentratlar bo‘yicha ajralish darajalari

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar Xondiza polimetall rudalarini kollektiv-selektiv flotatsiya usulida boyitish texnologiyasi yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi (3-rasm). Ayniqsa, sfalerit, galenit va xalkopirit minerallarining murakkab o‘zaro bog‘langanligiga qaramasdan, ruxning 84,8%, qo‘rg‘oshinning 77,4% va misning 69,9% darajada ajratilishi texnologik sxemaning amaliy jihatdan istiqbolli ekanligini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, hosil bo‘lgan konsentratlar tarkibida kumush, kadmiy hamda vismut, indiy va galliy kabi hamroh noyob metallarning konsentratsiyalanishi ularni keyingi metallurgik qayta ishlash orqali qo‘shimcha ravishda ajratib olish imkoniyatini yaratadi.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida Xondiza polimetall rudalarining mineralogik va texnologik xususiyatlari o‘rganilib, foydali komponentlarni ajratib olishning optimal sharoitlari aniqlandi. Rudani 75% −0,074 mm yiriklikkacha maydalash va kollektiv-selektiv flotatsiya sxemasini qo‘llash eng samarali texnologik ko‘rsatkichlarni ta’minlashi belgilandi. Optimal rejimda mis, qo‘rg‘oshin va ruxning ajralish darajalari mos ravishda 69,9%, 77,4% va 84,8% ni tashkil etdi. Olingan konsentratlarda asosiy metallarning yuqori miqdorda to‘planishi tanlangan boyitish sxemasining samaradorligini va amaliy qo‘llash imkoniyatlarini tasdiqladi.

Tadqiqot natijalari Xondiza rudalarida noyob va hamroh elementlarning asosiy qismi sulfid minerallari bilan bog‘liq holda uchrashini hamda ular boyitish jarayonida tegishli konsentratlarda konsentratsiyalanishini ko‘rsatdi. Bu esa indiy, germaniy, galliy, vismut va boshqa noyob metallarni keyingi metallurgik qayta ishlash bosqichlarida qo‘shimcha ravishda ajratib olish uchun qulay sharoit yaratadi. Ishlab chiqilgan texnologik yondashuv Xondiza polimetall rudalarini kompleks qayta ishlash samaradorligini oshirish, qimmatli komponentlar yo‘qotilishini kamaytirish hamda konning iqtisodiy va sanoat ahamiyatini yanada yuksaltirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bulatovic, S. M. (2007). Handbook of flotation reagents: Chemistry, theory and practice (Vol. 1). Elsevier.
2. Fuerstenau, M. C., Jameson, G. J., & Yoon, R. H. (2007). Froth flotation: A century of innovation. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
3. Gaudin, A. M. (1957). Flotation (2nd ed.). McGraw-Hill.
4. Wills, B. A., & Finch, J. A. (2016). Wills' mineral processing technology: An introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery (8th ed.). Butterworth-Heinemann.
5. Gupta, A., & Yan, D. S. (2016). Mineral processing design and operation: An introduction (2nd ed.). Elsevier.

ISSN 3030-3907

6. Хужакулов, Н. Б., Рузиев, У. М., & Насирова, Н. Р. (2021). Исследования влияния качества биокека на показатели сорбционного выщелачивания. *Universum: технические науки*, (5-2 (86)), 20-23.
7. Lotter, N. O., Bradshaw, D. J., & Becker, M. (2018). Mineral processing for sustainable development. Minerals Engineering, 122, 1–12.
8. Рузиев, У. М., Ходжиева, М. О. К., & Саидахмедов, А. А. (2026). КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЗОЛЫ АНГРЕНСКОЙ ТЭС С ПОЛУЧЕНИЕМ ГЛИНОЗЁМНОГО КОНЦЕНТРАТА И ИЗВЛЕЧЕНИЕМ КРЕМНЕЗЁМА. *Universum: технические науки*, *2*(4 (145)), 21-26.
9. Jones, M. P. (2017). Applied mineralogy: Applications in industry and environment. Springer.
10. Anderson, C. G., Dunne, R. C., & Uhrie, J. L. (2011). Mineral processing and extractive metallurgy: 100 years of innovation. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
11. Xo‘jaqulov, N. B., & Ro‘ziyev, U. B. M. (2025). “NKMK” AJ “AUMINZO-AMANTOY” KONI OLTIN AJRATISH SEXI TEXNOGEN CHIQINDILARINI TADQIQ QILISH. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, *3*(4), 124-128.
12. Habashi, F. (1997). Handbook of extractive metallurgy (Vols. 1–4). Wiley-VCH.
13. Gupta, C. K., & Krishnamurthy, N. (2005). Extractive metallurgy of rare earths. CRC Press.
14. Rao, S. R. (2004). Surface chemistry of froth flotation (Vol. 1). Springer.
15. Klimpel, R. R., & Chander, S. (2017). Reagents in mineral technology. Routledge.
16. Song, S., Lopez-Valdivieso, A., & Reyes-Bahena, J. L. (2019). Advances in flotation technology for the beneficiation of complex polymetallic ores. Minerals, 9(4), 235.
17. Deng, J., Wen, S., Liu, D., Bai, S., & Lin, Y. (2021). Flotation separation and recovery of valuable metals from complex sulfide ores: A review. Minerals Engineering, 170, 107053.
18. Zhou, M., Wang, Y., Peng, Y., & Xie, H. (2022). Recovery of critical and rare metals from polymetallic sulfide ores: Recent advances and future perspectives. Journal of Cleaner Production, 365, 132689.

ISSN 3030-3907