


UO‘K: 669.334.6

 10.70769/3030-3214.SRT.4.2.2026.27

© 2026 Authors. Licensed under CC BY 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

DUNYO MIS RUDASI ZAXIRALARI TARKIBIDA OKSIDLANGAN RUDALARNING O‘RNI VA ULARNI QAYTA ISHLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIK YECHIMLARI TAHLILI



**Xoliqulov Doniyor
Bahtiyorovich**

Texnika fanlari doktori, professor,
Olmaliq davlat texnika instituti,
Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail: Kholikulov.d@tdtuof.uz
ORCID ID: 0000-0001-6968-9297
Science ID: DTV-0225-0001



**Boltayev Olmos
Najmidinovich**

PhD, Olmaliq davlat texnika
instituti dotsenti, Olmaliq,
O‘zbekiston
E-mail: boss.olmos@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-4491-7617
Science ID: FSN-0525-0033



**Elchiyeva Mohinur
Dilshod qizi**

Olmaliq davlat texnika instituti
"Metallurgiya" kafedrasida tayanch
doktoranti, Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail:
mohinurelchiyeva@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-4734-0278
Science ID: MTV-0425-0017

Annotatsiya. Global miqyosda misga bo‘lgan talabning ortishi oksidlangan va aralash mis rudalarini samarali qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirishni taqozo etmoqda. Mazkur tadqiqotning maqsadi dunyo mis rudasi zaxiralari tarkibida oksidlangan rudalarning o‘rnini aniqlash, jahonning yirik porfir mis konlarida qo‘llanilayotgan zamonaviy qayta ishlash texnologiyalarini qiyosiy tahlil qilish hamda Qalmoqir koni sharoitida ularni qo‘llash istiqbollari baholashdan iborat. Tadqiqotda tizimli adabiyotlar tahlili, qiyosiy tahlil va analitik-sintetik yondashuv usullaridan foydalanildi. O‘tkazilgan tahlillar natijasida Qalmoqir koni oksidlangan rudalarining mineralogik tarkibi jahonning yirik porfir mis konlariga o‘xshashligi, biroq rudada oltin va kumushning sanoat ahamiyatiga ega miqdorda mavjudligi hamda misning asosiy qismi oksidlangan minerallar tarkibida uchrashi aniqlanib, xorijiy texnologiyalarni bevosita qo‘llash emas, balki ularni mahalliy geologik va mineralogik sharoitlarga moslashtirish zarurligi asoslandi.

Kalit so‘zlar: oksidlangan mis rudasi, porfirli konlar, Qalmoqir, tanlab eritish, SX-EW, oltin va kumushni korrelyatsiyasi, gilli minerallar, ikki bosqichli gidrometallurgiya.

Received: 24.06.2026

Accepted: 28.06.2026

Published: 29.06.2026

АНАЛИЗ РОЛИ ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД В МИРОВЫХ ЗАПАСАХ МЕДНЫХ РУД И СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ИХ ПЕРЕРАБОТКЕ

**Холикулов Дониёр
Бахтиёрвич**

Доктор технических наук,
профессор Алмалыкского
государственного технического
института, Алмалык,
Узбекистан

**Болтаев Олмос
Наджмиддинович**

PhD, доцент Алмалыкского
государственного технического
института, Алмалык,
Узбекистан

**Элчиева Мохинур
Дилшод кизи**

Базовый докторант кафедры
«Металлургия» Алмалыкского
государственного технического
института, Алмалык,
Узбекистан

Аннотация. Рост мирового спроса на медь обуславливает необходимость совершенствования технологий переработки окисленных и смешанных медных руд. Целью настоящего исследования является определение роли окисленных руд в мировых запасах медных руд, сравнительный анализ современных технологий их переработки на крупнейших медно-порфировых месторождениях мира, а также оценка перспектив их применения для месторождения Калмакыр. В работе использованы методы систематического анализа научной литературы, сравнительного анализа и аналитико-синтетического подхода. Установлено, что минералогический состав окисленных руд месторождения Калмакыр во многом аналогичен крупнейшим мировым медно-порфировым месторождениям, однако наличие промышленных содержаний золота и серебра, а также преобладание окисленных форм меди требуют адаптации зарубежных технологий к местным геолого-минералогическим условиям.

Ключевые слова: окисленная медная руда, порфировые месторождения, Калмакыр, выщелачивание, SX-EW, корреляция золота и серебра, глинистые минералы, двухступенчатая гидрометаллургия.

ANALYSIS OF THE ROLE OF OXIDIZED COPPER ORES IN GLOBAL COPPER ORE RESERVES AND MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THEIR PROCESSING

**Kholikulov Doniyor
Bakhtiyorovich**

Doctor of Technical Sciences,
Professor, Almalyk State Technical
Institute, Almalyk, Uzbekistan

**Boltayev Olmos
Najmidinovich**

PhD, Associate Professor, Almalyk
State Technical Institute, Almalyk,
Uzbekistan

**Elchiyeva Mokhinur
Dilshod kizi**

PhD Researcher, Department of
Metallurgy, Almalyk State
Technical Institute, Almalyk,
Uzbekistan

Abstract. The increasing global demand for copper necessitates the development of efficient technologies for processing oxidized and mixed copper ores. This study aims to determine the role of oxidized ores in global copper ore reserves, comparatively analyze modern processing technologies applied at the world's largest porphyry copper deposits, and evaluate their applicability to the Kalmakyr deposit. The research employed a systematic literature review, comparative analysis, and an analytical-synthetic approach. The results indicate that the mineralogical composition of the Kalmakyr oxidized ores is generally similar to that of major porphyry copper deposits worldwide. However, the presence of economically significant gold and silver contents together with the predominance of oxidized copper minerals requires the adaptation of existing foreign technologies to local geological and mineralogical conditions rather than their direct implementation.

Keywords: oxidized copper ore, porphyritic deposits, Kalmakyr, leaching, SX-EW, correlation of gold and silver, clay minerals, two-stage hydrometallurgy.

Kirish. Mis jahon iqtisodiyotining strategik xomashyo resurslaridan biri bo'lib, elektr energetikasi, transport, mashinasozlik, elektronika va qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarining rivojlanishi bilan unga bo'lgan talab izchil ortib bormoqda. 2024-yilda dunyo bo'yicha mis ishlab chiqarish hajmi 23 mln tonnaga, iste'mol hajmi esa 27,4 mln tonnaga yetdi [12]. Tozalangan mis iste'molining 58 % Xitoy hissasiga to'g'ri kelmoqda, bu esa mis xomashyo bazasidan yanada samarali foydalanish va yangi texnologiyalarni

ishlab chiqishni dolzarb vazifaga aylantirmoqda [3].

Jahon mis sanoatining asosini porfir tipidagi konlar tashkil etadi. Chili, Peru, AQSH, Meksika, Panama, Mongoliya, Indoneziya va O'zbekistondagi yirik porfir konlari global mis ishlab chiqarishning asosiy qismini ta'minlaydi. USGS baholashlariga ko'ra, hali aniqlan-magan porfir tipidagi konlarda taxminan 3,1 mlrd tonna mis resurslari mavjud bo'lib, bu hozirgi aniqlangan zaxiralardan deyarli ikki barobar ko'pdir [8]. Mazkur konlarning katta qismida sulfidli rudalar

bilan bir qatorda oksidlangan va aralash rudalar ham uchraydi.

Konlarni uzoq yillar davomida ekspluatatsiya qilish natijasida yuqori qatlamlarda joylashgan oksidlangan va aralash rudalar hajmi ortib bormoqda [1]. Masalan, Olmaliq kon-metallurgiya kombinatining Qalmoqir konida ko'p yillar davomida alohida omborlarga yig'ilgan 100 mln tonnaga yaqin balansdan tashqari (Cu – 0,455 %) hamda 10 mln tonnadan ortiq balansdagi (Cu – 0,827 %) oksidlangan va aralash rudalar mavjud. Biroq korxonaning amaldagi texnologik sxemasi asosan sulfidli rudalarni flotatsiya qilish va pirometallurgik qayta ishlashga mo'ljallangan bo'lib, oksidlangan rudalarni kompleks o'zlashtirish masalasi to'liq hal etilmagan.

Jahon amaliyoti shuni ko'rsatadiki, oksidlangan rudalarni qayta ishlashda yagona universal texnologiya mavjud emas [15]. Chili konlarida (Escondida, Chuquicamata, Spence, Cerro Verde) oksidlangan rudalar asosan uyumda tanlab eritish va SX–EW texnologiyasi asosida qayta ishlansa, Morenci va Tenke Fungurume konlarida gidrometallurgik jarayonlar yuqori mis ajralish darajasini ta'minlamoqda. Aksincha, Oyu Tolgoi, Las Bambas, Cobre Panama va Quellaveco konlarida oksidlangan rudalar asosiy sulfidli rudalar bilan cheklangan miqdorda aralashdirilib flotatsiya qilinadi yoki alohida omborlarda saqlanadi [6]. Ushbu texnologik yondashuvlarning har biri ruda tarkibi, mineralogik xususiyatlari va foydali komponentlarning tarqalish qonuniyatlariga bog'liq holda tanlanadi.

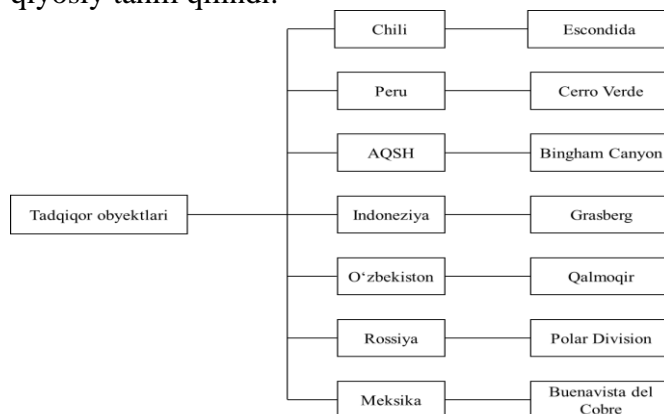
Qalmoqir koni rudalarining mineralogik tarkibi Chili, Peru va AQSHdagi yirik porfir konlariga o'xshash bo'lishiga qaramay, uning tarkibida mis bilan birga oltin va kumushning sanoat ahamiyatiga ega miqdorda mavjudligi xorijiy texnologiyalarni bevosita qo'llash imkoniyatini cheklaydi [10]. Shu sababli jahonning yirik mis konlarida oksidlangan rudalarni qayta ishlash tajribalarini qiyosiy tahlil qilish, ularning afzallik va kamchiliklarini baholash hamda Qalmoqir koni sharoitiga mos texnologik yechimlarni asoslash muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi [4].

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur tadqiqotda dunyo mis rudasi zaxiralari tarkibida oksidlangan rudalarning o'rni hamda ularni qayta ishlashda qo'llanilayotgan zamonaviy texnologiyalarni

baholash maqsadida tizimli adabiyotlar tahlili, qiyosiy tahlil hamda analitik-sintetik yondashuv usullaridan foydalanildi [14].

Tadqiqotning axborot bazasini International Copper Study Group, United States Geological Survey va International Wrought Copper Council ma'lumotlari, shuningdek, jahonning yetakchi mis konlari hamda ularda qo'llanilayotgan rudalarni qayta ishlash texnologiyalariga bag'ishlangan ilmiy maqolalar, texnik hisobotlar va ishlab chiqarish korxonalarining ochiq ma'lumotlari tashkil etdi [2].

Tahlil jarayonida Chili (Escondida, Chuquicamata, Collahuasi, Los Pelambres, Spence), Peru (Cerro Verde, Las Bambas, Antamina, Quellaveco), AQSH (Morenci, Bingham Canyon), Indoneziya (Grasberg), Mongoliya (Oyu Tolgoi), Kongo Demokratik Respublikasi (Tenke Fungurume, Kamo-Kakula, Kamoto), Meksika (Buenavista del Cobre), Rossiya (Polar Division) hamda O'zbekistondagi Qalmoqir konlarining geologik tuzilishi, ruda turlari, mineralogik tarkibi va qo'llanilayotgan texnologik sxemalari o'zaro qiyosiy tahlil qilindi.



1-rasm. Tadqiqot obyektlari sifatida tanlangan jahonning yirik mis konlari.

Qiyosiy tahlilda rudalarning oksidlanish darajasi, mis minerallarining mineralogik tarkibi, foydali komponentlarning tarqalish qonuniyatlari hamda oksidlangan rudalarni flotatsiyalash, uyumda tanlab eritish, eritmadan ekstraksiya, elektroliz, sulfidlash va boshqa gidrometallurgik jarayonlarning texnologik samaradorligi asosiy baholash mezonlari sifatida qabul qilindi [9]. Shuningdek, turli konlarda qo'llanilayotgan texnologiyalarning afzalliklari va cheklovlari rudalarning mineral tarkibi, qimmatbaho yo'ldosh metallarning

mavjudligi hamda ishlab chiqarish sharoitlari nuqtayi nazaridan tahlil qilindi.

Qalmoqir koni uchun xorijiy tajribalarni moslashtirish imkoniyatlarini baholash maqsadida konning oksidlangan rudalari mineralogik tarkibi alohida o'rganildi. Ruda tarkibidagi SiO_2 , Al_2O_3 , Fe, Cu, Au va Ag miqdorlari, shuningdek, oksidlangan va sulfidli misning o'zaro nisbatlari jahonning yirik porfir mis konlari ko'rsatkichlari bilan taqqoslandi. Olingan natijalar asosida mavjud texnologiyalarning Qalmoqir koni sharoitida qo'llanish imkoniyatlari, ularning afzalliklari va cheklovlari baholanib, oksidlangan rudalarni kompleks qayta ishlashning istiqbolli yo'nalishlari aniqlandi [16].

Tadqiqot natijalarini umumlashtirishda ilmiy tahlil, mantiqiy umumlashtirish va sintez usullaridan foydalanildi. Natijada jahon tajribasi hamda Qalmoqir konining geologik va mineralogik xususiyatlari asosida oksidlangan mis rudalarini samarali qayta ishlashning ustuvor texnologik yo'nalishlari ilmiy jihatdan asoslab berildi.

Natijalar va muhokama. Jahonning yirik mis konlarida oksidlangan rudalarni qayta ishlash texnologiyalarini qiyosiy tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, texnologik sxemani tanlash, avvalo, rudaning mineralogik tarkibi, oksidlanish darajasi, foydali komponentlarning tarqalish xususiyatlari hamda yo'ldosh metallar mavjudligiga bog'liq [11]. Shu sababli turli konlarda qo'llanilayotgan texnologiyalar bir-biridan sezilarli darajada farq qiladi.

Chili, Peru va AQSHdagi Escondida, Chuquicamata, Spence, Cerro Verde hamda Morenci kabi yirik porfir mis konlarida oksidlangan rudalar asosan uyumda tanlab eritish (Heap Leaching), eritmadan ekstraksiya (SX) va elektroliz (EW) texnologiyalari asosida qayta ishlanadi. Ushbu texnologiyalar oksidlangan mis minerallarini yuqori samaradorlik bilan eritmaga o'tkazish va 99,99 % tozalikdagi katod mis olish imkonini beradi. Biroq ushbu konlarda oksidlangan rudalar tarkibida oltin va kumush miqdorining juda pastligi sababli texnologik jarayon faqat misni ajratib olishga yo'naltirilgan [5].

Oyu Tolgoi, Las Bambas, Cobre Panama va Quellaveco konlarida esa oksidlangan rudalarni alohida gidrometallurgik qayta ishlash o'rniga ularni ma'lum miqdorda sulfidli rudalar bilan aralashtirib flotatsiyalash amaliyoti qo'llaniladi.

Biroq oksidlangan minerallar va gil minerallarining ortishi flotatsiya jarayonida pulpaning reologik xossalarini o'zgartirib, havo pufakchalari barqarorligini pasaytiradi hamda mis minerallarining ko'pikka birikish ehtimolini kamaytiradi. Natijada misning ajralish darajasi pasayishi kuzatiladi [13].

Tenke Fungurume va Kamoto konlarida oksidlangan mis-kobalt rudalarini qayta ishlashda chanlarda kislotali tanlab eritish texnologiyasi qo'llanilib, misning ajralish darajasi 90–95 % gacha yetkaziladi. Bunday yuqori ko'rsatkichlarga maydalangan rudaning erituvchi bilan to'liq kontaktga kirishi hamda jarayon parametrlarining qat'iy nazorat qilinishi hisobiga erishiladi. Mazkur texnologiya tarkibida oltin va kumush deyarli mavjud bo'lmagan rudalar uchun samarali hisoblanadi.

Qalmoqir koni oksidlangan rudalarining mineralogik tarkibi jahonning ko'plab porfir mis konlariga o'xshash bo'lsa-da, tarkibida oltin va kumushning sanoat ahamiyatiga ega miqdorda mavjudligi uni boshqa konlardan farqlaydi. O'tkazilgan qiyosiy tahlillar natijasida Chili va AQSH konlarida muvaffaqiyatli qo'llanilayotgan Heap Leaching–SX–EW texnologiyasini Qalmoqir konida to'g'ridan-to'g'ri qo'llash maqsadga muvofiq emasligi aniqlandi. Chunki bunday texnologiyada oltin va kumushning asosiy qismi eritilmasdan chiqindida qolib ketadi.

Qalmoqir koni oksidlangan mis rudasining mineralogik tarkibini tahlil qilish. Qalmoqir koni oksidlangan mis rudasining mineralogik tarkibi tahlili (1-jadval) rudaning kremniy oksidi (SiO_2) miqdori 61,88 % ni tashkil etishini ko'rsatdi. Mazkur ko'rsatkich rudada kvarts va boshqa silikat minerallari ustunligini bildiradi hamda boyitish va gidrometallurgik jarayonlarda mineral massaning asosiy qismini inert jinslar tashkil etishini ko'rsatadi. Alyuminiy oksidining (Al_2O_3) 13,19 % miqdorda mavjudligi rudada gil minerallari va alyumosilikatlarning salmoqli ulushga ega ekanligini tasdiqlaydi.

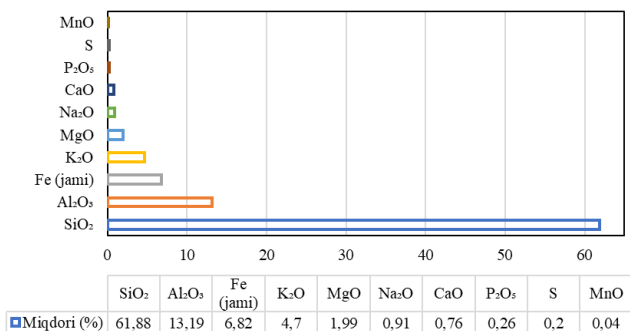
1-jadval va 2-rasm ma'lumotlariga ko'ra, Qalmoqir koni oksidlangan mis rudasining asosiy qismini kremniy oksidi tashkil etib, uning miqdori 61,88% ga teng. Alyuminiy oksidining miqdori 13,19%, umumiy temir esa 6,82% ni tashkil etadi. K_2O (4,70%) va MgO (1,99%) miqdorlarining nisbatan yuqoriligi rudada silikat va alyumosilikat

minerallari ustunligini ko'rsatadi. Na₂O, CaO, P₂O₅, S va MnO miqdorlari esa nisbatan kam bo'lib, ularning umumiy mineral tarkibga ta'siri cheklangan.

1-jadval.

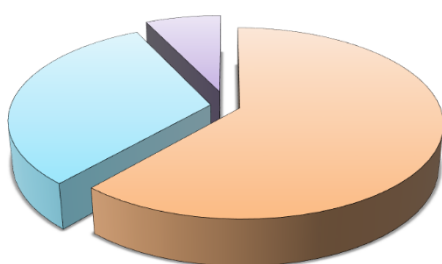
Qalmoqir koni oksidlangan mis rudasining mineralogik tarkibi

Minerallar	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe _{jami}	Fe _{oksid}	Fe _{sulfid}	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	MnO	P ₂ O ₅
Miqdori, %	61,88	13,19	6,82	6,37	0,45	4,7	0,91	1,99	0,04	0,26
Minerallar	S _{jami}	SO ₄	Pb	CaO	Zn	Ag, g/t	Au, g/t	Cu _{oksid}		Cu _{sulfid}
Miqdori, %	0,20	<0,25	0,0067	0,76	0,017	1,83	1,54	0,43	0,22	0,05



2-rasm. Qalmoqir koni oksidlangan mis rudasining asosiy oksidlar tarkibi.

Grafik tahlil shuni ko'rsatadiki, SiO₂ ning ulushi boshqa komponentlarga nisbatan keskin ustunlik qiladi. Bu esa rudaning boyitish jarayonida asosiy jins massasini kvarts va boshqa silikat minerallari tashkil etishini bildiradi. Bunday mineralogik tarkib oksidlangan rudalarni qayta ishlashda maydalash, flotatsiya va gidrometallurgik jarayonlarning texnologik parametrlarini tanlashda muhim omil hisoblanadi.



Erkin oksidlangan mis Bog'langan oksidlangan mis Sulfidli mis

3-rasm. Qalmoqir konida misning fazaviy taqsimlanishi.

Ruda tarkibidagi umumiy temir miqdori 6,82% bo'lib, uning asosiy qismi oksidlangan shaklda (6,37%), sulfidli temir esa atigi 0,45% ni

tashkil etadi. Bu ko'rsatkich rudaning yuqori darajada oksidlanishga uchraganligini hamda oksidlanish jarayonida birlamchi sulfid minerallarining katta qismi ikkilamchi oksid minerallariga aylanganligini ko'rsatadi.

Kimyoviy tarkibda K₂O (4,70%) va Na₂O (0,91%) miqdorining mavjudligi dala shpatlari va boshqa silikat minerallarining rudada keng tarqalganligini bildiradi. MgO (1,99%) va CaO (0,76%) miqdorlari esa karbonat va magniyli minerallarning nisbatan kam ulushda ekanligini ko'rsatadi.

Qimmatbaho komponentlar tahlili rudada oltin va kumushning mos ravishda 1,54 g/t va 1,83 g/t miqdorda mavjudligini aniqladi. Ushbu ko'rsatkichlar oksidlangan rudalarni qayta ishlash jarayonida faqat misni emas, balki oltin va kumushni ham kompleks ajratib olish zarurligini ko'rsatadi. Shu jihatdan Qalmoqir koni Chili va AQSHdagi ko'plab porfir mis konlaridan farq qiladi. Mazkur konlarda oksidlangan rudalar tarkibida oltin va kumushning miqdori juda past bo'lganligi sababli qayta ishlash texnologiyasi asosan mis ajratib olishga yo'naltirilgan.

Misning fazaviy tarkibi tahlili rudada erkin oksidlangan mis 0,43%, bog'langan oksidlangan mis 0,22% va sulfidli mis 0,05% ni tashkil etishini ko'rsatdi. Natijalar misning asosiy qismi oksidlangan minerallar tarkibida ekanligini tasdiqlaydi. Bu esa uyumda tanlab eritish, kislotali eritish yoki kombinatsiyalashgan gidrometallurgik texnologiyalarni qo'llash imkoniyatini ko'rsatsa-da, oltin va kumushning sanoat ahamiyatiga ega miqdorda mavjudligi ushbu texnologiyalarni to'g'ridan-to'g'ri qo'llashni cheklaydi.

Umuman olganda, 1-jadval natijalari Qalmoqir koni oksidlangan rudalarining mineralogik tarkibi jahonning yirik porfir mis konlariga ma'lum darajada o'xshashligini, biroq qimmatbaho yo'ldosh metallar mavjudligi va misning fazaviy tarkibi bo'yicha o'ziga xos xususiyatlarga egaligini ko'rsatdi. Shu sababli mazkur rudalarni qayta ishlashda mis, oltin va kumushni kompleks ajratib olishga yo'naltirilgan kombinatsiyalashgan texnologik yechimlarni ishlab chiqish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Shuningdek, Las Bambas va Oyu Tolgoi konlarida qo'llanilayotgan oksidlangan rudalarni sulfidli rudalar bilan aralashtirib flotatsiyalash usuli

ham Qalmoqir sharoitida yetarli samara bermasligi mumkin. Bunga sabab Qalmoqir rudalarida oksidlangan minerallar va gil komponentlari ulushining yuqoriligi hamda oltin va kumushning sulfid minerallari bilan murakkab bog'langan holda uchrashidir. Bunday sharoitda oddiy flotatsiya sxemasi qimmatbaho komponentlarning yo'qotilishiga olib kelishi mumkin.

Qiyosiy tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, Qalmoqir koni oksidlangan rudalarini qayta ishlashda xorijiy tajribalarni to'liq ko'chirish emas, balki ularni konning geologik va mineralogik xususiyatlariga moslashtirish zarur. Bunda mis bilan bir qatorda oltin va kumushni ham kompleks ajratib olishni ta'minlaydigan kombinatsiyalashgan flotatsion va gidrometallurgik texnologiyalarni ishlab chiqish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Bunday yondashuv nafaqat misning ajralib olish darajasini oshirish, balki yo'ldosh qimmatbaho metallardan samarali foydalanish hamda balansdan tashqari oksidlangan rudalarni sanoat aylanmasiga jalb etish imkonini beradi.

Xulosa. Olib borilgan qiyosiy tahlillar natijasida jahonning yirik porfir mis konlarida oksidlangan rudalarni qayta ishlash texnologiyasi rudalarning mineralogik tarkibi, oksidlanish darajasi hamda foydali komponentlarning tarqalish xususiyatlariga qarab tanlanishi aniqlandi. Chili, Peru, AQSH va Kongo Demokratik Respublikasidagi konlarda uyumda tanlab eritish

(Heap Leaching), eritmadan ekstraksiya (SX) va elektroliz (EW) texnologiyalari samarali qo'llanilayotgan bo'lsa, Oyu Tolgoi va Las Bambas kabi konlarda oksidlangan rudalarni sulfidli rudalar bilan aralashtirib flotatsiyalash usuli qo'llanilmoqda. O'tkazilgan tahlillar Qalmoqir koni oksidlangan rudalarining mineralogik tarkibi jahonning yirik porfir mis konlariga o'xshashligini, biroq rudada oltin va kumushning sanoat ahamiyatiga ega miqdorda mavjudligi hamda misning asosiy qismi oksidlangan minerallar tarkibida uchrashi uni qayta ishlashda o'ziga xos texnologik yondashuvni talab qilishini ko'rsatdi.

Qalmoqir koni oksidlangan rudalarini qayta ishlashda xorijiy texnologiyalarni bevosita qo'llash yetarli samara bermasligi, ularni konning geologik va mineralogik xususiyatlariga moslashtirish zarurligi asoslandi. Mis, oltin va kumushni kompleks ajratib olishni ta'minlaydigan kombinatsiyalashgan flotatsion va gidrometallurgik texnologiyalarni ishlab chiqish texnologik hamda iqtisodiy jihatdan istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Mazkur yondashuv balansdan tashqari oksidlangan rudalarni sanoat aylanmasiga jalb etish, misning ajralib olish darajasini oshirish, qimmatbaho yo'ldosh metallardan samarali foydalanish hamda xomashyo resurslaridan kompleks foydalanish samaradorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] International Copper Study Group. (2025). The world copper factbook 2025 (pp. 6–7). International Copper Study Group.
- [2] U.S. Geological Survey. (2021). Assessment of undiscovered copper resources of the world, 2015 (Scientific Investigations Report 2018–5160, Version 1.2). <https://www.usgs.gov/media/images/blister-copper-sample>
- [3] Elchiyeva, M. D., Xoliqulov, D. B., Boltayev, O. N., & Niyazmetov, B. E. (2025). Oksidlangan mis rudasi tarkibidagi minerallarning qayta ishlash texnologiyasini tanlashdagi ahamiyati. *Sanoatda Raqamli Texnologiyalar*, 3(3), 34–41. <https://doi.org/10.70769/3030-3214.SRT.3.3.2025.11>
- [4] Kholikulov, D., Khojiev, Sh., Khaydaraliev, Kh., Boltayev, O., Khujayev, T., Abdiev, O., & Yusupov, A. (2025). Application of ozone for the treatment of process solutions and wastewater in copper production. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*, 19(1), 193–197.
- [5] Kholiqulov, D. B., Boltayev, O. N., & Khaydaraliyev, Kh. R. (2020). Mis ishlab chiqarish texnologik eritmalaridan metallarni cho'ktiruvchi reagentlar yordamida ajratish. *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences*, 1(2), 36–45.

- [6] Toshkodiroya, R. E., Kenzhayeva, S. A., & Uchkunov, A. T. (2026). Optimizatsiya parametrov protsessi ekstratsii pri izvlechenii ionov tyazhelykh metallov iz rastvorov posle biookisleniya. *International Journal of Scientific Bulletin*, 3(1), 24–29.
- [7] International Copper Study Group. (2025). Copper factbook 2025. International Copper Study Group. <https://icsg.org/copper-factbook/>
- [8] León, F., Martínez, Y., Bazán, C., et al. (2025). A systematic review of copper heap leaching: Key operational variables, green reagents and sustainable engineering strategies. *Processes*, 13(5), 1513. <https://doi.org/10.3390/pr13051513>
- [9] Watling, H. R. (2006). The bioleaching of sulphide minerals with emphasis on copper sulphides—A review. *Hydrometallurgy*, 84(1–2), 81–108.
- [10] Toro, N., Jeldres, R. I., Robles, P., & Jeldres, M. (2021). Copper heap leaching: A review. *Metals*, 11(10), 1539. <https://doi.org/10.3390/met11101539>
- [11] Saldaña, M., Quezada, V., & Valencia, P. (2022). Copper mineral leaching mathematical models—A review. *Minerals*, 12(3), 321. <https://doi.org/10.3390/min12030321>
- [12] Sole, K. C., & Cole, P. M. (2002). Solvent extraction in the hydrometallurgical processing and purification of metals. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 102(8), 451–456.
- [13] Kordosky, G. A. (2002). Copper recovery using leach/solvent extraction/electrowinning technology: Forty years of innovation. *JOM*, 54(8), 34–39.
- [14] Bartlett, R. W. (1998). *Solution mining: Leaching and fluid recovery of materials*. Gordon and Breach Science Publishers.
- [15] Habashi, F. (1999). *Textbook of hydrometallurgy*. Métallurgie Extractive Québec.
- [16] Marsden, J., & House, I. (2006). *The chemistry of gold extraction* (2nd ed.). Society for Mining, Metallurgy and Exploration (SME).

Maqolaga iqtibos keltirish | Как цитировать статью | How to cite this article

Xoliqulov, D. B., Boltayev, O. N., & Elchiyeva, M. D. (2026). Dunyo mis rudasi zaxiralari tarkibida oksidlangan rudalarning oʻrni va ularni qayta ishlashning zamonaviy texnologik yechimlari tahlili. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 4(2). <https://doi.org/10.70769/3030-3214.SRT.4.2.2026.27>
