ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 4

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

MIS-MOLIBDEN BOYITISH CHIQINDILARIDAN FOYDALI KOMPONENTLARNI QAYTA AJRATIB OLISHNING ZAMONAVIY USULLAR

Shakirov Shuxrat Musayevich
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Texnika fanlari doktori.
Raufov Lazizbek Murodjon o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti TMJ kafedrasi Katta o‘qituvchisi
Azizov Inomjon Kodirdjonovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitet tayanch doktaranti
Raximov Raxmatullo Rafiqjon o‘g‘li
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitet tayanch doktaranti
Shokirov Saidnazar Shuxratovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitet tayanch doktaranti

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqola mis-molibden boyitish chiqindilarini chuqur tahlil qilish va ulardan foydali komponentlarni qayta ajratib olishning zamonaviy texnologik usullarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqotda gidrometallurgik, pirometallurgik, bioleaching va kombinatsiyalangan usullar qiyosiy o‘rganilgan. O‘zbekiston Olmaliq kon-metallurgiya kombinati (OKMK) chiqindilari misolida texnologik, iqtisodiy va ekologik samaradorlik kompleks baholandi. Laboratoriya tajribalari natijasida kombinatsiyalangan texnologiyalar mis ajratib olishda 85-95%, molibden ajratib olishda 65-80% samaradorlikka erishishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: mis-molibden, tailing, gidrometallurgiya, bioleaching, flotatsiya, OKMK, metallurgiya, qayta ishlash, ekologiya, iqtisodiy samaradorlik.

Annotation. This scientific article is devoted to a detailed analysis of copper-molybdenum enrichment waste and the study of modern technological methods for the selective recovery of useful components from them. The study comparatively studied hydrometallurgical, pyrometallurgical, bioleaching, and combined methods.Laboratory experiments have shown that combined technologies can achieve 85-95% efficiency in copper extraction and 65-80% efficiency in molybdenum extraction.allurgical Combine (AMMC) in Uzbekistan. Laboratory experiments have shown that combined technologies can achieve 85-95% efficiency in copper extraction and 65-80% efficiency in molybdenum extraction.

Keywords: copper-molybdenum, tailings, hydrometallurgy, bioleaching, flotation, AMMC, metallurgy, processing, ecology, economic efficiency.

Аннотация. Данная научная статья посвящена углубленному анализу отходов обогащения медно-молибденовых руд и изучению современных технологических методов их переработки с целью извлечения полезных компонентов. В исследовании сравнивались гидрометаллургические, пирометаллургические, биовыщелачивающие и комбинированные методы. На примере отходов Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК) Узбекистана проведена комплексная оценка технологической, экономической и экологической эффективности. Лабораторные эксперименты показали, что комбинированные технологии позволяют достичь эффективности извлечения меди 85-95% и молибдена 65-80%.

Ключевые слова: медь-молибден, хвосты, гидрометаллургия, биовыщелачивание, флотация, АМК, металлургия, переработка, экология, экономическая эффективность.

KIRISH.

Mis va molibden metallari zamonaviy sanoat iqtisodiyotining strategik resurslari qatoriga kiradi. Elektronika sanoati, qurilish materiallari ishlab chiqarish, energetika tarmoqlari va mashinasozlik sohalarida ushbu metallarga bo‘lgan talab yildan-yilga doimiy ravishda oshib bormoqda. Metallurgiya sanoatining intensiv rivojlanishi bilan birga ekologik muammolar ham kuchayib bormoqda.

Zamonaviy flotatsion boyitish jarayonlarida katta miqdorda qattiq chiqindilar — tailinglar hosil bo‘ladi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, rudaning 85-95 foizi flotatsiya jarayonida chiqindi sifatida saqlash omborlariga — tailinglar havzalariga yuboriladi. Po schetam po vsemu mir-u, bolee 14 milliardov tonn tverdix otxodov tailing, obrazuyushixsya v protsesse pererabotki metallov, nakopleni na skladov, chto yavlyayetsya bolshim istochnikom ekologicheskoy opasnosti dlya okrujayushey sredi.

Tailinglar tarkibida hali ham iqtisodiy jihatdan qimmatli metall komponentlari mavjud. Jumladan, mis-molibden boyitish chiqindilari tarkibida 0,2–0,6 foiz mis, 0,01–0,05 foiz molibden, reniy, oltin izlari va boshqa qimmatbaho elementlar saqlanib qoladi. Ushbu ko‘rsatkichlar ba’zi hududlarda qazib olinayotgan tabiiy rudalar bilan taqqoslanishi mumkin bo‘lgan darajada bo‘lib, ular iqtisodiy jihatdan qayta ishlash uchun juda istiqbolli hisoblanadi.

Olmaliq kon-metallurgiya kombinati (OKMK) v Uzbekistane yavlyayetsya odnim iz krupneyshix proizvoditeley medi i molibdina v Sredneaziatskom regione. Za mnogoletnyuyu deyatelnost kombinata nakopleni millioni tonn otxodov, kotorie i segodnya imeyut aktualnoye znacheniye kak ekologicheskaya problema.

ISSN 3030-3907

Ushbu maqolaning maqsadi mis-molibden boyitish chiqindilaridan foydali komponentlarni qayta ajratib olishning mavjud zamonaviy usullarini qiyosiy o‘rganish, ularning texnologik samaradorligini baholash hamda O‘zbekiston sanoat sharoitlariga mos keladigan maqbul texnologiyani aniqlashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

So‘nggi 20 yil ichida mis-molibden chiqindilarini qayta ishlash bo‘yicha ko‘plab fundamental va amaliy ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan. Ushbu bo‘limda eng muhim ilmiy manba va natijalar tahlil qilinadi Gidrometallurgiya yo‘nalishidagi tadqiqotlar;

Ivanov (2020) o‘z tadqiqotlarida sulfat kislotali muhitda gidrometallurgik jarayonlardan foydalanib, chiqindilardan Cu ajratib olishni 85% gacha oshirish mumkinligini eksperimental tarzda ko‘rsatgan. Muallif jarayonning kinetik parametrlarini batafsil o‘rgangan va optimal sharoitlarni - harorat 60-80°C, H_2SO_4 konsentratsiyasi 1,5-2,5 mol/l, jarayon davomiyligi 6-8 soat - aniqlagan.

Dreisinger (2019) o‘zining keng qamrovli tahliliy ishida mis metallurgiyasining zamonaviy gidrometallurgik usullarini tizimli bayon etgan va ayniqsa, SX-EW (solvent extraction — electrowinning) texnologiyasining samaradorligini asoslab bergan. Ushbu texnologiya hozir dunyoning ko‘plab yirik misni qayta ishlash zavodlarida qo‘llanilmoqda.

Bioleaching sohasidagi ilmiy ishlar; Zhang (2021) bioleaching texnologiyasining ekologik afzalliklarini isbotlagan va Aciduthebacillus ferrooxidans bakteriyalarining mis va temir sulfidlarini oksidlash qobiliyatini batafsil tasvirlab bergan. Tadqiqotda optimal pH (1.8–2.5) va harorat (25–35°C) sharoitlari aniqlandi. Muallif bioleachingning gidrometallurgiya bilan kombinatsiyasida eng yuqori natijalarga erishish mumkinligini ko‘rsatgan.

Qo‘shimcha ravishda, Rawlings va Johnson (2018) bakterial leaching jarayonlarining genetik va biokimyoviy asoslarini o‘rganib, genetik modifikatsiyalangan mikroorganizmlar yordamida samaradorlikni yanada oshirish imkoniyatlarini ko‘rsatgan.

Teoriya klassikoy metallurgi; Wills va Napier-Munn tomonidan yaratilgan "Mineral Processing Technology" asari flotatsiya va gidrometallurgik jarayonlarning termodinamik asoslarini yorituvchi klassik manba hisoblanadi. Habashi esa "Extractive Metallurgy" asarida metallurgik jarayonlarning umumiy nazariy asoslarini batafsil bayon etgan.

Markaziy Osiyo bo‘yicha tadqiqotlar; Markaziy Osiyo konlari, jumladan OKMK bo‘yicha o‘tkazilgan so‘nggi tadqiqotlar (OKMK Texnik hisobotlari, 2023) ushbu korxona chiqindilarida mis va molibdandan tashqari, reniy (Re), oltin (Au) va platinoid metallar izlari mavjudligini tasdiqlaydi. Eto yeshe bolshe povisit ekonomicheskiy potensial kompleksnoy pererabotki tailingov.

ISSN 3030-3907

MATERIALLAR VA USULLAR.

Tadqiqot obyekti va namunalari; Tadqiqot obyekti sifatida OKMK mis-molibden boyitish fabrikasining tailing hovuzlaridan olingan chiqindi namunalari tanlandi. Namunalar 2022-2023-yillarda tailing hovuzining turli qatlamlari va nuqtalaridan olindi. Namunalarning umumiy og‘irligi 500 kg ni tashkil etib, laboratoriya tahlillari uchun zarur bo‘lgan vakuumli qismlarga ajratildi.

Ximicheskiy sostav

Rentgen-fluoressent tahlil (XRF) va atom-absorbsiya spektroskopiyasi (AAS) yordamida aniqlangan namunalarning o‘rtacha kimyoviy tarkibi quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-jadval.

Mis-molibden boyitish chiqindilarining kimyoviy tarkibi;

Komponent	Miqdor (%)	Komponent	Miqdor (%)
Mis (Cu)	0,2–0,6	Temir (Fe)	20-35
Molibden (Mo)	0,01–0,05	Kremniy dioksidi (SiO2)	30-55
Oltingugurt (S)	1-3	Alyuminiy oksidi (Al2O3)	5–10
Reniy	0,001–0,005	Kalsiy oksidi (CaO)	2–5

Qo‘llanilgan tahlil usullari; Tadqiqotda quyidagi zamonaviy tahlil va texnologik usullardan foydalanildi:

1. XRF (rentgen-fluoressans tahlil) - element tarkibini aniqlash uchun
2. AAS (atom-absorbsion spektroskopiya) - metall konsentratsiyasini aniq o‘lchash uchun
3. SEM-EDS (skanerlash elektron mikroskopiyasi) - mineralogik tarkibni vizuallashtirish uchun
4. Flotatsion tajribalar — 2 litrli laboratoriya flotatsion kamerasi yordamida
5. Sulfat kislotasi bilan tanlab eritish - reaktiv va sanoat sifatiga ega H2SO4 yordamida
6. Bioleaching - AcidITObacillus ferrooxidans shtammlari yordamida
7. Termodinamik modellashtirish - Eh-pH (Pourbaix) diagrammalari asosida
8. Statistik tahlil - ANOVA va regressiya tahlili usullari qo‘llanildi

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Gidrometallurgik usul natijalari; Sulfat kislotasi bilan tanlab eritmaga o‘tkazish tajribalari shuni ko‘rsatdiki, optimal sharoitlarda (H2SO4 — 2 mol/l,

ISSN 3030-3907

harorat 75°C, jarayon davomiyligi 8 soat, L:S nisbati 5:1) misni ajratish samaradorligi 75-88% ni, molibdenni ajratish samaradorligi esa 40-60% ni tashkil etdi. Ustanovleno, chto etika protsessa podchinyayetsya uravneniyu reaktsii pervogo poryadka. Aktivatsiya energiyasi Ea = 48.3 kJ/mol deb hisoblandi, bu esa jarayonning kinetik nazorat ostida kechishini bildiradi.

SX-EW (solvent extraction-electrowinning) texnologiyasini qo‘llash orqali ajratilgan mis eritmalaridan yuqori sifatli (99,9%) katod misini olish imkoniyati paydo bo‘ldi. Etot metod yavlyayetsya ekonomicheski samim effektivnim i shiroko primenyayemim v masshtabe industrii.

Bioleaching usuli natijalari; AcidITObacillus ferrooxidans bakteriyalari yordamida o‘tkazilgan bioleaching tajribalari 21 kun davomida olib borildi. Optimal pH 2,2 va 30°C harorat sharoitida mis ajratib olish samaradorligi 55-72% ni, molibden uchun esa 30-45% ni tashkil etdi. Bioleaching usuli gidrometallurgiyaga qaraganda sekinroq bo‘lsa-da, energiya sarfi va kimyoviy reagentlar xarajatlari ancha kam.

Bakterial faollik pH pasayishi bilan sezgir bog‘liqligini hisobga olgan holda, jarayon davomida pH ko‘rsatkichi avtomatik nazorat ostida 1,8–2,4 oralig‘ida saqlandi. S povisheniyem temperaturi (vishe 40°C) nablyudalos rezkoye snijeniye aktivnosti bakteriy.

Barcha sinovdan o‘tgan usullarning natijalari quyidagi umumlashtiruvchi jadvalda keltirilgan:

2-jadval.

Mis-molibdenni ajratish usullarining qiyosiy ko‘rsatkichlari

Usul	Cu ajratib olish (%)	Mo ajratish (%)	Xususiyatlar
Gidrometallurgiya	75–88	40-60	Eng barqaror, kislota asosidagi jarayon
Bioleaching	55-72	30-45	Ekologik toza, bakteriyalar yordamida
Flotatsiya	8-18	5-12	Tez, arzon, past samaradorlik
Pirometallurgiya	80-92	50-70	Tez, yuqori harorat talab qiladi
Kombinirovannaya	85-95	65–80	Maksimal effektivnost

Jadvaldagi ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, eng yuqori samaradorlikka erishish uchun kombinatsiyalangan yondashuv

ISSN 3030-3907

(gidrometallurgiya + flotatsiya yoki bioleaching + gidrometallurgiya) eng maqbul variant hisoblanadi.

Ekologik ta'sir va tailing muammosi; Tailing omborlari uzoq muddatli ekologik xavf manbai hisoblanadi. Oni zagryaznyayut pochvu i resurs podzemnix vod. Sulfidlarning atmosfera kislorodi ta'sirida oksidlanishi natijasida kislotali drenaj (Acid Mine Drainage - AMD) hosil bo'ladi:

$$4FeS2 + 15O2 + 14H2O \rightarrow 4Fe(OH)3 + 8H2SO4$$

Bu jarayon atrof-muhit pH darajasini 2,5–3,5 gacha pasaytiradi va biologik tizimlarga — tuproq mikroorganizmlari, o'simliklar va suv bioresurslariga katta zarar yetkazadi. OKMK tailing hovuzlari atrofidagi tuproq va suv sifatini monitoring qilish natijalari pH ning 4,5–5,5 darajasiga tushganini ko'rsatmoqda, bu esa ruxsat etilgan me'yordan (6,5–7,5) sezilarli darajada pastdir.

IQTISODIY TAHLIL VA KEYS-STADI.

Iqtisodiy samaradorlik hisob-kitoblari; Za schet pererabotki otxodov predpriyatiya poluchat dopolnitelniy doxod. Iqtisodiy hisob-kitoblarga ko'ra, 1 million tonna mis-molibden boyitish chiqindisini kompleks qayta ishlash orqali quyidagi mahsulotlarni olish mumkin:

- 3000-6000 tonna mis (bozor narxi: ~9000 AQSH dollari/t)
- 150-350 tonna molibden konsentrati (bozor narxi: ~20000 $/t)
– 0,5–2 tonna reniy (bozor narxi: ~1500 $/kg)
- 50-200 kg oltin izlari (bozor narxi: ~60000 $/kg)

Jami iqtisodiy potensial: 1 mln tonna chiqindidan 80–120 million dollar atrofida sof daromad olish mumkin. Kapital qo'yilmalar 30–50 million dollar deb baholansa, investitsiyalarning qaytish muddati 3–5 yil bo'ladi.

5.2. OKMK Case Study; OKMK hozirgi kunda 2 milliard tonnadan ortiq tailing to'plagan. Agar zamonaviy kombinatsiyalashgan qayta ishlash texnologiyasi joriy etilsa, hisob-kitoblarga ko'ra, korxona yiliga qo'shimcha 500 000 tonna mis va 25 000 tonna molibden kontsentrati ishlab chiqarish imkoniga ega bo'ladi. Bu esa O'zbekistonning yalpi ichki mahsulotiga 2–3 milliard dollar qo'shimcha hissa qo'shishi mumkin.

Shuningdek, tailing omborlarini kuzatib borish va rekultivatsiya qilish xarajatlari ham sezilarli darajada kamayadi. Ekologik nazorat bo'yicha xalqaro standartlarga (ISO 14001, IFC Performance Standards) muvofiqlik ham ta'minlanadi.

ISTIQBOL YO'NALISHLARI.

Metallurgiya sanoatida texnologik inqilob kuzatilmoqda. Kelajakda quyidagi yo'nalishlar ayniqsa muhim ahamiyat kasb etishi kutilmoqda:

Nanokatalizatorlar va nanotexnologiyalar; Nanokatalizatorlar (Fe_3O_4, TiO_2, ZnO asosidagi) yordamida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonlarini sezilarli

ISSN 3030-3907

darajada tezlashtirish va kimyoviy reagentlar sarfini kamaytirish mumkin. Sovremennie issledovaniya pokazivayut vozmojnost povisheniya effektivnosti videleniya metalla na 15-25% za schet primeneniya nanokatalizatora.

Mashina o‘rganish va chuqur o‘rganish algoritmlarini metallurgik jarayonlarni real vaqt rejimida optimallashtirishda qo‘llash tobora keng tarqalmoqda. Kompyuterli modellashtirish vositalari (HYSYS, Aspen Plus) va AI modellari yordamida texnologik jarayonlarning digital egizagi (digital twin) yaratilishi mumkin bo‘ladi.

Yashil metallurgiya; Uglerod neytralligi maqsadlariga erishish uchun metallurgiya sanoatida "yashil" texnologiyalar - vodorod asosidagi qayta ishlash, quyosh energiyasidan foydalanadigan elektroliz, biologik usullarning kengaytirilishi - tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Prognoziruyetsya, chto k 2050 godu dolya biometallurgicheskix texnologiy v promishlennom masshtabe dostignet 30-40%.

XULOSA.

Ushbu tadqiqot natijalarini umumlashtirgan holda quyidagi asosiy xulosalar shakllantirildi:

1. Mis-molibden boyitish chiqindilari iqtisodiy va ekologik jihatdan katta ahamiyatga ega resurs hisoblanadi. Ekonomicheskiy potensial pererabotki tailingov, nakoplennix na takix krupnix metallurgicheskix predpriyatiyax, kak OKMK, otsenivayetsya v milliardax dollarov.

2. Kombinatsiyalangan texnologiyalar (gidrometallurgiya + bioleaching yoki flotatsiya + gidrometallurgiya) eng yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Mis ajratib olishda 85-95%, molibden ajratib olishda 65-80% ko‘rsatkichiga erishish mumkin.

3. Bioleaching usuli ekologik jihatdan eng qulay variant bo‘lib, kelajakda yashil metallurgiya kontekstida uning ahamiyati yanada oshadi.

4. Ekologik jihatdan tailinglarni qayta ishlash kislotali drenaj muammosini hal qilishga va atrof-muhitga salbiy ta’sirni keskin kamaytirishga yordam beradi.

5. O‘zbekiston sharoitida OKMK chiqindilarini zamonaviy texnologiyalar yordamida qayta ishlash davlat va korxona miqyosida strategik ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yusupxo‘jayev A.A. Metall chiqindilarni qayta ishlash. - Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi, 2020. — 210 b.
2. Toshmatov Y., Nazarov X. Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash: laboratoriya mashg‘ulotlari uchun uslubiy qo‘llanma. - Toshkent: Toshkent davlat texnika universiteti, 2020. — 148 b.
3. Umarov B.B., Tursunov T.T. Gidrometallurgiya asoslari. - Toshkent: O‘zbekiston, 2017. — 288 b.

ISSN 3030-3907

4. Ivanov V.I. Mis rudalarining gidrometallurgiyasi: asoslari va qo‘llanilishi. - Moskva: Metallurgiya Press, 2020. - 312 b.
5. Zhang Y., Li H. Sulfidli minerallarni biologik tozalash: mexanizmi, kinetikasi va qo‘llanilishi // Gidrometallurgy. - 2021. - Vol. 201. — R. 105–121.
6. Wills B.A., Napier-Munn T. Wills’ Mineral processing technology: An introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery. - Oxford: Butterworth-Heinemann, 2016. - 498 b.
7. Habashi F. Misning ekstraktiv metallurgiyasi. - 3rd ed. - Quebec: Metallurgie Extractive Quebec, 2019. - 580 b.
8. Dreisinger D. Gidrometallurgy Review: Emerging Technologies and Industrial Applications // Minerals Engineering. — 2019. - Vol. 141. — R. 105–118.
9. OKMK Technical Reports on Tailings Management and Processing. — Olmaliq: OKMK Publishing, 2023. - 87 b.
10. Metallurgiya va materiallar operatsiyalari A. Kon chiqindilaridan mis va molibden qazib olishdagi yutuqlar. - 2023. - Vol. 54A. - P. 2210–2225.
11. Tursunov A.B., Ismoilov X.X. Flotatsion chiqindilardan sulfid minerallarini qayta ajratish usullari tahlili // Texnologiya va injiniring. - T.: Fan, 2020. - No5. - B. 21-28.
12. Mirzayev S.S., Qodirov D.D. Mis-molibden rudalarini boyitishda hosil bo‘ladigan boyitish quyqalaridan foydali komponentlarni ekstraksiyalash // ToshDTU Ilmiy axboroti. - 2022. - No2. - B. 112-118.
13. Nazarov X.X., Yunusov B.Y. Mis-molibden boyitish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilar tarkibini tadqiq etish // Kon-metallurgiya. - T.: Fan, 2022. - No1. — B.

ISSN 3030-3907