(E) ISSN: 3030-3214
Volume 4, № 3-1
2026

UO‘K: 622.7:622.795:669.21/.22 10.70769/3030-3214.SRT.4.3-1.2026.32

© 2026 Authors. Licensed under CC BY 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

GMZ-3 TEXNOGEN CHIQINDILARINING GRANULOMETRIK VA MINERALOGIK TARKIBI HAMDA OLTIN VA KUMUSHNING O‘LCHAM FRAKSIYALARI BO‘YICHA TAQSIMOTI



Rustamov Islomjon Ilhomovich

Mustaqil izlanuvchi, Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: islom4744740@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-3508-806X
Science ID: MQD-1026-0842



Majidova Iroda Ibrohimovna

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Metallurgiya” kafedrasi assistenti, Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: Irodamajidova97@gmail.com
ORCID ID: 0009-0009-9087-4097
Science ID: MNV-1026-0164



Voxidov Baxriddin Raxmidinovich

Texnika fanlari doktori, Professor, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: bakhriddin.vokhidov@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-0819-6752
Science ID: DNV-0225-0001



Boymurodov Najmiddin Abduqodirovich

Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru
ORCID ID: 0009-0007-7820-7799
Science ID: MQD-0625-0004

Annotatsiya. *GMZ-3 chiqindixonasida to‘plangan texnogen materialning granulometrik va mineralogik tarkibi hamda oltin va kumushning o‘lcham fraksiyalari bo‘yicha taqsimoti tadqiq etildi. Granulometrik baholash 1–3 m chuqurlikdan olingan to‘qqizta namunaning elak tahliliga, mineralogik-geokimyoviy tavsiflash esa beshta namunaning tekshiruv natijalariga asoslandi. O‘rtachalashtirilgan materialda fraksiyalarning massa chiqishi va Au–Ag miqdorlari taqqoslanib, metall balansi hisobiy tekshirildi. Alohida namunalarda −0,074 mm sinfning massa chiqishi 67,2–80,0%, o‘rtachalashtirilgan materialda esa 76,2% ni tashkil etdi. Ushbu fraksiyada oltin miqdori 0,65 g/t, kumush miqdori 1,4 g/t ekanligi aniqlandi. Mineral tarkibda jins hosil qiluvchi komponentlarning yig‘ma guruhi 90,58% bilan ustunlik qildi; pirit 3,44%, arsenopirit 0,22%, metall oksidlari va gidroksidlari 5,49% miqdorda qayd etildi. Element xaritalari mineral fazalarning mahalliy tarqalishini tavsifladi. Hisobiy tekshiruv metallarning fraksiyalar bo‘yicha hisoblangan va birlamchi taqsimot ko‘rsatkichlari o‘rtasida nomuvofiqlik mavjudligini ko‘rsatdi. Natijalar mayda fraksiyani batafsil kimyoviy-mineralogik o‘rganish va metall balansini aniqlashtirish zarurligini asoslaydi. Qayta ishlash usulini tanlash uchun qimmatbaho metallarning mineral tashuvchilari, ochilish darajasi va tajribaviy ajratib olish ko‘rsatkichlarini aniqlash lozim.*

Kalit so‘zlar: *GMZ-3, texnogen chiqindilar, granulometrik tarkib, elak tahlili, mineral tarkib, oltin, kumush, element xaritalash, metall balansi, mineral ochilishi.*

Received: 18.09.2026 | Accepted: 10.10.2026 | Issue publication: 10.10.2026

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВЫ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ГМЗ-3 И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ПО КЛАССАМ КРУПНОСТИ

Рустамов Исломжон Илхомович

Самостоятельный соискатель, Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

Мажидова Ирода Иброхимовна

Ассистент кафедры «Металлургия», Навоийский государственный горно-технологический университет, Навои, Узбекистан

Вохидов Бахриддин Рахмидинович

Доктор технических наук, профессор, Навоийский государственный горно-технологический университет, Навои, Узбекистан

Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович

Доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент, Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

Аннотация. *Исследованы гранулометрический и минеральный составы техногенного материала хвостохранилища ГМЗ-3, а также распределение золота и серебра по классам крупности. Гранулометрическая оценка основана на результатах ситового анализа девяти проб, отобранных с глубины 1–3 м, а минералого-геохимическая характеристика — на результатах исследования пяти проб. Для усреднённого материала сопоставлены массовые выходы фракций и содержания Au и Ag, выполнена расчётная проверка баланса металлов. Массовый выход класса −0,074 мм в отдельных пробах составил 67,2–80,0%, в усреднённом материале — 76,2%. Содержание золота в данной фракции составило 0,65 г/т, серебра — 1,4 г/т. В минеральном составе преобладала совокупная группа породообразующих компонентов с долей 90,58%; содержание пирита составило 3,44%, арсенопирита — 0,22%, оксидов и гидроксидов металлов — 5,49%. Элементные карты охарактеризовали локальное распределение минеральных фаз. Расчётная проверка выявила несоответствие между расчётными и исходными показателями распределения металлов по фракциям. Полученные результаты обосновывают необходимость детального химико-минералогического изучения тонкой фракции и уточнения баланса металлов. Для выбора способа переработки необходимо установить минералы-носители благородных металлов, степень их раскрытия и показатели извлечения в технологических испытаниях.*

Ключевые слова: *ГМЗ-3, техногенные отходы, гранулометрический состав, ситовой анализ, минеральный состав, золото, серебро, элементное картирование, баланс металлов, раскрытие минералов.*

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION AND MINERAL COMPOSITION OF GMZ-3 TAILINGS AND THE DISTRIBUTION OF GOLD AND SILVER ACROSS SIZE FRACTIONS

Rustamov Islomjon Ilhomovich

Independent Researcher, Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Majidova Iroda Ibrohimovna

Assistant Lecturer, Department of Metallurgy, Navoi State University of Mining and Technologies, Navoi, Uzbekistan

Voxidov Baxriddin Raxmidinovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Navoi State University of Mining and Technologies, Navoi, Uzbekistan

Boymurodov Najmiddin Abduqodirovich

Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor, Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The particle size distribution, mineral composition, and size-fraction distribution of gold and silver in material from the GMZ-3 tailings storage facility were investigated. Particle size characterization was based on sieve analyses of nine samples collected at depths of 1–3 m, while mineralogical and geochemical characterization involved five samples. Fraction mass yields and Au–Ag grades in the composite material were compared, and the metal balance was checked by calculation. The mass yield of the −0.074 mm fraction ranged from 67.2% to 80.0% in individual samples and reached 76.2% in the composite material. This fraction contained 0.65 g/t gold and 1.4 g/t silver. The combined group of rock-forming components dominated the mineral composition, accounting for 90.58%; pyrite, arsenopyrite, and metal oxides and hydroxides accounted for 3.44%, 0.22%, and 5.49%, respectively. Elemental maps characterized the local distribution of mineral phases. Calculations revealed discrepancies between the calculated and reported metal distributions across size fractions. The findings support further chemical and mineralogical investigation of the fine fraction and reconciliation of the*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 4, № 3-1
2026

metal balance. Selecting a reprocessing method requires identification of the precious-metal host minerals, assessment of liberation, and determination of recovery through metallurgical testing.
Keywords: *GMZ-3, tailings, particle size distribution, sieve analysis, mineral composition, gold, silver, elemental mapping, metal balance, mineral liberation.*

Kirish. Oltin ajratish korxonalarida hosil bo‘lgan texnogen chiqindilar tarkibida saqlanib qolgan qimmatbaho metallarni qayta ajratib olish imkoniyatini baholash xomashyoning kimyoviy, granulometrik va mineralogik xususiyatlarini kompleks o‘rganishni talab etadi. Texnologik jarayonning samaradorligi metallning umumiy miqdori bilan bir qatorda, uning mineral shakllari, donadorligi, boshqa fazalar bilan o‘zaro bog‘lanishi hamda ochilish darajasiga bog‘liq. Shu jihatdan, oltin va kumushning o‘lcham fraksiyalari bo‘yicha taqsimotini mineral tarkib bilan birgalikda tahlil qilish qayta ishlash usullarini asoslashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Goodall tadqiqotida avtomatlashtirilgan mineralogik tahlilni diagnostik kimyoviy usullar bilan uyg‘unlashtirish chiqindilardagi oltinning mineral fazalar bo‘yicha taqsimotini va texnologik yo‘qotilish sabablarini aniqlash imkonini berishi ko‘rsatilgan [2]. Liipo oltinning donadorligi va mineral assotsiatsiyalari uning ajralish xususiyatlariga ta’sir etishini, silikatlar tarkibidagi mayda oltin kiritmalari esa metallning chiqindida saqlanib qolish shakllaridan biri ekanini aniqlagan [3]. Zhou, Jago va Martin oltinni ajratib olishga ta’sir etuvchi mineralogik omillar sifatida mineral o‘sishmalari, donalar yuzasidagi qoplamalar va sulfidlar tarkibidagi submikroskopik oltinni ajratib ko‘rsatgan [4]. Mazkur tadqiqotlar fraksion kimyoviy tahlil natijalarini oltinning mineral tashuvchilari va ochilish xususiyatlari bilan bog‘liq holda baholash zarurligini asoslaydi.

GMZ-3 texnogen chiqindilarini qayta ishlash imkoniyatlarini baholashda qimmatbaho metallarning qaysi o‘lcham sinflarida to‘planganini aniqlash, asosiy mineral guruhlarni tavsiflash va fraksion metall balansining o‘zaro muvofiqligini tekshirish muhimdir. Ushbu ma’lumotlar keyingi boyitish tajribalarining yo‘nalishini belgilash uchun dastlabki ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi [6].

Tadqiqotning maqsadi GMZ-3 texnogen chiqindilarining granulometrik va mineralogik tarkibini o‘rganish [5], oltin hamda kumushning o‘lcham fraksiyalari bo‘yicha taqsimotini baholash va olingan natijalar asosida keyingi texnologik tadqiqotlarning ustuvor yo‘nalishlarini belgilashdan iborat.

Materiallar va tadqiqot usullari. Tadqiqot obyekti sifatida GMZ-3 chiqindixonasida to‘plangan texnogen chiqindilar o‘rganildi. Granulometrik tarkib 1, 2 va 3 m chuqurlikdan olingan 18–26-raqamli to‘qqizta namuna asosida baholandi. Mineralogik va geokimyoviy tadqiqotlar beshta namuna bo‘yicha bajarildi. Granulometrik hamda mineralogik-geokimyoviy tekshiruvlarda foydalanilgan namunalarning o‘zaro muvofiqligi hujjatlashtirilmaganligi sababli, natijalar alohida tanlanmalar doirasida tahlil qilindi.

Elak tahlilida material +0,16; −0,16+0,1; −0,1+0,074 va −0,074 mm o‘lcham sinflariga ajratildi. Bunda “−a+b” belgilanishi teshik o‘lchami *a* bo‘lgan elakdan o‘tgan va teshik o‘lchami *b* bo‘lgan elakda qolgan mahsulotni ifodalaydi. Har bir fraksiyaning massa chiqishi foizlarda, oltin va kumush miqdorlari esa g/t birlikda baholandi. Materialning tarkibi spektral, mass-spektrometrik va mikroskopik tahlil usullari yordamida o‘rganildi. Asbob modellari, boshlang‘ich namuna massasi, elash davomiyligi, analitik aniqlash chegaralari va takroriy o‘lchovlar to‘g‘risidagi ma’lumotlar birlamchi materialda keltirilmagan.

Ruda tayyorlash bosqichi uchun mahsulotning kamida 80% ini −0,074 mm sinfgacha maydalash rejimi ko‘rsatilgan [1; s.26–31]. Ushbu texnologik ko‘rsatkich chiqindixona namunalarida aniqlangan −0,074 mm fraksiyaning amaldagi massa chiqishidan alohida ko‘rib chiqildi. Natijalarni qayta ishlashda tavsifiy tahlil va fraksion metall balansini arifmetik tekshirish usullari qo‘llanildi. Mustaqil takroriy o‘lchovlar mavjud bo‘lmaganligi sababli, kuzatilgan farqlarning statistik ahamiyatliligi baholanmadi.

Metallning hisobiy o‘rtacha miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlandi:

$$\overline{C} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \gamma_i C_i}{100} \quad (1)$$

Metallning alohida o‘lcham fraksiyasidagi hisobiy taqsimoti quyidagicha baholandi:

$$\varepsilon_i = \frac{\gamma_i C_i}{\sum_{j=1}^{n} \gamma_j C_j} \times 100\% \quad (2)$$

Bu yerda γ_i — i-fraksiyaning massa chiqishi, %; C_i — mazkur fraksiyadagi metall miqdori, g/t; $\overline{C}$ — metallning hisobiy o‘rtacha miqdori, g/t; ε_i — metallning i-fraksiyadagi hisobiy taqsimoti, %; n — o‘lcham fraksiyalari soni. Hisoblashlar Au va Ag uchun alohida bajarilib, fraksiyalar chiqishi, metall miqdori va taqsimot ko‘rsatkichlarining o‘zaro muvofiqligini tekshirishga yo‘naltirildi.

Natijalar. Chiqindilarning granulometrik xususiyatlari. Elak tahlili natijalariga ko‘ra, barcha namunalarning granulometrik tarkibida −0,074 mm sinfning massa bo‘yicha ustunligi aniqlandi (1-jadval). Mazkur sinfning eng kichik chiqishi 20-namunada 67,2%, eng yuqori chiqishi esa 18-namunada 80,0% ni tashkil etdi; ular orasidagi farq 12,8 foiz punktiga teng bo‘ldi. To‘qqizta namuna bo‘yicha ushbu fraksiya chiqishining arifmetik o‘rtachasi 71,19% ni tashkil etdi.

1-jadval

GMZ-3 chiqindixonasi namunalarining elak tahlili natijalari (muallif ishlanmasi)

Namuna №	Chuqurlik, m	+0,16 mm, %	−0,16+0,1 mm, %	−0,1+0,074 mm, %	−0,074 mm, %	Jami, %
18	1	4,0	5,4	10,6	80,0	100
19	2	6,7	9,0	13,5	70,8	100
20	1	9,3	9,0	14,5	67,2	100
21	2	7,0	8,4	11,2	73,4	100
22	3	10,8	9,4	11,7	68,1	100
23	1	6,4	7,6	14,0	72,0	100
24	3	6,3	7,6	14,6	71,5	100
25	1	6,4	7,3	17,7	68,6	100
26	3	8,3	10,6	12,0	69,1	100

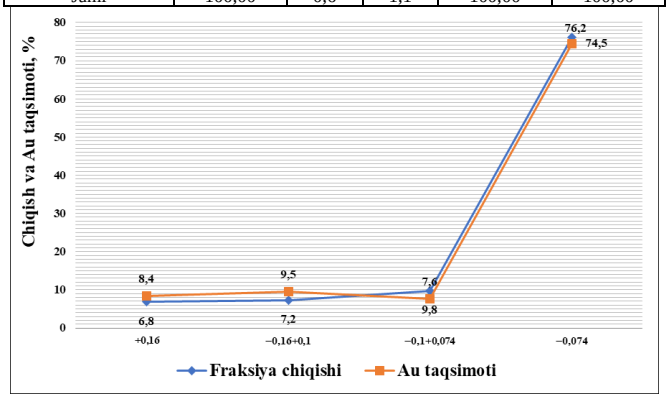
Granulometrik tahlil natijalariga ko‘ra, +0,16 mm sinfning massa chiqishi 4,0–10,8%, −0,16+0,1 mm sinfniki 5,4–10,6%, −0,1+0,074 mm sinfniki esa 10,6–17,7% oralig‘ida aniqlandi. Barcha namunalarda fraksiyalarning jami massa chiqishi 100% ni tashkil etdi. Bir xil chuqurlikdan olingan namunalarning fraksion tarkibida ham tafovutlar kuzatildi. Ushbu natijalar o‘rganilgan materialning granulometrik jihatdan notekisligini ko‘rsatadi hamda qayd etilgan farqlarni faqat namuna olish chuqurligi bilan izohlash yetarli emasligini bildiradi.

Oltin va kumushning fraksiyalar bo‘yicha taqsimoti. O‘rtachalashtirilgan materialda −0,074 mm sinf 76,2% massa chiqishi bilan asosiy mahsulotni tashkil etdi. Ushbu fraksiyada Au 0,65 g/t va Ag 1,4 g/t miqdorda aniqlandi. Qolgan fraksiyalar yig‘indisi 23,8% bo‘lib, ularda Au 0,4–0,6 g/t va Ag 0,9–1,3 g/t oralig‘ida qayd etilgan (2-jadval).

2-jadval

O‘rtachalashtirilgan GMZ-3 chiqindilarida Au va Ag ning fraksion tarkibi va taqsimoti (birlamchi qiymatlar)

№	O‘lcham sinfi, mm	Chiqish, %	Au, g/t	Ag, g/t	Au taqsimoti, %	Ag taqsimoti, %
1	+0,16	6,8	0,4	1,1	8,4	9,4
2	−0,16+0,1	7,2	0,55	1,3	9,5	7,3
3	−0,1+0,074	9,8	0,6	0,9	7,6	12,1
4	−0,074	76,2	0,65	1,4	74,5	71,2
Jami		100,00	0,6	1,1	100,00	100,00



1-rasm. GMZ-3 texnogen chiqindilarida fraksiyalar massa chiqishi va oltin taqsimoti (muallif ishlanmasi).

Birlamchi taqsimot ma’lumotlarida −0,074 mm sinfga oltinning 74,5% i va kumushning 71,2% i to‘g‘ri kelgan. Diagramma massa chiqishi va oltin taqsimotining asosiy qismi mayda sinfga tegishli ekanini ifodalaydi (1-rasm). Bu holat mayda mahsulotni keyingi tekshiruvlarda alohida baholash uchun asos bo‘ldi.

Mineral tarkib va elementlarning fazoviy joylashuvi. Mineralogik natijalarga ko‘ra, jins hosil qiluvchi komponentlarning yig‘ma ulushi 90,58% ni tashkil etdi (3-jadval). Mazkur guruhda kvars, kaliyli dala shpatlari, gidroslyuda, xlorit, biotit, kalsit va uglerodli modda qayd etilgan. Guruh uchun yagona miqdor keltirilganligi sababli uning tarkibiy qismlari ulushi alohida hisoblanmadi.

Pirit, arsenopirit hamda boshqa sulfid va sulfotuzlar yig‘indisi 3,72% ni tashkil etdi. Fe, V, Ti va Cr oksidlari hamda gidroksidlari 5,49% bilan ikkinchi yirik guruh sifatida ajralib turdi. Apatit 0,20%, sheelit esa 0,010% miqdorda qayd etildi. Ushbu natijalar asosiy massa silikatli komponentlardan iboratligini, rudali fazalar esa nisbatan kam miqdorda mavjudligini ko‘rsatdi.

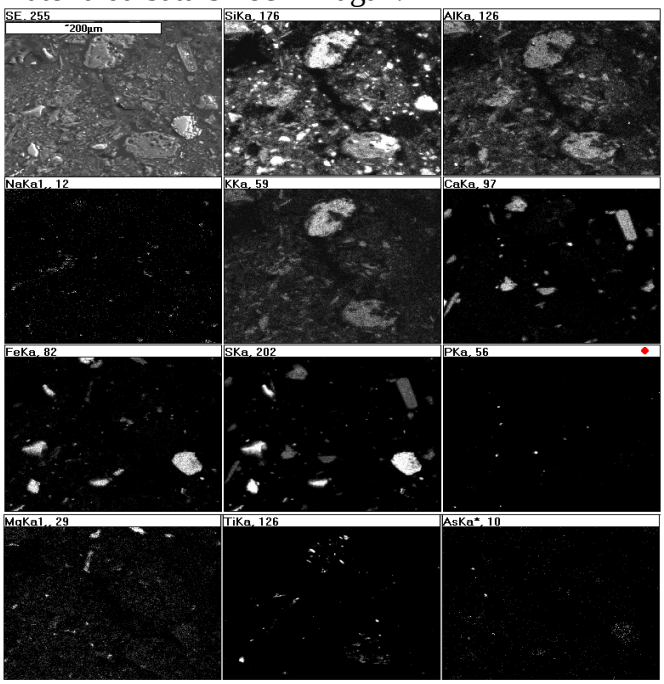
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 4, № 3-1
2026

3-jadval

GMZ-3 ning yotib qolgan chiqindilari o‘rtacha mineral tarkibi (muallif ishlanmasi)

№	Mineral yoki mineral guruhi	Miqdori, %
1	Kvars > kaliyli dala shpatlari > gidroslyuda > xlorit > biotit > kalsit > uglerodli modda	90,58
2	Pirit	3,44
3	Arsenopirit	0,22
4	Boshqa sulfidlar va sulfotuzlar	0,06
5	Fe, V, Ti va Cr oksidlari hamda gidroksidlari	5,49
6	Apatit	0,20
7	Sheelit	0,010
	Jami	100

Izoh. Birinchi qatordagi “>” belgisi manbada berilgan nisbiy ketma-ketlikni bildiradi; u alohida minerallarning foiz miqdorini belgilamaydi. Mineral miqdorlarining hisoblash bazasi birlamchi materialda batafsil ochilmagan.



2-rasm. GMZ-3 chiqindilarining 8-namunasidagi elektron tasvir va Si, Al, Na, K, Ca, Fe, S, P, Mg, Ti hamda As elementlari tarqalish xaritalari (muallif ishlanmasi).

Element xaritalarida Si va Al ning ayrim donalar hamda matritsada, Fe va S ning esa mahalliy yorqin sohalarda taqsimlanganligi kuzatildi (2-rasm). Birlamchi fazaviy tavsifda kvars, biotit, albit, ortoklaz, xlorit, gidrogyotit, gips, apatit, rutil, Mg–Fe karbonat, pirit va arsenopirit ajratilgan. Xaritalar elementlarning joylashishini tavsiflaydi; Au va Ag xaritalari berilmagani uchun ulardan qimmatbaho metall tashuvchilarini bevosita aniqlash mumkin emas.

Muhokama. Donadorlikning texnologik ahamiyati. −0,074 mm sinfning massa bo‘yicha ustunligi o‘rganilgan chiqindilarning mayda zarrachali tarkibga ega ekanini ko‘rsatdi. Bunda material zarrachalarining o‘lchami oltin donalarining o‘lchami va ochilish darajasini bevosita ifodalamaydi, chunki zarrachalar turli minerallarning o‘sishmalaridan tashkil topgan bo‘lishi mumkin [7]. Liipo tadqiqotida silikatlar tarkibida mayda oltin kiritmalari aniqlanganligi granulometrik tarkib bilan oltinning mineralogik ochilishini alohida baholash zarurligini asoslaydi [3]. O‘rganilgan GMZ-3 namunalarida esa bunday kiritmalar mavjudligi bevosita tasdiqlanmagan.

Mayda fraksiyaning yuqori massa chiqishi hamda uning tarkibida oltin va kumushning aniqlanishi ushbu mahsulotni batafsil kimyoviy-mineralogik tadqiq etish zarurligini ko‘rsatadi. Yirik fraksiyalarda ham qimmatbaho metallar qayd etilganligi sababli, ularni qayta ishlash jarayonidan chiqarish imkoniyati metall balansi va ajratish sinovlari asosida baholanishi lozim. Qo‘shimcha maydalashning maqsadga muvofiqligi oltinning erkin va mineral o‘sishmalari tarkibidagi ulushlarini aniqlash, shuningdek, turli maydalash darajalarida metallning ochilishi va ajratib olinishini qiyosiy o‘rganish orqali asoslanadi.

Fraksion metall balansini tekshirish. 2-jadvalda keltirilgan fraksiyalarning massa chiqishi va ulardagi metall miqdorlari asosida hisoblangan o‘rtacha konsentratsiya Au uchun 0,6209 g/t, Ag uchun esa 1,3234 g/t ni tashkil etdi. Oltinning hisobiy miqdori bir o‘nlik xonasigacha yaxlitlanganda jadvaldagi 0,6 g/t qiymatga mos keladi. Kumushning hisobiy miqdori bilan jadvalda keltirilgan 1,1 g/t qiymat o‘rtasidagi tafovut esa bunday yaxlitlash doirasidan tashqarida ekanligi aniqlandi.

+0,16; −0,16+0,1; −0,1+0,074 va −0,074 mm fraksiyalar uchun oltinning hisobiy taqsimoti mos ravishda 4,38; 6,38; 9,47 va 79,77%, kumushniki esa 5,65; 7,07; 6,66 va 80,61% ni tashkil etdi. Ushbu qiymatlarning birlamchi jadvaldagi taqsimot ko‘rsatkichlariga mos kelmasligi fraksion metall balansida nomuvofiqlik mavjudligini ko‘rsatdi. Tafovutning kelib chiqish sababini aniqlash uchun dastlabki hisoblashlar va analitik bayonnomalarni tekshirish zarur. Qayta hisoblangan qiymatlar

mavjud ma’lumotlarning arifmetik tekshiruvi natijasi bo‘lib, mustaqil tahlil bilan tasdiqlangan metall balansi sifatida talqin qilinmaydi.

Fraksiyalar bo‘yicha metall taqsimotini aniqlashtirish keyingi texnologik hisoblarning ishonchliligini ta’minlash uchun muhimdir. Bunda metallning muayyan o‘lcham sinfidagi ulushi uning boyitish mahsulotiga ajratib olinish darajasidan farqlanishi lozim. Goodall tomonidan qo‘llanilgan mineralogik tadqiqotlarni diagnostik kimyoviy tahlil bilan uyg‘unlashtirish yondashuvi ushbu ko‘rsatkichlarni o‘zaro bog‘liq holda baholashga imkon beradi [2]. Shu asosda bosh namuna va alohida fraksiyalardagi Au–Ag miqdorlarini qayta aniqlash, fraksiyalarning massa chiqishini tekshirish hamda natijalarni birlamchi analitik bayonnomalar bilan solishtirish maqsadga muvofiq.

Mineral assotsiatsiyalar va keyingi tekshiruvlar. Mineralogik tahlilda pirit va arsenopiritning aniqlanishi oltinning sulfidli fazalar bilan bog‘lanish xususiyatlarini o‘rganish zarurligini ko‘rsatdi. Ushbu minerallarning mavjudligi esa ularni o‘rganilgan namunadagi oltin tashuvchilari sifatida belgilash uchun yetarli emas. Oltinning mineral shakllari va fazalar bo‘yicha taqsimotini aniqlashda mineral fraksiyalarni dastlabki boyitish, elektron mikroskopik kuzatuvlar hamda tegishli mikroanalitik usullarni birgalikda qo‘llash maqsadga muvofiq. Sulfidlar tarkibidagi submikroskopik oltin va donalar yuzasidagi qoplamalarning texnologik ahamiyati mustaqil diagnostik natijalar bilan asoslanishi lozim [4].

Jins hosil qiluvchi komponentlar guruhida uglerodli modda qayd etilgan bo‘lsa-da, uning alohida miqdori va sorbsion faolligi aniqlanmagan. Shu bois mazkur materialning eritmadagi oltinni qayta sorbsiyalash qobiliyati haqida xulosa chiqarish uchun maxsus sinovlar talab etiladi. Sheelitning 0,010% miqdorda aniqlanishi ham volframni sanoat miqyosida ajratib olish imkoniyatini baholash uchun yetarli asos bo‘lmaydi. Keyingi tadqiqotlarda element xaritalarini miqdoriy mikroanalitik natijalar bilan to‘ldirish hamda Au va Ag ning mineral tashuvchilarini aniqlash texnologik sinovlar yo‘nalishini asoslashga xizmat qiladi.

Namuna olish koordinatalari, takroriy tahlillar, mineral miqdorlarini aniqlash metodikasi va analitik noaniqliklar to‘g‘risidagi ma’lumotlarning yetishmasligi natijalarni butun chiqindixonaga umumlashtirish imkoniyatini cheklaydi. Shu sababli to‘qqizta namuna natijalari asosida chiqindixonaning umumiy zaxirasi va metallarining vakillik o‘rtacha miqdori baholanmadi. Olingan natijalar keyingi texnologik tadqiqotlar uchun dastlabki mineralogik va granulometrik asos bo‘lib xizmat qiladi. Flotatsion, gravitatsion va gidrometallurgik usullarning qo‘llanish imkoniyati hamda ajratib olish samaradorligi esa alohida tajribalar va metall balansi asosida aniqlanishi lozim.

Xulosa. GMZ-3 texnogen chiqindilarining granulometrik va mineralogik tarkibini o‘rganish natijasida materialda mayda zarrachalar hamda jins hosil qiluvchi mineral komponentlarning ustunligi aniqlandi. Chiqindixonaning 1–3 m chuqurligidan olingan to‘qqizta namunada −0,074 mm sinfning massa chiqishi 67,2–80,0 %, o‘rtachalashtirilgan materialda esa 76,2% ni tashkil etdi. Mazkur fraksiyada oltin miqdori 0,65 g/t va kumush miqdori 1,4 g/t bo‘lib, tahlil qilingan o‘lcham sinflari orasida eng yuqori qiymatlar qayd etildi.

Mineral tarkibda jins hosil qiluvchi komponentlar yig‘ma guruhi 90,58%, pirit 3,44%, arsenopirit 0,22%, boshqa sulfidlar va sulfotuzlar 0,06%, metall oksidlari hamda gidroksidlari 5,49% ni tashkil etdi. Element xaritalari mineral fazalarning mahalliy tarqalishini tavsifladi, biroq oltin va kumushning mineral tashuvchilari hamda ochilish darajasini bevosita aniqlash imkonini bermadi. Fraksiyalarning massa chiqishi va metall miqdorlari asosidagi hisoblashlarda birlamchi taqsimot ko‘rsatkichlari bilan nomuvofiqlik aniqlanganligi sababli, texnologik hisoblarni bajarishdan oldin analitik natijalarni tekshirish zarurligi belgilandi.

Olingan natijalar mayda fraksiyani batafsil kimyoviy-mineralogik tadqiq etish, qimmatbaho metallarning mineral shakllarini aniqlash va fraksion metall balansini aniqlashtirish uchun asos yaratdi. Chiqindilarni qayta ishlash usulini tanlash hamda uning samaradorligini baholash mineral ochilishi va tajribaviy ajratib olish natijalariga asoslanishi lozim.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 4, № 3-1
2026

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

[1] Алгебраистова, Н. К., Алексеева, Е. А., & Коляго, Е. К. (2000). Минералогия и технология обогащения лежалых хвостов Артёмовской ЗИФ. Горный информационно-аналитический бюллетень, (6), 191–197.
[2] Бабаев, М. Ш., & Вохидов, Б. Р. (2022). Исследование технологии переработки техногенных отходов АО «НГМК». Ёш олимлар ахборотномаси, (1(4)), 26–31.
[3] Газалеева, Г. И., Мамонов, С. В., Братыгин, Е. В., & Клюшников, А. М. (2017). Проблемы и инновационные решения в обогащении техногенного сырья. Горный информационно-аналитический бюллетень, (1), 257–272.
[4] Исмагилов, М. М., Музафаров, А. М., Саттаров, Г. С., Хужакулов, Н. Б., & Сулаймонов, С. (2016). К вопросу методологии исследования техногенных отходов золотоизвлекательных заводов. Горный вестник Узбекистана, (3), 116–127.
[5] Goodall, W. R. (2008). Characterisation of mineralogy and gold deportment for complex tailings deposits using QEMSCAN®. Minerals Engineering, 21(6), 518–523. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2008.02.022
[6] Liipo, J. (2003). Characterization of the mode of occurrence of gold in Jokisivu pilot feed and products. Minerals Engineering, 16(11, Suppl. 1), 1317–1321. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2003.07.010
[7] Zhou, J., Jago, B., & Martin, C. (2004). Establishing the process mineralogy of gold ores (SGS Minerals Technical Bulletin No. 2004-03). SGS Lakefield Research Limited. SGS Technical Bulletin.

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

Rustamov, I. I., Majidova, I. I., Voxidov, B. R., & Boymurodov, N. A. (2026). GMZ-3 texnogen chiqindilarining granulometrik va mineralogik tarkibi hamda oltin va kumushning o‘lcham fraksiyalari bo‘yicha taqsimoti. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(3–1). https://doi.org/10.70769/3030-3214.SRT.4.3-1.2026.32