



OLTIN AJRATIB OLI SH ZAVODLARINING CHI QINDILARINI QAYTA ISHLASH

Xujakulov N.B. ¹[0009-0006-4489-1812], *Samadov A.U.* ²[0009-0001-9631-4658],
Nasirova N.R. ³[0009-0000-5553-9706], *Xolmurodov F.F.*

¹*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD.), dotsent*

²*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali direktori, texnika fanlari doktori, professor*

³*O'zbekiston respublikasi Fanlar akademiyasi Navoiy bo'limi tayanch doktoranti*

⁴*Navoiy kon metallurgiya kombinati Markaziy kon boshqarmasi Injener texnolog*

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishi O'zbekiston Respublikasining oltin ajratib olish zavodlarining chiqindilarini flotatsiya usulida boyitish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarga bagishlangan. Tadqiqot obyekti OAS (oltin ajratib olish sexi) ning oltin saqlovchi texnogen chiqindilari hisoblanadi. Texnogen chiqindilarni flotatsiya usuli yordamida turli xil reagent ta'sirida boyitib olindi. Texnogen chiqindilarning kimyoviy va mineralogik tarkibi o'rganilib, chiqindi tarkibidagi qimmatbaho komponentlarning miqdori aniqlandi. O'tkazilgan tadqiqot ishi natijalariga asoslanib, qimmatbaho komponentlarning ajratib olish darajasi aniqlandi. O'tkazilgan tadqiqot ishi natijalarida, OAS texnogen chiqindilarini qayta ishlash maqsadida flotatsion boyitish jarayoni uchun eng maqbul flotareagent, hamda flotareagent rejime aniqlandi.

Kalit so'zlar: texnogen chiqindilar, flotatsiya usulida boyitish, flotoreagent, qimmatbaho komponentlar, OAS (oltin ajratib olish sexi), kimyoviy tarkib.

Аннотация. Данное исследование посвящено исследованиям обогащения отходов золотодобывающих заводов Республики Узбекистан методом флотации. Объектом исследования являются техногенные отходы, содержащие золото, от цеха извлечения золота (ЦИЗ). Техногенные отходы были обогащены с использованием метода флотации под воздействием различных реагентов. Изучены химический и минералогический состав техногенных отходов, а также определено количество ценных компонентов в отходах. На основе результатов исследования был установлен уровень извлечения ценных компонентов. Результаты проведенного исследования показали оптимальный флотационный реагент и режим флотации для переработки техногенных отходов ЗИЦ.

Ключевые слова: техногенные отходы, флотационные методы обогащения, флотореагенты, ценные компоненты, ЦИЗ (цех извлечения золота), химический состав.

Annotation. This research is dedicated to the enrichment of waste from gold extraction plants in the Republic of Uzbekistan using the flotation method. The object of the study is the technogenic waste containing gold from the gold extraction plant (GEP). The technogenic waste was enriched using the flotation method with various reagents. The chemical and mineralogical composition of the technogenic waste was studied, and the amount of valuable components in the waste was determined. Based on the results of the study, the recovery rate of the valuable components was established. The results of the research identified the optimal flotation reagent and flotation regime for the processing of technogenic waste from the GEP.

Keywords: technogenic waste, flotation enrichment methods, flotation reagents, valuable components, GEW (gold extraction workshop), chemical composition.

Kirish

Tadqiqot ishida texnogen chiqindilarni qayta ishlash orqali qimmatbaho komponentlarni ajratib olish maqsad qilingan. Qimmatbaho komponentlarni ajratib olish maqsadida flotatsion boyitish usuli, turli xil flotareagentning turli reagent rejimlarida, 3 bosqichli flotatsiyani amalga oshirish bilan olib borildi.

Flotatsion boyitish (flotatsiya) – bu mineral zarrachalarni ikkita fazalari chegarasida tanlab biriktirishga asoslangan foydali qazilmalarni boyitish jarayonidir. Jarayonda ishtirok etuvchi fazalarga bog'liq holda flotatsiya jarayoni ko'pikli, plynkali, moyli, suvuyqmas qattiq yuzali



va moyli yuzali turlarga bo'linadi. Hozirgi vaqtda eng ko'p qo'llanilayotgan flotatsiya usuli ko'pikli flotatsiya jarayoni bo'lib, bunda deyarli barcha turdagi foydali qazilmalarni boyitish mumkin. Flotatsiya jarayoni flotatsiya mashinasi deb nomlanuvchi boyitish uskunasi amalga oshiriladi.

Flotareagentlar – flotatsiya usuli bilan mineral zarrachalarni saralashda yuqori tanlovchanlikni, barqarorlikni, samaradorlikni va flotatsiya jarayonini tezlashtirishni taminlovchi moddalardir.

Turli xil rudalar turlicha flotatsiyalanadi. Sulfidli minerallarni nosulfid minerallardan flotatsiya usuli bilan oson ajratish mumkin. Sulfidli rudalarning oksidlanishi va tanlab eritilishi natijasida hosil bo'lgan oksidli rudalarning flotatsion qobiliyati sust bo'ladi va ular avval sulfidlanmasdan turib flotatsiyalanmaydi.

Flotatsiyada dastlabki mahsulotning yirikligi shunday bo'lishi kerakki, qimmatbaho komponent zarrachalari o'ziga yopishgan puch tog jinslari minerallardan to'liq ozod bo'lgan va flotatsiyalanuvchi zarrachalarning o'lchami havo pufakchalarining ko'tarilishi kuchiga mos kelishi kerak.

Odatda flotatsiya jarayonida zarrachalarning o'lchami 0,02-0,5 mm orasida olib boriladi. Flotatsiyalanuvchi mineral zarrachalarning maksimal o'lchami ularning gidrofobligiga va shakliga bog'liq. Rudani flotatsiyadan oldin yanchganda shunga erishish kerakki, dastlabki bo'tana tarkibida flotatsiyalanishi mumkin bo'lmagan yirik zarrachalar ham, shuningdek, ajralishni keskin ko'paytiruvchi va reagentlar sarfini oshiruvchi, o'lchami 0,02 mm dan kichik bo'lgan shlamlar bo'lmasin.

Bo'tananing zichligi katta bo'lganda uning pufakchalar bilan to'yinish darajasi pasayadi, yirik mineral zarrachalarning flotatsiyalanishi yomonlashadi, konsentratning sifati pasayadi. Yuqori sifatli boyitma olinishi talab qilinganda flotatsiya suyuqroq bo'tanada olib boriladi.

Haroratning ortishi ko'p hollarda flotatsiya jarayoniga ijobiy ta'sir etadi. Bunda bir qator reagentlarning (ayniqsa, yog' kislotalari va sovunlar) eruvchanligi ortib, ularning sarfi kamayadi. Shu bilan bir vaqtda to'plovchi sifatida ksantogenatlar ishlatilganda bunday hol kuzatilmaydi va bunda bo'tanani faqat qish kunlaridagina isitish maqsadga muvofiq.

OAS chiqindilari qayta ishlash maqsadida flotatsion boyitish bo'yicha 4 ta tajriba amalga oshirildi. Tajriba ishlarida 3 bosqichli flotatsiya, turli reagent rejimlarida amalga oshirildi. Tajriba ishlarini amalga oshirishdan oldin, dastlabki mahsulotning mineralogik va kimyoviy tarkibi o'rganildi. Olingan natijalar 1 va 2-jadvalda ko'rsatilgan.

1-jadval.

Namunaning kimyoviy tarkibi tahlili natijalari

Tarkib, %								
Au, g/t	Ag, g/t	Sumumiy	Ss	Feumumiy.	Corg	CO ₂	As	Sb
2,59	0,53	1,8	0,47	3,7	0,13	0,99	<0,087	0,017

2-jadval.

Namunaning to'liq kimyoviy tarkibi tahlili natijalari

Elementar tarkib, %									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO
61,5	14,6	0,58	3,7	1,4	1,2	1,2	2,2	0,13	0,04

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki OAS chiqindisi tarkibida ya'ni dastlabki mahsulotda o'rtacha oltin miqdori 2,59 g/t hamda kumush miqdori 0,53 g/t ni tashkil qiladi (1-jadval).



Birinchi tajriba ishida dastlabki mahsulot o'lchami 65% -0,074+0 mm sinfni tashkil qilgan holda flotatsion boyitish jarayoni amalga oshirildi.

Ikkinchi tajriba ishida dastlabki mahsulotga bir bosqichli yanchish jarayonini amalga oshirib yanchilgan mahsulot (80% -0,074+0 mm sinfdagi) orqali flotatsion boyitish jarayoni amalga oshirildi.

Uchinchi tajriba ishida yanchish jarayoni amalga oshirilib, yanchish jarayonining o'zida soda-1000 g/t hamda I-20 -60 g/t flotoreagent qo'shgan holda, flotatsiya jarayoni amalga oshirildi.

To'rtinchi tajriba ishida yanchish jarayoni amalga oshirilib, yanchish jarayonining o'zida soda-1000 g/t hamda I-20 -60 g/t ,hamda nazorat flotatsiyasiga CuSO_4 qo'shgan holda, flotatsiya jarayoni amalga oshirildi.

Flotatsion boyitish bo'yicha olib borilgan tajribalar quyidagi reagent rejimi ostida ochiq sikl bo'yicha o'tkazildi (tajriba 1):

I-asosiy flotatsiya – 10 daqiqa; CuSO_4 – 100 g/t, Kst – 140 g/t, T-92 – 80 g/t;

II-asosiy flotatsiya – 20 daqiqa; Kst – 70 g/t, T-92 – 30 g/t;

Nazorat flotatsiyasi – 15 daqiqa; Kst – 30 g/t, T-92 – 10 g/t;

O'tkazilgan barcha tajriba natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

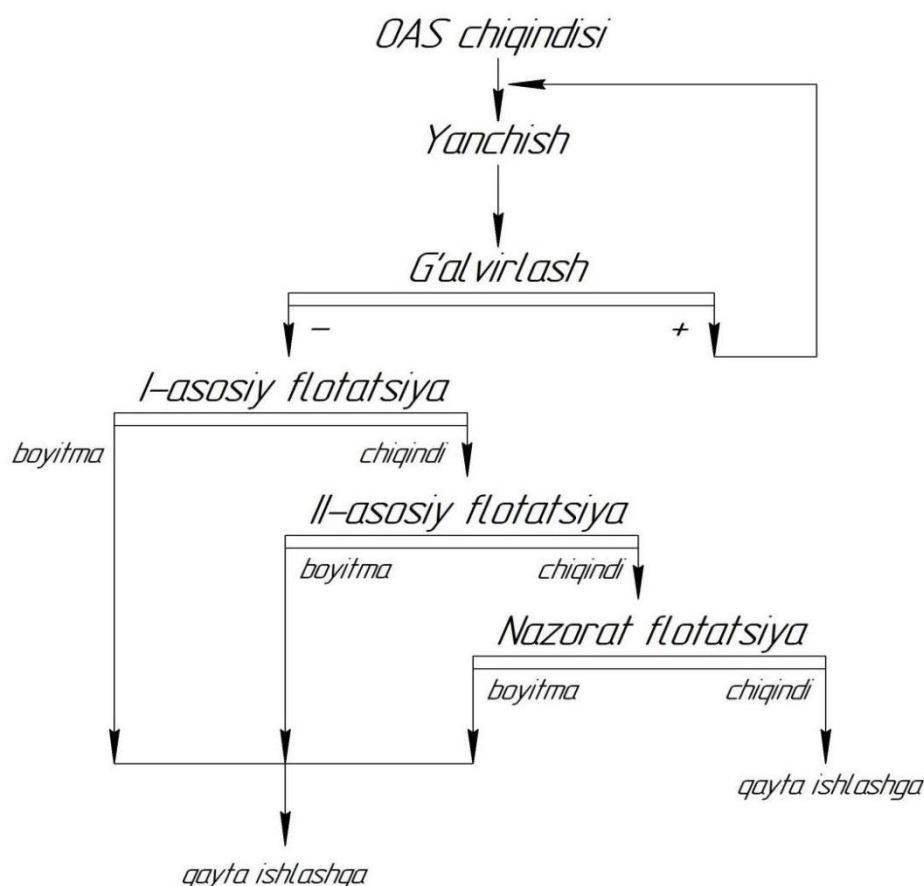
Flotatsiya usulida boyitishning natijalari

Mahsulot nomi	Mahsulot chiqishi, %	Tarkib, %				Ajratin olish, %			
		Au, g/t	Ag, g/t	S _s	C _{org}	Au	Ag	S _s	C _{org}
1-tajriba. Dastlabki mahsulot o'lchami 65% -0,074+0mm sinfda									
Boyitma 1	3,74	9,6	1,9	1,1	0,9	13,86	13,5	7,91	14,23
Boyitma 2	5,91	8,5	1,2	1,6	0,6	19,38	13,46	18,16	14,98
Boyitma 3	4,63	4,2	0,9	0,9	0,47	7,50	7,91	8,00	9,19
Flotoboyitmasi birlashgan	14,27	7,39	1,29	1,24	0,64	40,75	34,87	34,08	38,4
Chiqindi	85,73	1,79	0,4	0,4	0,17	59,25	65,13	65,92	61,6
Ruda	100,00	2,59	0,53	0,52	0,24	100,0	100,0	100,0	100,0
2-tajriba. Yanchilgan mahsulot o'lchami 80% -0,074+0mm sinfda									
Boyitma 1	4,5	9,5	2,8	1,4	0,92	16,42	22,75	10,61	16,74
Boyitma 2	9,1	6,1	0,8	1,3	0,62	21,32	13,15	19,93	22,81
Boyitma 3	4,7	4,6	0,6	0,95	0,4	8,3	5,09	7,52	7,6
Flotoboyitmasi birlashgan	18,3	6,55	1,24	1,23	0,64	46,04	40,99	38,06	47,15
Chiqindi	81,7	1,72	0,4	0,45	0,16	53,96	59,01	61,94	52,85
Ruda	100,0	2,6	0,55	0,59	0,25	100,0	100,0	100,0	100,0
3-tajriba. Yanchish jarayoniga soda-1000 g/t, I-20 -60 g/t qo'shilgan									
Boyitma 1	4,52	11,1	1,9	1,7	0,86	19,06	16,06	16,04	16,2
Boyitma 2	8,94	6,2	1,0	1,3	0,65	21,07	16,73	24,28	24,23
Boyitma 3	4,33	5,6	0,7	0,9	0,45	9,22	5,67	8,14	8,12
Flotoboyitmasi birlashgan	17,78	7,3	1,16	1,3	0,65	49,35	38,45	48,46	48,55
Chiqindi	82,22	1,62	0,4	0,3	0,15	50,65	61,55	51,54	51,45
Ruda	100,0	2,63	0,53	0,48	0,24	100,0	100,0	100,0	100,0
4-tajriba. Yanchish jarayoniga soda-1000 g/t, I-20 -60 g/t hamda nazorat flotatsiyasiga CuSO_4 qo'shilgan									
Boyitma 1	9,6	1,8	1,9	0,81	15,9	14,53	16,61	15,09	9,6



Boyitma 2	6,0	1,0	1,5	0,57	21,4	17,45	28,37	22,97	6,0
Boyitma 3	5,4	0,7	0,5	0,41	9,96	6,31	4,88	8,53	5,4
Flotoboyitmasi birlashgan	18,29	6,68	1,11	1,33	0,58	47,26	38,29	49,86	46,58
Chiqindi	81,71	1,67	0,4	0,3	0,15	52,74	61,71	50,14	53,42
Ruda	100,0	2,59	0,53	0,49	0,23	100,0	100,0	100,0	100,0

O'tkazilgan tadqiqot ishlari texnologik sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm. Flotatsion boyitish jarayoni texnologik sxemasi.

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, **birinchi** tadqiqot ishida dastlabki o'lchamdagi mahsulotni boyitganimizda oltinni ajratib olish darajasi 40,75% ni, kumush uchun esa 34,87% ni tashkil etdi, flotatsiya jarayoni chiqindisi tarkibidagi oltin miqdori 1,79 g/t ni, kumush uchun esa 0,4 g/t ni tashkil qildi.

Ikkinchi tadqiqot ishida yanchish jarayoni qo'llagan holda boyitish orqali oltinni ajratib olish darajasi 46,04% ga oshdi, kumush uchun esa 40,99 % ni tashkil qildi. Flotatsiya jarayoni chiqindisi tarkibidagi oltin miqdori 1,72 g/t ga pasaydi, kumush uchun esa 0,4 g/t ni tashkil qildi.

Uchinchi tadqiqot ishida yanchilgan namunaga soda va I-20 reagentlarini yanchish jarayoniga qo'shish orqali flotatsiyalanganda, oltinning ajratib olish darajasi 49,35% ga oshdi, kumush uchun esa bu ko'rsatgich 38,29 % ni tashkil qildi. Oltinning chiqindi tarkibidagi miqdori 1,62 g/t ni tashkil etdi.

To'rtinchi tadqiqot ishida dastlabki mahsulotni yanchish jarayonida soda-1000g/t, I-20 - 60g/t qo'shgan holatda flotatsiya jarayoni olib borildi, hamda nazorat flotatsiyasiga CuSO₄ reagenti qo'shib flotatsiyalandi. Bu tadqiqot ishida oltinning ajratib olish darajasi 47,26 %



ni tashkil qildi, kumush uchun esa 38,29 % ni tashkil qildi. Chiqindi tarkibidagi oltinning miqdori 1,67 g/t, kumushning miqdori esa 0,4 g/t ni tashkil qildi.

Xulosa

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, uchinchi tadqiqot ishida eng yaxshi natija kuzatilgan bo'lib, soda va I-20 reagentlarini yanchish jarayoniga qo'shish orqali flotatsiyalanganda oltinning ajratib olish darajasi sezilarli darajada ya'ni 49,35% ga oshdi, bu ko'rsatgich olingan boyitmani keyinchalik qayta ishlashda xam o'z ta'sirini ko'rsatadi ya'ni OAS chiqindisi tarkibidan qimmatbaho komponentni ajratib olishning umumiy darajasini yuqori bo'lishiga asos bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1.] Теория и практика освоения перератки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов / К.С.Санакулов., У.А. Эргашев.// Ташкент 2014г.
- [2.] Masleniskiy I.N., Chugaev L.V., Borbat V.F., Nikitin M.V., Strijko L.S. Metallurgiya blagorodnix metallov. [Metallurgy of precious metals]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1987, 410 i 411, 414,415 i 416 p.
- [3.] Kotlyar Yu.A., Meretukov M.A., Strijko L.S. Metallurgiya blagorodnix metallov [Metallurgy of precious metals]. Textbook. V 2-x kn. Kn. 2 // Moskow: Ruda i metall Publ., 2005g.432 p.
- [4.] Нодир металлвр металлургияси / Н.А.Донияров, Н.Б.Хужакулов, Б.Р.Вохидов, О.А.Азимов, А.Р.Арипов // Тошкент-2021.
- [5.] А.У.Самадов, Н.Б.Хужакулов, А.Б.Бурунов. “Биогидрометаллургический способ переработки сульфидных руд Узбекистана” НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, 2019
- [6.] А.У.Самадов, Н.Б.Хужакулов, У.У.Хужамов, Ф.М.Махмудова “Изучение возможности усовершенствования технологии переработки руд месторождений “Аджибугут””. Academy, 2021.
- [7.] А.У.Самадов, Н.Б.Хужакулов, А.Р.Арипов, У.У.Хужамов “Гидрометаллургик заводларнинг чиқинди омборини геотехнологик тадқиқоти методологияси”. - Ўзбекистон кончилик хабарномаси. – Навоий, 2019
- [8.] Хужакулов Н.Б., Насирова Н.Р., Ахмедов Ш.Ш. “Gidrometallurgiya zavodlari texnogen chiqindilarini qayta ishlash orqali qimmatbaho komponentlarni ajratib olish”. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences Vol.3(5), 2024 IF=4.372, ICV:59.77