

MIS BOYITISH FABRIKASI TEXNOGEN CHIQINDILARIDAN QIMMATBAHO KOMPONENTLARNI AJRATIB OLIISHNING NOANANAVIY TEXNOLOGIYALARINI TADQIQ QILISH

Abdirazakov Akmal Ibragimovich

Dotsent, Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston

ORCID ID: 0009-0004-1810-9482

Science ID: FQD-0726-0273

Turdiyev Farid Razzoq o'g'li

Assistant, Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston

ORCID ID: 0009-0006-4874 -5935

Science ID: MQD-0426-0106

Annotatsiya. Misni pirometallurgik qayta ishlash jarayonlarida hosil bo'ladigan toshqollar murakkab tarkibga ega bo'lib, ularda temirning silikatli birikmalari, xususan fayalit va shpinel strukturalari ustunlik qiladi. Dastlabki flotatsiya jarayonlari orqali sulfidli mis minerallari samarali ajratib olingan bo'lsa-da, chiqindida ma'lum miqdorda mis, oltin va kumushning saqlanib qolishi kuzatiladi. Tadqiqotlar natijasida ushbu flotatsiya chiqindilarida oltinning ko'p qismi erkin holatda sof minerallashuvda mavjudligi skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) yordamida aniqlangan. Shu munosabat bilan flotatsiya chiqindilarini qayta ishlash uchun kombinatsiyalangan gravitatsion va gidrometallurgik texnologiya taklif etildi.

Kalit so'zlar: texnogen chiqindi, flotatsiya, markazdan qochma saralagich, Knelson, oltin, kumush, mis, tiosulfatli ammiakli eritma, GRG-Test, boyitma.

Abstract. The tailings formed during the pyrometallurgical processing of copper have a complex composition, dominated by iron silicate compounds, in particular fayalite and spinel structures. Although the initial flotation processes effectively separate the sulfide copper minerals, a certain amount of copper, gold and silver is observed to remain in the tailings. As a result of the studies, it was determined by scanning electron microscopy (SEM) that most of the gold in these flotation tailings is present in a free state in pure mineralization. In this regard, a combined gravitational and hydrometallurgical technology was proposed for the processing of flotation tailings.

Keywords: technogenic waste, flotation, centrifugal concentrator, Knelson, gold, silver, copper, thiosulfate-ammonia solution, GRG test, concentrate.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Taklif etilayotgan texnologik sxema quyidagi ketma-ket bosqichlardan iborat: flotatsiya chiqindilarini gravitatsion boyitish, boyitmaga tiosulfatli ammaikli tanlab eritish. Bunda oltin va kumush selektiv tanlab eritishga, shuningdek misni kam miqdorda erishi hisobiga uni erimaydigan kekda qoldirib keyinchalik pechda eritishga jo'natishga asosolangan. Tiosulfatli eritmalaridan oltinni ajratib olishning ko'plab usullari sinovdan o'tkazilgan bo'lib, optimal sifatida ionalmashinuv eng yuqori natija ko'rsatdi [1].

Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini ratsional tahlil qilishning to'liqligi uchun faqat elak tahlili va granulometrik tahlilni bajarish qoldi. Tahlil uchun materialning yirikligi -2 mm ni tashkil etdi. Tahlilni bajarishda har bir sinfda umumiy va oksidlangan misning miqdori, shuningdek turli yiriklik sinflaridagi oltin va kumushning miqdori aniqlandi. Materialning turli yiriklikdagi namunaning granulometrik tarkibi 1-jadvallarda keltirilgan [2].

Maksimal Au, Ag va Cu miqdori va chiqishi -0,074+0,044 mm sinfida kuzatiladi. Bu markazdan qochma gravitation konsentratorlarda gravitation boyitish uchun optimal yiriklikni ko'rsatadi. Mayin sinf (-0,044 mm) ham sezilarli miqdordagi oltinni (30,3% chiqish) o'z ichiga oladi, bu Knelson apparatida uni ushlash uchun fluidizatsiya rejimini sinchkovlik bilan sozlashni talab qiladi.

3.1-rasmda 2-MBF chiqindilarining dastlabki namunasi elak tahlili natijalari keltirilgan. Granulometrik tavsif tahlili shuni ko'rsatadiki, materialning asosiy massasi (81,7%) 0,1 mm dan kichik sinfda to'plangan, bunda eng katta chiqish (28,5%) -0,074+0,044 mm sinfiga to'g'ri keladi.

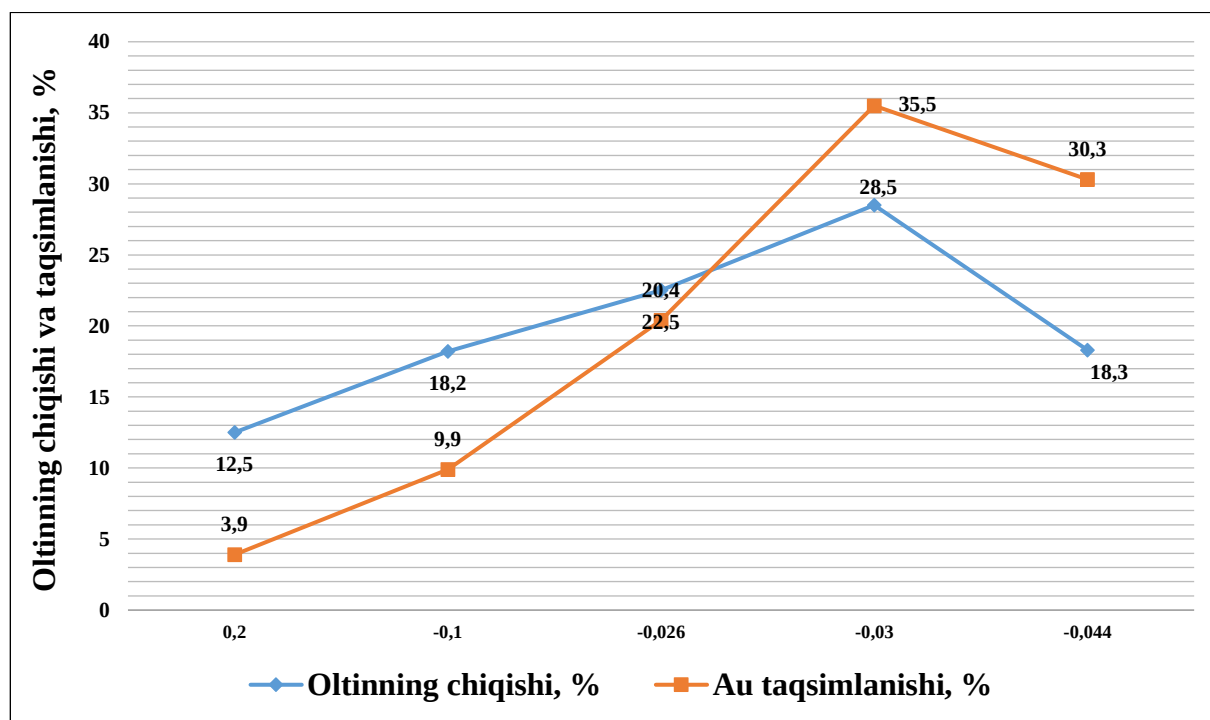
1-jadval

2-MBF dastlabki chiqindilarida metallarning yiriklik sinflari bo'yicha taqsimlanishi

Yiriklik sinfi, mm	Chiqish, %	Cu miqdori, %	Au miqdori, g/t	Ag miqdori, g/t	Cu chiqishi, %	Au chiqishi, %	Ag chiqishi, %
+0,2	12,5	0,35	0,12	0,8	6,8	3,9	5,2
-0,2+0,1	18,2	0,55	0,21	1,2	15,6	9,9	11,3

Yiriklik sinfi, mm	Chiqish, %	Cu miqdori, %	Au miqdori, g/t	Ag miqdori, g/t	Cu chiqishi, %	Au chiqishi, %	Ag chiqishi, %
-0,1+0,074	22,5	0,70	0,35	2,1	24,5	20,4	24,5
-0,074+0,044	28,5	0,82	0,48	2,8	36,4	35,5	41,3
-0,044	18,3	0,58	0,62	1,9	16,7	30,3	17,7
Dastlabki chiqindi	100,0	0,71	0,39	2,2	100,0	100,0	100,0

Oltin taqsimlanish egrichizig'ining tahlili shundan dalolat beradiki yirik sinflarda (+0,2 mm va -0,2+0,1 mm) oltin miqdori minimal (0,12-0,21 g/t) va chiqish 13,8% dan oshmaydi. Maksimal oltin chiqishi -0,074+0,044 mm sinfida kuzatiladi, bunda 0,48 g/t miqdorda oltinning 35,5% to'plangan [5].



1-rasm. 2-MBF dastlabki chiqindilarining granulometrik tavsifi va oltinning yiriklik sinflari bo'yicha taqsimlanishi

Natijalar. Olingan natijalar 2-MBF chiqindilaridan oltinni samarali ajratib olish uchun oltin saqllovchi minerallarning maksimal ochilishini ta'minlaydigan yanchilganlik yirikligini ta'minlash zarur degan xulosaga kelish imkonini beradi. Markazdan qochma gravitation konsentratorlarda gravitation boyitish uchun optimal

yiriklik -0,074 mm sinfining 80-85% ni tashkil etadi, bu oltinning maksimal boyitmaga o'tish sinfiga mos keladi.

Tadqiqotlar Knelson Research tomonidan ishlab chiqilgan metodika (GRG-test) bo'yicha o'tkazildi, u ketma-ket yanchish va boyitishning 2 bosqichini o'z ichiga oladi. Maqsad — gravitation konsentratga oltinni maksimal mumkin bo'lgan ajratib olishni (Gravity Recoverable Gold, GRG) aniqlash hisoblanadi.

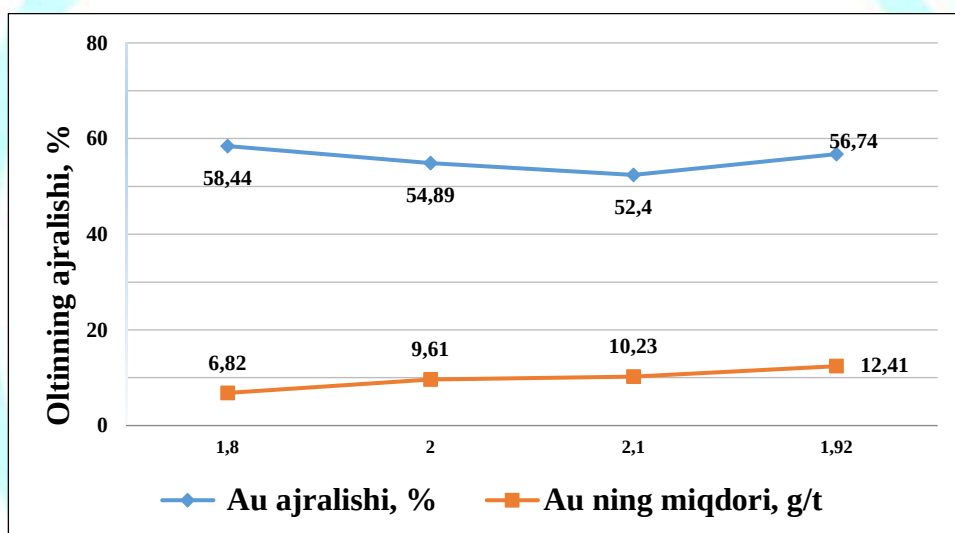
Mis toshqollari flotatsiyasi chiqindilarini gravitation boyitishdan so'ng quyidagi tarkibli qimmat baho metallarga boy gravitation boyitma hosil bo'ladi: oltin bo'yicha o'rtacha 6,82-12,41 g/t, kumush bo'yicha 7,69-33,07 g/t, mis bo'yicha 1,00-7,12%. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, konsentratlardagi oltin va kumush miqdori turlicha, shuningdek mis, oltin va kumushning chiqishi ham bir-biridan farq qilishini ko'rdik, tadqiqot natijalari 2 –jadvalda keltirildi.

2-jadval.

Mis flotatsiyasi boyitish chiqindilarini (2-MBF) markazdan qochma boyitish natijalari

Ko'rsatkich	Miqdori, gr	Chiqishi, %	Miqdori, %				Ajratib olish darajasi, %			
			Au, g/t	Ag, g/t	Cu	Ss	Au	Ag	Cu	Ss
1-namuna gravitation boyitish natijalari										
Boyitma	180	1,80	6,82	32,91	1,03	1,50	58,44	28,24	7,74	3,37
Chiqindilar	9820	98,20	0,16	0,56	0,23	0,79	41,56	71,76	92,26	96,63
Dastlabki max. (2-MBFchiq.)	10000	100	0,21	1,31	0,24	0,80	100	100	100	100
2-namuna gravitation boyitish natijalari										
Konsentrat	200	2,00	9,61	33,07	5,36	1,26	54,89	27,56	10,4	5,24
Chiqindilar	9800	98	0,16	1,77	0,94	0,46	45,11	72,44	89,6	94,76
Dastlabki max. (2-MBFchiq.)	10000	100	0,35	2,4	1,03	0,48	100	100	100	100
3-namuna gravitation boyitish natijalari										
Konsentrat	210	2,1	10,23	7,69	1,00	4,34	52,4	19,89	8,78	7,12
Chiqindilar	9790	97,9	0,20	1,51	0,22	1,21	47,6	80,11	91,22	92,88
Dastlabki max. (2-MBFchiq.)	10000	100	0,41	1,84	0,24	0,47	100	100	100	100
4-namuna gravitation boyitish natijalari										
Konsentrat	192	1,92	12,41	31,00	7,12	0,69	56,74	25,33	9,17	8,89
Chiqindilar	9808	98,08	0,19	1,79	1,38	0,14	43,26	74,67	90,83	91,11
Dastlabki max. (2-MBFchiq.)	10000	100	0,42	2,35	1,49	0,15	100	100	100	100

Muhokama. 2-jadvaldagi natijalar 2-MBF chiqindilarining moddiy tarkibiga qarab boyitish ko‘rsatkichlarida sezilarli farqlar mavjudligini aniqlash imkonini berdi. 1- va 3-namuna chiqindilari uchun gravitatsion konsentratga oltin chiqishi 58,44-52,4% ni; kumush chiqishi — 28,24-19,84% ni; mis chiqishi — 7,74-8,78% ni tashkil etdi. 4-namuna chiqindilari uchun boshqacha manzara kuzatiladi: oltin chiqishi maksimal qiymatlarga — konsentratda 14,41 g/t miqdorida 56,74% ga yetadi, kumush va misning chiqishi pastligicha qoladi (25% dan kam), bu biz tanlagan parametrlarning markazdan qochma maydonida samarali ushlab olinish uchun yetarli zichlikka ega bo‘lmagan ushbu metallarning oksidlangan shakllarining ustunligi bilan izohlanadi [5].



2-rasm. 2-MBF chiqindilarini gravitatsiya bilan boyitishda mahsulot chiqishining oltin chiqishi darajasiga bog‘liqligi

Xulosa.

Biz tomonimizdan qilingan xulosalar ham shuni ko‘rsatadiki, GRG testini o‘rganishda bir bosqichli markazdan qochma boyitish 2-MBF chiqindilaridan qimmatbaho komponentlarni Knelson konsentratorining suv sarfi va rotor aylanishlarining tanlangan parametrlari bilan to‘liq ajratib olish uchun yetarli hisoblanadi, shuningdek keyingi tadqiqotlarimizdarejim ko‘rsatkichlarini o‘zgartirigan holda o‘rganishlarni talab qiladi. Mazkur ishlab chiqilgan 2-Mis boyitish fabrikalari chiqindilarini Knelson konsentratorida saralab boyitish

chiqindilardan oltin, mis, va kumush metallarini samarali ajratib olish uchun xizmat qila oladi [3].

Foydalanilgan adabiyotlar:

[1] Xasanov A.S., Yusupov U.S., Usmankulov O.N. Mis ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan texnogen chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish. O'zbekiston konchilik xabarnomasi. № 1 (96) 2024. 31-33-b.

[2] Kim, J., Lee, H. Hydrometallurgical recovery of tungsten and molybdenum from secondary resources. Journal of Metallurgy, 2022.

[3] Abdullayev U., Xudoyberdiyev I. Texnogen chiqindilardan qimmatbaho metallarni qayta ishlash istiqbollari. O'zbekiston Met. Jurnal, 2023.

[4] Xu B., Li K., Yang Y., et al. A review of thiosulfate leaching of gold: Focus on thiosulfate consumption and gold recovery methods // Hydrometallurgy. – 2020. – Vol. 192. – Art. 105267. – DOI: 10.1016/j.hydromet.2020.105267.

[5] Абдиразаков А.И. Texnogen xom ashyodan rangli va nodir metallarni boyitishning maqbul texnologik rejimini ishlab chiqish. Dissertatsiya. Qarshi davlat texnika universiteti. - Qarshi, 2026. 127-bet.

[6] Самадов А.У., Аскарова Н.М. Mis ishlab chiqarish shlaklarini qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirish. – Тошкент: "Lesson Press" nashriyoti, 2021. – 96 б.