



MIS BOYITISH FABRIKALARI TEXNOGEN CHIQUINDILARINI KOMPLEKS QAYTA ISHLASH IMKONIYATLARI

Abduraxmonov S.A.^{1[0009-0003-1999-0366]}, Masidikov E.M.^{2[0009-0003-9335-9361]}, Axtamov
F.E.^{3[0000-0003-4187-1817]}

¹Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali «Metallurgiya» kafedrası professori,

²Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali «Metallurgiya» kafedrası doktoranti,

³Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti «Metallurgiya» kafedrası dotsenti.

Annotatsiya. Maqolada texnogen chiqindilardan qimmatli komponentlarni yuqori darajada ajratib olishga imkon beradigan texnologik qayta ishlashning samarali usullarini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalar keltirilgan. Bundan tashqari, mis boyitish fabrikalari chiqindilarini qayta ishlash bo'yicha tajribalar natijalari va ularning granulometrik, mineralogik va kimyoviy tarkibi keltirilgan. Ushbu chiqindilarni saqlash katta moddiy xarajatlarni talab qiladi va shu bilan birga atrof-muhitga ma'lum darajada zarar yetkazadi.

Kalit so'zlar: ruda, boyitma, flotatsiya, chiqindi, sublimatsiya, kuydirish, tanlab eritish, eritma, kek, maydalsh, yanchish, fizik-kimyoviy xossa.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по разработке эффективных методов переработки техногенных хвостов с высоким извлечением ценных компонентов. Кроме того приведены результаты опытов по переработке отходов меднобогатительных фабрик и их гранулометрические, минералогические и химические составы. Хранение этих отходов связано с большими материальными затратами и в то же время наносит определенный ущерб окружающей среде.

Ключевые слова: руда, концентрат, флотация, хвосты, сублимация, обжиг, выщелачивание, раствор, kek, дробление, измельчение, физико-химические свойства.

Annotation. The article presents the results of research on the development of effective methods for processing mineral raw materials with high recovery of valuable components. In addition, the results of experiments on processing waste from copper concentration factories and their granulometric, mineralogical and chemical compositions are presented. Storing this waste involves large material costs and at the same time causes some damage to the environment.

Key words: ore, concentrate, flotation, tailings, leaching, solution, cake, crushing, grinding, physical and chemical properties.

Kirish

Bugungi kunda jahonda mineral xom ashyolarni va polimetall rudalarni qayta ishlashning effektiv usullarini ishlab chiqish, ularning tarkibidagi foydali minerallarni to'liq ajratib olish, noyob va nodir metallarni ishlab chiqarish quvvatini oshirish, kam chiqindili va chiqindisiz texnologiyalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shuningdek, kon metallurgiya sanoatining barcha turdagi texnogen chiqindilarini (konchilik sanoati, boyitish fabrikalari chiqindilari, gidrometallurgik va pirometallurgik jarayonlarning suyuq va qattiq chiqindilari) ishlab chiqarishga jalb etish, foydalanilayotgan reagentlarni jarayonga qaytargan holda murakkab tarkibli silikatli birikmalarni alohida oksidlarga ajratish va buning natijasida texnogen chiqindilar tarkibidan foydali komponentlarni ajratib olishni ta'minlash mazkur sohaning dolzarb masalal aridan hisoblanadi [1-7].

Rudalardan foydali komponentlarni ajratib olish texnologiyasi qayta ishlanayotgan rudaning kimyoviy xususiyatidan kelib chiqqan holda tanlanadi, xususan mis rudalari asosan flotatsiya usulida boyitiladi. Boyitmani chiqishi 3-4 foizni tashkil qiladi. Qazib olingan rudaning 96-97% chiqindi (xvost) hisoblanib chiqindi saqlash joylariga yuboriladi. Hozirgi kunda rudalarni uzoq muddatli qayta ishlash natijasida «Olmaliq KMK» ning ikkita



chiqindixonalarida mis miqdori o'rtacha 0,11% bo'lib, 1459,5 mln. tonna chiqindi to'planib qolgan.

1-sonli chiqindixona misni qayta ishlash fabrikasidan 3,5 km uzoqlikda, Angren daryosi tekisligida joylashgan. Ishga tushirish - 1961 yil boshlangan. Taxminan 573 mln. tonnaga yaqin bo'lib, tarkibida 0,112% mis; 0,0029% molibden; 0,29 g/t oltin; 3,06 g/t kumush uchraydi.

2-sonli chiqindixona fabrikadan 13 km uzoqlikda joylashgan. Ishga tushirish - 1984 yil boshlangan, integratsiyalashgan chiqindilar omborida (19,8 km²) maydonda taxminan 886,5 million tonna boyitish chiqindilari bo'lib, tarkibida 0,104% mis; 0,0027% molibden; 0,31 g/t oltin; 3,03 g/t kumush uchraydi.

1 chi va 2 chi sonli chiqindixonalar hozirgi kunda ham ishlab turibdi, xizmat muddati 2025 yilgacha hisoblanadi. 1-sonli chiqindixonaga yiliga 6,7 million tonna, 2-sonli chiqindixonaga 27,8 million tonna boyitish chiqindilari tashlanadi. Chiqindixonalarda uzoq yillar davomida to'planib qolgan chiqindilarni hisobga olgan holda qimmatbaho metallarning umumiy zahiralari baholandi, natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

1961 yildan 2024 yilgacha to'plangan chiqindilar va ulardagi metallar miqdori

Chiqindixonalar	To'plangan chiqindilar miqdori, ming tonna	Metallar miqdori					
		Mis		Oltin		Kumush	
		%	ming tonn	g/t	t	g/t	t
1	573000	0,112	641,7	0,29	166,17	3,06	1753,38
2	886500	0,104	921,96	0,31	274,81	2,94	2606,31
Jami	1 459 500	0,11	1563,66	0,3	440,98	3	4359,69

1-jadvaldan kelib chiqadiki, 1961 yildan 2024 yilgacha «Olmaliq KMK» mis boyitish fabrikasining ikkita chiqindixonalarida jami 1459,5 million tonna chiqindi to'plangan. Metallarning umumiy zahiralari: mis - 1563,66 ming tonna, oltin - 440,985 tonna, kumush - 4359,69 tonna.

2-jadvalda uzoq yillar davomida to'planib qolgan chiqindilar namunasining kimyoviy tahlil qilish natijalari keltirilgan. Berilgan ma'lumotlardan kelib chiqadiki, chiqindilardan olingan namunalar tipik aluminosilikat bilan tavsiflanadi: 67,31% SiO₂ va 13,26% Al₂O₃.

2-jadval

Chiqindilar namunasining to'liq kimyoviy tahlil natijalari

Oksidlar va elementlar	Tarkibi, %	Oksidlar va elementlar	Tarkibi, %
SiO ₂	67,3	S ₂ O ₃	0,41
Fe umumiy	8,69	SO ₂	0,90
Fe ₂ O ₃	8,83	P ₂ O ₅	0,17
FeO	3,23	±H ₂ O	0,49
TiO ₂	0,36	Cu	0,11
MnO	0,08	Pb	0,018
Al ₂ O ₃	11,57	Zn	0,026
CaO	1,30	As	0,0028
MgO	1,97	Sb	-
K ₂ O	4,27	Mo	0,0030
Na ₂ O	0,44	Au, g/t	0,3
Sumumiy	2,77	Ag, g/t	3,0
S _s	2,36	boshqalar	0,34



“Olmaliq KMK” MBF ning chiqindilaridan olingan namunada sulfid miqdori 2,36% ekanligi bilan ajralib turadi. Shuningdek, chiqindilarning fraksion tarkibi va yiriklik fraksiyalarida metallarning taqsimlanishi o’rganildi, olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan. 3-jadvaldan ko’rinadiki qimmatbaho metallarning katta ulushi (80% dan ortig’i) +0,1 fraksiyada bo’lib, bu mis rudalarini flotatsion boyitishda yirik kvars minerallari tarkibida bo’lgan elementlarni chiqindida qolishi bilan izohlanadi.

MBF chiqindilari tarkibining asosiy qismini aluminiy va kremniy oksidlari tashkil qiladi va quyidagicha tasniflanadi: 67,31% SiO₂ va 11,57% Al₂O₃. Chiqindini qayta ishlashda birinchi navbatda asosiy e’tiborni FeO, SiO₂ va Al₂O₃ larni ajratib olishga qaratilsa alyuminosilikatsizlangan chiqindining tarkibidagi qimmatli metallar miqdori bir necha barobar ortadi. Bunda chiqindini - chiqindsiz kompleks qayta ishlash imkoniyati tug’iladi.

3-jadval

MBF chiqindilarining fraksion tarkibi va ularda metallarning taqsimlanishi

Yiriklik sinfi, mm	Fraksiyaning chiqishi		Mis			Oltin			Kumush		
	g	%	Tarki bi, %	Mass asi, g	taqsimlanishi, %	tarkibi, g/t	Massasi, g	Taqsimlanishi, %	Tarki bi, g/t	Massasi, g	Taqsimlanishi, %
+ 0,59	108	5,4	0,127	0,137	6,22	0,36	0,000039	6,5	3,62	0,00039	0,65
-0,59+0,3	648,8	32,44	0,112	0,726	33,0	0,34	0,00022	36,66	3,42	0,0222	37,0
-0,3+0,21	514	25,7	0,111	0,570	25,9	0,31	0,000159	26,5	3,28	0,0168	28,0
-0,21+0,15	274	13,70	0,109	0,298	13,58	0,30	0,000082	13,6	3,17	0,00868	14,46
-0,15+0,10	84,8	4,24	0,108	0,091	4,13	0,29	0,000024	4,0	2,95	0,0025	4,16
-0,10 +0,074	77,2	3,86	0,106	0,081	3,68	0,27	0,000021	3,5	2,86	0,0022	3,66
-0,074 +0,044	149,6	7,48	0,102	0,152	6,9	0,24	0,000036	6,0	2,75	0,00411	6,85
-0,044	143,6	7,18	0,101	0,145	6,59	0,13	0,000019	3,24	2,17	0,00312	5,1
Jami:	2000	100	0,11	2,2	100	0,3	0,0006	100	3,0	0,06	100

Shundan kelib chiqib texnogen chiqindilarni galogenammoniyli tuzlar (NH₄F) ni qo’llagan holda qayta ishlash texnologiyasi tanlandi. Bunda asosan quyidagi reaksiya ro’y beradi.

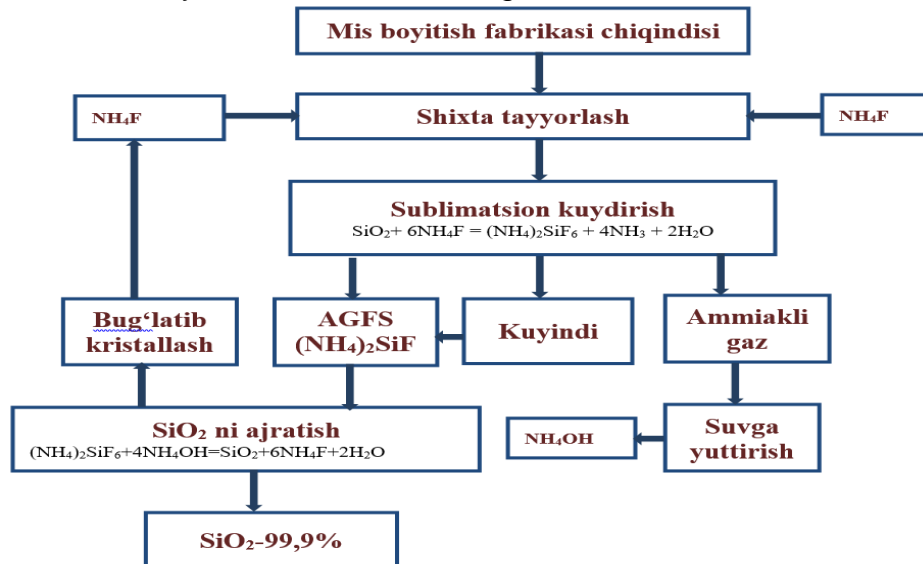


1- reaksiya bo’yicha hosil bo’ladigan ammoniy geksaftorsilikat texnologik jihatdan qulay fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega. Bu modda normal sharoitda qattiq modda bo’lib 320°C dan yuqori haroratda sublimatsiyalanadi va gaz fazasiga o’tadi. Ammoniy fluoridni kremniysizlantiruvchi reagent sifatida ishlatishning afzalliklaridan yana biri shundaki uni regenatsiyalash imkoniyati mavjudligidir. 70°C haroratda ammoniy geksaftorsilikatni eruvchanligi 370 g/l ga yetadi. AGFS (ammoniy geksaftorsilikat) ammiak bilan ta’sirlashib gidrolizlanishi natijasida SiO₂ cho’kmaga tushadi.



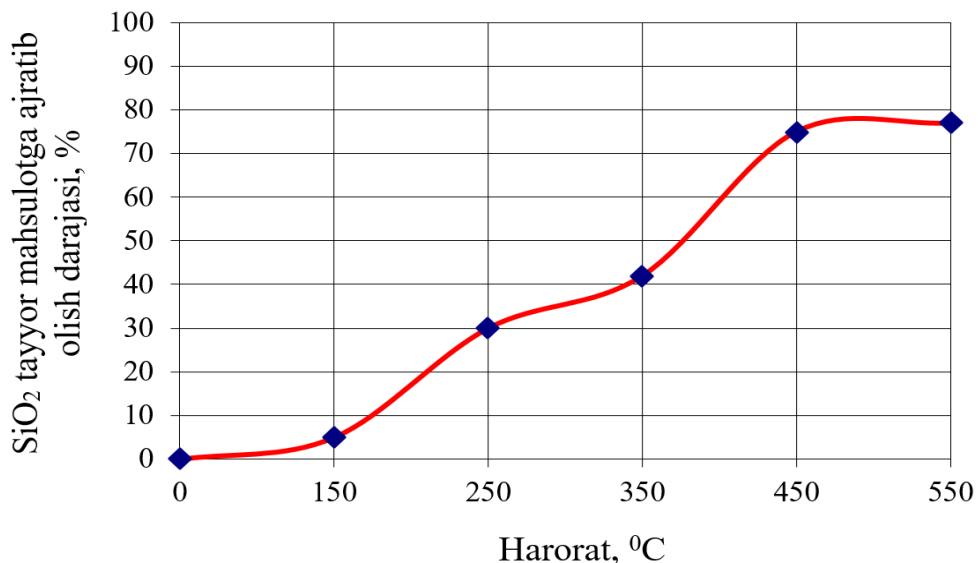
Ammoniy fluoridni regeneratsiyalanish imkoniyati kremniysizlantirishni uzluksiz siklda amalga oshirish va chiqindidan kvartsni mayin zarrali amorf holdagi SiO₂ ko`rinishida chiqarib olishni ta'minlaydi. Eritmadan kremniy oksidni filtrlab ajratib olingandan so'ng eritmada ammoniy fluorid qoladi va bug'latib kristallashtirishdan so'ng yana chiqindini kremniysizlantirish jarayoniga qaytariladi.

OKMK mis boyitish fabrikasi foydali komponentlarni ajratib olish uchun tarkibidan kremniy oksidini va temir oksidlarini ajratib olish zarur. Shu maqsadda tashlandiq chiqindi hisoblangan boyitish qoldiqlarini galogenoammoniyli tuzlar (NH₄F yoki NH₄F·HF) yordamida kremniysizlantirish texnologik jarayoni ishlab chiqildi. 1-rasmda texnogen chiqindilarni fluorid ammoniy yordamida kremniysizlantirish sikli keltirilgan.



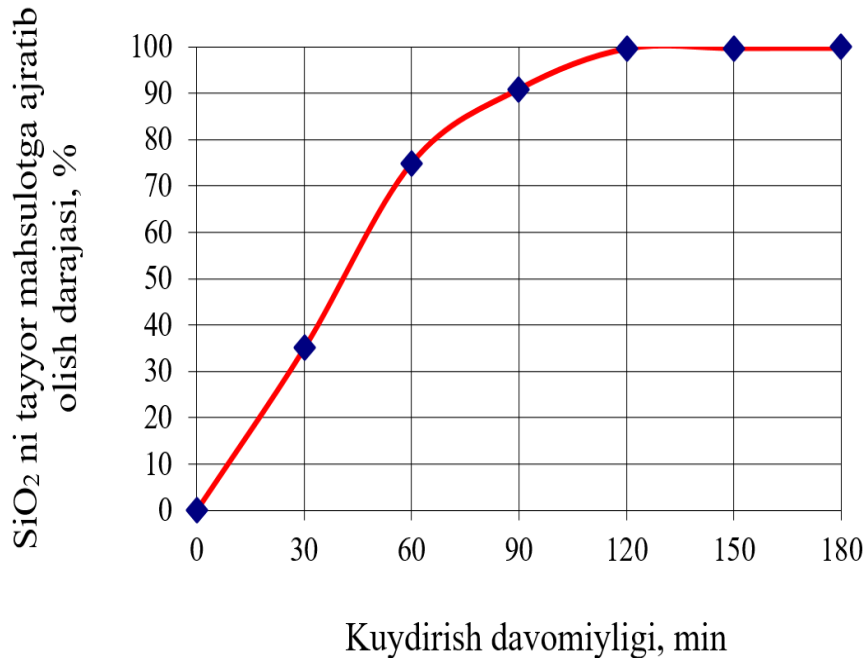
1-rasm. Texnogen chiqindilarni fluorid ammoniy yordamida kremniysizlantirish sikli sxemasi.

Mis boyitish MBF chiqindilarini sublimatsion kuydirishning optimal parametrlarini aniqlash maqsadida SiO₂ ni amorf holdagi mahsulotgacha ajralishini turli omillarga bog'liqligi o'rganildi. Dastlab sublimatsion kuydirish haroratini SiO₂ ni ajratib olish darajasiga bog'liqligi o'rganildi. Tajribalar 100°C dan 500°C gacha harorat oralig'ida 1 soat vaqt davomida olib borildi. O'rganish natijalari asosida qurilgan bog'liqlik diagrammasi 2-rasmda berilgan.



2-rasm. MBF chiqindilaridan SiO₂ ni ajratib olish darajasini sublimatsiyalash haroratiga bog'liqlik grafifi.

2-rasmda keltirilgan diagrammadan ko'rinib turibdiki MBF chiqindilarini 1 soat mobaynida sublimatsion kuydirish haroratini ortib borishi bilan SiO_2 ni ajratib olish darajasi oshib boradi va 450°C ga borganda yuqori qiymatga ya'ni 75% ga yetadi, haroratni bundanda oshirish SiO_2 ni ajratib olish darajasini sezilarli oshishiga olib kelmaydi. Shundan kelib chiqib sublimatsion kuydirishning optimal haroratini 450°C deb qabul qilishimiz mumkin.



3-rasm. MBF chiqindilaridan optimal haroratlarda SiO_2 ni ajratib olish darajasini sublimatsion kuydirish davomiyligiga bog'liqlik gsrfigi.

Shunigdek sublimatsion kuydirishning optimal harorati 450°C da SiO_2 ni ajratib olish darajasini kuydirish vaqtiga bog'liqligi o'rganildi. Tajribalar 0,5 soatdan 3 soatgacha vaqt oralig'ida olib borildi. O'rganish natijalari asosida qurilgan bog'liqlik diagrammasi 3-rasmda berilgan.

3-rasmda keltirilgan diagrammadan ko'rinib turibdiki MBF chiqindilarini 450°C haroratda kuydirish vaqtini oshirish bilan SiO_2 ni ajratib olish darajasi oshib boradi va 120 minutga borganda yuqori qiymatga ya'ni 99,77% ga yetadi, kuydirish vaqtini bundanda uzaytirish SiO_2 ni ajratib olish darajasini oshishiga olib kelmaydi. Shundan kelib chiqib sublimatsion kuydirishning optimal davomiyligini 2 soat deb qabul qilishimiz mumkin.

Sublimatsion kuydirish natijasida olingan AGFS tarkibidan SiO_2 ni ajratish maqsadida ammiakli suv (NH_4OH) bilan ishlov berildi. Tajribalar NH_4OH ning 2, 4, 6, 8, 10 va 12% li eritmaları bilan o'tkazildi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida AGFS tarkibidan SiO_2 ni ajratishda NH_4OH ning eng maqbul konsentratsiyasi 10% li eritmasi ekanligi aniqlandi. AGFS tarkibidan SiO_2 ni ammiakli suv bilan ajratishning afzalliklaridan biri shundaki bunda jarayon uchun zarur bo'ladigan NH_4OH ni MBF chiqindilarini NH_4F bilan sublimatsion kuydirish jarayonida hosil bo'ladigan ammiakli gazlarni suvga yuttirish orqali olish imkoniyatini mavjudligidir. Bundan tashqari SiO_2 ajratilgandan so'ng eritmani bug'latib kristallash orqali olinadigan NH_4F yana sublimatsion kuydirishga qaytariladi. Bu kremniysizlantirish jarayonini uzluksiz olib borishga va chiqindidan mayda dispersli kremniy oksidining 99,9 tozalikdagi oq kukun ko'rinishida ajratib olish imkoniyatini beradi.

MBF chiqindilaridan SiO_2 ni sublimatsion kuydirish orqali chiqarib yuborilgandan so'ng qoladigan kuyindi tarkibidagi metallarni gidrometallurgik va pirometallurgik usullarni qo'llab ajratib olish qiyinchilik tug'dirmaydi.



Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1.] Абдурахмонов, С. А., Масидиков, Э. М., & Ахтамов, Ф. Э. (2022). ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА. *Universum: технические науки*, (11-2 (104)), 40-43.
- [2.] Mutalova, M. A., Khasanov, A. A., & Masidikov, E. M. (2020). Extraction of a Tungsten-Containing Product from the Left Tails of the Ingichin Factory. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(5), 13850-13856.
- [3.] Masidiqov, E. M., & Karshiboev, S. (2021). Possibilities of increasing the efficiency of the technology of hydrometallurgical processing of lead concentrates. *Academic research in educational sciences*, 2(3), 420-431.
- [4.] Musurmanovna, A. N., & Qizi, E. M. D. (2022). ANGREN KONI KAOLIN XOMASHYOSINI QAYTA ISHLASH IMKONIYATLARINI ORGANISH. *Ta'lim fidoyilari*, 13, 82-87.
- [5.] Самадов, А. У., Абдурахмонов, С. А., Тошкодирова, Р. Э., & Масидиков, Э. М. (2023). ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ГЛИНОЗЕМА ИЗ АНГРЕНСКОГО КАОЛИНА. *Universum: технические науки*, (5-3 (110)), 5-10.
- [6.] Samadov, A., Askarova, N., Toshkodiroya, R., Akhmedova, N., Boltayev, O., Mirzayev, K., & Kambarov, A. (2024). Processing of waste (tails) after flotation of copper production slag to obtain iron oxide pigment. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 524, p. 02014). EDP Sciences.
- [7.] Samadov, A.U. (2023). CHIQUINDI ELEKTRON QURILMALAR TARKIBIDAN QIMMATLI KOMPONENTLARNI KOMPLEKS AJRATIB OLIHNING TEXNOLOGIYASI. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(5 SPECIAL), 620-622.