

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.17/04.06.2021.T.06.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
OLMALIQ FILIALI**

MASIDIKOV ELYAR MIRSODIKOVICH

**MIS BOYITISH FABRIKASI CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

04.00.14 – Foydali qazilmalarni boyitish.

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Navoiy – 2025 y.

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contend of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
of technical sciences**

Masidikov Elyar Mirsodikovich

Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish...3

Масидиков Эльяр Мирсодикович

Разработка технологии переработки хвостов медно-обогатительной
фабрики.....21

Masidikov Elyar Mirsodikovich

Development of technology for processing waste from a copper processing
plant.....39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.17/04.06.2021.T.06.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
OLMALIQ FILIALI**

MASIDIKOV ELYAR MIRSODIKOVICH

**MIS BOYITISH FABRIKASI CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

04.00.14 – Foydali qazilmalarni boyitish

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Navoiy – 2025 y.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida №B2024.3.PhD/T4862 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filialida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.nsumt.uz) va “ZiyoNet” Axborot ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Abduraxmonov Soib Abduraxmonovich**
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponenlar: **Muxiddinov Baxodir Faxriddinovich**
kimyo fanlari doktori, professor

Alimov Rasulxan Sarvarxanovich
texnika fanlari falsafa doktori (PhD)

Yetakchi tashkilot: **Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti**
“MISiS”ning Olmaliq shahridagi filiali.

Dissertatsiya himoyasi Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti huzuridagi DSc.17/04.06.2021.T.06.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil “ 17 ” 09 kuni soat 16⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. Manzil: 210100, Navoiy shahri, G‘alaba shoh ko‘chasi, 76v-uy. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universitetini majlislar zali. Tel.: (79) 223-23-32; faks: (79) 223-49-66; e-mail: info@nsumt.uz, www.nsumt.uz.

Dissertatsiya bilan Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti, axborot-resurs markazida tanishish mumkin (221 raqami bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 210100, Navoiy shahri, G‘alaba shoh ko‘chasi, 76v-uy, Tel.: (79) 223-23-32; faks: (79) 223-49-66.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil “05” 09 kuni tarqatildi.
(2025 yil “05” 09 dagi 25 raqamli reestr bayonnomasi)



K. Sanakulov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi, t.f.d, professor

O.U. Fuzaylov
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy
kengash ilmiy kotibi, t.f.f.d. (PhD)

A.U. Samadov
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda bugungi kunda mineral xom ashyolarni va texnogen chiqindilarni qayta ishlashning samarali usullarini ishlab chiqish, ularning tarkibidagi foydali komponentlarni to‘liq ajratib olish, qora, rangli va nodir metallarni ishlab chiqarish hajmini oshirish, 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 birikmalarni alohida oksidlarga ajratish va buning natijasida texnogen chiqindilar tarkibidan foydali komponentlarni ajratib olishni amaliyotga joriy etishga e‘tibor qaratish muhim ahamiyatga ega.

Bugungi kunda dunyoda mis boyitish fabrikalari chiqindilarini samarali qayta ishlash usullarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilishiga qaramay, ularda muammolar qisman hal qilingan bo‘lib, chiqindilarni to‘liq qayta ishlash bo‘yicha yetarlicha kamchiliklarga ega, bunga sabab mis boyitish fabrikasi chiqindilari tarkibidagi qimmatli komponentlar kvarts qurshovida bo‘lib, bu ularni to‘gridan-to‘g‘ri gidrometallurgik usulda tanlab eritish hamda flotatsiya usulda ajratishga imkon bermaganligi sababli jarayonni takomillashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada mahalliy va arzon xomashyolar asosida olingan ekologik xavfsiz reagentlardan foydalanib, mis boyitish fabrikasi chiqindilari tarkibidan qimmatli komponentlarni ajratib olishning samarali texnologiyalarini ishlab chiqish bilan bog‘liq masalalarga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda “Olmaliq KMK” AJ ga qarashli mis boyitish fabrikasida mis-molibdenli rudalarini yillar davomida boyitish natijasida ikkita chiqindixonada mis miqdori o‘rtacha 0,11% bo‘lgan taxminan 1459,5 mln. tonna chiqindi to‘planib qolgan. Bundan tashqari 3-mis boyitish fabrikasining ishga tushishi chiqindilar miqdorining ikki barobar ortishiga olib keladi. «Respublikada tog‘-kon va qayta ishlash korxonalarini quvvatlarini oshirish maqsadida mineral-xom ashyo bazasidan foydalanish va qayta ishlash samaradorligini oshirish, investitsiyalarni faol jalb etish» kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, chiqindi tarkibidan qimmatbaho metallarni olish bo‘yicha texnologik yechimlarni ishlab chiqish va ilmiy asoslash, shuningdek, yangi texnologiyalarini yaratish va takomillashtirishga qaratilgan tadqiqotlar katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “Yangi O‘zbekistonning 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan rivojlanish strategiyasi¹ to‘g‘risida” gi PF-60 farmoni, “Mis xom ashyosidan yuqori texnologiyali mahsulotlar ishlab chiqarish hamda mis xom ashyosini chuqur qayta ishlash bilan bog‘liq faoliyatni tartibga solish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2021-yil 24-iyundagi

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28-yanvardagi PF-60-son «Yangi O‘zbekistonning 2022-26 yillarga mo‘ljallangan rivojlanish strategiyasi to‘g‘risidagi Farmoni

PQ 5159-sonli “Kon-metallurgiya sanoati va unga bog‘liq sohalarni rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” Vazirlar Mahkamasining 2024-yil 17-oktabrdagi 682-son qarorlari hamda ushbu faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga muvofiqligi. Mazkur tadqiqot ishi Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning VII. «Yer to‘g‘risidagi fanlar (geologiya, geofizika, seysmologiya va mineral xom ashyolarni qayta ishlash)» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Jahon amaliyotida mis boyitish fabrikasi chiqindilari va mineral xom ashyolardan qimmatli komponentlarni ajratib olish bo‘yicha ilmiy ishlanmalar rivojiga Dyachenko A.N., Melnichenko Y.I., Epov D.G., Yilmaz A., Can M., Bradshaw D.J., Morozova Y.A, Rudnyov B.P., Maksimova A.M., Semushkina L.V., Gunay A., Ozdemir R., Brito M.A., Fernandes J.R., Mudd G.M., K.S.Sanakulov, A.A.Yusupxodjaev, M.M.Yakubov, A.U.Samadov, A.S.Xasanov, D.B.Xoliqulov, U.Q.Sanaqulov, M.Ernazarov, L.K.Uzdebayeva, M.G.Sagdiyeva, G.A.Lukomskaya, R.S.Alimov, S.Abduraxmonov, F.E.Axtamov, N.M.Askarova, O.N Boltayev, T.Sirojov kabi olimlarning ilmiy tadqiqot ishlari mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalarini yaratish va takomillashtirishga qaratilgan.

Adabiy manbaalarni tahlil qilish asosida ma‘lum bo‘ldiki, mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan qimmatli komponentlarni ajratib olishda o‘xshash xususiyatli ko‘plab komponentlarning tarkibi bilan bog‘liq bo‘lgan, ularni ajratib olishni qiyinlashtiradigan, hal qilish qiyin bo‘lgan muammolardan biri ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, asosiy texnologik ishlab chiqarishda qimmatli komponentlarni ajratib olish maqsadida mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlashga yo‘naltirilgan texnologik jarayonlarni takomillashtirish bo‘yicha muammolar yetarlicha o‘rganilmagan.

Mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan kremniy oksidini alohida mahsulot sifatida ajratilib, gidrometallurgik hamda boyitish usullarini qo‘llagan holda, kompleks qayta ishlashning samarador texnologiyasini ishlab chiqish va joriy etish yanada samarali bo‘lishi va ularni qayta ishlash jarayonida yuqori rentabellikka erishish mumkin. Mazkur dissertatsiya ishi mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali ilmiy tadqiqot rejasining AL-6022012291-son “Oksidlangan mis rudalarini kompleks qayta ishlash texnologiyasini yaratish” mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlashning samarali texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

mis boyitish fabrikasi chiqindilarini kimyoviy, mineralogik va fraksion tarkibini o'rganish;

mis boyitish fabrikasi chiqindilarini kremniysizlantirish, kuyindidan magnitli fraksiyani ajratish jarayonlarini tadqiq qilish va optimal parametrlarini aniqlash;

magnitsiz fraksiyani sulfat kislotali tanlab eritish jarayonining maqbul parametrlarini aniqlash va ushbu jarayonga ta'sir etuvchi omillarni tadqiq qilish;

eritmada temirni gidrolizlab cho'ktirish hamda misni ionli flotatsiya usulida ajratib olishning eksperimental usullarini ishlab chiqish va maqbul parametrlarini ilmiy asoslash;

tajriba-sanoat sinovlarini o'tkazish asosida mis boyitish fabrikasi chiqindisidan mis, temir, boyitmalari hamda oltin va kumushni o'zida jamlagan kek olishning texnologik sxemasini ishlab chiqish va texnik-iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida "Olmaliq KMK" AJ Mis boyitish fabrikasi chiqindixonasida to'planayotgan chiqindi belgilangan.

Tadqiqotning predmetini Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini ammoniy fluorid ishtirokida sublimatsion kuydirish, elektromagnitli saralash, tanlab eritish va eritmada misni ionli flotatsiya usulida ajratib olishga imkon beradigan texnologiyani ishlab chiqish tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini bajarishda zamonaviy usullarni o'zida jamlagan kompleks fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalanilgan, xususan gravimetrik, spektrofotometrik tahlil usullari, fotokolorimetriya usullari, atom-absorbsion tahlil, titrlash tahlil usullari shuningdek, chiqindilarini qayta ishlashning raqional usullarini ishlab chiqish uchun tajriba va yarimsanoat sharoitlarda tadqiqotlar, natijalariga Microsoft Excel, Borland Delphi dasturlarni qo'llab statistik va matematik ishlov berish va texnik iqtisodiy baholash kabi kompleks usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mis boyitish fabrikasi chiqindilarini kuydirishdan hosil bo'lgan kuyindini elektromagnitli saralash usulining optimal sharoiti 2,5 A tok kuchida magnitli fraksiyaning yuqori ajralishi 37,3% bo'lib magnitli fraksiyadagi temirning umumiy miqdori 75,1% bo'lishi aniqlangan;

magnitsiz fraksiyani sulfat kislota bilan havo ishtirokida tanlab eritilganda temirni gidrolitik cho'ktirish darajasi 97,2% yetishi aniqlangan;

eritmada misni DEDTKNa yig'uvchi reagentini qo'llagan holda 99% unum bilan ionli flotatsiya usulida ajratib olinishi aniqlangan;

"Olmaliq KMK" AJ mis boyitish fabrikasi chiqindixonalarida to'planib kelinayotgan chiqindilardan mis boyitmasi, temir boyitmasi, hamda oltin, kumush ajratib olishga yordam beruvchi takomillashtirilgan qayta ishlash texnologiya ishlab chiqilgan;

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologik sxemasi amaliyotga joriy etilgan, bunda dastlabki sublimatsion kuydirishning optimal parametrlari ishlab chiqilgan va kremniy oksidining ajralish darajasi 99,77% ni tashkil etganligi aniqlangan;

kuyindini elektromagnitli saralashda tok kuchi 2,5 A bo'lganda magnitli fraksiyaning ajralishi 37,3% ga yetishi, magnitli fraksiyadagi temir miqdori 75,1% ni tashkil etishi aniqlangan;

magnitsiz fraksiyani tanlab eritishda sulfat kislota konsentratsiyasi 150 g/l, harorat 60°C, tanlab eritish davomiyligi 120 min, aralashtirish tezligi 200 ayl/min, S:Q=5:1. Ushbu sharoitda mis 95,6%, temir 80,84%, kumush 4,9% eritmaga o'tishi aniqlangan;

Eritmadan misni DEDTKNa yig'uvchi reagenti bilan ionli flotatsiya usulida 99% unumdorlik bilan boyitmaga ajratib olishning optimal sharoitlari aniqlangan;

Mis boyitish fabrikasi chiqindisini sublimatsion kuydirish, magnitli saralash, tanlab eritish, ionli flotatsiya usuli bilan misni ajratib olishning pirometallurgiya, gidrometallurgiya usullari, boyitish texnologiyasi bilan uyg'unlashgan texnologik sxemasi ishlab chiqilgan va sanoatga tadbiiq etilgan;

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi yetarli darajada o'tkazilgan laboratoriya va yarim-sanoat tajribalari, ishlab chiqilgan selektiv tanlab eritish va ionli flotatsiya jarayoni optimal rejimlarini qo'llash orqali asosiy komponentni ajratib olish darajasining oshishi nazariy tomondan ishlab chiqilgan ko'rsatkichlarning, eksperimental natijalarga mosligi qayta ilmiy tahlil etilishi va ishning asosiy g'oyasini miqdor jihatidan tasdiqlaydi, shu bilan birga chiqindidan misni ajratib olish darajasini yuqori ekanligini tasdiqlovchi salmoqli ijobiy natijalar, kimyoviy va fizik-kimyoviy analitik tahlillar, shuningdek laboratoriya va sanoat-tajriba sinovlarining muhim ijobiy natijalari bilan asoslangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlashga tayyorlash va namunadan kremniy oksidini ajratish maqsadida ftorid ammoniy reagenti ishtirokida sublimatsion kuydirish jarayonini qo'llashning maqbul parametrlarini aniqlash va olingan mahsulotlarning texnik hususiyatlarini tadqiq qilib, kuyundini elektromagnitli seperatordan o'tkazib magnitli fraksiyani ajratib olish, magnitsiz fraksiyani sulfat kislota eritmasida tanlab eritish hamda eritmadan misni ionli flotatsiya usulida yuqori unumdorlik bilan ajratib olishning texnologiyasini ishlab chiqishga xizmat qiladi;

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlab qimmatbaho komponentlarni ajratib olish bilan tavsiflanib, 75,1% li temir boyitmasi, 11,36% li mis boyitmasi, shuningdek oltin, kumush ajratib olishga yordam beruvchi Au-1,26 g/t, Ag-11,8 g/t saqlagan kek olish, texnologiyasini yaratish uchun xizmat qiladi;

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosida:

Yaratilgan past haroratda kuydirib kremniysizlantirish, orqali mis boyitish fabrikasi chiqindilarini kombinirlangan qayta ishlashning yangi texnologiyasi «Olmaliq KMK» AJ ning mis boyitish fabrikasida amaliyotga joriy etilgan («Olmaliq KMK» AJ ning 2024 yil 29-noyabrdagi 11-24/01-01613-son ma'lumotnomasi). Natijada, yaratilgan texnologiyani qo'llash mis metalini ajratib

olish darajasini 89,3% gacha oshirish imkonini bergan;

mis boyitish fabrikasi chiqindilarini past haroratda kuydirib kremniysizlantirish, kuyindini magnitli saralash, magnitsiz fraksiyani sulfat kislotali tanlab eritish va eritmani ionli flotatsiya usulida qayta ishlash texnologiyasi «Olmaliq KMK» AJ ning mis boyitish fabrikasida amaliyotga joriy etilgan («Olmaliq KMK» AJ ning 2024 yil 29-noyabrdagi 11-24/01-01613-son ma'lumotnomasi). Natijada misning umumiy ajratib olish darajasi 89,3% ga oshirish va qo'shimcha ravishda temir boyitmasi hamda tarkibi Au-1,26 g/t, Ag-11,8 g/t kek olish imkonini bergan;

Tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi. Mazkur tadqiqotlarning natijalari 5 ta respublika va 2 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarida aprotatsiya qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 14 ta ilmiy ishlar chop etilgan bo'lib, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola, jumladan, 5 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati hamda ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 114 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida olib borilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari ifodalangan, tadqiqot obyekt va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga qo'llanish bo'yicha tavsiyalar, nashr qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlashning zamonaviy ahvoli**" deb nomlangan birinchi bobida mis boyitish fabrikasi chiqindilarini hosil bo'lishi va ularni qayta ishlash bo'yicha mavjud texnologiyalar va tadqiqot ishlarini o'rganishga bag'ishlangan. Xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan o'tkazilgan, mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan qimmatli komponentlarni gravitacion, flotatsion, elektromagnit, boyitish, shuningdek chiqindilarni qayta ishlashning pirometallurgik, gidrometallurgik va biometallurgik usullari o'rganildi va tahlil qilindi.

Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlashning samarali texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega ekanligi isbotlangan va ushbu dissertatsiya ishi mazkur muammoni o'rganish va hal qilishga bag'ishlangan.

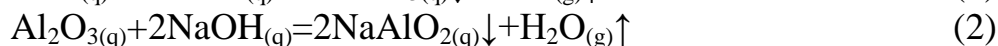
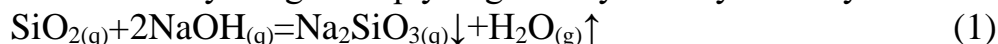
Dissertatsiyaning "**Tadqiqot obyekt va usullari**" deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot obyekt sifatida "Olmaliq KMK AJ" ga qarashli mis boyitish fabrikasi chiqindilarining kimyoviy, mineralogik va granulometrik tarkibi o'rganilgan. Kimyoviy tahlil natijalariga ko'ra mis boyitish fabrikasi

chiqindilarining asosiy tarkibida SiO_2 (67,31%), Al_2O_3 (13,26%) Fe_{um} (8,69%), Cu (0,11%) Au (0,3 g/t) Ag (3,0 g/t) kabi qimmatli komponentlar mavjudligi aniqlandi. Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra chiqindilarning fraksion tarkibi va yiriklik fraksiyalarida metallarning katta ulushi (80% dan ortig‘i) +0,1 fraksiyada ekanligi, bu mis rudalarini flotatsion boyitishda yirik kvars minerallari tarkibida bo‘lgan elementlar chiqindida qolishi aniqlandi.

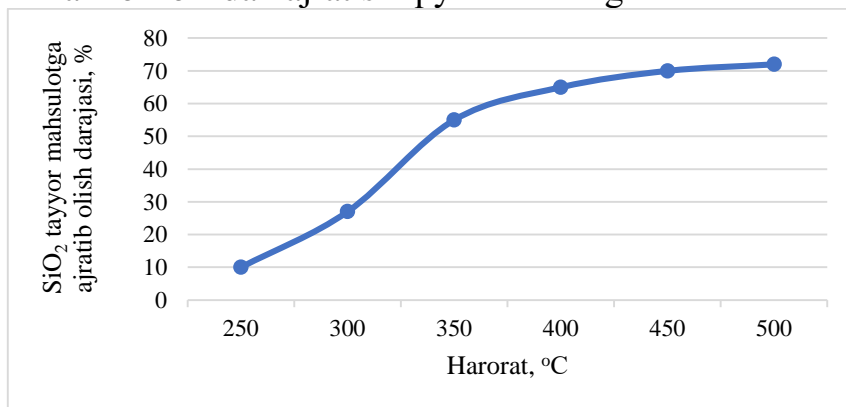
1961-yildan 2024-yilgacha «Olmaliq KMK» AJ mis boyitish fabrikasining ikkita chiqindixonalarida jami 1459,5 mln tonna chiqindilar to‘plangan bo‘lib, mavjud metallarning jami zaxirasi: mis (1563,66 ming tonna), oltin (440,985 tonna) va kumush (4359,69 tonna) mavjud. Ulardan mis, oltin va kumush ajratib olish sanoat ahamiyatiga ega.

Dissertatsiyaning “**Mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan qimmatli komponentlarni ajratib olish usullarini tadqiq qilish**” deb nomlangan uchinchi bobida mis boyitish fabrikasi chiqindidan SiO_2 ni ajratish, hosil bo‘lgan kuyindini magnitli saralash, magnitsiz fraksiyani sulfat kislotada tanlab eritish, eritmadan metallarni cho‘ktirish va sementatsiyalash imkoniyatlari, hamda eritmadan misni ionli flotatsiya usulida ajratib olish tadqiqot natijalari keltirilgan.

“Olmaliq KMK” AJ ga qarashli mis boyitish fabrikasining ko‘p yillik chiqindilaridan kremniy oksidi ajratib olinsa chiqindini tarkibidagi qimmatbaho komponentlarning miqdori bir necha barobar ortadi buning natijasida chiqindidan qimmatli komponentlarni yuqori unumdorlikda ajratib olish imkoniyati paydo bo‘ladi. Mis boyitish fabrikasi chiqindisini kaustik soda ishtirokida kuydirishni tadqiq qilish dastlab chiqindi tarkibiy qismi bilan shixta tayyorlanib, mufel pechida 450°C haroratda kuydirilganda quyidagi asosiy reaksiyalar ro‘y beradi.



1 va 2 reaksiya bo‘yicha chiqindi tarkibidagi kremniy va alyuminiy oksidlari kuchli ishqor (NaOH) bilan reaksiyaga kirishib natriy silikati (Na_2SiO_3) hamda, natriy aluminati (NaAlO_2) hosil qiladi. Hosil bo‘lgan komponentlar o‘zaro reaksiya natijasida 3-reaksiyadagi murakkab kompleks birikmani hosil qiladi va ushbu kompleks birikmani bir biridan ajratish qiyinchilik tug‘diradi.

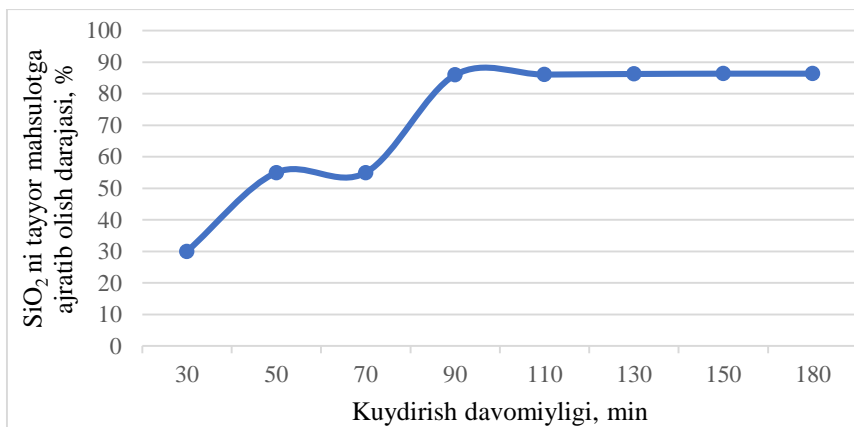


1 - rasm. Mis boyitish fabrikasi chiqindisidan SiO_2 ni ajratib olish darajasini haroratiga bog‘liqlik diagrammasi

Olib borilgan tajribalar asosida mis boyitish fabrikasi chiqindisidan SiO_2 ni

ajratib olish darajasini haroratga bog‘liqlik diagrammasi (1-rasm).

1-rasmdan ko‘rinadiki mis boyitish fabrikasi chiqindilarini kaustik soda ishtirokida (250-500°C) oralig‘ida haroratining ortib borishi bilan SiO₂ ni ajratib olish darajasi ortib bordi va 450°C da maksimal qiymatga (71% ga) yetishi aniqlandi. Shundan kelib chiqib, kuydirishning optimal haroratini 450°C deb qabul qilindi. Shuningdek SiO₂ ni ajratib olish darajasini kuydirish davomiyligiga bog‘liqligi o‘rganildi (2-rasm).



2-rasm. Mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan optimal haroratlarda SiO₂ ni ajratib olish darajasini kuydirish davomiyligiga bog‘liqligi

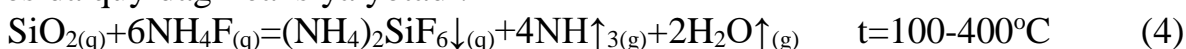
2-rasmda keltirilgan diagrammadan ko‘rinib turibdiki chiqindini 450°C haroratda kuydirish vaqtini oshirish bilan SiO₂ ni ajratib olish darajasi oshib bordi va 90 daqiqaga borganda yuqori qiymatga ya‘ni 86% ga yetdi, kuydirish vaqtini yanada uzaytirish SiO₂ ni ajratib olish darajasini oshishiga olib kelmasligi kuzatildi. Tajriba natijalari 1-jadvalda berilgan. Ushbu jadvaldan ko‘rinadiki, kaustik soda bilan kremniysizlantirish jarayoni reagent sarfi bo‘yicha 100% bo‘lganda haroratning optimal ko‘rsatkichi 450°C bo‘lib, kuydirish vaqti 90 daqiqani tashkil etganda kremniy oksidining ajralishi 86% ga yetishi aniqlandi.

1-jadval

Mis boyitish fabrikasi chiqindisini kaustik soda ishtirokida kuydirish natijalari

Namunani kaustik soda (NaOH) ishtirokida kuydirish							
Chiqindi (g)	Reagent sarfi (%)	Harorat (°C)	Vaqt (min)	Kuyindini tanlab eritish	SiO ₂ ajralishi (%)	SiO ₂ tozaligi (%)	Reagent regeneratsiya yasi (%)
100	100	450	90	H ₂ O	86	89	-

Mis boyitish fabrikasi chiqindisini fluorid ammoniy ishtirokida sublimatsion kuydirishni tadqiq qilish. NH₄F ni qo‘llagan holda qayta ishlash texnologiyasi asosida quyidagi reaksiya yotadi.

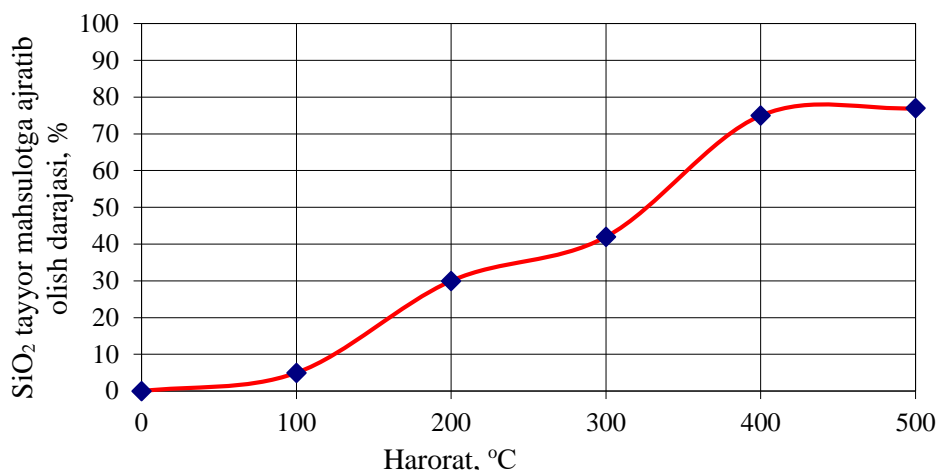


4-reaksiya bo‘yicha hosil bo‘ladigan ammoniy geksaforsilikat texnologik jihatdan qulay fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega bo‘lib, bu modda normal sharoitda qattiq modda bo‘lib 280°C dan yuqori haroratda sublimatsiyalanadi va gaz fazasiga o‘tadi, 70°C haroratda ammoniy geksaforsilikatni eruvchanligi 360g/l

ga yetadi. AGFS ammoniy gidroksidi bilan ta'sirlashib gidrolizlanishi natijasida SiO₂ cho'kmaga tushadi.



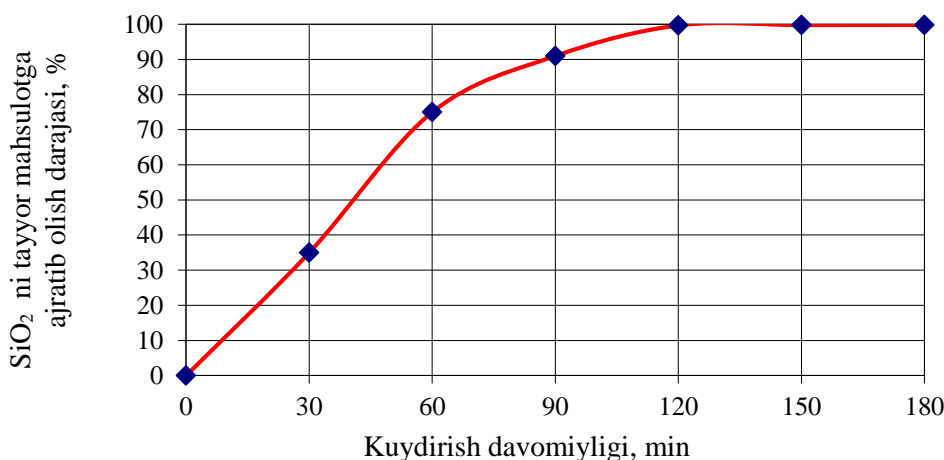
Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini sublimatsion kuydirishning optimal parametrlarini aniqlash maqsadida SiO₂ ni amorf holdagi mahsulotgacha ajralishini turli omillarga bog'liqligi o'rganildi. Dastlab sublimatsion kuydirish haroratini SiO₂ ni ajratib olish darajasiga bog'liqligi o'rganildi. Tajribalar 100°C dan 500°C gacha harorat oralig'ida 1 soat vaqt davomida olib borildi. O'rganish natijalari asosida SiO₂ ni ajratib olish darajasi haroratga bog'liqlik diagrammasi (3-rasm).



3- rasm. Mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan SiO₂ ni ajratib olish darajasini sublimatsiyalash haroratiga bog'liqlik diagrammasi

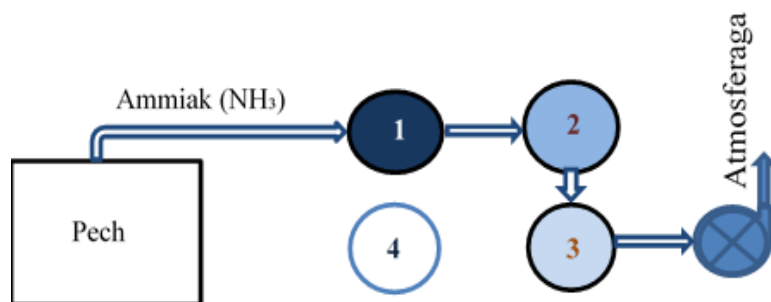
Shuningdek sublimatsion kuydirishning optimal haroratda SiO₂ ni ajratib olish darajasini kuydirish vaqtiga bog'liqligi o'rganildi. Tajribalar 0,5 soatdan 3 soatgacha vaqt oralig'ida olib borildi.

Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini 400°C haroratda kuydirish vaqtini oshirish bilan SiO₂ ni ajratib olish darajasi oshib bordi va 120 daqiqaga borganda yuqori qiymatga ya'ni 99,77% ga yetishi aniqlandi, shundan kelib chiqib sublimatsion kuydirishning optimal davomiyligini 2 soat deb qabul qilishimiz mumkin (4-rasm).



4-rasm. Mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan optimal haroratlarda SiO₂ ni ajratib olish darajasini sublimatsion kuydirish davomiyligiga bog'liqligi

AGFS tarkibidan SiO₂ ni ammiakli suv bilan ajratishning afzalliklaridan biri shundaki jarayon uchun zarur bo‘ladigan NH₄OH ni namunani NH₄F bilan sublimatsion kuydirishda hosil bo‘ladigan ammiakli gazni to‘liq suvga yuttirish orqali olish imkoniyatining mavjudligidir (5-rasm).



1-to‘yingan suv filtr 2-yarim to‘yingan suv filtr, 3-ohirgi bosqich tozalash suv filtri, 4-zahira suv filtr (1 filtr to‘yingach o‘rmini 2-chi suv filtr egallaydi 2-ning o‘rmini 3-filtr 3-filtr o‘rniga har doim yangi suv filtr joylashtiriladi)

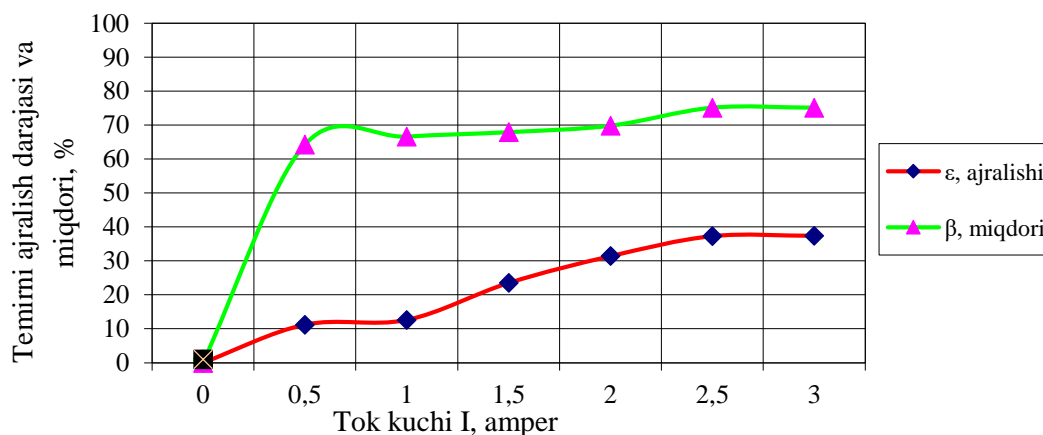
5-rasm chiqindini NH₄F ishtirokida sublimatsion kuydirishda ajralib chiqayotgan ammiakli gazlarni suvga to‘liq yuttirish sxemasi

2-jadval

Chiqindini ammoniy ftoridi bilan sublimatsion kuydirish natijalari

Namunani ammoniy ftoridi (NH ₄ F) ishtirokida kuydirish							
Chiqindi (g)	Reagent sarfi (%)	Harorat (°C)	Vaqt (min)	AGFS ni tanlab eritish	SiO ₂ ajralishi (%)	SiO ₂ tozalik darajasi (%)	Reagent regeneratsiya-yasi (%)
100	100	400	120	NH ₄ OH	99,77	99,9	89

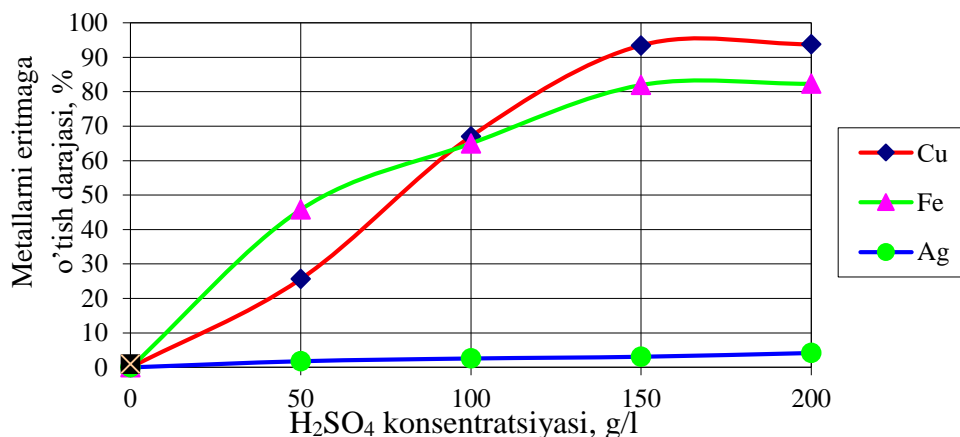
Kuyindini elektromagnit usuli yordamida temir va uning magnitli minerallarini ajratish jarayonida magnitli fraksiyani tok kuchining turli qiymatlarida 0,5; dan 3 A gacha sozlagan holda tadqiqotlar olib borildi. Kuyindidan magnitli fraksiyani saralash bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari (6-rasm).



6-rasm. Kuyindini magnitli saralash jarayonida temirni magnitli fraksiyaga ajralish darajasi va undagi temir miqdorini tok kuchinig turli qiymatlariga bog‘liqlik diagrammasi

Magnitli fraksiyadagi temirning umumiy miqdori 75,1% ni, magnitsiz

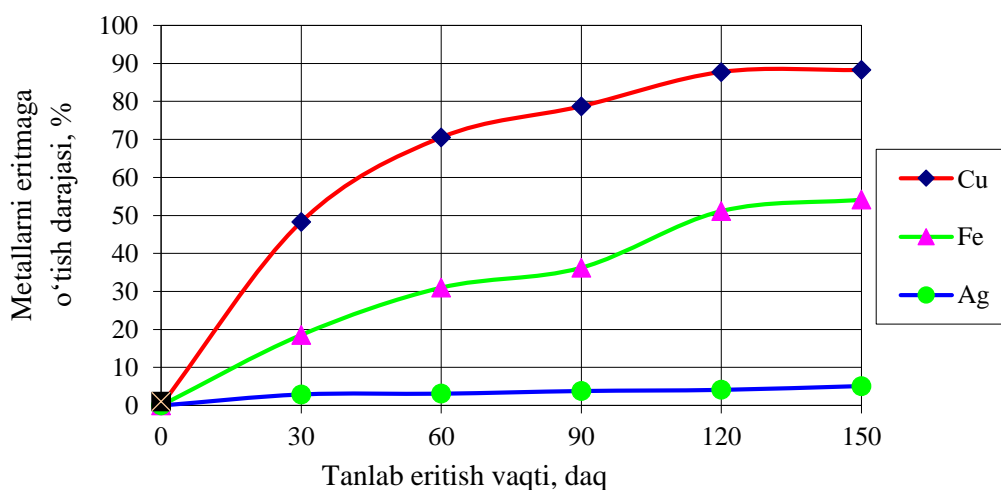
fraksiyadagi temirning umumiy miqdori esa 19,13% ni tashkil qildi. Bunda umumiy olganda magnitli fraksiyani ajratib olish darajasi 37,3% ni tashkil etdi. Shuningdek magnitsiz fraksiyani sulfat kislota eritmasida tanlab eritish tadqiqoti. turli omillarga (kislota konsentratsiyasi, tanlab eritish davomiyligi, harorat, bo'tana zichligi va b.) bog'liqligi o'rganildi. Mis va boshqa metallarni eritmaga o'tish darajasi kislota konsentratsiyasiga bogliq bo'lib, kislota konsentratsiyasi ortishi bilan metallarni eritmaga o'tish darajasi ortib boradi (7-rasm).



7-rasm. Metallarni eritmaga o'tish darajasini H₂SO₄ konsentratsiyasiga bog'liqlik grafigi

Olib borilgan tajribalar natijasiga ko'ra eritmada sulfat kislota konsentratsiyasini ortishi bilan (150 g/l gacha) metallarni eritmaga o'tish darajasi ortib bordi. Sulfat kislota konsentratsiyasini 150 g/l dan oshirish misni eritmaga o'tish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatmadi, ammo qo'shimcha metallar (ayniqsa temir) ni eritmaga o'tish darajasi oshib ketadi. Magnitsiz fraksiyani tanlab eritishda eritmada sulfat kislota konsentratsiyasini 150 g/l bo'lishi tavsiya etiladi.

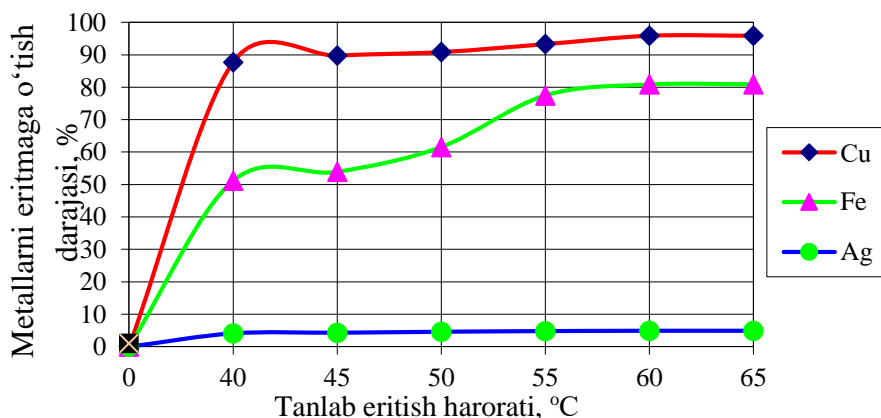
Kuyindini sulfat kislota eritmasi bilan aralashtirganda birinchi navbatda misning oksidli minerallari reaksiyaga kirishadi, temir va kumush nisbatan sekin ta'sirlashadi. Magnitsiz fraksiyadan misni tanlab eritish davomiyligini o'rganish



8-rasm. Metallarni eritmaga o'tish darajasini tanlab eritish vaqtiga bog'liqligi

shuni ko'rsatadiki, dastlabki bosqichda (60 daqiqagacha) misni eritmaga o'tishi juda tezlik bilan bo'lib, ma'lum vaqtdan (120 daqiqa) keyin dinamik muvozanatga erishadi. (8-rasm).

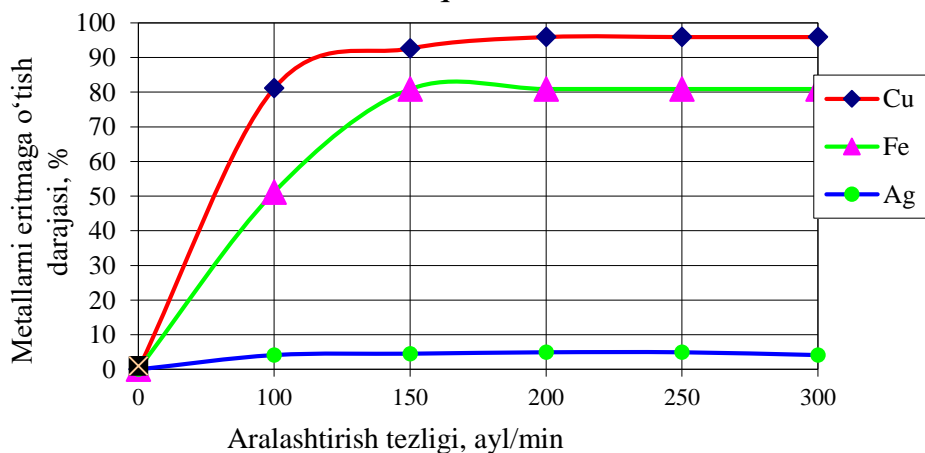
Tanlab eritishning optimal vaqti 120 daqiqa deb qabul qilish mumkin. Shuningdek magnitsiz fraksiya tarkibidagi metallarni tanlab eritish uchun haroratning ta'siri o'rganildi. Tajriba natijalariga ko'ra dastlab tanlab eritish haroratining oshishi bilan misning eritmada konsentratsiyasini sekin ortishi kuzatildi. Harorat 40°C dan ko'tarilganda misning eritmaga o'tishi tezlasha boshladi. Bu nisbatan yuqori haroratda CuSO₄ ning tezroq hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi (9-rasm).



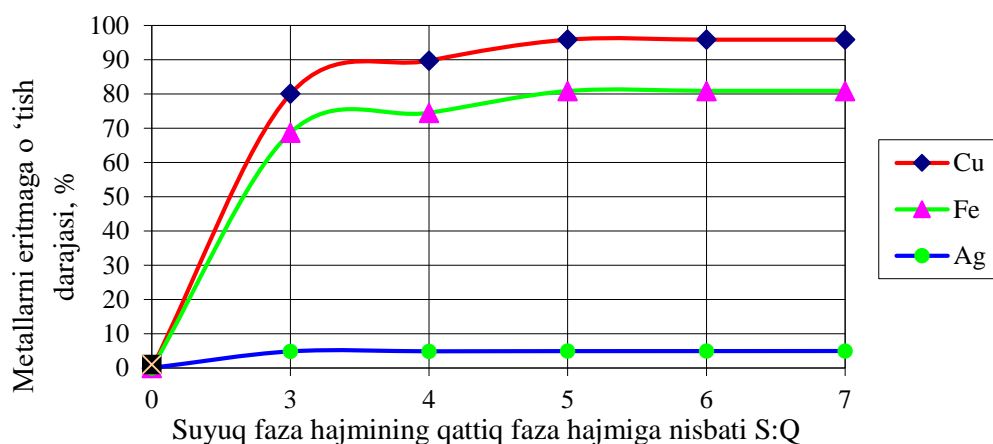
9-rasm. Metallarni eritmaga o'tish darajasini haroratiga bog'liqligi

Tajriba natijalariga ko'ra harorat ko'tarilgan sari misning tanlab eritish tezligi ortib bordi, ammo haroratni 60°C dan yuqori bo'lishi jarayonda turli noqulayliklar keltirib chiqaradi hamda qo'shimcha metallarning eritmaga o'tishi tezlashib ketadi.

Misni eritmaga ajratib olish darajasi bo'tanani aralashtirish tezligiga va suyuq faza hajmini qattiq faza hajmiga nisbatiga bog'liqligi (10,11-rasmlarda) keltirilgan. Olib borilgan tajriba natijalariga ko'ra tanlab eritishda bo'tanani aralashtirish tezligining ortishi bilan misni eritmaga o'tish darajasi ortib borishi aniqlandi. Aralashtirish tezligini to'g'ri tanlash, metallarni eritmaga o'tish tezligini ortishida muhim omillardan biri bo'lib xizmat qiladi.



10-rasm. Metallarni eritmaga ajratib olish darajasini aralashtirish tezligiga bog'liqligi ($\tau=120$ min, $Q:S=1:5$, $t=60^\circ\text{C}$)



11-rasm. Metallarni eritmaga ajratib olishning (S:Q) bog'liqlik grafigi

Shunday qilib, magnitsiz fraksiyani sulfat kislotali tanlab eritish uchun quyidagi optimal sharoitlar aniqlandi: dastlabki eritmada sulfat kislota konsentratsiyasi 150g/l, harorat 60°C gacha, tanlab eritish davomiyligi 120 daqiqa, aralashtirish tezligi 200 ayl/min, S:Q=5:1. Bu sharoitda misning eritmaga o'tish darajasi 95,6%, temirniki 80,84%, kumushniki 4,9% bo'lib kekning chiqishi 79,38% ni tashkil qildi.

Magnitsiz fraksiyani tanlab eritishdan olingan eritma muhiti pH=0,5 ni tashkil etadi. Bu muhitda eritmani ionli flotatsiya qilish qiyin kechadi, ionli flotatsiya qilishning optimal muhiti pH=3-4 ni tashkil etishini inobatga olib kislotali muhitni kamaytirish uchun eritmaga ohak bilan ishlov berildi. Natijada eritma muhiti pH=3-4 ga ko'tariladi va eritma tarkibidagi Fe (III) ionlari gidrolizlanib cho'kadi. Olingan cho'kma filtrlash yo'li bilan ajratiladi (3-jadval).

3-jadvaldan ko'rinadiki eritmani asosiy tashkil etuvchi Fe (III) ion bo'lib, uning gidrolizlanib cho'kishi pH=1,5 dan boshlanadi. pH=3-4 muhitda 97,2% Fe cho'kishi kuzatilgan.

3-jadval

Ohak yordamida eritma muhitini rostlash natijasi

	Cu g/l	Ag g/l	Fe g/l	Ajratib olish darajasi, %		
				Cu	Ag	Fe
Eritma (pH=0,5)	0,821	0,121	36,73	-	-	-
CaO	-	-	-	-	-	-
Eritma (pH=3-4)	0,86	0,122	1,2	100	100	2,8
Gidrat kek (Fe ³⁺)	-	-	-	-	-	97,2

Eritmadan misni sementatsiya usulida ajratib olishni tadqiq qilish temirdan tozalangan eritmada misni kukun holatida cho'ktirish xona haroratida olib borildi. Temir qirindisi bilan 0,5 soatdan 4,0 soatgacha oraliqlardagi vaqt davomida aralashtirgich yordamida aralashtirildi. Jarayonda quyidagicha o'rin olish reaksiyasi sodir bo'ldi:

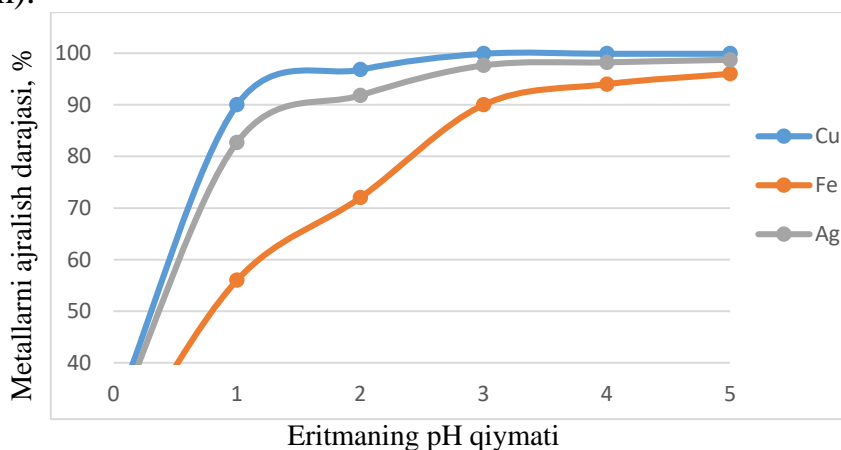


Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki eritma tarkibidagi misning miqdori kam (0,86 g/l) bo'lganligi sababli misni sementatsiyasi to'liq bormadi. Misning yuqori

ajralishi 3 soatda 80,25% ni tashkil etdi, davomiylik ortishi bilan misni cho‘kishida o‘zgarish kam kuzatildi. Yani besh litr eritmani pH qiymati 1,5-2 oralig‘ida sementatsiyalash natijasiga ko‘ra 3,44 g misli cho‘kma ajratib olindi.

Shuningdek eritmadan metallarni ionli flotatsiya usulida ajratib olish jarayonlarini tadqiq qilish, ionli flotatsiya jarayonini olib borishning optimal sharoitini aniqlash maqsadida pH muhitning turli qiymatlarida tajribalar o‘tkazildi. Yig‘uvchi sifatida dietilditiokarbamat natriy (DEDTK Na) dan ko‘pik hosil qiluvchi reagent sifatida transformator yog‘i (T-92) dan foydalanildi. Ishlab chiqilgan texnologik sxemaga ko‘ra dastlab metalli eritma maxsus aralashtirgichli idishda kislotaliligi pH 3-4 gacha kamaytirish uchun so‘ndirilgan CaO eritmasi qo‘shiladi. Shundan so‘ng eritmaga DEDTKNa solinib metalli birikma cho‘ktiriladi. $(Cu^{+2}+2(C_2H_5)_2NC(S)SNa=[(C_2H_5)_2NC(S)S]_2Cu+2Na^+)$ hosil bo‘lgan bo‘tanaga ko‘pik hosil qiluvchi reagent (T-92) qo‘shilib flotatsiya jarayoni amalga oshiriladi. Bo‘tanani flotatsiyalash natijasida ko‘pikli mahsulot va tozalangan eritma olinadi.

Magnitsiz fraksiyani sulfat kislotali tanlab eritish natijasida olingan eritmada asosan mis, temir va kumush metallariga tahlillar olib borildi. Bu metallardan tashqari rux, molibden, nikel va bir qancha ahamiyatga ega bo‘lgan metallar ham ajraladi. Ionli flotatsiyada eritmada uchraydigan barcha metallarni kompleks ajratib olish imkoniyati mavjud. Ionli flotatsiyalashda yig‘uvchining optimal sarfini aniqlash maqsadida stexiometriya bo‘yicha turli miqdorlarda reagent berib tajribalar o‘tkazildi. Tajribalar natijalari 4-jadvalda keltirib o‘tildi. Tadqiqotlar natijasida aniqlandiki, yig‘uvchi reagent konsentratsiyasining oshirilishi pH ning kichik qiymatlarida ham metallarni ajratib olish darajasining yuqori bo‘lishiga olib keladi (12-rasm).



12-rasm. Metallarni eritmalardan ajratib olish darajasini eritmaning pH muhitiga bog‘liqlik grafigi

Ma‘lum bo‘ldiki pH ning keng intervalida DEDTKNa ning dastlabki konsentratsiyasi 25 g/l bo‘lganda bu usul samarali bo‘lishi aniqlandi. Ionli flotatsiyaning optimal vaqtini aniqlash bo‘yicha 3, 4, 6, 8, 10 daqiqa davomida tajribalar o‘tkazildi, tajriba natijalari 12-rasmdagi diagrammadan ko‘rinib turibdiki metallarni eritmalardan to‘liq ajratib olish uchun 6-8 daqiqa davomida flotatsiyalash lozim bo‘ladi. Tajriba sharoiti: pH-3-4, yig‘uvchi reagent sarfi-stexiometriya bo‘yicha 100%, T-92 sarfi-3,5 g/m³. Metallarni eritmalardan ionli flotatsiya usulida ajratib olishning maksimal qiymatiga 20-25°C haroratda erishildi

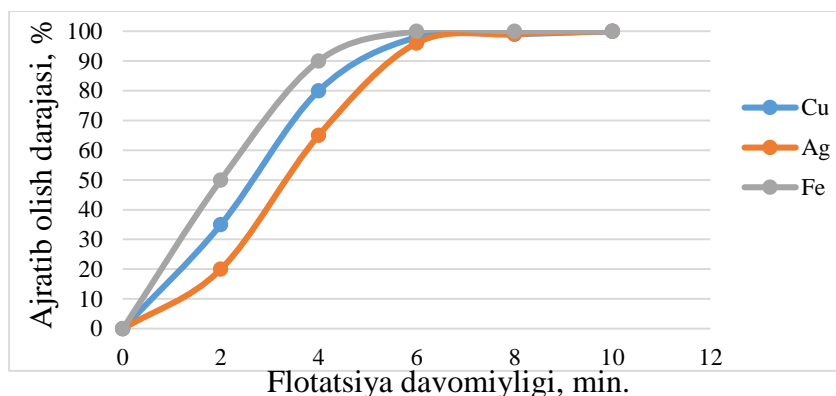
(13-rasm). Haroratning bundanda oshirilishi hosil bo'lgan birikma (sublat) ning eruvchanligining ortishi sababli jarayon samaradorligining pasayishiga olib keladi. Ionli flotatsiyalashda optimal yig'uvchini aniqlash maqsadida turli reagentlar pH ko'rsatkichlari bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi (4-jadval).

4-jadval

Eritmadan misni turli reagentlar bo'yicha yuqori unum bilan ajratib olish darajalari

№	Yig'uvchi reagent turi	OptimalpH	Ajralish darajasi (%)
1	Dietilditiokarbamat natriy (3–4	95–99%
2	Natriy dodesil sulfat (NaDS, SDS)	3–6	82–88%
3	Sodium dodecylbenzenesulfonat	4–7	78–85%

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida aniqlandiki, optimal yig'uvchi reagent DEDTKNa ekanligi, reagent konsentratsiyasining oshirilishi pH ning kichik qiymatlarida ham metallarni ajratib olish darajasining yuqori bo'lishiga olib keladi. Ma'lum bo'ldiki pH ning keng intervalida DEDTKNa ning dastlabki konsentratsiyasi 25 g/l bo'lganda bu usul samarali bo'lishi aniqlandi.



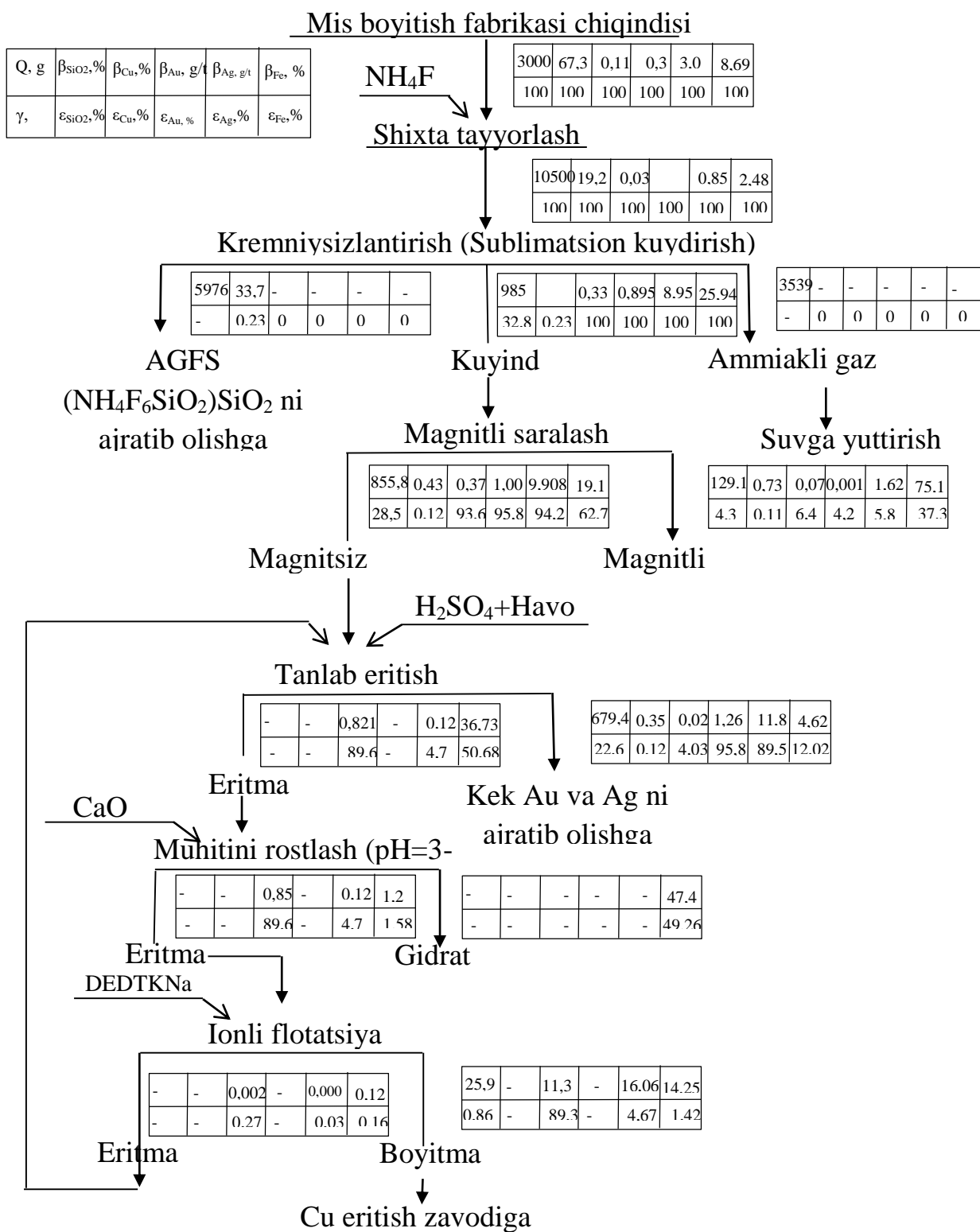
13-rasm. Metallarni eritmalardan ko'pikli mahsulotga ajratib olish darajasini flotatsiyalash davomiyligiga bog'liqlik grafigi

5-jadval

Metallarni eritmalardan DEDTK Na bilan deyarli 100% ajratib olishga erishilgan pH qiymatlari

Yig'uvchi sarfi	Mis	Temir(III)	Temir(II)
Stexiometriya bo'yicha 100%	4	2	7
Stexiometriya bo'yicha 150%	2	1,5	5

Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlashning tavsiya qilinayotgan texnologik sxemasini ishlab chiqish va asoslash deb nomlangan to'rtinchi bobida qayta ishlashning tavsiya qilinayotgan texnologik sxemasiga ko'ra dissertatsiya ishida olib borilgan tadqiqotlar natijalariga asoslanib mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash uchun 14-rasmda keltirilgan texnologik sxema tavsiya qilinadi.



14-rasm. Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash uchun tavsiya qilinayotgan texnologik sxema

Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish maqsadida qayta ishlashning texnologik jarayonlarini boshqarish va modellashtirish uchun Borland Delphi dasturiy ta'minotida foydalanib, EHM lar uchun dastur ishlab chiqilgan. O'tkazilgan tajriba-sinov va yarimsanoat sinovlari natijasi bo'yicha "Olmaliq KMK" AJ mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish uchun tavsiya etilgan texnologiyadan 1000 t

chiqindini qayta ishlashdan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik 2024 yil narxlari bo'yicha 540 mln so'mni tashkil qiladi.

XULOSA

“Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Mis boyitish fabrikasi chiqindilaridan SiO_2 ni ajratib olish maqsadida sublimatsion kuydirish jarayoni amalga oshirildi, kuydirishning quyidagi optimal parametrlari aniqlandi: dastlab harorat 100°C da 1-soat davomida ushlab asta sekinlik bilan yana bir soat davomida -400°C , ga yetganda kremniysizlantirish jarayoni nihoyasiga yetdi, va umumiy kuydirish vaqti-2 soatni tashkil etdi. ushbu sharoitda SiO_2 ni ajratib olish darajasi 99,77% ga yetishi aniqlandi.

2. Kuyindidan magnitli fraksiyani elektromagnitli ajratishda optimal ko'rsatkich, tok kuchi 2,5 A ga yetganda magnitli fraksiyani ajratib olish darajasi 37,3% bo'lib, magnitli fraksiyadagi temirning miqdori 75,1% ni, tashkil etishi aniqlandi.

3. Magnitsiz fraksiyadan metallarni tanlab eritish uchun aniqlangan optimal sharoitlar quyidagilar: eritmaga havo berish orqali tanlab eritish davomiyligi 2 soat, H_2SO_4 konsentratsiyasi 150 g/l, tanlab eritish harorati 60°C . Bu sharoitda misni eritmaga ajratib olish darajasi-95,9%, temirniki-80,84%, kumushniki-4,9% bo'lib, kekning chiqishi 79,38%. Olingan eritma tarkibida mis-0,821 g/l; temir-36,8 g/l; kumush -0,122 g/l ni tashkil etadi.

4. Tanlab eritilgan eritma muhiti $\text{pH}=0,5$ ekanligi, eritmada temir (III) ionini gidrolizlab cho'ktirish hamda temirsizlangan eritmani ionli flotatsiya qilish maqsadida eritmaga ohak bilab ishlov beriladi. Natijada eritma muhiti $\text{pH}=3-4$ ga yetganda eritma tarkibidagi Fe (III) ionlari gidrolizlanib cho'kib gidrat kek qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi

5. Temir (III) ionlaridan tozalangan eritma tarkibidagi qimmatli metallarni yig'uvchi reagent DEDTKNa qo'llagan holda ionli flotatsiya usulida ajratib olishning optimal parametrlari aniqlandi. Flotatsiyalashda pH ning optimal qiymati 3-4 oralig'ida bo'lishi, DEDTK natriyning konsentratsiyasi 25 g/l, T-92 sarfi-3,5 g/m³, flotatsiyalash vaqti 6-8 minut. Bunda misni eritmada ajratib olish darajasi 99,9% ga yetib tarkibida 11,36% Cu bo'lgan flotoboyitma olindi.

6. Olib borilgan tadqiqot natijalariga asosan mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash bo'yicha texnologik sxema tavsiya qilindi hamda dastgohlar zanjir sxemasi va texnologiyaning matematik modeli ishlab chiqildi.

7. Ishlab chiqilgan texnologiyaning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari aniqlandi. Aniqlangan texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga asosan 1t chiqindini qayta ishlash bo'yicha kutilayotgan iqtisodiy samara 540000 so'mni, yillik 1000t chiqindini qayta ishlash natijasida kutilayotgan foyda 540 million so'mni tashkil qiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/04.06.2021.Т.06.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОИНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**АЛМАЛЫКСКИЙ ФИЛИАЛ ТАШКЕНТСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

МАСИДИКОВ ЭЛЪЯР МИРСОДИКОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ХВОСТОВ МЕДНО-
ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ**

04.00.14 – Обогащение полезных ископаемых

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Навои – 2025 г

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером №В2024.3.PhD/Т4862.

Диссертация выполнена в Алмалыкском филиале Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский) размещен на вебстранице по адресу www.nsumt.uz и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net).

Научный руководитель: Абдурахмонов Сойиб Абдурахмонович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Мухиддинов Баходир Фахридинович
доктор химических наук профессор

Алимов Расулхан Сарварханович
доктор философии по техническим наукам (PhD)

Ведущая организация: Алмалыкский филиал НИТУ МИСИС

Защита диссертации состоится «17» 09 2025 года в 16⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.17/04.06.2021.Т.06.01 (Адрес: 210100, г.Навои, улица Галаба шох, 76в. Зал заседаний Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: (79) 223-23-32; faks: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.)

С докторской диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горно-технологического университета (зарегистрирован за № 221). Адрес: 210100, г.Навои, ул. Галаба шох, 127. Тел.: (79) 223-23-32; faks: (79) 223-49-66.

Автореферат диссертации разослан «05» 09 2025 года.
(реестр протокола рассылки № 25 от «05»09 2025 года.)



К.Санакулов
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

О.У.Фузайлов
Ученый секретарь совета по Присуждению ученых степеней, д.ф.т.н. (PhD)

А.У.Самадов
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире на сегодняшний день разработка эффективных способов переработки минерального сырья и техногенных отходов, полное извлечение полезных компонентов из их состава, увеличение объемов производства черных, цветных и благородных металлов, создание безотходных технологий имеет важное значение. Также актуальными вопросами данной отрасли являются вовлечение в производство всех видов техногенных отходов горно-металлургической промышленности (отходы горнодобывающей промышленности, обогатительных фабрик, жидкие и твердые отходы гидromеталлургических и пирометаллургических процессов), разделение соединений сложного состава на отдельные оксиды, путем возврата используемых реагентов в процесс и, как следствие, обеспечение извлечения полезных компонентов из состава техногенных отходов.

Несмотря на то, что в настоящее время в мире проводятся научные исследования по разработке эффективных методов переработки хвостов медно-обогатительных фабрик, проблемы в них частично решены, имеются достаточные недостатки в полной переработке хвостов, причиной этого является то, что ценные компоненты в составе хвостов медно-обогатительной фабрики окружены кварцем, что не позволяет проводить их выщелачивание прямым гидromеталлургическим методом и разделение флотационным методом, поэтому проводятся научно-практические исследования по совершенствованию процесса. В связи с этим особое внимание уделяется вопросам, связанным с разработкой эффективных технологий извлечения ценных компонентов из состава хвостов медно-обогатительной фабрики с использованием экологически безопасных реагентов, полученных на основе местного и дешевого сырья.

В результате многолетнего обогащения медно-молибденовых руд на медно-обогатительной фабрике АО "Алмалыкский ГМК" в нашей республике в двух хвостохранилищах накопилось около 1459,5 млн. тонн отходов со средним содержанием меди 0,11%. Кроме того, запуск третьей медно-обогатительной фабрики приведет к двукратному увеличению количества хвостов. Определены такие важные задачи, как "повышение эффективности использования и переработки минерально-сырьевой базы, активное привлечение инвестиций с целью увеличения мощностей горнодобывающих и перерабатывающих предприятий республики". Исходя из этих задач, большое научное и практическое значение имеют исследования, направленные на разработку и научное обоснование технологических решений по извлечению драгоценных металлов из отходов, а также на создание и совершенствование новых технологий.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового

Узбекистана на 2022-2026 годы¹, «Постановлениями Президента от 24 июня 2021 года № ПП-5159 «О мерах по регулированию деятельности, связанной с производством высокотехнологичной продукции из медного сырья и глубокой переработкой медного сырья,» Постановлением кабинета Министров от 17 октября 2024 года № 682 «О дополнительных мерах по развитию горно-металлургической промышленности и смежных отраслей,» а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. В мировой практике развитие научных разработок в области извлечения ценных компонентов из отходов медно-обогатительных фабрик и минерального сырья обусловлено научными исследованиями таких ученых, как А.Н.Дьяченко, Е.И.Мельниченко, Д.Г.Эпов, Yilmaz A., Can M., Bradshaw D.J., Е.А.Морозова, Б.П.Руднев, А.М.Максимова, Л.В.Семушкина, Gunay A., Ozdemir R., Brito M.A, Fernandes J.R., Mudd G.M., К.С.Санакулов, А.А.Юсупходжаев, М.М.Якубов, А.У.Самадов, А.С.Хасанов, Д.Б.Холикулов, У.К.Санакулов, М.Эрназаров, Л.К.Уздебаева, М.Г.Сагдиева, Г.А.Лукомская, Р.С.Алимов, С.Абдурахмонов, Ф.Э.Ахтамов, Н.М.Аскарова, О.Н.Болтаев, Т.Сирожов, направленными на создание и совершенствование технологий переработки отходов медно-обогатительных фабрик.

На основе анализа литературных источников установлено, что одной из наиболее сложных проблем при извлечении ценных компонентов из хвостов медно-обогатительной фабрики является наличие многих компонентов со схожими свойствами, что затрудняет их извлечение. В то же время вопросы совершенствования технологических процессов переработки хвостов медно-обогатительной фабрики с целью извлечения ценных компонентов в основном технологическом производстве изучены недостаточно.

Разработка и внедрение эффективной технологии комплексной переработки хвостов медно-обогатительной фабрики, путем выделения оксида кремния в качестве отдельного продукта с использованием гидрометаллургических и обогатительных методов, позволит повысить эффективность и достичь высокой рентабельности процесса переработки. Данная диссертационная работа имеет важное научно-практическое значение для разработки и внедрения технологии переработки хвостов медно-обогатительной фабрики.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № РР-60 от 28 января 2022 г. «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы»

исследовательского плана Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени И.Каримова по прикладному проекту АЛ-6022012291 на тему “Разработка технологии комплексной переработки окисленных медных руд”

Целью исследования является разработка эффективной технологии переработки хвостов медно-обогатительной фабрики.

Задачи исследования:

изучение химического, минералогического и фракционного состава хвостов медно-обогатительной фабрики;

исследование и определение оптимальных параметров процессов обескремнивания хвостов медно-обогатительной фабрики и отделения магнитной фракции от огарка;

определение оптимальных параметров процесса селективного сернокислотного выщелачивания немагнитной фракции и исследование факторов, влияющих на этот процесс;

разработка экспериментальных методов гидролитического осаждения железа из раствора и извлечения меди методом ионной флотации, а также научное обоснование оптимальных параметров;

разработка технологической схемы получения кека, содержащего медь, железо, концентраты, а также золото и серебро из хвостов медно-обогатительной фабрики на основе проведения опытно-промышленных испытаний и определение её технико-экономической эффективности;

Объектом исследования Определены хвосты, накапливающиеся в хвостохранилище медно-обогатительной фабрики АО “Алмалыкский ГМК”.

Предмет исследования является Разработка технологии, позволяющая осуществить сублимационное сжигание хвостов медно-обогатительной фабрики в присутствии фторида аммония, электромагнитную сепарацию, селективное выщелачивание и извлечение меди из раствора методом ионной флотации.

Методы исследований. При выполнении диссертационной работы использовались комплексные физико-химические методы исследования, включающие современные методы, в частности, гравиметрический, спектрофотометрический методы анализа, методы фотоколориметрии, атомно-абсорбционный анализ, титрические методы анализа, кроме того для разработки рациональных методов переработки хвостов проведены исследования в экспериментальных и полупромышленных условиях, результаты которых подвергались статистической и математической обработке с использованием программ Microsoft Excel и Borland Delphi, а также применялись комплексные методы технико-экономической оценки.

Научная новизна исследования:

определены оптимальные условия метода электромагнитной сортировки огарка, образующегося при обжиге хвостов медно-обогатительной фабрики, высокое извлечение магнитной фракции составляет 37,3% при силе тока 2,5 А, при этом общее содержание железа в магнитной фракции достигает 75,1%;

определено, что степень гидролитического осаждения железа достигает 97,2% при выщелачивании немагнитной фракции серной кислотой в присутствии воздуха;

установлено, что медь извлекается из раствора методом ионной флотации с выходом 99% с использованием собирающего реагента ДЭДТКNa;

Разработана усовершенствованная технология переработки, позволяющая извлекать медный концентрат, железный концентрат, а также золото и серебро из хвостов, накапливающихся в хвостохранилищах медно-обогатительной фабрики АО «Алмалыкский ГМК».

Практическая значимость результаты исследования заключаются в следующем:

внедрена в практику технологическая схема переработки хвостов медно-обогатительной фабрики, в которой разработаны оптимальные параметры предварительного сублимационного обжига и определено, что степень извлечения оксида кремния составляет 99,77%;

установлено, что при электромагнитной сортировке огарка при силе тока 2,5 А выделение магнитной фракции достигает 37,3%, а содержание железа в магнитной фракции составляет 75,1%;

при селективном выщелачивании немагнитной фракции концентрация серной кислоты составляет 150 г/л, температура 60°C, продолжительность выщелачивания 120 мин, скорость перемешивания 200 об/мин, соотношение Т:Ж=5:1. При этих условиях установлено, что в раствор переходит 95,6% меди, 80,84% железа и 4,9% серебра;

определены оптимальные условия извлечения меди из раствора в концентрат с эффективностью 99% методом ионной флотации с применением собирающего реагента ДЭДТКNa;

разработана и внедрена в промышленность технологическая схема извлечения меди из хвостов медно-обогатительной фабрики методами сублимационного обжига, магнитной сепарации, селективного выщелачивания и ионной флотации в сочетании с пирометаллургическими, гидрометаллургическими методами и технологией обогащения.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований базируется на достаточном количестве проведенных лабораторных и полупромышленных экспериментов, повышении степени извлечения основного компонента за счет использования оптимальных режимов разработанного селективного выщелачивания и ионной флотации, повторного научного анализа теоретически разработанных показателей, соответствия экспериментальных результатов и количественного подтверждения основной идеи работы, а также на значительных положительных результатах, подтверждающих высокую степень извлечения меди из хвостов, химических и физико-химических аналитических анализов, а также существенных положительных результатах лабораторных и опытно-промышленных испытаний.

Научно-практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в определении оптимальных параметров использования процесса сублимационного обжига с присутствием реагента фторида аммония с целью подготовки хвостов медно-обогадательной фабрики к переработке и отделения из пробы оксида кремния, а также в исследовании технических характеристик полученных продуктов, а также в разработке технологии выделения магнитной фракции путем пропускания огарка через электромагнитный сепаратор, селективного растворения немагнитной фракции в растворе серной кислоты и извлечения меди из раствора с высокой эффективностью методом ионной флотации;

Практическая значимость результатов исследования характеризуется извлечением ценных компонентов путем переработки хвостов медно-обогадательной фабрики и служит для создания технологии получения железного концентрата с содержанием 75,1%, медного концентрата с содержанием 11,36%, а также кека, содержащего 1,26 г/т золота и 11,8 г/т серебра, способствующего извлечению золота и серебра;

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных научных исследований по разработке технологии переработки хвостов медно-обогадательной фабрики:

Новая технология комбинированной переработки отходов медно-обогадательной фабрики путем низкотемпературного обжига и обескремнивания внедрена в практику на медно-обогадательной фабрике АО «Алмалыкский ГМК» (справка АО «Алмалыкский ГМК» от 29 ноября 2024 г. №11-24/01-01613). В результате применения созданной технологии удалось повысить степень извлечения металлической меди до 89,3%;

Технология обескремнивания отходов медно-обогадательной фабрики низкотемпературным обжигом, магнитной сепарации огарка, сернокислотного выщелачивания немагнитной фракции и переработки раствора методом ионной флотации внедрена на медно-обогадательной фабрике АО «Алмалыкский ГМК» (справка АО «Алмалыкский ГМК» от 29 ноября 2024 г. №11-24/01-01613). В результате удалось повысить общую степень извлечения меди до 89,3% и дополнительно получить железный концентрат, а также кек состава: Au – 1,26 г/т, Ag – 11,8 г/т;

Апробация результатов исследования. Результаты данных исследований были апробированы на 5 республиканских и 2 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 14 научных работ, из них 7 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 5 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, формулируются цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, указывается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, описывается научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научно-практическая значимость полученных результатов, даются рекомендации по применению результатов исследования в практику, приводятся сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации под названием **«Современное состояние переработки хвостов медно-обогажительных фабрик»** посвящена изучению существующих технологий и исследованиям по образованию и переработке хвостов медно-обогажительных фабрик. Изучены и проанализированы гравитационное, флотационное, электромагнитное, обогащение ценных компонентов из хвостов медно-обогажительных фабрик, а также пирометаллургические, гидрометаллургические и биометаллургические методы переработки хвостов, проведенные зарубежными и отечественными учеными.

Доказано, что разработка эффективной технологии переработки хвостов медно-обогажительной фабрики имеет большое значение, и данная диссертационная работа посвящена изучению и решению данной проблемы.

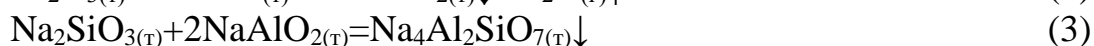
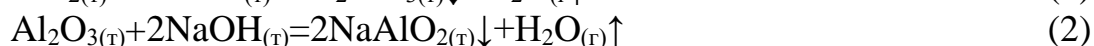
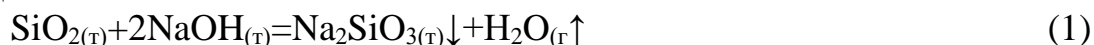
Во второй главе диссертации под названием **«Объект и методы исследования»** в качестве объекта исследования изучен химический, минералогический и гранулометрический состав хвостов медно-обогажительной фабрики АО «Алмалыкский ГМК». По результатам химического анализа установлено, что в основном составе хвостов медно-обогажительной фабрики выявлены такие ценные компоненты, как SiO_2 (67,31%), Al_2O_3 (13,26%), Fe (8,69%), Cu (0,11%), Au (0,3 г/т), Ag (3,0 г/т). По результатам проведенных исследований установлено, что фракционный состав отходов и размерные фракции отходов содержат большую долю металлов (более 80%) во фракции +0,1mm, что связано с тем, что элементы, содержащиеся в крупных кварцевых минералах при флотационном обогащении медных руд, остаются в хвостах.

С 1961 по 2024 год в двух хвостохранилищах медно-обогажительной фабрики АО «Алмалыкский ГМК» накоплено всего 1459,5 млн. тонн хвостов, а общие запасы полезных металлов составляют: меди (1563,66 тыс. тонн), золота (440,985 тонн) и серебра (4359,69 тонн). Извлечение из них меди, золота и серебра имеет промышленное значение.

В третьей главе диссертации под названием **«Исследование методов извлечения ценных компонентов из хвостов медно-обогажительной фабрики»** представлены результаты исследований по извлечению SiO_2 из хвостов, магнитной сепарации полученного огарка, селективному выщелачиванию немагнитной фракции в серной кислоте, возможностям

осаждения и цементации металлов из раствора, а также извлечению меди из раствора методом ионной флотации.

При извлечении оксида кремния из многолетних хвостов медно-обогатительной фабрики АО «Алмалыкский ГМК» количество ценных компонентов в хвостах увеличивается в несколько раз, в результате чего появляется возможность извлекать ценные компоненты из хвостов с высокой эффективностью. Исследование обжига хвостов медно-обогатительной фабрики в присутствии каустической соды показало, что при предварительном приготовлении шихты с компонентами хвостов и обжиге в муфельной печи при температуре 450°C происходят следующие основные реакции:



В реакциях 1 и 2 оксиды кремния и алюминия, содержащиеся в хвостах, вступают в реакцию с сильной щелочью (NaOH), образуя силикат натрия (Na_2SiO_3) и алюминат натрия (NaAlO_2). Образовавшиеся компоненты в результате взаимодействия между собой формируют сложное комплексное соединение в реакции 3, и разделение этого комплексного соединения на составляющие представляет значительные трудности.

На основании проведенных экспериментов была построена диаграмма зависимости степени извлечения SiO_2 из хвостов медно-обогатительной фабрики от температуры (рис-1).

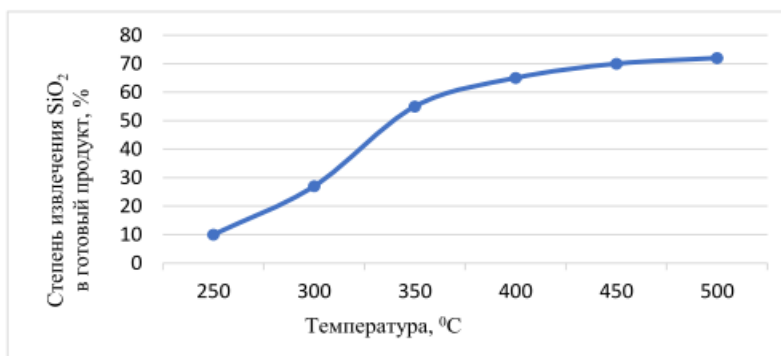


Рисунок 1. Диаграмма зависимости степени извлечения SiO_2 из хвостов медно-обогатительной фабрики от температуры

Как видно из рисунка 1, с повышением температуры обработки хвостов медно-обогатительной фабрики в присутствии каустической соды (NaOH) в диапазоне 250-500°C степень извлечения SiO_2 увеличивается и достигает максимального значения (71%) при 450°C. Исходя из этого, оптимальной температурой обжига принято 450°C. Также была изучена зависимость степени извлечения SiO_2 от продолжительности обжига (рис-2).

Как видно из диаграммы на рисунке 2, с увеличением времени обжига хвостов при температуре 450°C степень извлечения SiO_2 возрастала и достигла высокого значения 86% при 90 минутах.



Рисунок 2. Зависимость степени извлечения SiO₂ из хвостов медно-обогатительной фабрики при оптимальных температурах от продолжительности обжига

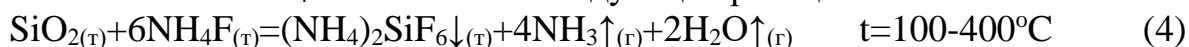
Замечено, что дальнейшее увеличение времени обжига не приводило к повышению степени извлечения SiO₂. Результаты эксперимента приведены в таблице 1. Из этой таблицы видно, что при 100% расходе реагента в процессе обескремнивания каустической содой оптимальный температурный показатель составляет 450°С, а при времени обжига 90 минут извлечение оксида кремния достигает 86%.

Таблица-1

Результаты обжига хвостов медно-обогатительной фабрики в присутствии каустической соды

Обжиг пробы в присутствии каустической соды (NaOH)							
Хвосты (г)	Расход реагента (%)	Температура (°С)	Продолжительность (мин)	Выщелачивание огарка	Извлечение SiO ₂ (%)	Чистота SiO ₂ (%)	Регенерация реагента (%)
100	100	450	90	H ₂ O	86	89	-

Исследование сублимационного обжига хвостов медно-обогатительной фабрики в присутствии фторида аммония. Технология переработки с использованием NH₄F основана на следующей реакции:



Гексафторосиликат аммония (ГФСА), образующийся по реакции 4, обладает технологически выгодными физико-химическими свойствами. При нормальных условиях это вещество находится в твёрдом состоянии, но при температуре выше 280°С возгоняется и переходит в газовую фазу. При температуре 70°С растворимость гексафторосиликата аммония достигает 360 г/л. В результате гидролиза АГФС гидроксидом аммония выпадает в осадок SiO₂.



С целью определения оптимальных параметров сублимационного обжига хвостов медно-обогатительной фабрики изучена зависимость степени разделения SiO₂ в аморфный продукт от различных факторов. Первоначально была изучена зависимость температуры сублимационного обжига от степени извлечения SiO₂. Эксперименты проводились в течение 1 часа в диапазоне

температур от 100°C до 500°C. По результатам исследования была построена диаграмма зависимости степени извлечения SiO_2 от температуры (рис-3).

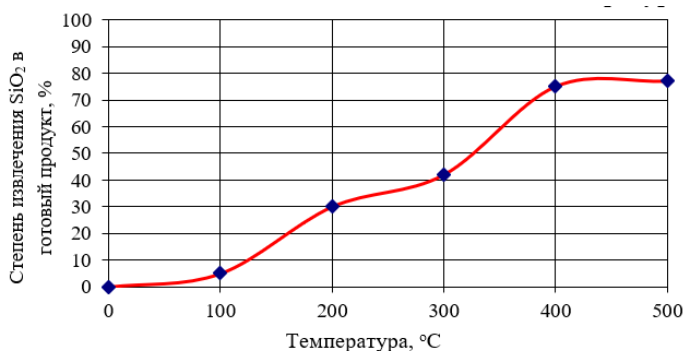


Рисунок 3. Диаграмма зависимости степени извлечения SiO_2 из хвостов медно-обогащительной фабрики от температуры возгонки

Также изучена зависимость степени извлечения SiO_2 от времени обжига при оптимальной температуре сублимационного обжига. Эксперименты проводились с течением времени от 0,5 до 3 часов.

Установлено, что с увеличением времени обжига хвостов медно-обогащительной фабрики при температуре 400°C степень извлечения SiO_2 возрастала и достигала высокого значения 99,77% при 120 минут, исходя из чего можно принять оптимальную продолжительность сублимационного обжига 2 часа (рис. 4).

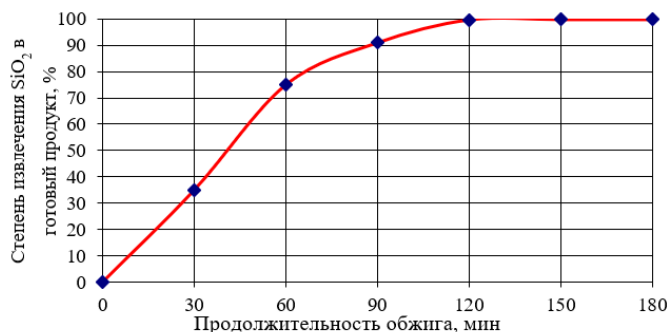


Рисунок 4. Зависимости степени извлечения SiO_2 из хвостов медно-обогащительной фабрики при оптимальных температурах от продолжительности сублимационного обжига

Одним из преимуществ отделения SiO_2 из состава АГФС с помощью аммиачной воды является то, что необходимый для процесса NH_4OH может быть получен путем полного поглощения водой газообразного аммиака, образующегося при возгонке образца с NH_4F (рис. 5).

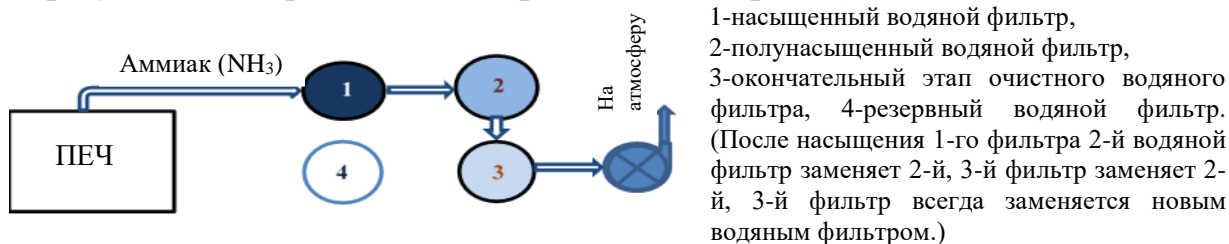


Рисунок 5. Схема полного поглощения аммиачных газов, выделяющихся при сублимационном обжиге хвостов в присутствии NH_4F

Таблица-2

Результаты десиликации хвостов фторидом аммония

Десиликация пробы в присутствии фторида аммония (NH ₄ F)							
Хвосты (г)	Расход реагента (%)	Температура (°C)	Продолжительность (мин)	Выщелачивание ГФСА	Извлечение SiO ₂ (%)	Чистота SiO ₂ (%)	Регенерация реагента (%)
100	100	400	120	NH ₄ OH	99,77	99,9	89

Были проведены исследования по отделению железа и его магнитных минералов из огарка электромагнитным методом, регулируя различные значения силы тока для магнитной фракции от 0,5 до 3 А. Результаты исследования по отделению магнитной фракции из огарка (рис- б).

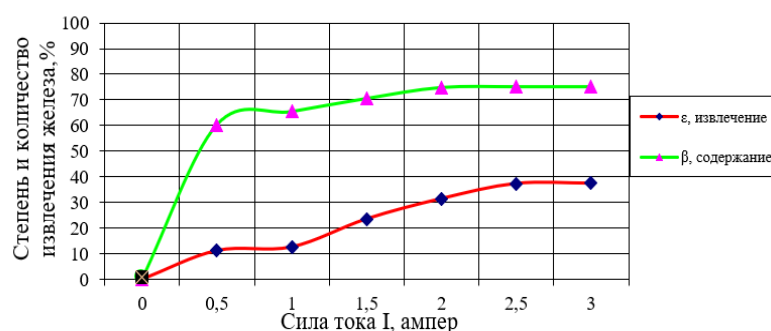


Рисунок 6. Диаграмма степени извлечения железа в магнитную фракцию и его содержания в процессе магнитной сепарации огарка при различных значениях силы тока

Общее количество железа в магнитной фракции составило 75,1%, а общее количество железа в немагнитной фракции – 19,13%. В целом, степень извлечения магнитной фракции составила 37,3%. Также была изучена зависимость выщелачивания немагнитной фракции в растворе серной кислоты от различных факторов (концентрации кислоты, продолжительность выщелачивания, температуры, плотности пульпы и т.д.).

Степень растворения меди и других металлов зависит от концентрации кислоты, и с увеличением концентрации кислоты степень растворения металлов увеличивается (рис. 7).

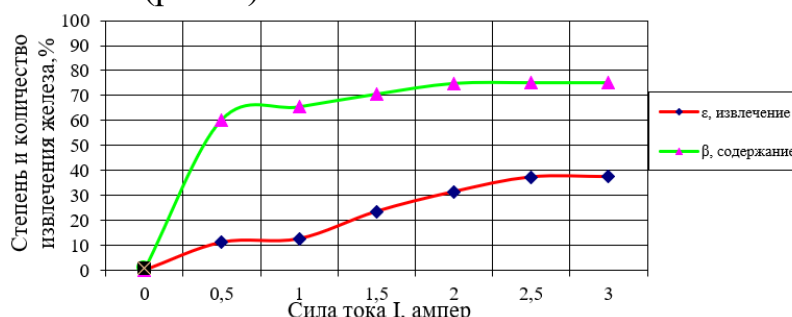


Рисунок 7. График зависимости степени растворения металлов от концентрации H₂SO₄

Увеличение концентрации серной кислоты выше 150 г/л существенно не влияло на степень перехода меди в раствор, однако степень перехода дополнительных металлов (особенно железа) в раствор возрастала. При

селективном выщелачивании немагнитной фракции рекомендуется концентрация серной кислоты в растворе 150 г/л.

При смешивании огарка с раствором серной кислоты в первую очередь в реакцию вступают минералы оксидов меди, а железо и серебро реагируют относительно медленно. Изучение продолжительности выщелачивания меди из немагнитной фракции показывает, что на начальном этапе (до 60 минут) переход меди в раствор происходит очень быстро, и через определённое время (120 минут) она достигает динамического равновесия (рис. 8).

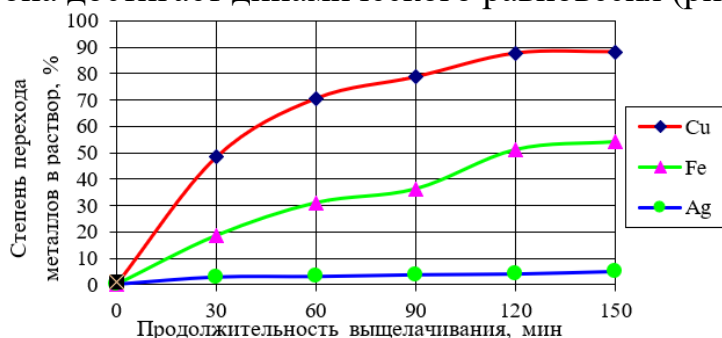


Рисунок 8. График зависимости степени перехода металлов в раствор от времени выщелачивания

Оптимальное время выщелачивания можно принять равным 120 мин. Также было изучено влияние температуры на выщелачивание металлов, содержащихся в немагнитной фракции. Согласно результатам эксперимента, вначале, с повышением температуры селективной плавки, наблюдалось медленное увеличение концентрации меди в растворе. При повышении температуры выше 40°C переход меди в раствор начинал ускоряться. Это объясняется более быстрым образованием CuSO_4 при относительно высоких температуре (рис.9).

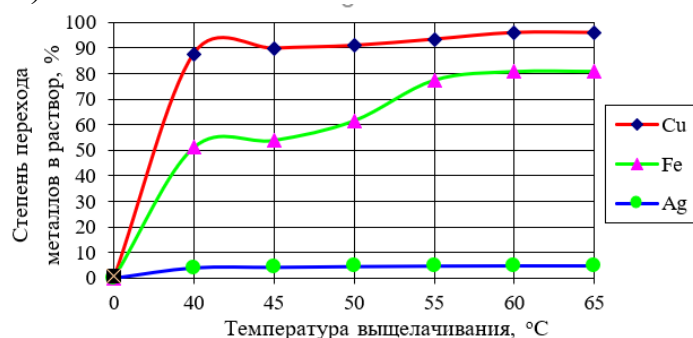


Рисунок 9. График зависимости степени растворения металлов от температуры

По результатам эксперимента скорость селективного растворения меди увеличивалась по мере повышения температуры, однако температура выше 60°C вызывала различные неудобства в процессе и ускоряет переход дополнительных металлов в раствор. Приведена зависимость степени извлечения меди в раствор от скорости перемешивания пульпы и соотношения объема жидкой фазы к объему твердой фазы (рис. 10, 11). По результатам проведенных экспериментов установлено, что с увеличением скорости перемешивания пульпы при выщелачивании увеличивается степень перехода меди в раствор.

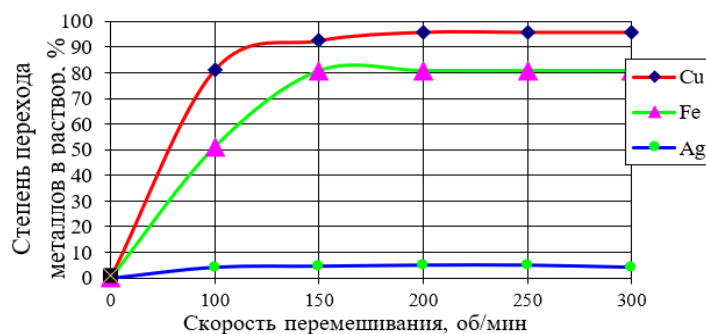


Рисунок 10. Зависимость степени извлечения металлов в раствор от скорости перемешивания (t-120 мин, Т:Ж=1:5, t-60°C)

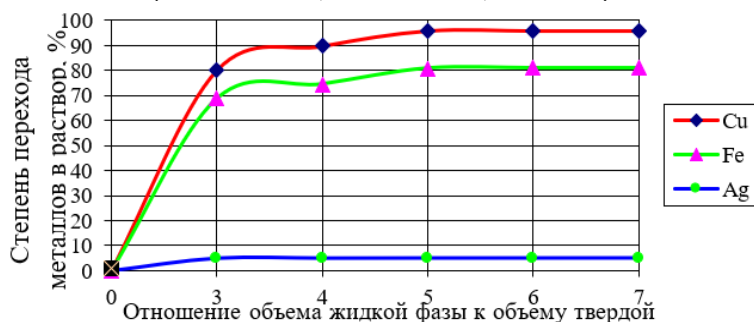


Рисунок 11. График зависимости извлечения металлов в раствор (Т:Ж)

Правильный выбор скорости перемешивания является одним из важных факторов повышения скорости перехода металла в раствор.

Таким образом, определены следующие оптимальные условия сернокислотного выщелачивания немагнитной фракции: концентрация серной кислоты в исходном растворе 150г/л, температура до 60°C, продолжительность выщелачивания 120 минут, скорость перемешивания 200 об/мин, Т:Ж=5:1. При этих условиях степень перехода меди в раствор составила 95,6%, железа - 80,84%, серебра - 4,9%, выход кека - 79,38%.

pH среды, полученной в результате выщелачивания немагнитной фракции, составляет 0,5. В этой среде проведение ионной флотации затруднено, учитывая, что оптимальной средой для ионной флотации является pH=3-4, для снижения кислотности раствора была проведена обработка раствора известью. В результате pH среды раствора повышается до 3-4, происходит гидролиз и осаждение ионов железа (III) в растворе. Образовавшийся осадок отделяют фильтрацией (табл-3).

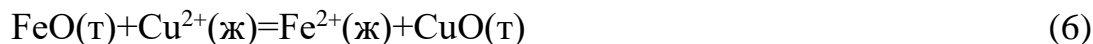
Таблица 3

Результат регулирования среды раствора с помощью извести

	Cu г/л	Ag г/л	Fe г/л	Степень извлечения, %		
				Cu	Ag	Fe
Раствор (pH=0,5)	0,821	0,121	36,73	-	-	-
CaO	-	-	-	-	-	-
Раствор (pH=3-4)	0,86	0,122	1,2	100	100	2,8
Гидратный кек (Fe ³⁺)	-	-	-	-	-	97,2

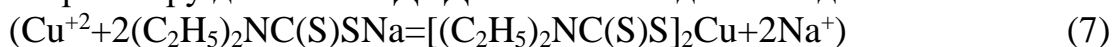
Из таблицы 3 видно, что основным компонентом раствора является ион Fe (III), гидролиз и осаждение которого начинаются при pH=1,5. В среде с pH=3-4 наблюдалось осаждение 97,2% Fe.

Исследование извлечения меди из раствора методом цементации проводилось при комнатной температуре путем осаждения меди в виде порошка из очищенного от железа раствора. в порошкообразном состоянии из раствора, очищенного от железа,. Железная стружка перемешивалась с помощью мешалки в течение от 0,5 до 4,0 часов. В процессе произошла следующая реакция замещения:



Полученные результаты показывают, что из-за низкого содержания меди в растворе (0,86 г/л) цементация меди протекала не полностью. Максимальное извлечение меди составило 80,25% за 3 часа, при этом количество выпавшей меди практически не менялось с увеличением продолжительности процесса. То есть, по результатам цементации пяти литров раствора с рН 1,5-2, было выделено 3,44 г медного осадка.

Для изучения процессов извлечения металлов из растворов методом ионной флотации были проведены эксперименты при различных значениях рН с целью определения оптимальной рН среды для проведения процесса ионной флотации. В качестве собирателя использовали диэтилдитиокарбамат натрия (ДЭДТК Na), а в качестве пенообразующего реагента - трансформаторное масло (Т-92). Согласно разработанной технологической схеме, первоначально в специальный смесительный сосуд к раствору металла добавляют гашеный раствор СаО для снижения его кислотности до рН 3-4. Затем к раствору добавляют ДЭДТКNa и осаждают соединение металла.



К полученной пульпе добавляют пенообразующий реагент (Т-92) и осуществляют процесс флотации. В результате флотации пульпы получают пенный продукт и очищенный раствор. Раствор, полученный в результате селективного растворения немагнитной фракции серной кислотой, анализировался в основном на металлы медь, железо и серебро. Кроме этих металлов обнаружены также цинк, молибден, никель и ряд других важных металлов. Ионная флотация обладает способностью комплексно разделять все находящиеся в растворе металлы. С целью определения оптимального расхода собирателя при ионной флотации были проведены эксперименты с различным количеством реагента в соответствии со стехиометрией. Результаты экспериментов представлены в таблице 4. В результате исследований установлено, что увеличение концентрации реагента-собирателя приводит к более высокой степени извлечения металлов даже при низких значениях рН (рис. 12). Установлено, что данный метод эффективен в широком диапазоне значений рН при исходной концентрации ДЭДТКNa 25 г/л. Были проведены эксперименты по определению оптимального времени ионной флотации 3, 4, 6, 8, 10 минут, результаты экспериментов, как видно из диаграммы на рисунке 12, показывают, что для полного извлечения металлов из растворов необходимо провести флотацию в течение 6-8 минут.

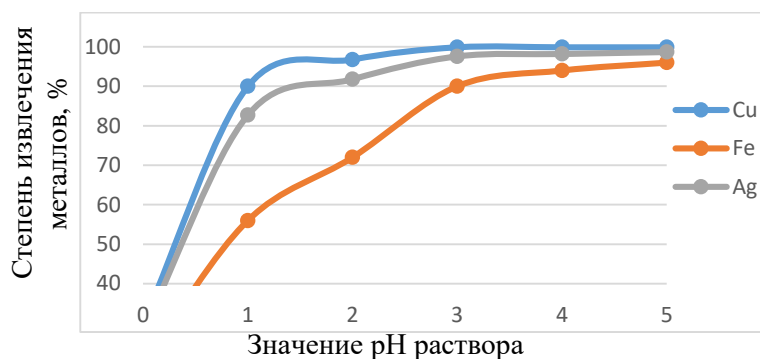


Рисунок 12. График зависимости степени извлечения металлов из растворов от pH среды раствора

Условия эксперимента: pH - 3-4, расход реагента-собирателя - 100% от стехиометрии, расход Т-92 - 3,5 г/м³. Максимальное значение извлечения металлов из растворов методом ионной флотацией достигнуто при температуре 20-25°С (рис. 13). Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению эффективности процесса из-за увеличения растворимости образующегося соединения (сублата). С целью определения оптимального собирателя при ионной флотации были проведены исследования значений pH различных реагентов (таблица 4).

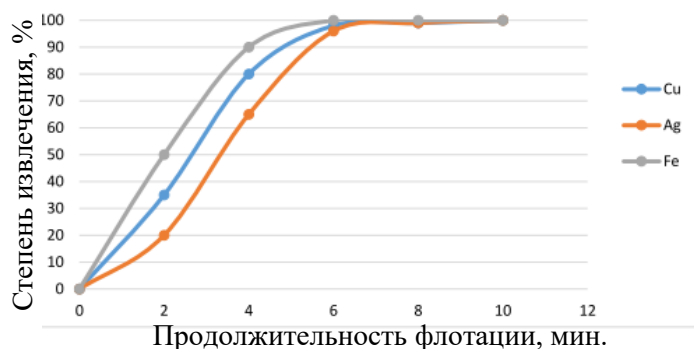


Рисунок. 13. График зависимости степени извлечения металлов из растворов в пенный продукт от продолжительности флотации

Таблица 4

Степень извлечения меди из раствора с использованием различных реагентов

№	Тип собирательного реагента	Оптимальный pH	Степень извлечения
1	(ДЭДТКNa)	3-4	95-99%
2	Додесилсульфат натрия (NaDS, SDS)	3-6	82-88%
3	Додецилбензолсульфонат натрия (SDBS)	4-7	78-85%

Результаты исследований показали, что оптимальным собирающим реагентом является ДЭДТКNa, а увеличение концентрации реагента приводит к более высокой степени извлечения металлов даже при низких значениях pH.

Таблица 5

Значения pH, при которых достигнуто почти 100% извлечение металлов из растворов ДЭДТК Na

Расход собирателя	Cu ⁺³	Fe ⁺³	Fe ⁺³
По стехиометрии 100%	4	2	7
По стехиометрии 150%	2	1,5	5

Установлено, что данный метод эффективен в широком диапазоне рН при исходной концентрации ДЭДТКNa 25 г/л.

В четвертой главе «Разработка и обоснование рекомендуемой технологической схемы переработки хвостов медно-обогатительной фабрики» на основании результатов исследований, проведенных в диссертационной работе рекомендована технологическая схема переработки хвостов медно-обогатительной фабрики, представленная на рисунке 14.

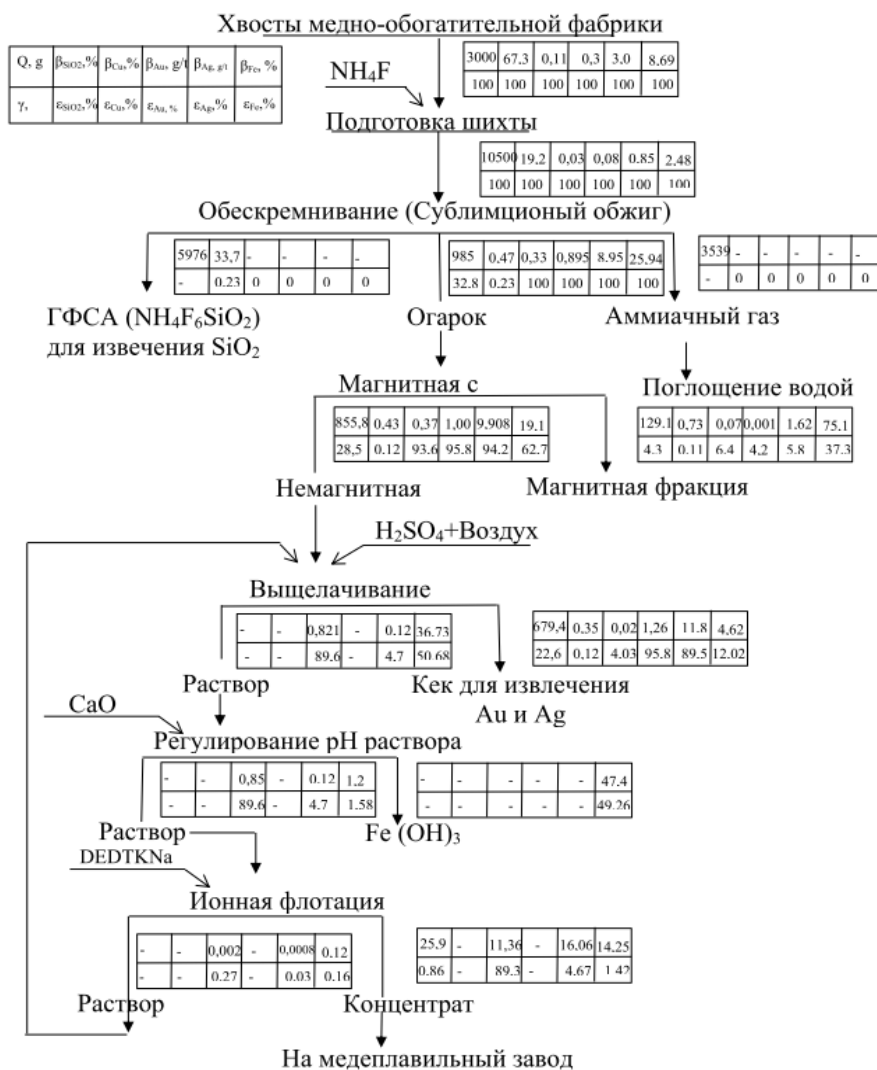


Рисунок 14. Рекомендуемая технологическая схема переработки хвостов медно-обогатительной фабрики

С целью разработки технологии переработки хвостов медно-обогатительной фабрики разработана программа для ЭВМ с использованием программного обеспечения Borland Delphi для управления и моделирования технологических процессов переработки. По результатам проведенных опытно-экспериментальных и полупромышленных испытаний ожидаемая экономическая эффективность от переработки 1000 тонн хвостов по технологии, рекомендуемой для разработки технологии переработки хвостов медно-обогатительной АО «Алмалыкский ХМК», составляет 540 млн. сумов в ценах 2024 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему “Разработка технологии переработки хвостов медно-обогатительной фабрики” представлены следующие выводы, имеющие теоретическое и практическое значение:

1. С целью извлечения SiO_2 из хвостов медно-обогатительной фабрики был осуществлен процесс сублимационного обжига, при этом были определены следующие оптимальные параметры обжига: первоначально температура поддерживалась на уровне 100°C в течение 1 часа, затем постепенно повышалась до 400°C в течение ещё одного часа, процесс обескремнивания завершён, а общее время обжига составило 2 часа. При данных условиях установлено, что степень извлечения SiO_2 достигает 99,77%.

2. Определены оптимальные показатели электромагнитного отделения магнитной фракции из огарка, при достижении силы тока 2,5 А степень извлечения магнитной фракции составила 37,3%, а содержание железа в магнитной фракции - 75,1%.

3. Определены оптимальные условия для селективного выщелачивания металлов из немагнитной фракции: продолжительность выщелачивания с подачей воздуха в раствор - 2 часа, концентрация H_2SO_4 - 150 г/л, температура выщелачивания - 60°C . При этих условиях степень извлечения меди в раствор составляет 95,9%, железа - 80,84%, серебра - 4,9%, выход кека - 79,38%. Полученный раствор содержит меди - 0,821 г/л; железа - 36,8 г/л; серебра - 0,122 г/л.

4. Поскольку рН среды раствора выщелачивания составляет 0,5, его обрабатывают известью для гидролиза и осаждения ионов железа (III), а также для проведения ионной флотации обезжелезненного раствора. В результате при достижении рН раствора 3–4 происходит гидролиз и осаждение ионов железа (III) из раствора с получением гидратированного кека в качестве побочного продукта.

5. Определены оптимальные параметры извлечения ценных металлов из раствора, очищенного от ионов железа (III), методом ионной флотации с применением собирающего реагента ДЭДТКNa. Оптимальное значение рН при флотации должно находиться в диапазоне 3-4, концентрация ДЭДТК натрия - 25 г/л, расход Т-92 - $3,5 \text{ г/м}^3$, время флотации - 6-8 минут. При этом степень извлечения меди из раствора достигала 99,9%, получен флотоконцентрат с содержанием меди 11,36%.

6. По результатам проведенных исследований рекомендована технологическая схема переработки хвостов медно-обогатительной фабрики, а также разработаны схема цепей аппаратов и математическая модель технологии.

7. Определены технико-экономические показатели разработанной технологии. На основании определенных технико-экономических показателей ожидаемый экономический эффект от переработки 1 тонны хвостов составляет 540 000 сумов, а ожидаемая прибыль от переработки 1000 тонн хвостов в год составляет 540 млн. сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.17/04.06.2021.T.06.01 FOR
CONFERRING ACADEMIC DEGREES AT NAVOI STATE MINING AND
TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

**ALMALYK BRANCH OF TASHKENT STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

MASIDIKOV ELYAR MIRSODIKOVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING COPPER
CONCENTRATION PLANT TAILINGS**

04.00.14 - Mineral processing

**DISSERTATION ABSTRACT
for the Doctor of Philosophy (PhD) of Technical Sciences**

Navoi –2025 y.

The topic of the PhD dissertation has been registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.3.PhD/T4862.

The dissertation was completed at the Almalik branch of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is available in three languages (Uzbek, Russian, English) on the website at www.nsumt.uz and on the “ZiyoNet” Information and Educational Portal at www.ziyo.net.

Research advisor: **Abdurakhmanov Saib Abdurakhmanovich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official Opponents: **Mukhiddinov Bakhodir Fakhriddinovich**
Doctor of Chemical Sciences, Professor

Alimov Rasul Khan Sarvarkhanovich
Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences

Host organization: **Almalik branch of NITU MISIS**

The defense of the dissertation will be held on “17” 09 2025 at 16⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council DSc.17/04.06.2021.T.06.01 at the Navoi State University of Mining and technologies. (Address: 210100, Navoi, Galaba Shokh Street, 76v. Conference Hall of the Navoi State University of Mining and technologies Phone: (79) 223-23-32; fax: (79) 223-49-66; e-mail: info@nsmut.uz, www.nsumt.uz.)

The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Navoi State University of Mining and technologies under No 221 Address: 210100, Navoi, 76v Galaba Shokh St. Phone: (79) 223-56-90; fax: (79) 223-00-55.

The abstract of the dissertation is distributed on “05” 09 2025.
Protocol at the register No 25 dated “05” 09 2025.



K.Sanakulov
Chairman of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

O.U.Fuzaylov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences

A.U. Samadov
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for awarding academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the work Development of an effective technology for processing copper concentrator tailings.

The object of the research tailings accumulating in the tailings storage facilities of the copper ore processing plant of JSC “Almalyk Mining and Metallurgical Complex”.

The scientific novelty of the research follows:

It has been established that the optimal conditions for the electromagnetic separation of iron from cinder, formed during the roasting of copper concentration plant tailings, are a current strength of 2.5 A and a high iron recovery of 37.2%;

It has been established that during the leaching of the non-magnetic fraction with sulfuric acid in the presence of air, the degree of hydrolytic iron precipitation reaches 97.2%;

It has been established that the extraction of copper from the solution by ion flotation using the collecting reagent DEDTKNa occurs with 99% efficiency;

An advanced processing technology has been developed that enables the extraction of copper concentrate, iron concentrate, as well as gold and silver from the waste accumulating in the tailings storage facilities of the copper enrichment plant of JSC “Almalyk Mining and Metallurgical Complex”;

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained in developing a technology for processing copper ore concentration plant tailings:

The technology for processing legacy tailings from the copper enrichment plant has been implemented at the copper enrichment facility of JSC “Almalyk MMC” (reference from JSC “Almalyk MMC” No. 11-24/01-01613 dated November 29, 2024).

The technology of sublimation roasting of copper ore dressing plant waste in the presence of ammonium fluoride, magnetic sorting of the roasted product, selective leaching of non-ferrous metals from the non-magnetic fraction in sulfuric acid solution, and ionic flotation of the solution has been implemented at the copper ore dressing plant of JSC “Almalyk Mining and Metallurgical Complex” (certificate of JSC “Almalyk MMC” No. 11-24/01-01613 dated November 29, 2024). As a result, copper recovery reached 89.3%, while the Au content in the cake increased to 1.26 g/t and Ag to 11.8 g/t, which made it possible to extract them using hydrometallurgical methods.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation comprises an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The dissertation totals 114 pages in length.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть, part I)

1. Абдурахмонов С.А., Масидиков Э.М., Ахтамов Ф.Э. // Возможности комплексной переработки техногенных отходов медного производства // Universum: технические науки. -г. Москва, -2022.-№11 (104).- С. 40-43. (02.00.00; №1).
2. Abduraxmonov S.A., Masidikov E.M., Axtamov F.E. // Mis ishlab chiqarish texnogen chiqindilarini kompleks qayta ishlash bo'yicha tadqiqotlar // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences - 2023. Vol. 3(4), 5-9b.
3. Abdurakhmonov S.A., Masidikov E.M., Akhtamov F.E. // Possibilities of comprehensive processing of man-made waste from copper processing plants // International scientific journal Science and innovation, -2024.- Vol. 3, - p. 130-135.
4. Abduraxmonov S.A., Masidikov E.M., Axtamov F.E. // Mis boyitish fabrikalari texnogen chiqindilarini kompleks qayta ishlash imkoniyatlari // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, - 2024. Vol. 2(5), 44-49b.
5. Abduraxmonov S.A., Masidikov E.M., Axtamov F.E. // Mis boyitish fabrikasi texnogen chiqindilaridan metallarni ajratib olish bo'yicha tadqiqotlar // Sanoatda raqamli texnologiyalar ilmiy texnik jurnali, - 2024. Vol. 2, №4-1, 53-56b.
6. Masidikov E.M., Abduraxmonov S.A., Axtamov F.E. // Mis boyitish fabrikasi texnogen chiqindilarini qayta ishlashga jalb qilish imkoniyatlari // Композицион материалы ilmiy-texnilaviy va amaliy jurnali, - 2024. №4, 217-220b.
7. Абдурахмонов С.А., Масидиков Э.М., Ахтамов Ф.Э. // Возможности привлечения к переработке техногенных отходов меднообогатительных фабрик // Universum: технические науки,-г. Москва, -2024. - №12 (129). - С. 16-19. (02.00.00; №1).

II bo'lim (II часть; part II)

1. Abdurahmanov S.A., Masidikov E.M., Mamaraximov S.K. // Mis ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan texnogen chiqindi turlari va ularning tahliliy tarkiblari // Miasto Przyszłości Tom 25 stranitsa 49-51 2022/7/7.
2. Abdurakhmonov S.A., Masidikov E.M. // Toshkent viloyati hududidagi texnogen chiqindilarni kompleks qayta ishlash imkoniyatlari // "Kimyo va kimyo ta'limi muammolari" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman 2022 yil 20 sentabr.
3. Abduraxmonov S.A. Masidikov E.M., Axtamov F.E. // Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini kompleks qayta ishlash imkoniyati // "O'zbekistonda kon-

metallurgiya xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining dolzarb muammolari va yechimlari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiya, 2025 y, 8-aprel, Olmaliq sh., O‘zbekiston.

4. Abduraxmonov S.A., Masidikov E.M. Jovliev S.S. // Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini fraksion tarkibi va ularda metallarning taqsimlanishi // “O‘zbekistonda kon-metallurgiya xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining dolzarb muammolari va yechimlari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiya, 2025 y, 8-aprel, Olmaliq sh., O‘zbekiston.

5. Abduraxmonov S.A., Masidikov E.M. // Mis ishlab chiqarish texnogen chiqindilarini kompleks qayta ishlash imkoniyatlari // Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari xalqaro ilmiy-amaliy anjumani, 27-28 oktabr, 2022y Navoiy shahri O‘zbekiston.

6. Abduraxmonov S.A., Masidikov E.M. // Mis boyitish fabrikasi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyasi // Kimyo sanoatining dolzarb muammolari, innovatsion yechimlari va istiqbollari xalqaro ilmiy-amaliy anjumani, 2024y. 1-2 noyabr, Olmaliq shahri, O‘zbekiston.

7. 10. Askarova N.M., Toshqodirova R.E., Nosirov N.I., Ibragimov I.S., Sunnatov J.B., Masidikov E.M. // Extraction of valuable components by flotation and magnetic methods from tails of gold extracting factories // Cite as: AIP Conference Proceedings 2432, 050002 (2022); Published Online: 16 June 2022.

Avtoreferat “O‘zbekiston konchilik xabarnomasi” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bichimi 60x841/16. Ofis qog‘ozi. Raqamli bosma usulida chop etildi. Times New Roman garniturasida. Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 60. Buyurtma № 42 .
Guvohnoma № 021683 “SARMISH NASHR” MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.

