

**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**

NORMURODOV AZIZBEK ANARQUL O‘G‘LI

**QIZILOLMASOY OLTIN SAQLOVCHI MA‘DANLARI TARKIBIY
QISMINI O‘RGANISH VA UNDAN FOYDALI KOMPONENTLARNI
AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH**

04.00.14 – Foydali qazilmalarni boyitish

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Navoiy – 2024

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

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

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

Normurodov Azizbek Anarqul o'g'li

Qizilolmasoy oltin saqllovchi ma'danlari tarkibiy qismini o'rganish va undan foydali komponentlarni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish..... 3

Нормуродов Азизбек Анаркул угли

Изучение вещественного состава и исследование технологии извлечения ценных компонентов из золотосодержащей руды месторождения Кызылалмасай..... 21

Normurodov Azizbek Anarqul ugli

Study of the material composition and development of technology for extracting valuable components from gold ore of the Kyzylolmasoy..... 39

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

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**

NORMURODOV AZIZBEK ANARQUL O‘G‘LI

**QIZILOLMASOY OLTIN SAQLOVCHI MA‘DANLARI TARKIBIY
QISMINI O‘RGANISH VA UNDAN FOYDALI KOMPONENTLARNI
AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH**

04.00.14 – Foydali qazilmalarni boyitish

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida №B2024.3.PhD/T2809 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetida 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: **Samadov Alisher Usmanovich**
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar: **Ergashev Ulugbek Abdurasulovich**
texnika fanlari doktori, professor
Xujakulov Nurmurod Botirovich
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot: **Milliy tadqiqotlar texnologik 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 2024 yil «19» 10 soat 11⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 210100, Navoiy shahri, G‘alaba shoh ko‘chasi, 76v-uy. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti 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 texnologiyalar universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (164 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 2024-yil «05» 10 kuni tarqatildi.
(2024-yil «05» 10 dagi 17 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)


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

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qayta ishlanayotgan oltin konlarining zaxiralari sezilarli darajada kamayib borayotganligi, qayta ishlashda mahsulotning tan narxi oshib ketayotganligi, oltinli ma'danlarning moddiy tarkiblari har xil bo'lganligidan ularni qayta ishlashda muammolar mavjudligi, jahon bozorida oltinning tan narxi yuqori bo'lganligi uchun oltin mamlakatlar iqtisodining ajralmas bir bo'laki bo'lganligi hisobiga mahalliy oltin konlaridan samarali foydalanish va yuqori darajada foydali komponentlarni ajratib olishning samarali texnologiyasini tadqiq qilish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Ishlab chiqarish o'sib borishi bilan oltinli ma'dan zaxiralari albatta kamayib boradi, bu esa boshqa oltin tarkibli ma'dan konlarini o'zlashtirishni, murakkab tarkibli qiyin boyitiluvchi oltinli ma'danlarni zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'llab kompleks qayta ishlashni talab qiladi va bu turdagi oltinli ma'danlarni kompleks qayta ishlashning samarali texnologiyasini ishlab chiqib amalda joriy qilishga e'tibor qaratish muhim ahamiyatga ega.

Dunyoda oltinli ma'danlarning turini, tarkibini, tarkibidagi foydali va zararli komponentlarni o'rganishda zamonaviy analitik tahlil uskunalari va usullaridan foydalanib o'rganish, oltinli ma'danlardan foydali komponentlarni ajratib olishda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash asosida kompleks qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish, yuqori sifatli mahsulotlar olishning innovatsion texnologiyalarini joriy qilish natijasida olinadigan mahsulotlar sifatiga salbiy ta'sir qiluvchi omillarni bartaraf etish, texnologik jarayonlardan ajralib chiqqan oqova suvlarni zararsizlantirish va ulardan qayta foydalanish bilan birga yuqori texnologik ko'rsatkichlarga erishish bo'yicha texnologiyalarni takomillashtirishga oid ilmiy amaliy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, oltin ajratib oluvchi fabrikalarda va metallurgiya korxonalarida qayta ishlashda sodda va samarador texnologiyalardan foydalanish hisobiga mahsulot tannarxini pasaytirish, texnologik jarayonlarga sarflanayotgan energiya miqdorini kamaytirish hamda chiqindisiz texnologiyalarni joriy etib yuqori unumdorlikni ta'minlab bera oladigan samarali texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy etishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda "Navoiy kon-metallurgiya kombinati" AJ va "Olmaliq kon-metallurgiya kombinati" AJ ga qarashli metallurgiya korxonalarida va oltin ajratib oluvchi fabrikalarda oltinli ma'danlarni qayta ishlash texnologiyalarini ishlab chiqish va ilg'or ilmiy asoslangan texnologiyalarni tatbiq qilish natijasida qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmonida¹ "Energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratish va ularni ishlab chiqarishga tadbiq qilish bo'yicha ilmiy-tekshirish ishlarini kengaytirish..." muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, oltin ajratib oluvchi fabrikalar uchun qayta ishlashning samarali texnologiyalarini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 07.02.2017-yildagi PF-4947-sonli "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha xarakteristik strategiyasi to'g'risida" gi farmoni. O'zbekiston Respublikasi huquqiy hujjatlar to'plami T.2017-103b.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 17-fevraldagi PF-4947-sonli “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”, 2019-yil 17-yanvardagi PQ-4124-sonli “Kon-metallurgiya sohasidagi tashkilotlar faoliyatlarini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”, 2021-yil 24-iyundagi PQ-5159 sonli “Kon-metallurgiya sanoati va unga bog‘liq sohalarni rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”, 2022-yil 2-martdagi PQ-154-sonli “O‘zbekiston Respublikasi davlat geologiya va mineral resurslar qo‘mitasi tizimidagi Geologiya fanlari universiteti faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” va 2023-yil 27-iyuldagi PF-116-sonli “Ma‘muriy islohotlar doirasida to‘g‘kon sanoati va geologiya sohasida davlat boshqaruvini samarali tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi qaror va farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Muammoning o‘rganilganlik darajasi: Jahon amaliyotida oltin ajratib oluvchi fabrikalarda oltin ma‘danlarini qayta ishlash bo‘yicha nazariy tadqiqotlar A.S. Chernyak, I.K. Skobeev, B.B. Lodeyshikov, G.I. Voyloshnikov, A.E. Vorovyov, F.W. Breed F.W, A.G. Tomkins, S.I. Mitrofonov, B.P. Myazin va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan. Q.Sanaqulov, A.U. Samadov, S.A. Abduraxmonov, V.V. Xabirov, U.A. Ergashev, X.A. Axmedov, F.A. Badalov, B.N. Hamidullayev, J.M. Bekpulatov, N.I. Nosirov, D.B. Maxmarejabov kabi olimlarning ilmiy tadqiqot ishlari oltin ma‘danlarini boyitish va qayta ishlash texnologiyalarini yaratish va takomillashtirishga qaratilgan.

Adabiy manbalarni tahlil qilish asosida ma‘lum bo‘ldiki, oltinli ma‘danlarni boyitishda gravitatsiya, flotatsiya, gidrometallurgiya jarayonlarini o‘z ichiga olgan boyitish jarayonlari tadqiq qilingan. Oltinli ma‘danlarni qayta ishlashning flotatsiya usulida turli xil yangi reagentlardan foydalanish hamda gravitatsiya-flotatsiya usulida boyitishning samarali texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar yetarlicha o‘rganilmagan. Flotatsiya jarayonida yangi reagentdan foydalanib gravitatsiya-flotatsiya usulida boyitishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish va joriy etish yanada samarali bo‘lishi va ularni qayta ishlash jarayonida yuqori rentabellikka erishish mumkin. Mazkur dissertatsiya ishi oltinli ma‘danlarni boyitishning samarali texnologiyasini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Dissertatsiya mavzusini dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti “Mineral resurslar instituti” davlat muassasasining 1352/4-19-sonli “Qizilolmasoy ma‘danli maydonining Shimoli-G‘arbiy hududi oltin saqlovchi ma‘danlari texnologiyasini o‘rganish” (2020-2021 yy) va 1665-22-sonli

“Qizilomasoy ma’danli maydonining Shimoli-G‘arbiy hududining oltin saqllovchi kvarsli flyus ma’danining texnologik xususiyatlarini o‘rganish” (2022-2023 yy) mavzularidagi xo‘jalik shartnomalari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Qizilolmasoy oltin saqllovchi ma’danlari tarkibiy qismini aniqlash va undan foydali komponentlarni ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

yuqori texnologik ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan texnologik sxemani ishlab chiqish maqsadida ma’danlarning moddiy tarkibini o‘rganish;

oltinli ma’danlarda oltin va kumushni yirikligi bo‘yicha sinfiy-miqdoriy taqsimlanishini aniqlash;

oltinli ma’danlarni “Oltin saqllovchi kvarsli flyus xomashyosi texnik shartlari” talablariga mosligini tadqiq qilish;

flotatsion va gravitatsion boyitishda oltin va kumushni ma’danlardan boyitmaga ajralish ko‘rsatkichiga ta’sir qiluvchi asosiy omillarni tadqiq qilish;

oltinli ma’danlarni qayta ishlashning samarador texnologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Qizilolmasoy ma’danli maydonining Shimoli-G‘arbiy hududi oltin saqllovchi ma’danlari olingan.

Tadqiqotning predmeti oltinli ma’danlarning moddiy tarkibini va boyitishning maqbul sharoitlarini aniqlash asosida qayta ishlashning samarali texnologiyasini ishlab chiqish tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini olib borishda zamonaviy kompleks tadqiqot usullari, jumladan kimyoviy, mineralogik, optik-emission, spektral hamda analitik tahlillardan foydalangan holda laboratoriya tajribalari va keng ko‘lamli sanoat-sinov tajribalari natijalarini qayta ishlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Qizilolmasoy ma’danli maydonining Shimoli-G‘arbiy hududi ma’danining moddiy tarkibini tadqiq qilish natijasida mis eritish zavodi uchun oltin saqllovchi kvarsli flyus xomashyosi sifatida foydalanilishi aniqlangan;

texnologik tadqiqotlar asosida ma’danni gravitatsiya usulida boyitishning eng maqbuli Knelson konsentratorida boyitish ekanligi va yuqori samaradorlikka erishishning maqbul sharoitlari aniqlangan;

ma’danni flotatsiya usulida boyitish natijalari asosida BKK reagenti o‘rniga BK-305 reagentini qo‘llab yuqori samaradorlikka erishish mumkinligi aniqlangan;

Qizilolmasoy ma’danli maydonining Shimoli-G‘arbiy hududi oltin saqllovchi ma’danlaridan oltin va kumushni ajratib olish uchun gravitatsiya va flotatsiya usullarini birgalikda qo‘llab qayta ishlashning samarali texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Qizilolmasoy ma’danli maydonining Shimoli-G‘arbiy hududi oltinli ma’danlarning kimyoviy va mineralogik tarkiblari aniqlangan;

Knelson konsentratorida boyitishning optimal parametrlarida markazdan qochma kuch kattaligi 70 G va Q: S = 1: 4 nisbatda, 47,16% oltinning boyitmaga ajralishi aniqlangan;

Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini kombinatsiyalashgan boyitish usullarini qo'llab qayta ishlashning optimal texnologiyasini joriy qilish natijasida oltinning boyitmaga ajralish ko'rsatkichi 93,72%ni va kumushniki 91,59%ni tashkil etishi aniqlangan.

Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarining mis eritish zavodida oltin saqlovchi kvarsli flyus xomashyosining texnik shartlarga mosligi hamda ushbu ma'danning 86,3% qismi "konverterniy" sinfiga va 12,6% qismi "otrajatelnii" sinfiga muvofiq 1-navli xomashyo sifatida qo'llanilishi aniqlangan.

Tadqiqot natijalari ishonchliligi keng miqyosda o'tkazilgan laboratoriya va yarim-sanoat tajribalari oltin va kumush ajratib olish darajasini oshirishda ishning asosiy mazmuniga mosligi va miqdor jihatdan o'z tasdig'ini topgani hamda ishlab chiqilgan texnologiyada flotatsiya-gravitatsiya jarayonlarining rejimlarini qo'llash natijalari, kengaytirilgan tajriba sinovlarining muhim ijobiy natijalari bilan asoslangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini kombinatsiyalashgan boyitish usullarini qo'llab qayta ishlashning samarali texnologiyasini qo'llash maqsadga muvofiqligi nazariy asoslangan va ushbu ma'danlarni mis eritish zavodining oltin saqlovchi kvarsli flyus ma'danlari sifatidagi texnologik ko'rsatkichlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini kompleks qayta ishlash texnologiyasining ishlab chiqilishi natijasida Angren oltin saralash fabrikasi uchun oltin va kumushning boyitmaga ajralish ko'rsatkichini 93,72%ga va 91,59%ga yetkazishga hamda mis eritish zavodi uchun oltin saqlovchi kvarsli flyus ma'dani xomashyosi sifatida foydalanishga xizmat qiladi.

Tadqiqotlar natijalarini joriy qilish. Qizilolmasoy oltin saqlovchi ma'danlari tarkibiy qismini tadqiq qilish va undan foydali komponentlarni ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi oltin saqlovchi ma'danlarini kombinatsiyalashgan boyitish usullarini qo'llab qayta ishlashning optimal texnologiyasi "Olmaliq KMK" Ajda amaliyotga joriy qilingan ("Olmaliq KMK" AJ ning 2024 yil 4 yanvardagi SL-006/1-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, oltinning boyitmaga ajralish ko'rsatkichini 93,72%ga va kumushnikini 91,59%ga yetkazish imkonini bergan.

Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi oltin saqlovchi ma'danlarini mis eritish zavodida oltin saqlovchi kvarsli flyus xomashyosi sifatida foydalanish uchun "Olmaliq KMK" AJda amaliyotga joriy qilingan ("Olmaliq KMK" AJ ning 2024 yil 4 yanvardagi SL-006/1-sonli ma'lumotnomasi). Natijada,

ushbu ma'danning 86,3% qismi "konverterniy" va 12,6% qismi "otrajatelniy" sinfiga muvofiq 1-navli xomashyo sifatida foydalanish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Mazkur tadqiqotning natijalari 3 ta respublika va 3 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda aprobatiya qilingan.

Tadqiqot natijalari e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 3 ta maqola, jumladan, 2 ta respublika va 1 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati hamda ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 111 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

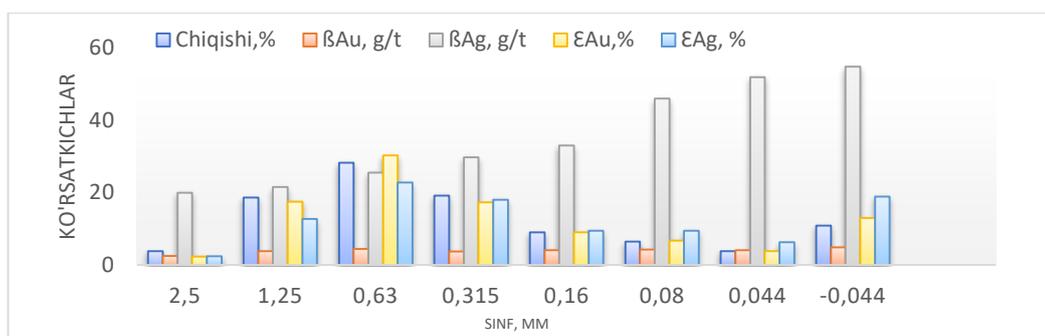
Kirish qismida olib borilgan tadqiqotning dolzarbligi va unga bo'lgan talab, tadqiqot maqsadi va vazifalari asoslangan, tadqiqot obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga qo'llanilishi, nashr qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Oltin ma'danlarini boyitishning zamonaviy ahvoli va istiqboli**" deb nomlangan birinchi bobida, oltinli ma'danlarni qayta ishlash usullari, ularni qayta ishlash texnologiyasi hamda oltinli ma'danlarning uchrash shakllari, turlari bo'yicha ma'lumotlar keltirib o'tilgan.

Oltinli ma'danlarni qayta ishlaydigan yirik zavodlar Navoiy va Olmaliq kon metallurgiya kombinatlarida ham to'xtalib o'tilgan. Bundan tashqari boshqa davlatlarning oltinli ma'danlarni boyitish usullari haqida ham ma'lumotlar keltirib o'tilgan.

Dissertatsiyaning "**Tadqiqot obyektlari va Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini tadqiq qilish metodikasi**" deb nomlangan ikkinchi bobida Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududidan keltirilgan namunalar, joylari, ma'dan va ma'dan qamrab oluvchi metasomatitlarni mineral tarkiblari (1-jadval), hamda namunalarining moddiy tarkibini o'rganishda foydalanilgan tahlil usullari, jumladan, to'liq kimyoviy, spektral, optik-emission spektral, probir, granulometrik, fizik-mexanik tadqiqot natijalari (2, 3-jadval), tadqiqot mobaynida foydalanilgan barcha turdagi tayyorlash, boyitish va tahlil qilish uskunalarini haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Ma'dan namunalarini elash tahlili shuni ko'rsatadiki oltin va kumushning miqdori yirik sinflardan ko'ra mayda sinflarda ko'proq.



1-rasm. Quruq granulometrik tahlil ko'rsatkichlari

1-jadval.

Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududni ma'dan va ma'dan qamrab oluvchi metasomatitlarni mineral tarkiblari

Tarqalganligi	Gipogen		Giperogen
	Jins xosil qiluvchi	Ma'danli	
Keng tarqalgan	Kvars, plagioklaz kaliyli dala shpati kalsit, serisit, xlorit	Sof oltin, sof kumush elektrub, argentit, kyustelit freybergit, arsenopirit, pirit	Getit, limonit skorodit Glinistie minerali (Kaolinit)
Kam tarqalgan	Biotit, muskovit, temirli korbanat	Galenit, Sfalerit, Xalkopirit Pb-Sn-Sb, Fe-Mn brikmalar, xira ma'dan, pirrotin qo'rg'oshin sof, pirorgit agvilarit	Xalkozin, Serussit, Yarazit surit Pb_3O_4
Aksessorli	Sirkon, monalit apatit, barit, granat selestin, xromshpinel (alyumoxromat)	Magnetit, Rutil	Leykoksen

Namunaning kimyoviy tahlili "MRI" DM MXMTAT markazida olib borilgan.

2-jadval

Ma'dan o'rtacha namunasini kimyoviy tahlili natijalari

Komponentlar	Miqdori, %	Komponentlar	Miqdori, %
SiO ₂	74,46	Na ₂ O	0,31
Fe ₂ O ₃	3,89	K ₂ O	1,20
FeO	2,02	S _{umumiy}	1,57
TiO ₂	0,19	SO ₃	0,22
MnO	0,16	S _{sulfid}	1,56
Al ₂ O ₃	5,85	P ₂ O ₅	0,21
CaO	2,32	CO ₂	3,08
MgO	1,6	H ₂ O	0,10
K.Y.M.	4,16		

Ma'dan o'rtacha namunalarini kimyoviy tahlili shuni ko'rsatadiki, ma'danni o'rganilayotgan namunalarida kremniy miqdori: SiO₂-74,46%, Al₂O₃ -5,85%, Fe₂O₃ -3,89% ni tashkil qildi.

3-jadval

Ma'dan namunalarini ratsional tahlil natijalari

Sianlanadigan oltin va kumush hamda ularni ma'dan komponentlari bilan bog'langanligi tavsiflari	Taqsimlanishi			
	Au		Ag	
	g/t	%	g/t	%
Au va Ag sof, boshqa minerallar bilan o'smada: xloridlar, sulfatlar, kumushni oddiy sulfidlari (sianlanadigan).	3,26	79,32	26,66	84,58
Au va Ag boshqa minerallar, surma va mishyakni kimyoviy birikmalari bilan bog'langan (arsenopirit va surmani besh valentli birikmalari, kumush sulfotuzlari, pirargirit, prustit va boshqalar) (ishqorli ishlovdan so'ng sianlanadigan).	0	0	0,62	1,97
Au, Ag kislotada eriydigan minerallar, temir oksidi, marganets oksidlari bilan bog'liq bo'lgan (karbonatlar, oksidlar va gidroksidlar) (Tuz kislotasi HCl bilan ishlovdan so'ng sianlanadigan).	0,16	3,89	2,25	7,14
Au, Ag Sulfidlarda yupqa dog'lar ko'rinishidagi (pirit va arsenopiritda azot kislota bilan ishlovdan so'ng sianlanadigan).	0,42	10,22	1,22	3,87
Au, Ag kvarslarda, alyumosilikatlarda va boshqa kislotada erimaydigan minerallarda	0,27	6,57	0,77	2,44
Jami namunada	4,11	100	31,52	100

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki oltin va kumushni ratsional tahlillariga ko'ra namunada sianlanadigan oltin-79,2%, kumush-84,58%. Minerallar, surma va mishyak brikmalari bilan bog'liq bo'lgan kumush-1,97%; karbonatlar, temir gidroksidi va marganets bilan 3,89% oltin va 7,14 kumush bog'langan; 6,57% oltin va 2,44% kumush yupqa dog'lar ko'rinishida kvarsda, alyumosilikatlarda va boshqa kislotada erimaydigan minerallarda joylashgan.

Dissertatsiyaning **“Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini qayta ishlash texnologiyasini tadqiq qilish”** deb nomlangan uchinchi bobida Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlari oltin saqlovchi kvarsli flyus ma'danlari texnik shartlarini qanoatlantirishi ma'lumotlari, boyitish uchun gravitatsiya, flotatsiya va gidrometallurgik tadqiqot haqida ma'lumotlar keltirib o'tilgan. Ma'danlar namunasini qayta ishlash texnologiyasini yaratish maqsadida olib borilgan gravitatsiya va flotatsiya natijalari keltirilgan.

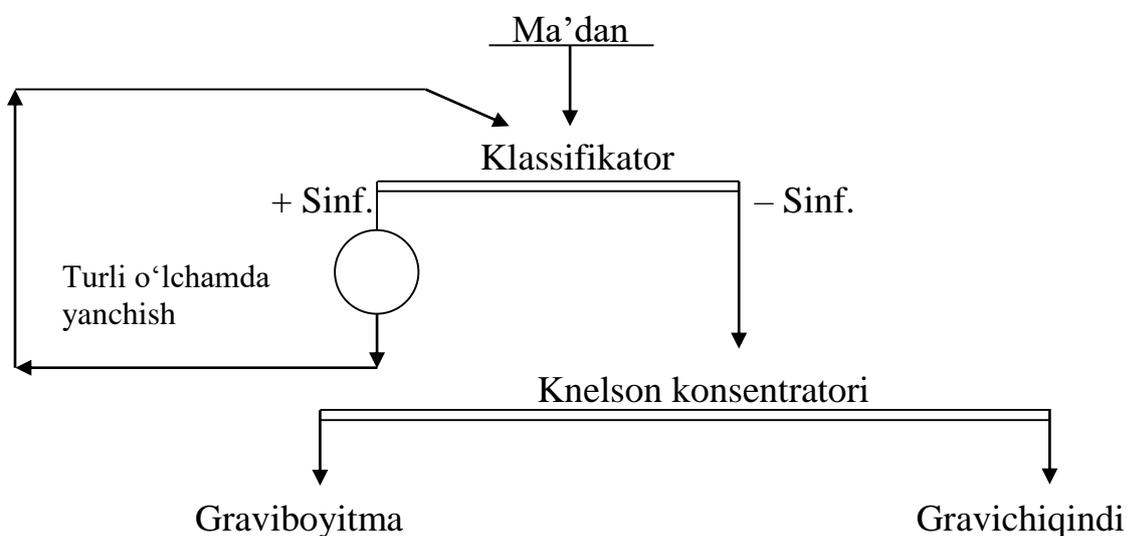
Oltinni o'z ichiga olgan kvarsli flyus sifatida ma'danlarning texnologik xususiyatlari, mis eritishda ishlatiladigan “AGMK” OAJ Ts 00193950-070:2018 “Oltinni o'z ichiga olgan kvars flyus ma'dani. Texnik shartlari” talablariga

muvoqif o'rganildi. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini mis eritish zavodida oltin saqllovchi kvarsli flyus ma'danining texnologik ko'rsatkichlari aniqlandi. Bunda ushbu ma'danning 86,3% qismi "konverterniy" sinfiga va 12,6% qismi "otrajatelniy" sinfiga muvoqif 1-navli xomashyo sifatida foydalanish mumkinligi aniqlandi.

Ma'danni moddiy tarkibini o'rganish, uni tashkil qiluvchi minerallarni tavsifi, o'rganilgan adabiyotlar va moddiy tarkiblari jihatidan o'rganilayotgan ma'danga to'g'ri kelgan ma'danlarda avvallari o'tkazilgan tajribalarga asoslanib, gravitatsion va flotatsion boyitish usullari asosiy deb qabul qilindi.

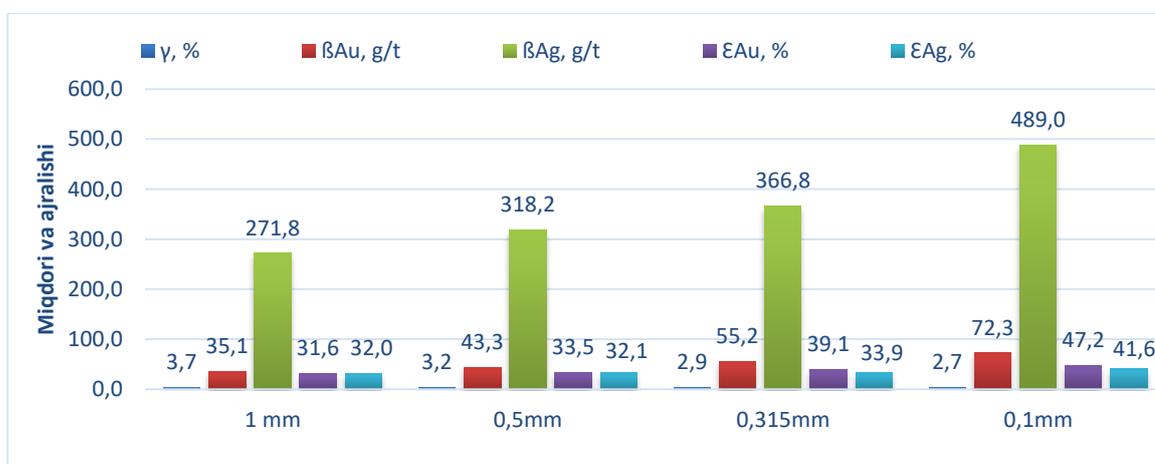
Ma'danni yanchish– Qattiq: Suyuq: Sharlar, 1:0,75:8 bo'lgan sharoitda "MSHL-14K" turdagi laboratoriya tegirmonida o'tkazildi.

Gravitatsiya usulida boyitish Knelson MD3 markazdan qochma konsentratorida o'tkazildi.

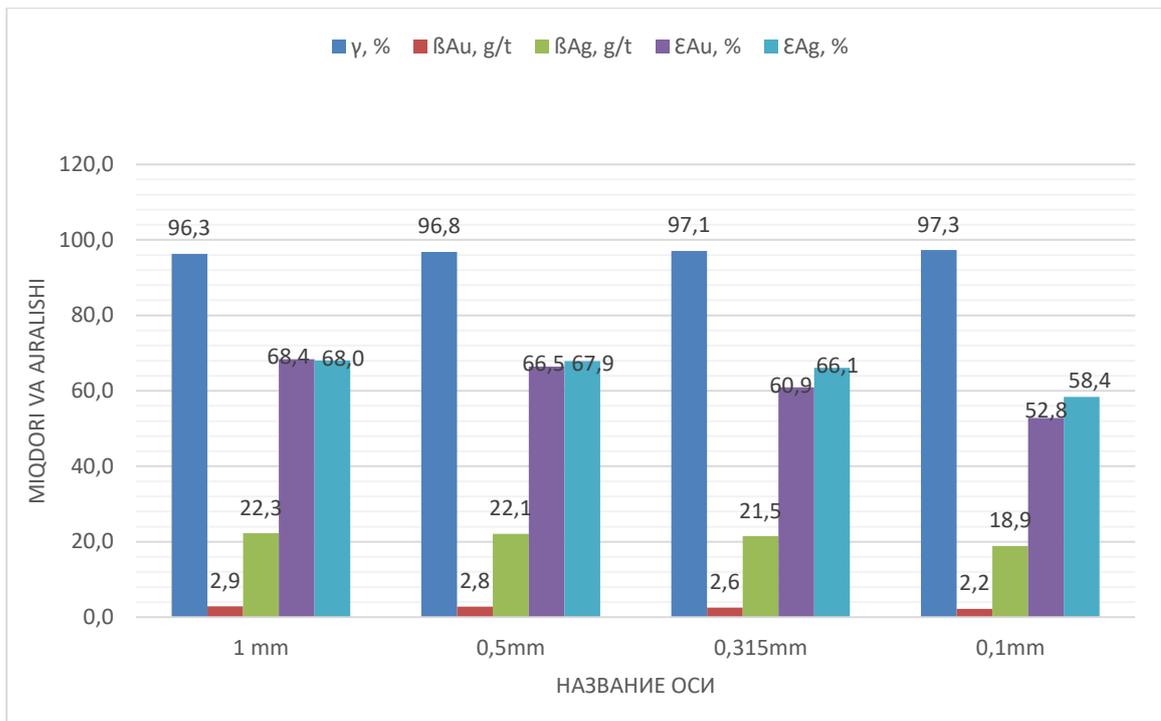


2-rasm. Ma'danni gravitatsiya usulda boyitish sxemasi.

3 va 4-raslarda ma'dan namunalarini gravitatsion boyitish tajribalarining natijalari keltirilgan.



3 – rasm. Ma'dan namunalarini knelson konsentratorida boyitishda graviboyitma ko'rsatkichlari.



4 – rasm. Ma’dan namunalarini knelson konsentratorida boyitishda gravichiqindi ko‘rsatkichlari.

Ushbu jadvaldan ko‘rinib turibdiki, namunalarni konsentrator knelsonda boyitishda yirikligi $-0,1+0$ bo‘lgan sinfda eng yaxshi ko‘rsatkich olingan.

Bunda namunadan tarkibida 72,28 g/t oltin va 488,94 g/t bo‘lgan graviboyitma olingan. Bunda oltinni ajralishi 47,16% ni, kumushni ajralishi 41,59% ni tashkil qildi.

Eng yaxshi ko‘rsatkichda olingan graviboyitma tarkibidagi foydali komponentlar miqdoriga ko‘ra TY-Y₃-65-001-94-003 texnik sharoit talablariga javob beradi va konditsion (sanoat xomashyolariga qo‘yilgan talablar yig‘indisi).

Flotatsiya usulida tajribalar o‘tkazish uchun ma’danni 80% ni $-0,074$ mm yirikligigacha maydalash, flotatsiyaning asosiy, tekshirib ko‘rish va tozalash jarayonlarini o‘z ichiga olgan texnologik sxema asos qilib olindi (5-rasm).

Flotatsion boyitishda yig‘uvchi sifatida sodali muhitda kaliyning butilli ksantogenati, apolyar sifatida va ko‘pirtiruvchi T-92 reagentlaridan foydalanildi.

Ushbu jadvaldan ko‘rinib turibdiki namunalarni flotatsiyasida BKK ning eng muvofiq‘i 120+60 g/t.

Namunalarni flotatsiya usulida boyitishda BKK ning eng muvofiq sarfida, tarkibida 49,25 g/t oltin va 352,24 g/t kumush bo‘lgan flotaboyitma olindi, bunda oltinni ajralib chiqishi 83,34%, kumushniki 78,01% ni tashkil qildi.

Namuna flotatsiya usulida BK-305 reagenti bilan boyitilganda tarkibida 49,7 g/t oltin, va 353,58 g/t kumush bo‘lgan flotaboyitma olindi, bunda qimmatbaho metallarni ajralib chiqishi: oltin-85,09%, kumush-79,75% ni tashkil qildi. BKK va BK-305 reagentlarini qo‘llab natijalar solishtirilganda, BK-305 reagentini BKK reagenti umumiy sarfining (120 g/t) 33% ga teng miqdorda (40 g/t) foydalanilganda, BKKni qo‘llab olingan ko‘rsatkichlardan kam bo‘lmagan ko‘rsatkichlar olish mumkinligi aniqlandi.

Foydali komponentlarni flotatsiyalanish xususiyatlarini oshirish, chiqindilarda qimmatbaho metallar miqdorini kamaytirish va ularni flotatsiya chiqindilari bilan yo‘qotilishini oldini olish uchun tajribalar qo‘shimcha jarayon: tekshirib ko‘rish flotatsiyasini qo‘shish bilan olib borildi va tarkibida 44,32 g/t oltin va 316,42 g/t kumush bo‘lgan boyitma olindi, bunda qimmatbaho metallarni ajralib chiqishi: oltin-88,24%, kumush-82,04% ni tashkil qildi.

Bundan tashqari, gravitatsiya chiqindilari flotatsion boyitish bo‘yicha tajribalar o‘tkazildi. -0,1+0 mm gacha maydalangan ma‘dan konsentratorda (Knelson) boyitildi, keyinchalik gravitatsiya chiqindilari flotatsiya usulida boyitildi. Ma‘danni Flotatsiya usulida boyitish, flotatsiyasi uchun belgilangan optimal rejimda amalga oshirildi. Gravitatsiya chiqindilarini flotatsiya usulida boyitildi, boyitish natijasida tarkibida 34,97 g/t oltin va 276,16 g/t kumush bo‘lgan boyitma olindi, bunda ajralib chiqish: oltin 81,94% va kumush-76,2% ni tashkil qildi. Ma‘danni uzluksiz jarayon asosida o‘tkazilgan flotatsiya tajribalarining natijasida tarkibida 39,87 g/t oltin va 290,3 g/t kumush bo‘lgan flotaboyitma olish mumkin, bunda ajralib chiqish: oltin-90,52% va kumush 86,02% ni tashkil qildi. Gravitatsiya chiqindilarini uzluksiz jarayon asosidagi flotatsiyalash sxemasidan foydalanildi, bu usul flotatsiya chiqindilarida qimmatbaho metallar miqdorini kamaytirishga imkon berdi. Gravitatsiya chiqindilarini uzluksiz jarayon asosida o‘tkazilgan flotatsiya tajribalarining natijasida, tarkibida 30,14 g/t oltin va 248,18 g/t kumush bo‘lgan flotaboyitma olish mumkinligini ko‘rsatdi, bunda ajralib chiqish: oltin 88,25%, kumush 85,62% ni tashkil qildi. Olingan boyitmalar foydali komponentlarni miqdori jihatidan, mis erituvchi zavodlarga kelib tushadigan boyitmalarga qo‘yiladiagan talab TY-Y₃-65-001-94-003, TY-Y₃-65-001-94-006 ga javob beradi.

Ma‘danni har-xil yirikliklarda sianlash tajribalarining natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

Ma'dan namunalari sianlash natijalari

sinf yirikliklari,mm	Miqdorlari, g/t				Eritma/smolaga ajralib chiqishi,%		D-301G smolani pulpa hajmiga nisbatan sarfi %
	Birlamchi namunada		Kekda		Au	Ag	
	Au	Ag	Au	Ag			
-1+0 MM	4,11	31,52	1,52	9,68	63,02	69,29	
-1+0 MM	4,11	31,52	1,5	9,12	63,50	71,07	2
-0,5+0 MM	4,11	31,52	1,3	8,66	68,37	72,53	
-0,5+0 MM	4,11	31,52	1,26	8,33	69,34	73,57	2
-0,315+0 MM	4,11	31,52	1,22	7,39	70,32	76,55	
-0,315+0 MM	4,11	31,52	1,2	7,14	70,80	77,35	2
-0,1+0 MM	4,11	31,52	1,0	6,42	75,67	79,63	
-0,1+0 MM	4,11	31,52	0,96	6,24	76,64	80,20	2
-0,074+0 MM	4,11	31,52	0,92	5,1	77,62	83,82	
-0,074+0 MM	4,11	31,52	0,88	4,89	78,59	84,49	2

4-jadvaldan ko'rinib turibdiki to'g'ridan-to'g'ri sianlash va sorbsion sianlashda qimmatbaho metallarni ajralib chiqishi ko'rsatkichlari deyarli bir hil, sorbsion sianlashda to'g'ridan-to'g'ri sianlash jarayoniga nisbatan unchalik yuqori emas, ba'zi bir xollarda bir hil. Ma'danni sianlashda yuqori ko'rsatkichlar - 0,074+0 mm gacha yanchilgan yiriklik sinfida erishildi. Bunda smolaga: Oltin 78,59%, kumush-84,49% ajralib chiqdi.

Boyitish mahsulotlarini sianlash natijalari

Mahsulot nomlari	Miqdori, g/t				Eritmaga ajralib chiqishi	
	Birlamchi namunada		Kekda		Au	Ag
	Au	Ag	Au	Ag		
Graviboyitma	72,28	488,94	8,98	23,52	87,57	95,19
Flotoboyitma	30,14	248,18	5,26	26,95	82,56	89,15
Birlashtirilgan boyitma	42,65	67,68	5,99	4,62	85,96	93,17
Flotatsiya chiqindilari	0,28	2,91	0,23	1,94	17,74	33,29

Jadvaldan ko'rinib turibdiki graviboyitmani sianlaganda 87,57% oltin va 95,19% kumush eritmaga ajralib chiqdi, flotoboyitma va gravitatsiya chiqindilari sianlanganda esa 82,56% oltin va 89,15% kumush eritmaga ajralib chiqdi. Birlashtirilgan gravi-flotoboyitmadan 85,96% oltin va 93,17% kumush, flotatsiya chiqindilaridan 17,74% oltin va 33,29% kumush sianli eritmaga o'tdi.

Dissertatsiyaning **“Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli -G'arbiy hududi ma'danlarini qayta ishlash uchun tavsiya etilayotgan texnologiya va uning iqtisodiy samaradorligi”** deb nomlangan to'rtinchi bobida, Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini kombinatsiyalashgan boyitish usulining sxemasi, tavsifi va natijalari keltirilgan (6-7-jadval).

Bajarilgan laboratoriya va texnologik tadqiqotlarning natijalari bo'yicha Qizilolmasoy ma'danli maydoni Shimoli-G'arbiy hududi oltinli ma'danlarini

boyitish uchun qayta ishlashning gravitatsiya-flotatsiya sxemasi tavsiya qilinadi (7-rasm).

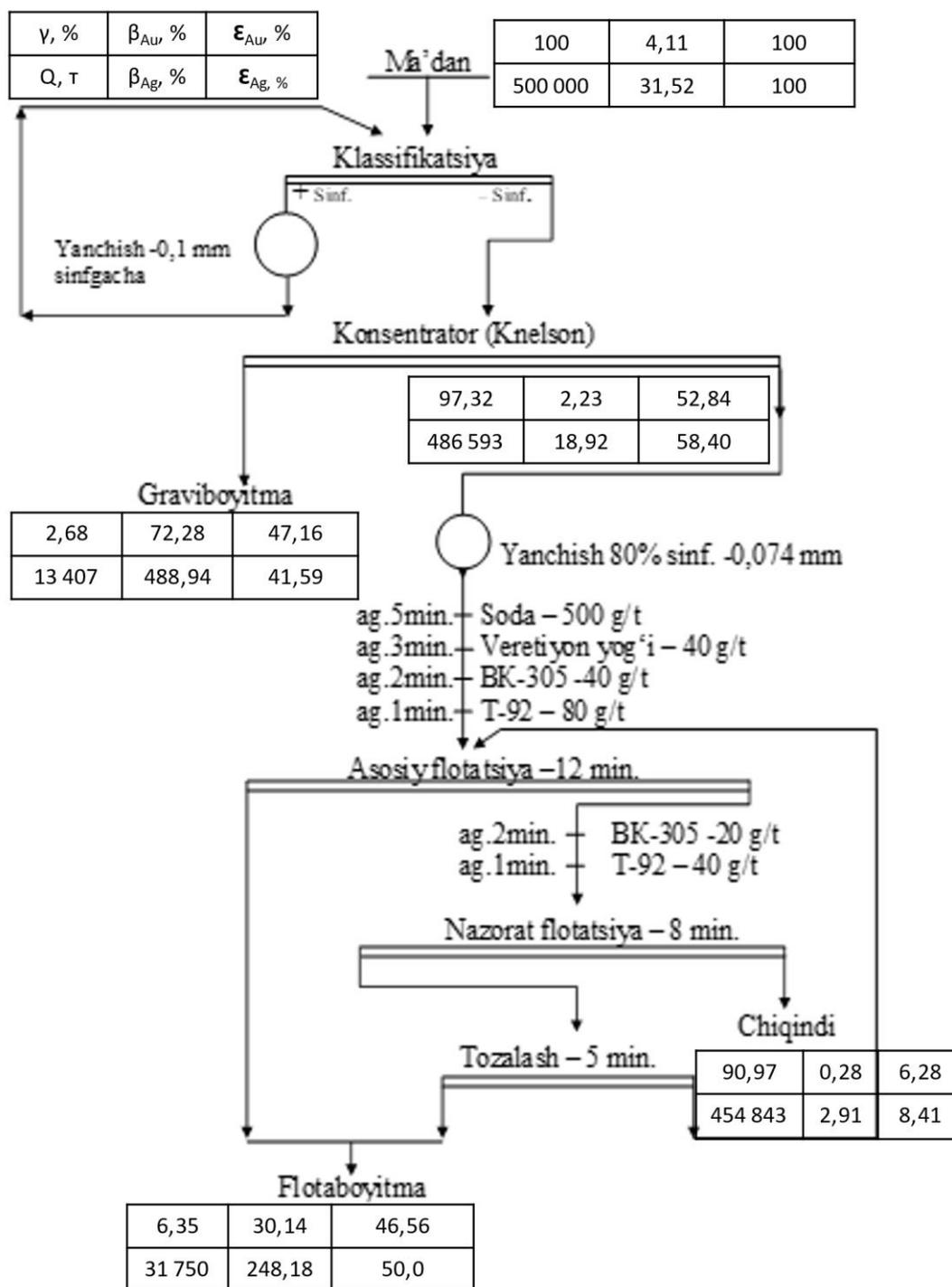
Tavsiya qilingan texnologik sxemaga ko'ra ma'dan namunasi -0,1+0 mm gacha yanchiladi va markazdan qochma konsentrator (Knelson) da gravitatsion boyitiladi.

Qimmatbaho metallarni qoldiqlardan to'laroq ajratib olish maqsadida gravitatsiya chiqindilari yana yanchilib, asosiy, tekshiruv va tozalash jarayonlarini o'z ichiga olgan flotatsion boyitishga yo'naltiriladi. Quyida gravitatsiya chiqindilarini flotatsiyalash sxemasining asosiy bo'limlarining reagentlar tartibi va tavsiflari keltirilgan (6-jadval).

6-jadval

Oltinli ma'dan gravitatsiyasi chiqindilarini flotatsiya sxemasining asosiy qismlarini tavsifi va reagent tartibi

Asosiy qismlarni tavsiflari	Ko'rsatkichlar
Asosiy flotatsiyadan avval gravitatsiya chiqindilarini yanchish	80% -0,074 mm sinfi
Yanchishga reagentlarni berish, g/t	Soda-500
Asosiy flotatsiya	
Flotatsiya vaqtining davomiyligi, min	12
Reagentlar sarfi, g/t	Veretiyon yog'i-40; BK-305-40; T-92-80
Muhit Ph	10-10,5
Tekshirib ko'rish flotatsiyasi	
Flotatsiya vaqtining davomiyligi, min	8
Reagentlar sarfi, g/t	BK-305-20; T-92-40
Tozalash flotatsiyasi	
Flotatsiya vaqtini davomiyligi, min	5
Reagentlar sarfi	Reagentsiz



7-rasm. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'dan namunalari uchun tavsiya qilingan texnologik sxema

Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'dan namunalarini tavsiya qilingan texnologik sxema bo'yicha qayta ishlash natijalari

Mahsulotlarning nomlari	Chiqishi, %	Miqdori, g/t		Ajrilib chiqishi, %	
		Au	Ag	Au	Ag
Graviboyitma	2,68	72,28	488,94	47,16	41,59
Flotoboyitma	6,35	30,14	248,18	46,56	50,00
Birlashtirilgan boyitma	9,03	42,63	319,67	93,72	91,59
Chiqindi	90,97	0,28	2,91	6,28	8,41
Dastlabki namuna	100	4,11	31,52	100	100

Tavsiya qilingan texnologik sxema natijasida tarkibida 72,28 g/t oltin va 488,94 g/t kumush bo'lgan graviboyitma olindi, bunda qimmatbaho metallarni ajralib chiqishi: Oltin-47,16%, kumush-41,59%. Gravitatsiya chiqindilarini flotatsiya qilish natijasida tarkibida 30,14 g/t oltin va 248,18 g/t kumush bo'lgan flotoboyitma olindi, bunda ajralib chiqish: Oltin-46,56%, kumush-50,0%. Birlashgan boyitmaga ajralib chiqqan qimmatbaho metallarning jami: Oltin-93,72% va kumush 91,59%.

Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini tavsiya qilingan texnologik sxema bilan qayta ishlab oltin va kumushni ajratib olish bo'yicha yuqori texnologik ko'rsatkichlar olish mumkin.

Oltinli ma'danlarni gravitatsiya-flotatsiya boyitish usullarini birga qo'llab qayta ishlashga jalb qilish borasidagi mazkur ilmiy ishni tatbiq qilish yiliga 39 mln. AQSh dollar foyda keltiradi.

XULOSA

“Qizilolmasoy oltin saqllovchi ma'danlari tarkibiy qismini o'rganish va undan foydali komponentlarni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish” mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya ishi yuzasidan olib borilgan tadqiqotlar asosida nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi namunalarining moddiy tarkibini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan kimyoviy, probir, ratsional, spektral, optik-emission spektral va mineralogik tahlillar natijalari asosida namuna tarkibida SiO_2 – 74,46%, Al_2O_3 – 5,85%, Fe_2O_3 – 3,89%, S_{um} – 1,57% miqdorida mavjudligi, shu bilan birga Au – 4,11 g/t, Ag – 31,52 g/t – ekanligi aniqlangan.

2. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarining texnologik xususiyatlarini o'rganish natijasida ushbu ma'dan “OKMK” AJ ning Ts 00193950-070:2018 “Oltin tarkibli kvarsli flyus ma'dani. Texnik shartlar” standartlar talablariga ko'ra oltin tarkibli kvarsli flyus ma'danlarining 1-naviga mos kelishi hamda mis eritish zavodlarida qo'llash mumkinligi aniqlangan.

3. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini gravitatsiya usulida, konsentratorida (knelson) boyitishning optimal ishlash tartibi va boyitilayotgan namunalarning kerakli sinfi aniqlangan. Gravitatsiya usulda boyitish natijasida tarkibidagi 72,28 g/t oltin va 488,94 g/t kumush, ajralib chiqishi oltiniki 47,16% va kumushniki 41,59% bo'lgan graviboyitma olingan.

4. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlari gravitatsiya chiqindilari flotatsiya usulida boyitilganda, jarayonning davomiyligi, namunalarning yanchilish darajasi va reagentlarning optimal sarfi aniqlangan. Bunda tarkibida 30,14 g/t oltin va 248,18 g/t kumush, ajralib chiqishi oltin 46,56% va kumush 50,0% bo'lgan flotoboyitma olindi.

5. Ma'danni flotatsion usulda boyitish natijalari asosida BKK reagenti o'rniga BK-305 reagentini qo'llab yuqori samaradorlikka erishish mumkinligi aniqlangan;

6. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini qayta ishlashning kombinatsiyalashgan boyitish texnologiyasi ishlab chiqildi. Kombinatsiyalashgan boyitish natijasida ma'dandan oltinning umumiy ajratib olinishi 93,72% va kumushning ajratib olinishi 91,59% ni tashkil qildi.

7. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini qayta ishlash bo'yicha ishlab chiqilgan texnologik sxema dastlabki texnik-iqtisodiy hisoblarga ko'ra yillik qayta ishlash quvvati 500 ming tonna bo'lgan boyitish fabrikasi sharoitida qo'llanganda iqtisodiy samaradorlik yiliga 39 mln. AQSH dollarini tashkil etishini ko'rsatdi.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. ИСЛАМА КАРИМОВА**

НОРМУРОДОВ АЗИЗБЕК АНАРКУЛ УГЛИ

**ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И ИССЛЕДОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ
ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
КЫЗЫЛАЛМАСАЙ**

04.00.14 – Обогащение полезных ископаемых

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

Навои – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером №B2024.3.PhD/T2809.

Диссертационная работа выполнена в Ташкентском государственном техническом университете им.Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.nsumt.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Самадов Алишер Усманович доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Эргашев Улугбек Абдурасулович доктор технических наук, профессор Хужакулов Нурмурод Ботирович доктор философии (PhD) по техническим наукам
Ведущая организация:	Алмалыкский филиал Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»

Защита диссертации состоится «19» 10 2024 года в 11⁰⁰ часов на заседании Научного Совета DSc.17/04.06.2021.T.06.01. (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 76в. Зал заседаний Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: info@nsmut.uz. www.nsmut.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горно-технологического университета (зарегистрирован за № 164). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 76в. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Автореферат диссертации разослан «05» 10 2024 года.

(реестр протокола рассылки № 17 от «05» 10 2024 года).



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

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

У.А. Эргашев
И.о. председателя 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 в связи с значительным сокращением запасов перерабатываемых месторождений золота, повышением себестоимости готовой продукции при переработке золотосодержащего сырья, возникновением ряда проблем при их переработке и извлечении из них полезных компонентов, различием вещественного состава руд, значительным вкладом золота в рост экономики стран из-за высоких цен золота на мировом рынке, а также в связи с высоким спросом на золото, эффективное использование ресурсов местных месторождений золота и разработка эффективных технологий извлечения ценных компонентов на высоком уровне является весьма актуальным. По мере увеличения добычи запасы золотосодержащих руд безусловно будут уменьшаться, что в свою очередь требует освоение других типов месторождений золотосодержащих руд, комплексную переработку труднообогатимых упорных золотосодержащих руд с использованием современной техники и технологии, в связи с чем важное значение имеют научные исследования, направленные на разработку и внедрение эффективных технологий комплексной переработки таких типов золоторудных месторождений.

В мире ведутся научные работы по исследованию типов, составов, полезных компонентов и вредных примесей золотосодержащих руд с использованием современных методов вещественного анализа и аналитического оборудования, разработка технологии комплексной переработки на основе применения современных технологий извлечения полезных компонентов из золотосодержащих руд, устранение факторов, отрицательно влияющих на качество конечной продукции, получаемой в результате внедрения инновационных технологий получения высококачественной продукции, нейтрализация и повторное использование сточных вод, выделяющихся в результате технологических процессов, одновременно с которыми проводятся научные и практические исследования по совершенствованию технологий для достижения высоких технологических показателей. В этом направлении на золотоизвлекательных фабриках и металлургических предприятиях уделяется особое внимание на снижение себестоимости продукции за счет использования простых и эффективных технологий переработки, на снижение потребления энергии, расходуемой на технологические процессы, а также на разработку эффективных технологий, способных обеспечить высокую производительность за счет внедрения безотходных технологий.

В республике на золотодобывающих фабриках и металлургических предприятиях, принадлежащих АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» и АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» в результате разработки технологий переработки золотосодержащих руд и внедрения передовых научно-обоснованных технологий, достигается ряд научных и практических результатов. В постановлении Президента

Республики Узбекистан² определены важные задачи по «расширению научно-исследовательских работ по созданию энергосберегающих и экологически безопасных технологий и их внедрение в производство...». Исходя из этих задач, исследования, направленные на разработку эффективных технологий переработки, имеют большое научное и практическое значение для золотодобывающих предприятий.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в указах и постановлениях Президента Республики Узбекистан, т.ч. №УП-4947 от 17 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №ПП-4124 от 17 января 2019 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», №ПП-5159 от 24 июня 2021 года «О дополнительных мерах по развитию горно-металлургической промышленности и смежных отраслей», №ПП-154 от 2 марта 2022 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Университета геологических наук в системе Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам» и №УП-116 от 27 июля 2023 года «О мерах по эффективной организации государственного управления в сфере горнодобывающей промышленности и геологии в рамках административных реформ», а также в других нормативно-правовых документах, связанных с этой деятельностью.

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 значительный вклад в развитие переработки золотосодержащих руд золотодобывающих фабрик внесли ученые Черняк А.С., Скобеев И.К., Лодейщиков В.В., Войлошников Г.И., Воробьев А.Е., Breed F.W., Tomkins A.G., Митрофанов С.И., Мязин В.П. а также ряд учёных нашей Республики: Санакулов Қ.С., Самадов А.У., Абдурахмонов С.А., Хабиров В.В., Эргашев У.А, Ахмедов Х.А., Бадалов Ф.А., Хамидуллаев Б.Н., Бекпулатов Ж.М., Носиров Н.И., Махмарежабов Д.Б. и др., научно-исследовательские работы которых направлены на разработку и усовершенствование технологий обогащения и переработки золотосодержащих руд.

На основе анализа литературных источников выяснилось, что при обогащении золотосодержащих руд исследованы обогатительные процессы, включающие гравитационные, флотационные, гидрометаллургические методы обогащения. Исследования по использованию различных новых реагентов при флотационном методе переработки золотосодержащих руд и

² Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Сборник правовых документов Республики Узбекистан. – Т.2017. – 103 с.

разработке эффективной технологии обогащения с использованием гравитационно-флотационным методом изучены недостаточно. При разработке и внедрении эффективной технологии флотационного обогащения с использованием новых реагентов и гравитационно-флотационного метода можно достичь высокой рентабельности при их переработки. Данная диссертационная работа имеет важное научное и практическое значение при разработке и внедрении эффективной технологии обогащения золотосодержащих руд.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ ГУ «Институт минеральных ресурсов» на тему: №1335/4-19 – «Технологические исследования золотосодержащей руды участка Северо-Западный на площади Кызылалмасайского рудного поля» (2020-2021 гг.), №1665-22 – «Изучение технологических свойств золотосодержащей кварцевой флюсовой руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля» (2022-2023 гг.).

Целью исследования является определение вещественного состава и разработка технологии извлечения ценных компонентов из золотосодержащей руды месторождения Кызылалмасай.

Задачи исследования:

изучение вещественного состава руды для разработки технологической схемы с наивысшими показателями извлечения ценных компонентов;

определение качественно-количественного распределения золота и серебра по различным фракциям золотосодержащей руды;

исследования соответствия изучаемой руды техническим требованиям золотосодержащей кварцевой флюсовой руды;

исследования основных технологических параметров флотационного и гравитационного обогащения, влияющих на степень извлечения золота и серебра из золотосодержащей руды в концентрат;

разработка эффективной технологии переработки золотосодержащей руды.

Объектом исследования является золотосодержащая руда участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля.

Предметом исследования является изучение вещественного состава золотосодержащей руды, разработка эффективной технологии переработки золотосодержащей руды на основе определения оптимальных режимов её обогащения.

Методы исследований. В настоящей исследовательской работе применены методы обработки результатов обширных лабораторных исследований и полупромышленных испытаний на основе использования современных комплексов лабораторных испытаний, в т.ч. химический, минералогический, оптико-эмиссионный, спектральный и др. видов аналитических исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Определена возможность использования золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля в качестве золотосодержащих кварцевых флюсовых руд на основе результатов исследования вещественного состава руды;

Определено на основании технологических исследований, что наиболее оптимальным гравитационным способом обогащением руды является концентраторе Knelson и оптимальные условия для достижения высокой эффективности;

Определена возможность достижения высоких технологических показателей при флотационном обогащении руды с применением реагента ВК-305 вместо традиционного БКК;

Разработана оптимальная технология переработки с комбинированным применением гравитационно-флотационного методов извлечения золота и серебра из золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Определен химический и минералогический состав золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля;

Определено, что при обогащении руды на концентраторе Knelson в оптимальном режиме показатель центробежной силы 70 G и соотношении Т:Ж=1:4 извлечение золота в концентрат составляет 47,16%;

Определено, что в результате внедрения оптимальной технологии переработки золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля с использованием комбинированных методов обогащения степень извлечения золота в концентрат составляет 93,72% и серебра 91,59%.

Определено соответствие золотосодержащей кварцевой флюсовой руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля техническим условиям золотосодержащих кварцевых флюсовых руд для медеплавильного завода а также применение 86,3% данной руды классу «конвертерный» и 12,6% классу «отрожательный», руда может быть использована в качестве сырья 1-го сорта.

Достоверность результатов исследования обоснована соответствием крупномасштабных лабораторных и полупромышленных испытаний по повышению уровня извлечения золота и серебра к основному содержанию работы и количественным подтверждением, а также результатами использования режимов гравитационно-флотационных процессов при разработанной технологии и значительных положительных результатов расширенных экспериментальных испытаний.

Научно-практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в теоретическом обосновании целесообразности применения эффективной технологии переработки золотосодержащей руды участка Северо-Западный

Кызылалмасайского рудного поля с использованием комбинированных методов обогащения и определении технологических показателей соответствия к золотосодержащим кварцевым флюсовым рудам медеплавильного завода.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что в результате разработки комплексной технологии переработки руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля установлена возможность использования данной руды в качестве сырья для Ангренской золотоизвлекательной фабрики с достижением извлечения золота в концентрат 93,72% и серебра 91,59%, а также используется в качестве сырья золотосодержащей кварцевой флюсовой руды для медеплавильного завода.

Внедрение результатов исследования.

На основе научных результатов изучения состава золоторудного месторождения Кызылалмасай и технологии извлечения из него полезных компонентов:

В АО «Алмалыкский ГМК» внедрена оптимальная технология переработки золотосодержащих руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля комбинированными методами обогащения (справка АО «Алмалыкский ГМК» №SL-006/1 4 января 2024 года). В результате удалось увеличить степень извлечения золота до 93,72%, серебра – до 91,59%.

Золотосодержащие руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля внедрены в АО «Алмалыкский ГМК» для использования в качестве золотосодержащего кварцевого флюсового сырья на медеплавильном заводе (справка АО «Алмалыкский ГМК» №SL-006/1 4 января 2024 года). В результате установлено, что 86,3% этой руды можно использовать в качестве сырья 1-го сорта по классу «конвертерный» и 12,6% «отражательный».

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования произведена на 3 республиканских и 3 международных научно-практических конференциях и конгрессах.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 11 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан, изданы 3 статей, в том числе 2 из которых в республиканском и 1 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 111 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность проводимого исследования и его востребованность, цель и задачи исследования, описываются объект и

предмет исследования, зависимость исследования от приоритетных направлений развития науки и технологии республики, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены приложения результатов исследований, опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертационной работы «**Современное состояние и перспективы обогащения золотосодержащих руд**» приведены данные по состоянию и причинам проблем переработки золотосодержащих руд, технологии их переработки и сведения о типах золотосодержащих руд.

Также, приведены данные о крупных производителях золота - Навоийский и Алмалыкский горно-металлургические комбинаты. Кроме того, приводится информация о методах обогащения золотосодержащих руд других стран.

Во второй главе диссертации «**Объекты исследований и методика исследований руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля**» приведены данные о пробе, местонахождении, минеральном составе руд и рудовмещающих метасоматитов золотосодержащих руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля (табл.1), результаты изучения вещественного состава руды методами полного химического, спектрального, оптико-эмиссионного спектрального, пробирного, гранулометрического и физико-механического анализов, а также о всех типах оборудования, использованных при подготовительных работах, обогащении и аналитических работах в период исследования.

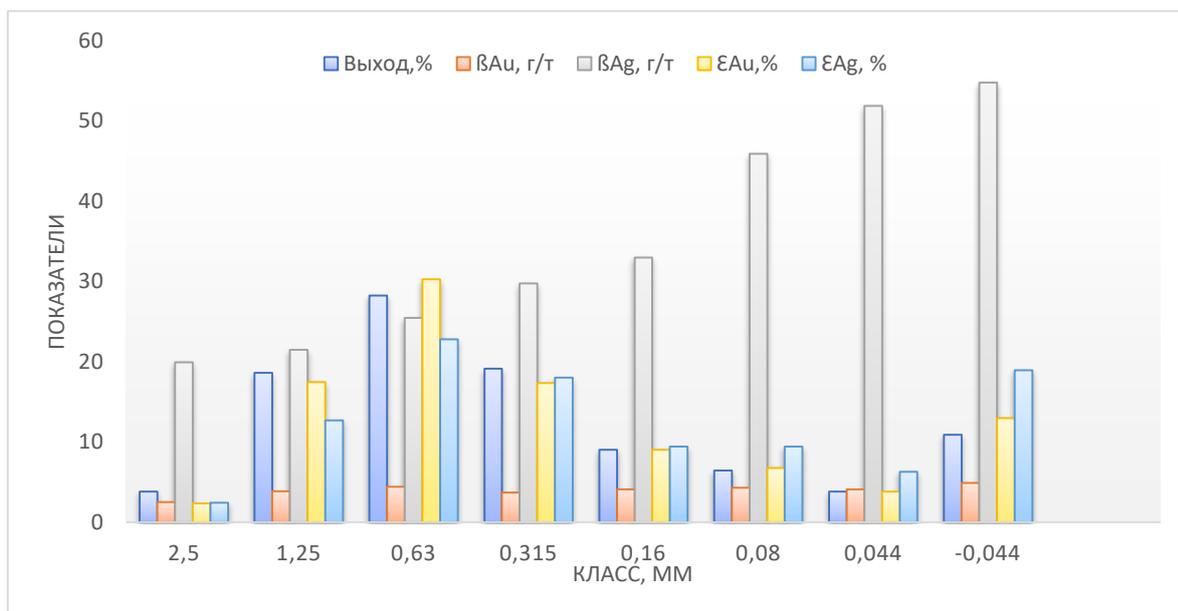


Рис.1. Показатели сухого гранулометрического анализа

Результаты ситового анализа руды показали, что содержание золота и серебра повышается в мелких классах крупности по сравнению с крупными классами.

Таблица 1

Минеральный состав руд и рудовмещающих метасоматитов участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля

Распространенность	Гипогенные		Гипергенные
	Породо-образующие	Рудные	
Широко распространенные	Кварц, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, кальцит, серицит, хлорит	Золото самородное, серебро самородное, электрум, аргентит, кюстелит, фрейбергит, арсенопирит, пирит	Широко распространенные
Мало распространенные	Биотит, мусковит, карбонат железистый	Галенит, сфалерит, халькопирит, Pb-Sn-Sb, Fe-Mn соединения, блеклая руда, пирротин, свинец самородный, пираргирит, агвиларит	Мало распространенные
Акцессорные	Циркон, монацит, апатит, барит, гранат, целестин, хромшпинель (алюмохромит)	Магнетит, рутил,	Акцессорные

Полный химический анализ средних проб руд выполнен в лаборатории ЦАИ ВСМС ГУ «ИМР», результаты которого приведены в табл.2.

Таблица 2

Результаты химического анализа средней пробы руды

Компоненты	Содержание, %	Компоненты	Содержание, %
SiO ₂	74,46	Na ₂ O	0,31
Fe ₂ O ₃	3,89	K ₂ O	1,20
FeO	2,02	S _{общ.}	1,57
TiO ₂	0,19	SO ₃	0,22
MnO	0,16	S _{сульфид.}	1,56
Al ₂ O ₃	5,85	P ₂ O ₅	0,21
CaO	2,32	CO ₂	3,08
MgO	1,6	H ₂ O	0,10
п.п.п.	4,16		

Результаты химического анализа средних проб руд показали, что в пробе руды преобладают оксиды кремния, алюминия и железа, содержание которых составило: SiO_2 -74,46%, Al_2O_3 -5,85%, Fe_2O_3 -3,89%.

Результаты рационального анализа руды приведены в табл.3.

Таблица 3

Результаты рационального анализа пробы руды на золото и серебро

Форма нахождения золота, серебра и характер их связи с рудными компонентами	Распределение металлов			
	Au		Ag	
	г/т	%	г/т	%
Au и Ag самородное, в сростках с другими минералами: хлориды, сульфаты, простые сульфиды серебра (цианируемые)	3,26	79,32	26,66	84,58
Au и Ag, связанные с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка (кроме арсенопирита и соединений пятивалентной сурьмы; сульфосоли серебра, пиррагирид, прустит и др.), (цианируемые после NaOH - обработки)	0	0	0,62	1,97
Au и Ag, связанные с кислоторастворимыми минералами, оксидами железа и марганца (карбонаты, оксиды и гидроксиды) (цианируемые после HCl - обработки)	0,16	3,89	2,25	7,14
Au и Ag тоноквокрапленные в сульфидах (пирите и арсенопирите) (цианируемые после HNO_3 - обработке)	0,42	10,22	1,22	3,87
Au и Ag в кварце, алюмосиликатах и др. кислотонерастворимых минералах	0,27	6,57	0,77	2,44
Итого в пробе	4,11	100	31,52	100

Как видно из приведенных данных в табл.3, содержание цианируемого свободного золота составляет 79,32% и серебра 84,58%; 1,97% серебра связано с минералами и химическими соединениями сурьмы и мышьяка; с карбонатами, гидроксидами железа и марганца связано 3,89% золота и 7,14% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) связано 10,22% золота и 3,87% серебра; 6,57% золота и 2,44% серебра находится в тонковкрапленном виде в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах.

В третьей главе диссертации «Исследование технологии переработки золотосодержащих руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля» приведена информация о соответствии золотосодержащих руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля техническим условиям золотосодержащих кварцевых флюсовых руд, примененных методах переработки, результатах переработки золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля методами гравитационного и флотационного обогащения, а также гидрометаллургической переработки с целью разработки оптимальной технологии переработки золотосодержащей руды.

Технологические свойства руд в качестве золотосодержащих кварцевых флюсов, используемых в медеплавильном производстве, изучались согласно требованиям стандарта АО «АГМК» Ts 00193950-070:2018 «Руда золотосодержащая кварцевая флюсовая. Технические условия».

Определены технологические показатели золотосодержащей кварцевой флюсовой руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля для медеплавильного завода. Установлено, что 86,3% данной руды соответствует классу «конвертерный» и 12,6% классу «отрожательный» и может быть использован в качестве сырья 1-го сорта.

На основании изучения вещественного состава руды, характера вкрапленности слагающих их минералов, а также изучения литературных данных, опыта ранее проведенных исследований, аналогичных по вещественному составу изучаемому, в качестве основных приняты гравитационный и флотационный методы обогащения.

Измельчение руды осуществлялось в лабораторной шаровой мельнице марки «МШЛ-14К» при соотношении Твердое: Жидкое: Шары, равном 1:0,75:8. Гравитационное обогащение руды проводилось на лабораторном центробежном концентраторе марки Knelson MD3.

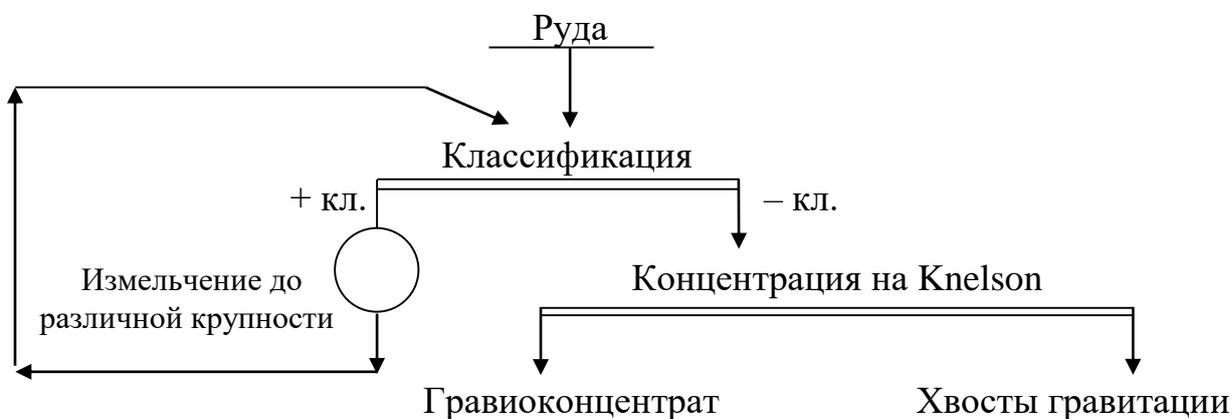


Рис.2. Схема гравитационного обогащения руды

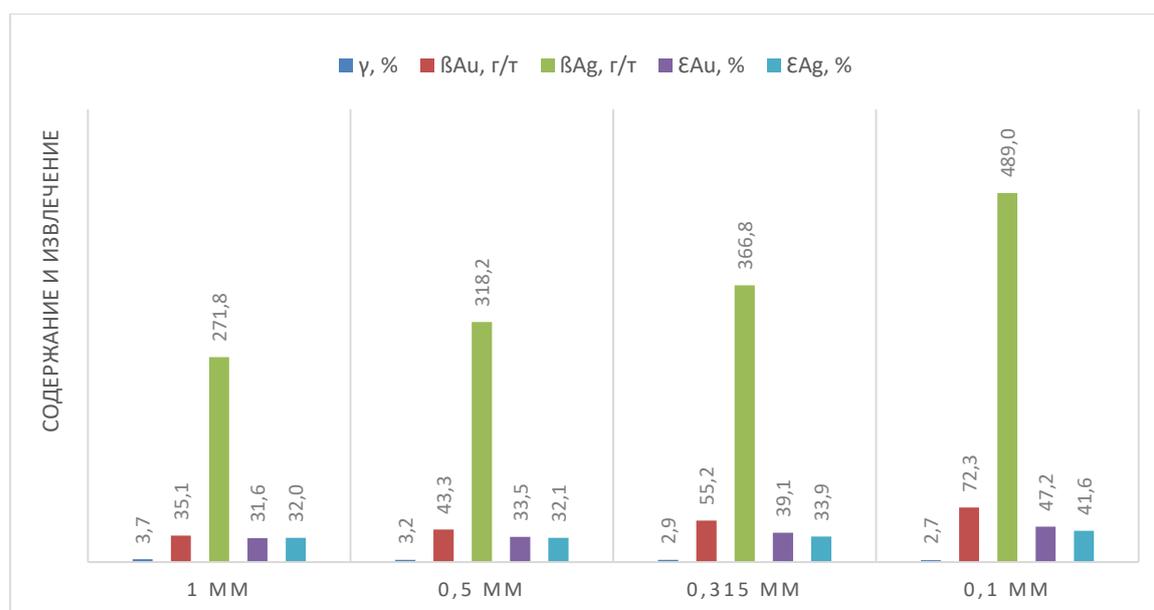


Рис.3. Показатели гравиоконцентратов, полученные при обогащении руды на концентраторе Knelson

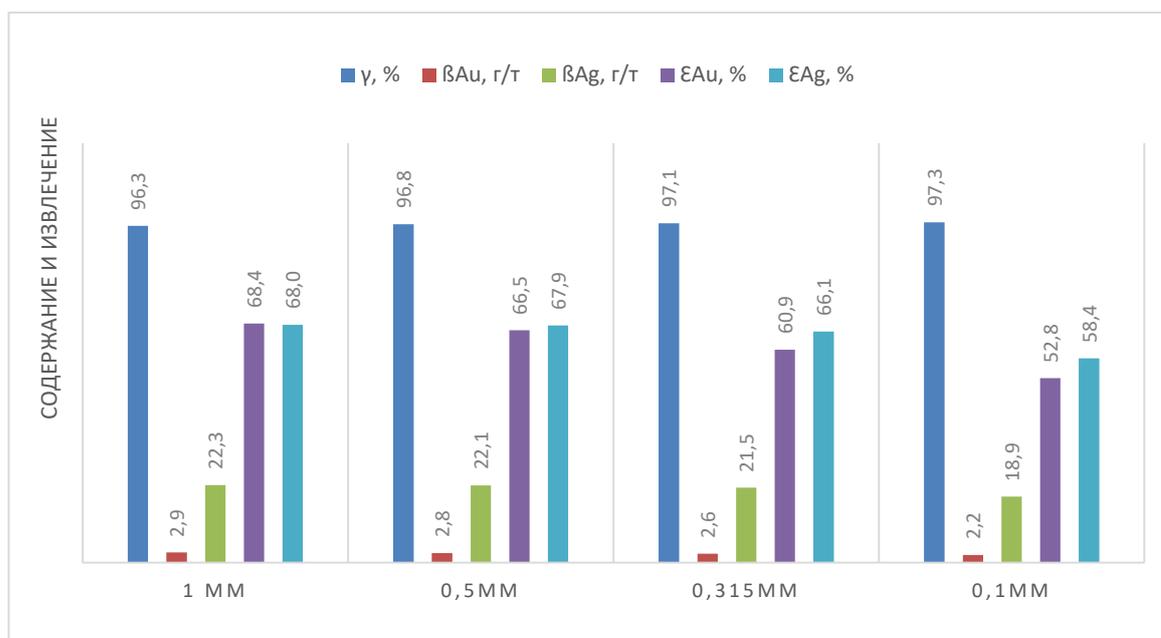


Рис.4. Показатели хвостов гравитации, полученные при обогащении руды на концентраторе Knelson.

Как видно из приведенных данных на рис.3 и 4, при обогащении руды на центробежном концентраторе наилучшие показатели получены при крупности помола руды -0,1+0 мм.

При этом из руды получен гравиоконцентрат, содержащий 72,28 г/т золота и 488,94 г/т серебра, при извлечении благородных металлов 47,16% и 41,59 соответственно.

Полученный в оптимальных условиях гравиоконцентрат является кондиционным и по содержанию ценных компонентов соответствует требованиям технических условий ТУ-Уз-65-001-94-003.

Основой для проведения опытов флотации являлась схема, включающая измельчение руды до крупности 85% класса -0,074+0мм, основную, контрольную и перечистную операции флотации (рис.5).

При флотационном обогащении в качестве собирателя использовался бутиловый ксантогенат калия (БКК) в содовой среде, в качестве аполярного собирателя - веретенное масло и вспениватель – реагент Т-92.

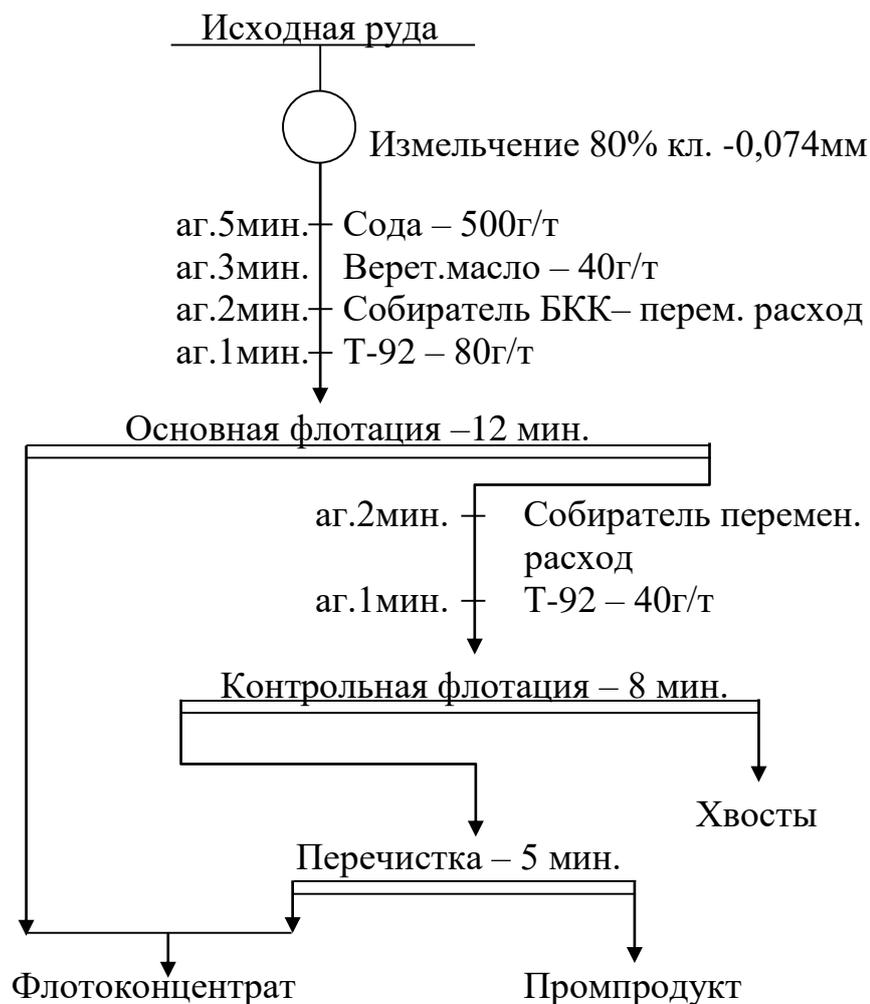


Рис.5. Схема флотации руды



Рис.6. Результаты опытов флотации руды с разными расходами реагента-собирателя БКК.

Как видно из рис.6, при флотационном обогащении оптимальный расход БКК составил 120+60 г/т.

При флотационном обогащении руды в оптимальном расходе БКК получен флотоконцентрат, содержащий 49,25 г/т золота и 352,24 г/т серебра при извлечении золота 83,34% и серебра 78,01%.

При флотационном обогащении руды с применением реагента-собиравателя ВК-305 получен флотационный концентрат, содержащий 49,7 г/т золота и 353,58 г/т серебра при извлечении благородных металлов 85,09% и 79,75% соответственно. При сопоставлении результатов, полученных с применением реагентов БКК и ВК-305 определено, что при использовании реагента ВК-305 в количестве (40 г/т), равняющегося к 33% от общего расхода БКК (120 г/т) получены показатели, которые не уступают полученным показателям с использованием БКК.

С целью снижения содержания благородных металлов и предотвращения их потери с хвостами флотации проведены опыты флотационного обогащения с включением дополнительной операции контрольной флотации. При флотации руды с включением дополнительной операции контрольной флотации получен флотоконцентрат, содержащий 44,32 г/т золота и 316,42 г/т серебра, при извлечении благородных металлов 88,24% и 82,04% соответственно.

Кроме того, проведены опыты флотационного обогащения хвостов гравитации. Руда, измельченная до крупности -0,1+0 мм подвергалась гравитационному обогащению на концентрационном столе с дальнейшим доизмельчением и флотацией хвостов гравитации. Флотационное обогащение проводилось в оптимальном режиме, определенный для флотации руды. При флотационном обогащении хвостов гравитации в оптимальном режиме получен флотоконцентрат содержащий 34,97 г/т золота и 276,16 г/т серебра при извлечении золота 81,94% и серебра 76,20%.

При оптимальных значениях расходов реагентов и крупности измельчения проведены опыты флотации руды и хвостов гравитации по принципу непрерывного процесса.

Результаты в оптимальных условиях в замкнутом цикле показали, что при флотации руды можно получить флотоконцентрат, содержащий 39,87 г/т золота и 290,3 г/т серебра при извлечении золота 90,52% и серебра 86,02%.

При флотации хвостов гравитации в оптимальных условиях в замкнутом цикле получен флотоконцентрат, содержащий 30,14 г/т золота и 248,18 г/т серебра при извлечении золота 88,25% и серебра 85,62%.

Полученные концентраты по содержанию ценных компонентов отвечают требованиям технических условий ТУ-Уз-65-001-94-003 и ТУ-Уз-65-001-94-006, предъявляемые к концентратам, поступающих на медеплавильные заводы.

В табл.4 приведены результаты опытов цианирования проб руды при различной крупности исходного материала.

Таблица 4

Результаты цианирования проб руды

Класс крупности, мм	Содержание, г/т				Извлечение в раствор/на смолу, %		Расход смолы D- 301G, % от объема пульпы
	в исх. мат-ле		в кеке		Au	Ag	
	Au	Ag	Au	Ag			
-1+0 мм	4,11	31,52	1,52	9,68	63,02	69,29	
-1+0 мм	4,11	31,52	1,5	9,12	63,50	71,07	2
-0,5+0 мм	4,11	31,52	1,3	8,66	68,37	72,53	
-0,5+0 мм	4,11	31,52	1,26	8,33	69,34	73,57	2
-0,315+0 мм	4,11	31,52	1,22	7,39	70,32	76,55	
-0,315+0 мм	4,11	31,52	1,2	7,14	70,80	77,35	2
-0,1+0 мм	4,11	31,52	1,0	6,42	75,67	79,63	
-0,1+0 мм	4,11	31,52	0,96	6,24	76,64	80,20	2
-0,074+0 мм	4,11	31,52	0,92	5,1	77,62	83,82	
-0,074+0 мм	4,11	31,52	0,88	4,89	78,59	84,49	2

Как видно из табл.4, показатели извлечения благородных металлов при прямом и сорбционном цианировании находятся практически на одном уровне, при сорбционном процессе извлечение металлов оказалось незначительно выше показателей, полученных при иловом процессе, а в некоторых случаях одинаковые. Высокие показатели получены при цианировании руды тонкого помола, т.е. класса -0,074 мм. При сорбционном цианировании руды при крупности помола -0,074 мм извлечение золота на смолу составило 78,59% золота и 84,49% серебра.

В табл.5 приведены результаты опытов цианирования продуктов обогащения.

Таблица 5

Результаты цианирования продуктов обогащения проб руд

Наименования продуктов	Содержание, г/т				Извлечение в раствор, %	
	в исх. мат-ле		в кеке		Au	Ag
	Au	Ag	Au	Ag		
Гравиоконцентрат	72,28	488,94	8,98	23,52	87,57	95,19
Флотоконцентрат	30,14	248,18	5,26	26,95	82,56	89,15
Объед. концентрат	42,65	67,68	5,99	4,62	85,96	93,17
Хвосты флотации	0,28	2,91	0,23	1,94	17,74	33,29

Как видно из табл.5, при цианировании гравиоконцентрата извлечение золота в раствор составило 87,57% и серебра 95,19%, из флотоконцентрата хвостов гравитации в цианистый раствор извлекается 82,56% золота и 89,15%

серебра. Из объединенного гравифлотоконцентрата извлечение золота в раствор составило 85,96% и серебра 93,17%, из хвостов флотации в цианистый раствор извлекается 17,74% золота и 33,29% серебра.

В четвертой главе диссертации «Рекомендуемая технология переработки золотосодержащих руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля и ее экономическая эффективность» приведены описание комбинированной схемы и результаты обогащения руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля по данной схеме (Рисунок 7).

По результатам лабораторных технологических исследований для обогащения золотосодержащих руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля рекомендована гравитационно-флотационная система переработки (рис. 6).

По рекомендуемой схеме руда подвергается измельчению до крупности -0,1+0 мм и гравитационному обогащению на центробежном концентраторе Knelson.

С целью доизвлечения остаточной концентрации благородных металлов хвосты гравитации после доизмельчения направляются на флотационное обогащение, которое включает основную, контрольную и перечистную операции флотации. Ниже приведены реагентный режим и характеристика основных узлов схемы флотации хвостов гравитации (табл.6).

Таблица 6

Реагентный режим и характеристика основных узлов схемы флотации хвостов гравитации золотосодержащих руд

Характеристика основных узлов	Показания
Измельчение хвостов гравитации перед основной флотацией до крупности	80% класса -0,074 мм
Подача реагентов в измельчение, г/т	Сода – 500
Основная флотация	
Время флотации, мин.	12
Расход реагентов, г/т	Веретенное масло – 40; БК-305 – 40; Т-92 – 80
рН среды при флотации	10-10,5
Контрольная флотация	
Время флотации, мин.	8
Расход реагентов, г/т	БК-305 – 20; Т-92 – 40
Перечистная флотация	
Время флотации, мин.	5
Расход реагентов, г/т	без реагентов

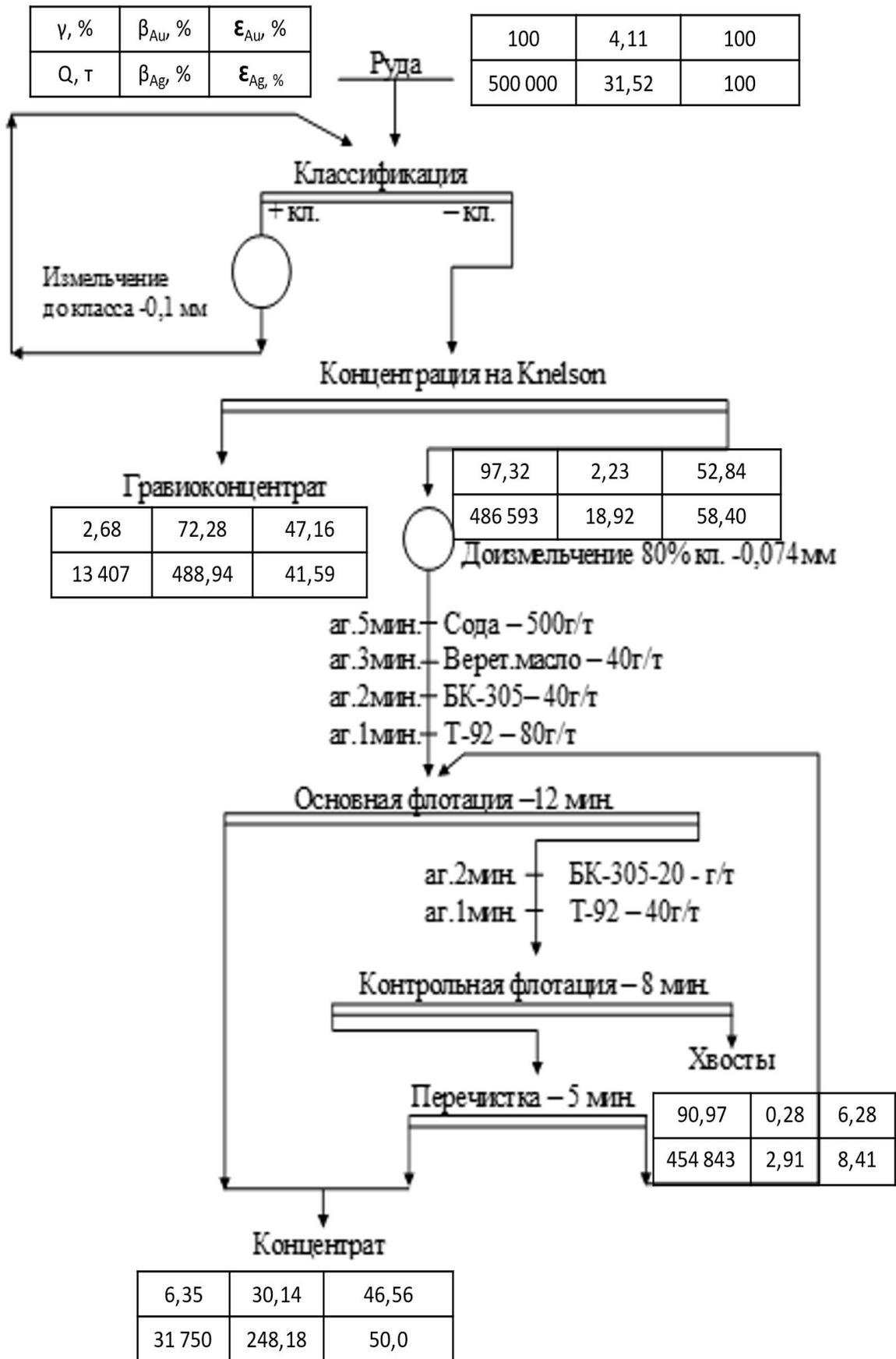


Рис.7. Рекомендуемая схема обогащения руды участка Северо-Западный

Результаты переработки проб руд участка Северо-Западный
по рекомендуемой схеме

Наименования продуктов	Выход, %	Содержание, г/т		Извлечение, %	
		Au	Ag	Au	Ag
Гравиоконцентрат	2,68	72,28	488,94	47,16	41,59
Флотоконцентрат	6,35	30,14	248,18	46,56	50,0
Объединенный концентрат	9,03	42,63	319,67	93,72	91,59
Хвосты	90,97	0,28	2,91	6,28	8,41
Исходная руда	100	4,11	31,52	100	100

По рекомендуемой схеме получен гравиоконцентрат, содержащий 72,28 г/т золота и 488,94 г/т серебра при извлечении металлов 47,16% и 41,59% соответственно. Флотационным обогащением хвостов гравитации получен флотоконцентрат, содержащий 30,14 г/т золота и 248,18 г/т серебра при извлечении золота 46,56% и серебра 50,0% от руды. Суммарное извлечение золота в объединенный концентрат составляет 93,72% и серебра 91,59%.

Таким образом, при переработке пробы руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля по рекомендуемой схеме можно получить высокие технологические показатели по извлечению золота и серебра.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов данной научной работы по привлечению золотосодержащих руд к переработке с использованием комбинированной гравитационно-флотационной схемы составит 39 тысяч долларов США в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе исследований, выполненных в рамках диссертационной работы на соискание степени доктора философии (PhD) на тему «Изучение вещественного состава и исследование технологии извлечения ценных компонентов из золотосодержащей руды месторождения Кызылалмасай» представлены следующие выводы, имеющие теоретическое и практическое значение:

1. Определено, что при изучении вещественного состава пробы руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля методами химического, пробирного, рационального, спектрального, оптико-эмиссионного спектрального и минералогического анализов, содержится SiO_2 – 74,46%, Al_2O_3 – 5,85%, Fe_2O_3 – 3,89%, $S_{\text{общ.}}$ – 1,57%, а также Au – 4,11 г/т и Ag – 31,52 г/т.

2. Установлено, что на основании изучения технологических свойств золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля согласно требованиям стандарта АО «АГМК» Ts 00193950-070:2018 «Руда золотосодержащая кварцевая флюсовая. Технические

условия» данная руда соответствует 1-му сорту золотосодержащих кварцевых флюсовых руд и может быть использована на медеплавильных заводах.

3. Определен оптимальный режим обогащения золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля гравитационным методом на концентраторе Knelson и необходимая крупность руды. В результате гравитационного обогащения получен концентрат, содержащий 72,28 г/т золота и 488,94 г/т серебра при извлечении золота 47,16% и серебра 41,59%.

4. Определены такие технологические параметры флотации хвостов гравитационного обогащения руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля, как продолжительность процесса, степень помола руды и оптимальный расход реагентов. При этом получен флотационный концентрат с содержанием золота 30,14 г/т и серебра 248,18 г/т при извлечении благородных металлов 46,56% и 50,0% от руды.

5. Определена возможность достижения высокой эффективности при флотационном обогащении руды с применением реагента ВК-305 вместо традиционного БКК.

6. Разработана комбинированная технология обогащения золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля. В результате комбинированного обогащения руды сквозное извлечение золота составило 93,72% и серебра 91,59%.

7. Определено, что согласно предварительным технико-экономическим расчетам при применении разработанной технологической схемы переработки золотосодержащей руды участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля в условиях обогатительной фабрики с годовой производительностью 500 тыс. тонн руды, годовая экономическая эффективность составит 39 млн. долларов США.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17 /30.12.2019.T.06.01 AT NAVOI STATE MINING AND
TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

NORMURODOV AZIZBEK ANARQUL UGLI

**STUDY OF THE MATERIAL COMPOSITION AND DEVELOPMENT OF
TECHNOLOGY FOR EXTRACTING VALUABLE COMPONENTS FROM
GOLD ORE OF THE KYZYLOLMASOY**

04.00.14 – Mineral processing

**DISSERTATION ABSTRACT
FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) OF TECHNICAL SCIENCES**

Navoi – 2024

The topic of the dissertation of a Doctor of Philosophy (PhD) is registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under №. B2024.3.PhD/T2809.

The dissertation was completed at the Tashkent state technical university named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) is on the website of the Scientific Council (www.nsmut.uz) and on the information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:	Samadov Alisher Usmanovich doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Ergashev Ulugbek Abdurasulovich doctor of technical sciences, professor
	Xujakulov Nurmurod Botirovich doctor of physical (PhD) in technical sciences
Leading organization:	Almalyk branch of the National Research Technological University «MISiS»

The defense of the dissertation will be held on «19» 10 2024 at 11⁰⁰ 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 164 Adress: 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» 10 2024.

Protocol at the register No 17 dated «05» 10 2024.



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 scientific degrees,
Doctor of Physical (PhD) in Technical Sciences

U.A. Ergashev
Acting Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for the Award of Academic Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of research work Kyzylolmasoy consists in studying the component of gold-preserving mines and researching the technology of extracting useful components from it.

The object of the study is the Northwest area of the Kyzylolmasoy ore field is a gold-preserving ore.

The scientific novelty of the research is as follows:

Based on the research of the material composition of the ore, the north-western area of the Kyzylolmasoy ore field has been determined that it can be used as a raw material for the technological properties of the ore, as well as for the copper smelting plant as a gold-preserving quartz flyus;

Based on technological research, it was found that a high effect can be achieved in the enrichment of ore in Knelson concentrator under optimal conditions;

Based on the results of enrichment of the mine in a flotation method, it was found that high efficiency can be achieved by using the BK-305 reagent instead of the BKK reagent;

The Northwest area of the Kyzylolmasoy ore field has developed an optimal processing technology using gravity and flotation techniques together to extract gold and silver from gold-preserving mines.

Implementation of research results. Based on the scientific results of the study of the composition of the gold-bearing deposits of Kyzylolmasoy and the technology of extracting useful components from it:

The optimal technology for processing gold-bearing ores of the North-Western region of the Kyzylolmasoy mining area using combined enrichment methods was introduced to JSC “Almalik MMP” (certificate of the “Almalik MMP” JSC No. SL-006/1 dated January 4 2024). As a result, it was possible to increase the separation rate of gold to 93,72% and that of silver to 91,59%.

The gold-bearing ores of the North-Western region of Kyzylolmasoy mine field were introduced to “Almalik MMP” JSC for use as gold-bearing quartz flux raw materials in the copper smelter (certificate of the “Almalik MMP” JSC No. SL-006/1 dated January 4 2024). As a result, it was determined that 86,3% of this ore can be used as raw materials of the 1st grade according to the “konverterny” and 12,6% “otrajatelny” class.

The structure and scope of the thesis. The structure of the thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and annexes. The volume of the thesis is 111 pages.

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

I bo'lim (I часть, part I)

1. Самадов А.У., Хамидуллаев Б.Н., Алматов И.М., Нормуродов А.А. Результаты обогащения золотосодержащей руды участка «Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля» Обогащение руд. Санкт-Петербург, 2023, № 4. с. 3-8. (№3, Scopus, Q2)

2. Самадов А.У., Нормуродов А.А. «Цианирование золотосодержащих руд участка Северо-Западный Кызылалмасайского рудного поля». Вестник Университета геологических наук, 2023, № 1, с. 58-62. (04.00.00; ОАК ning 2023-yil 28-fevraldagi 333/5-son qarori).

3. Bekpulatov J.M., Yakubov M.M., Akhmedov H., Sadullaev B.S., Normurodov A. Modern methods of intensification of cyanidation of gold-bearing ores//Kompozitsion materiallar, 2022, №1, pp. 96-100. (05.00.00; №13).

II bo'lim (II часть; part II)

4. Нормуродов А.А., Хатамов Г.А., Ахмедов Х. Изучение вещественного состава технологической пробы участка Чумаук-II на площади Кызылалмасайского рудного поля (Участок II). Central Asian journal of Theoretical and Applied sciences, 2(4), Volume: 02 Issue: 04 | April 2021. ISSN: 2660-53172021. с. 5-50.

5. Нормуродов А.А., Самадов А.У. Результаты обогащения золотосодержащей руды участка Северо-Западный на площади Кызылалмасайского рудного поля. Central Asian journal of Theoretical and Applied science, 2022, с. 70-82.

6. Нормуродов А.А., Самадов А.У. Изучение вещественного состава золотосодержащей руды участка Северо-Западный на площади Кызылалмасайского рудного поля. Gospodarka Innowace. ISSN:2545-0573.19.04.2022й. с. 333-341.

7. Самадов А.У. Нормуродов А.А. Изучение вещественного состава золотосодержащей руды участка Северо-Западный на площади Кызылалмасайского рудного поля. Sectoral research XXI: Characteristics and features III International Scientific and Theoretical Conference 22.04.2022й. с. 124-129.

8. Нормуродов А.А. Изучение гравитационного обогащения золотосодержащей руды участка Северо-Западный на площади Кызылалмасайского рудного поля. International scientific and scientific technical conference, 2022, с. 136-140.

9. Normurodov A.A. Combined enrichment of minerals of the North-West area of Kizilolmasoy mining area. Proceedings of International Conference on Educational Discoveries and Humanities, 2023, pp. 257-260.

10. Normurodov A.A. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini flotatsiya usulda boyitish. Ta'limda raqamli texnologiyalarni tadbiq etishning zamonaviy tendensiyalari va rivojlanish omillari. Ilmiy konferensiyasi, 2023, № 24, 135-137-b.

11. Normurodov A.A. Qizilolmasoy ma'danli maydonining Shimoli-G'arbiy hududi ma'danlarini moddiy tarkibini o'rganish va "Oltin saqllovchi kavrslı flyus" talablariga mosligini tekshirish. "Yangi O'zbekiston: Innovatsiya, fan va ta'lim" mavzusidagi davriy anjuman materiallarining 59-son 1-qismi, 67-69-b.

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

Bichimi 60x84¹/₁₆. Rizograf bosma usuli. Times garniturası.
Shartli bosma tabog‘i: 3,1. Adadi __. Buyurtma № __.
«Mineral resurslar instituti» bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100164, Toshkent sh., Olimlar ko‘chasi, 64.

