

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**
DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ**

БОЗОРОВ АМИНЖОН НУРИЛЛОЕВИЧ

**КОМПОЗИЦИОН МОЛИБДЕНЛИ КУЙИНДИ ВА ТЕХНОГЕН
ЧИҚИНДИЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ САМАРАЛИ УСУЛИНИ
ҲАМДА МОЛИБДЕН ВА РЕНИЙ АММОНИЙ ТУЗЛАРИНИ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.07 - Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси
05.02.01 – Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга термик ва
босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металлар металлургияси.
Радиоактив камёб ва нодир элементлар технологияси (техника фанлари)

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

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

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

Бозоров Аминжон Нуриллоевич

Композицион молибденли куйинди ва техноген чиқиндиларни қайта ишлашнинг самарали усулини ҳамда молибден ва рений аммоний тузларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

Бозоров Аминжон Нуриллоевич

Разработка эффективного способа переработки композиционных молибденсодержащего огарка, техногенных отходов и технология получения аммониевых солей молибдена и рения..... 21

Bozorov Aminjon Nurilloevich

Development of an effective method for processing composite molybdenum-containing cinder, industrial waste and technology for obtaining ammonium salts of molybdenum and rhenium 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 42

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ**

БОЗОРОВ АМИНЖОН НУРИЛЛОЕВИЧ

**КОМПОЗИЦИОН МОЛИБДЕНЛИ КУЙИНДИ ВА ТЕХНОГЕН
ЧИҚИНДИЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ САМАРАЛИ УСУЛИНИ
ҲАМДА МОЛИБДЕН ВА РЕНИЙ АММОНИЙ ТУЗЛАРИНИ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07 - Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси
05.02.01 – Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга термик ва
босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металлар металлургияси.
Радиоактив камёб ва нодир элементлар технологияси (техника фанлари)**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.1.PhD/Т1775 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонасида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.gupft.uz) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбарлар:

Негматов Сойибжан Содиқович
ЎзР ФА академиги, техника фанлари доктори, профессор

Шарипов Хасан Турабович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Якубов Махмуджан Махамаджанович
техника фанлари доктори, профессор

Каршиев Мамарайим Санаевич
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Навий давлат кончилик институти

Диссертация ҳимояси Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» ДУК ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил « 2 » июль соат 11⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; E-mail: fan_va_taraqqiyot@mail.ru «Фан ва тараққиёт» ДУК биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» ДУКнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (№6-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати 2021 йил « 23 » июнь кунини тарқатилди.
(2021 йил «9» мартдаги №6-21 рақамли реестр баённомаси).



A. V. Umarov
А.В. Умаров
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

M. E. Ikromova
М.Э. Икрамова
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий қотиби, к.ф.н.

A. M. Eminov
А.М. Эминов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунё микёсида табиий захиралар тугаши ва техноген ифлосланиш даражаси барча рухсат этилган меъёрлардан ошиб кетмоқда. Айниқса ишлаб чиқариш корхоналари жойлашган ҳудудларда экологиянинг ёмонлашуви аҳоли саломатлигига салбий таъсир кўрсатмоқда. Шу сабабли, саноат чиқиндилари таркибидаги мураккаб композицион қимматбаҳо компонентларни аниқлаш, техноген чиқиндаларни қайта ишлаш учун энергия тежамкор ва экологик хавфсиз технологияларни ишлаб чиқиш муҳум аҳамият касб этади.

Жаҳонда композицион молибденли куйинди ва техноген чиқиндиларни қайта ишлаш ҳамда молибденни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, техноген чиқиндилар ва паст навли молибден саноати маҳсулоти (МСМ)ларни бойитиш усулларини такомиллаштириш, аммиак ёрдамида гидрометаллургия усули билан қайта ишлаш орқали аммоний тетрамолибдатни олиш усулларини ишлаб чиқиш, аммоний тетрамолибдат асосида молибденни 99,6% тозаликда ажратиб олиш ҳамда молибден ва рений аммоний тузларини олиш технологияларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикада техноген чиқиндиларнинг атроф-муҳитга таъсирини камайтириш, уларни қайта ишлаш орқали юқори сифатли маҳсулотга айлантириш ва қимматли таркибий қисмларни ажратиб олиш технологияларини ишлаб чиқишга катта эътибор қаратилиб, жумладан, молибденнинг асосий хомашёси сифатида «Олмалиқ КМК» АЖ «Қалмоқир» конининг мис-молибден рудаларидан олинадиган паст навли молибден саноати маҳсулоти (МСМ)ни бойитиш усули ишлаб чиқилган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «...илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновацион ютуқларни амалиётга жорий этишнинг самарали механизми...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда жумладан, республикамизнинг ишлаб чиқариш корхоналари жойлашган ҳудудларида экологик вазиятни яхшилаш усулларини такомиллаштириш, композицион молибденли куйинди ва техноген чиқиндиларни қайта ишлашнинг самарали усулини ишлаб чиқиш, ҳамда молибден ва рений аммоний тузларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим илмий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5368-сон «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг атроф - муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида» Фармони, 2019 йил 17 январдаги ПҚ-4124-сон «Кон-металлургия тармоғи корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатланиш стратегияси тўғрисида» ги Фармони

белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Молибден концентратлари ва таркибида молибден бўлган чиқиндиларни қайта ишлаб нордон аммоний молибдатини ва бошқа ноёб металлларни гидрометаллургия усулида олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва яратиш соҳасида қуйидаги олимлар ўзларининг катта ҳиссаларини қўшганлар: Зеликман А.Н., Killeffer D.H., Linz A., Evans E., Norton F.J., Chellinger A.K., Арчер Р.С., Тебел В.А., Лотерс Д.Д., Брукатт У.А., Фримен Р.Р., Меерсон Г.А., Беляевская Л.Б., Григорович А.Н., Юркевич Ю.Н., Шапиро К.Я., Ласкорин Б.Н., Тайсинг С.Х., Блохин А.А., Мурашкин Ю.В., Топильский М.Я. ва бошқалар. Ўзбекистонда ушбу соҳада илмий тадқиқотлар олиб борган олимлардан Негматов С.С., Шарипов Х.Т., Пирматов Э.А., Хасанов А.С., Санакулов К.С., Якубов М.М., Михридинов Р.М., Гуро В.П., Эрназаров М. ва бошқалар ўз хиссаларини қўшиб келмоқдалар.

Мавжуд ишлар таҳлиliga кўра, паст навли молибденли куйинди минералогик таркибининг хусусиятлари ва молибден саноати чиқиндиларни қайта ишлаш усулини ишлаб чиқишда зарур бўлган технологияни танлаш эътиборга олинмаган. Композицион молибденли куйинди саноат-маҳсулотларини ва ундан ҳосил бўладиган кек ва эритмаларини қайта ишлашнинг самарали усулларини ишлаб чиқиш, шунингдек, қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш технологиясини яратиш ва юқори даражадаги тайёр маҳсулотлар – нордон аммоний молибдат ва аммоний перренат каби эҳтиёжи катта бўлган моддаларни олиш батафсил ёритилмаган. Мазкур диссертация иши ушбу муаммоларни ҳал қилишга бағишланган.

Тадқиқот мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти И.Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараккиёт» давлат унитар корхонаси илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А-12-86 «Рақобарбардош ва экспорт йўналишига мос кимёвий тоза нордон молибден аммонийсини маҳаллий саноат маҳсули молибдендан олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш» (2015-2017 йй.), №ИОТ 2016-7-16 «Саноат маҳсулоти молибден куйиндисидан молибден ажратиб олишнинг самарали қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқиш ва ўзлаштириш» (2016-2017 йй.) ва №А-ОТ-2019-4 «Олмалик КМК ИИЧБ чиқиндиларидаги (W, Mo, Fe, Re, Au, Ag, Cu) қимматбаҳо ноёб металлларини техник ва минералогик баҳолаш ва улардан аммоний молибдат, мис концентрати ва аммоний перренатларини ишлаб чиқариш технологиясини яратиш» (2019-2021 йй.) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади композицион молибденли куйинди ва техноген чиқиндиларни қайта ишлашнинг самарали усулини ҳамда молибден ва рений аммоний тузларини олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

замонавий физик-кимёвий усуллар билан куйинди, молибден саноат маҳсулоти, чиқиндилар ва уларни қайта ишлаш маҳсулотларида металлларнинг жойлашув шакллари, куйиндининг минералогик ва кимёвий таркибини, уларга турли хил технологик омиллар (концентрация, ҳарорат, вақт) таъсирини ва содали ишқорлашни ўтказиш жараёнининг оптимал шароитини аниқлаш;

молибден ишлаб чиқаришнинг композицион чиқиндиларини қайта ишлаш учун мақбул шароитларни аниқлаш;

молибден ва ренийнинг кучсиз асосли «Пьюролайт» сорбентлари томонидан ютилиш кинетикасини ўрганиш ва металлларнинг сорбцияси ҳамда десорбцияси учун оптимал шароитларни ўрганиш;

молибден ишлаб чиқариш чиқиндиларидан аммоний перренат, нордон аммоний молибдат ва мис концентратини қўшимча товар маҳсулоти сифатида олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

аммоний тетромалибдат ҳамда нордон аммоний молибдатини ишлаб чиқариш бўйича технологик йўриқномаларни ва ташкилот стандарти (техник шартларни) ишлаб чиқиш ва техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида «Олмалик кон-металлургия комбинати» АЖ нинг молибденли ярим тайёр маҳсулоти, молибден куйиндиси ҳамда «Нодир металллар ва қаттиқ қотишмалар» ишлаб чиқариш бўйича илмий ишлаб чиқариш бирлашмаси («НМ ва ҚҚ» ИИЧБ) молибден ишлаб чиқаришдаги техноген чиқиндилар олинган.

Тадқиқотнинг предметини молибден куйиндисини содали ишқорлаш самарадор усулини ишлаб чиқиш ҳамда композицион молибденли чиқиндилардан нордон аммоний молибдат, аммоний перренат ва мис концентратини олиш жараёнининг физик-кимёвий ва технологик параметрлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда замонавий физик-кимёвий усуллар, жумладан, ИҚ-Фурье(ИҚ) спектроскопияси, элемент анализи, рентген фаза (ХРД), дифференциал термик таҳлиллар (ДТТ), индуктив боғланган плазма масс-спектрометрияси (ИБП-МС), атом ютилиш спектроскопияси (АЮС), энергия-дисперсион таҳлилли сканерловчи электрон-микроскоп (ЭДТ-СЭМ) ва бошқа қабул қилинган стандарт усуллар қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилigi куйидагилардан иборат:

саноат чиқиндиларининг минералогик ва мураккаб комплекс таркиби аниқланиб, рангли ва ноёб металлларнинг миқдори кўплиги, молибден ва мис оксид ва сульфид табиатига, рений эса ReO_4 анион шаклида эканлиги исботланган;

молибден куйиндисини тўғридан-тўғри содали ишқорлаш жараёни ва молибденни ажратиб олиш самарадорлигига турли хил омилларнинг таъсири

(сода концентрацияси, К:С нисбати, гранулометриқ таркиби ва ишқорлаб-эритиш вақти) ва куйиндини 120 г/л содали концентрацияда ишқорлаб эритилганда молибденнинг қолдиқ кеклардаги улуши 2,1% гача камайиши аниқланган;

ион алмашинувчи А-100Мо ва А-170 сорбентларда молибден ва ренийнинг сорбцияси сорбентларни функционал гуруҳлар билан комплекс хосил қилиши асосланган;

молибден ва ренийнинг турли хил ион алмашинувчи сорбентларда сорбцияси ва десорбциясининг кинетикаси асосида, молибден, темир, мис концентратлари, нордон аммоний молибдат ва аммоний перренат олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

«Олмалиқ КМК» АЖ мис эритиш заводи молибден куйиндисини содали ишқорлаб эритишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилган бўлиб, юқори тозаликда аммоний тетрамолибдат (АТМ) ва нордон аммоний молибдат (НАМ) тузлари олинган;

экспериментал ишларни бажариш алгоритми танланиб, молибденли куйиндини қайта ишлашда молибденни юқори унумда ажралишини таъминловчи технологик схема ишлаб чиқилган ва модулли технологик линия яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ИҚ- спектроскопияси, рентген структуравий, кимёвий, дифференциал-термик ва электрон микроскопли таҳлиллар, ўрнатилган технологик тартибларда маҳсулотларининг таркибини аниқлаш, якуний маҳсулотларнинг сифатини аниқлаш ва белгилаш, лаборатория ва кенгайтирилган лаборатория ҳажмидаги тажрибалардан олинган натижалар билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, молибден куйиндисини содали ишқорлаб эритишнинг қонуниятларини сода концентрациясига, ишқорий эритиш вақтига, К:С нисбатига боғлиқлигини ҳамда кучсиз асосли «Пьюролайт» анион алмашинувчиларнинг маҳсулдор содали ишқорий эритмадаги молибден ва ренийнинг сўрилишини ҳамда молибден ишлаб чиқариш чиқиндиларидан сорбциялаш орқали молибден ва ренийни ажратиб олишда, сўрилиши ва десорбциясининг кинетик тамойилларини назарий жиҳатдан асослаш билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти, молибден куйиндисини қайта ишлаш, ҳосил бўлган чиқиндиларни утилизация қилиш бўйича комплекс технологик схема таклиф қилиш ва юқори даражадаги тозаликда тижорат маҳсулотлари АТМ, НАМ ва аммоний перренат олиш учун «НМ ва ҚҚ» ИИЧБда модулли технологик линияни ўрнатишни амалга ошириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Композицион молибденли куйинди ва техноген чиқиндиларни қайта ишлашнинг самарали усулини ҳамда молибден ва рений аммоний тузларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

молибден ишлаб чиқариш саноати чиқинди эритмаларидан молибден ва ренийни ажратиб олиш технологияси «Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖнинг «Ноёб металллар ва қаттиқ қотишмалар» ИИЧБда амалиётга жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2020 йил 3 сентябрдаги 63-308-сон маълумотномаси). Натижада, ишлаб чиқилган технологияни қўллаш 80-85,0% молибденни ажратиб олиш имконини берган;

чиқинди майдонидаги эритмалардан ва кеклардан молибден, мис, рений ва қимматбаҳо металлларни ажратиб олиш технологияси «Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖ «Ноёб металллар ва қаттиқ қотишмалар» ИИЧБда амалиётга жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2020 йил 3 сентябрдаги 63-308-сон маълумотномаси). Натижада, молибден, мис, рений ва қимматбаҳо металлларни тўлиқ ажратиб олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Ушбу тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 22 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 32 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, жумладан 2 та халқаро ва 10 та республика журналларда мақолалар нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиш ва ҳажми. Диссертация иши таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, умумий ҳажми 129 саҳифани ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида олиб борилган тадқиқотнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга қўлланиш бўйича тавсиялар, нашр қилинган ишлар ва диссертация тузилиши келтирилган.

Диссертациянинг **«Молибден концентратлари ва кондицион бўлмаган молибденли чиқиндиларни қайта ишлашнинг замонавий ҳолати»** деб номланган **биринчи боб**ида молибденли концентратларни қайта ишлаш муаммосининг ҳолати ва паст навли молибден концентратларини гидрометаллургия усули билан қайта ишлаш технологияси бўйича адабиёт манбаларининг таҳлили берилган.

Гидрометаллургия усуллариининг ичидан учта гуруҳни ажратиб кўрсатиш мумкин: молибденитнинг сувли ёки ишқорий муҳитда парчаланиши; молибденитни азот кислотаси билан юқори ҳарорат ва босимда парчаланиши; молибденитнинг азот кислотаси билан атмосфера

босими ва 100°C гача бўлган ҳароратда парчаланishi. Буларнинг барчаси кондицион молибденит концентратларига нисбатан етарли даражада ўрганилган. Паст навли концентратларни қайта ишлаш эса жуда кам ўрганилган.

Ҳозирги вақтда саноатда молибденитли концентратни қайта ишлашнинг энг кенг тарқалган гидрометаллургик усули бу азот кислотаси билан парчалашдир. Мазкур технология 60 йилдан ортиқ вақт давомида «НМ ва ҚҚ» ишлаб чиқариш бўйича ИИЧБ (олдинги «Ўзбекистон қийин эрувчи ва ўтга чидамли металлар комбинати»)да муваффақиятли ишлаб келмоқда, мазкур жараённинг кинетикаси ва термодинамикаси яхши ўрганилган. Сўнгги йилларда «НМ ва ҚҚ» ишлаб чиқариш бўйича ИИЧБ да молибден олиш учун «Олмалиқ КМК»АЖ дан МСМ ўрнига молибденли куйиндисини етказиб бермоқда. Таркибида паст навли молибден бўлган ишлаб чиқариш чиқиндилари ва концентратларни ҳамда молибдендан олинадиган маҳсулотларни қайта ишлашнинг мумкин бўлган барча усуллари кўриб чиқилди.

Нашр этилган тадқиқот натижаларини танқидий таҳлил қилиш натижасида ишнинг вазифалари ва мақсадлари шакллантирилиб, уларга қуйидагиларни айтиш мумкин:

азот кислотасида қайта ишлаш усулига муқобил бўлган, молибден куйиндисини содали ишқорлаб эритиш усулини ишлаб чиқиш ва юқори даражада тайёр маҳсулотларни олиш учун барча қимматли компонентларни ажратиб олиш натижасида ҳосил бўлган суюқ ва қаттиқ чиқиндиларни ишлаб чиқаришга жалб қилиш.

Диссертациянинг «**Композицион молибденли хом ашёларнинг таркибини ўрганиш**» деб номланган **иккинчи бобида**, дастлабки материалларнинг таснифлари келтирилган бўлиб, мазкур тадқиқот ишида қўлланилган замонавий юқори ахборотли физик-кимёвий тадқиқот усуллари, шунингдек, азот кислотаси билан ва сода ишқорлаб эритиш, куйинди, эритма вакекларнинг минералогик, гранулометрик ва кимёвий таркибинитадқиқ этиш натижалариҳақида маълумот берилган.

Олинган маҳсулотларнинг таркибини, ўзига хослигини аниқлаш ва тузилиши ҳамда тозалигини ўрганиш учун замонавий юқори ахборотли физик-кимёвий усуллардан фойдаланилган. Маҳсулотларнинг кимёвий таркибини таҳлил қилиш мос равишда ES-20000R (Oxford Inst., Буюк Британия) энергия дисперсион спектрометридан фойдаланган ҳолда ИПБ-спектроскопияси, эмиссион ва рентген-флюоресцентли таҳлиллари орқали амалга оширилган.

Маҳсулотларнинг фазавий таркиби рентген-дифрактометрик усули билан аниқланди. Дифрактограммалар Cu найча билан жиҳозланган Panalytic Empyrean дифрактометрида олинган ($K\alpha_1 = 1,5406 \text{ \AA}$, $K\alpha_2 = 1,5443 \text{ \AA}$).

Маълумотлар “The High Score Plus Suite” дастурий таъминотининг 4,5 версияси ёрдамида қайта ишланган.

Риетвелд усули ёрдамида микдорий таҳлил “Profex-Open source XRD and Reitveld Refinement” дастурий таъминоти ёрдамида амалга оширилган.

KBr таблеткаларида ИҚ-спектрларининг ютилиш ИҚ-Фурье-спектрометри System-2000 (Perkin-Elmer, США) да қайд этилган.

Раман-спектрларини ўрганиш “Renishaw” (Буюк Британия) томонидан ишлаб чиқарилган In Via Raman спектрометри ёрдамида ўтказилган.

Ўлчашлар хона ҳароратида ўтказилган. Кўзғалиш манбаи сифатида нурланиш тўлқин узунлиги 532 нм ва номинал энергияси 100 мВт бўлган Cobolt CW 532 nm DPSS лазеридан фойдаланилган.

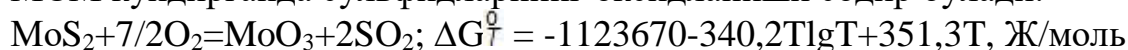
МСМ асосан пирит, халькопирит ва молибденитнинг сульфидли минералларидан иборат (1-жадвал).

1-жадвал

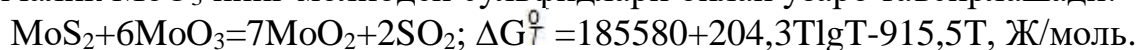
МСМ нинг минералогик таркиби

Номланиши	Таркиби, %	Номланиши	Таркиби, %
Пирит	12,8	Галенит	0,20
Халькопирит	4,62	Хира руда	0,11
Молибденит	51,2	Сфалерит	0,14

МСМ куйдирганда сульфидларнинг оксидланиши содир бўлади:



кейинчалик MoO_3 нинг молибден сульфидлари билан ўзаро таъсирлашади:



шунингдек, ишқорий металллар молибдатлари ва темир ҳосил бўлади.

2-жадвал

Молибден куйиндиси ва молибден sanoat махсулотининг кимёвий таҳлил натижалари (локал нукталар йиғиндисидан ўртача қийматлар)

Номланиши	Элементлар, %							
	Mo	Cu	SiO ₂	P	WO ₃	As	MoS ₂	Re
Молибден куйиндиси	36,5	1,79	9,32	0,011	аниқлан -маган	0,012	0,65	0,0092
Молибден sanoat махсулоти	32,28	1,42	8,82	0,003	аниқлан -маган	0,011	0,56	0,0025

Бунда Mo, Cu, SiO₂ ва жуда муҳим бўлган рений миқдори ошади.

Диссертациянинг «Молибденни содали ишқорлаб эритишнинг лаборатория тадқиқотлари ҳамда НАМ ва АТМ олиш» деб номланган учинчи бобида молибден хомашёларини содали ишқорлаб эритишнинг лаборатория тадқиқот натижалари келтирилган.

Молибдатни очилишнинг энг кенг тарқалган усули бу: концентратни кислоталар билан парчалаш усулидир. Молибденитни иссиқ азот кислотаси билан кўп марта ишлов бериш минералнинг оксидланишига ва реакцияга мувофиқ молибден кислотасининг ҳосил бўлишига олиб келади:

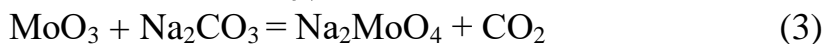


Молибден куйиндисини парчалашнинг яна бир кенг тарқалган усули бу аммиак эритмаси билан ишқорлаб эритишдир, бунда молибден уч оксиди эрийди ва реакция натижасида аммоний молибдат ҳосил бўлади:



Кўриниб турганидек (1-реакция), азот оксиди ажралиб чиқади, емирувчи бўлганлиги туфайли иш шароитлари ва атроф муҳитга салбий таъсир қилади.

Шу муносабат билан биз реакцияга мувофиқ калцийланган сода таъсир эттириб ОКМК молибден саноат маҳсулоти куйиндисидан нордон-молибден аммонийси олиш технологиясини ишлаб чиқдик:



Мазкур технология молибден тайёр маҳсулотни юқори даражада ажратиб олишни таъминлайди (молибденнинг чиқинди кекларида атиги 2,6% қолади).

Шу билан бирга, технология экологик тоза, ишчилар саломатлиги ва атроф-муҳит учун хавфсиздир ва таркибида зарарли саноат чиқиндилари йўқ.

Молибденли куйиндини қайта ишлашнинг икки усулда амалга оширилди: 1. Молибден куйиндисини содали қиздириш ва 2. Сода эритмаси билан тўғридан-тўғри ишқорлаб эритиш.

Куйиндини сода билан қиздириш муфелли печда 450-500°C ҳароратда амалга оширилди, қиздириш вақти 1 соат, 50 г. намунадаги молибденни миқдори 2-жадвалда кўрсатилган. Бунда намунага ҳар хил нисбатда сода қўшиб аралаштирилди ва қиздирилди. Содали ишқорлаб эритиш механик аралаштиргичда 60-70°C ҳароратгача қиздириб амалга оширилди. К:С (куюқ-уюқ фазалар) нисбати 1:3 ва 1:4 ни ташкил этди. Ишқорлаб эритиш икки босқичда, кейинчалик кекларни ювиш билан амалга оширилди.

3-жадвал

Молибденли куйиндиларни қайта ишлаш бўйича лаборатория тадқиқот натижалари

Тажриба №	Намуна оғирлиги, г	Na ₂ CO ₃ сарфи, г	Молибден таркиби			
			Суюқ фазада, г/л			Куюқ фазада, %
			I босқич	II босқич	Маҳсулдор эритма	
1	50	50	67,7	29,2	4,88	2,2
2*қиздириб	50	40	73,2	14,6	2,92	2,9
3	50	30	54,9	13,4	1,5	3,9
4	50	25	67,1	14,6	5,2	9,7
5	50	20	57,9	17	2,1	12,0
6 тўғридан-тўғри ишқорлаб эритиш	50	120 г/л	64,05	23,79	14,64	1,6

3-жадвалдан кўриниб турибдики, сода билан қиздирилган куйиндидан молибденни ишқорлаб ажратиб олишда энг яхши натижа 2 - тажрибада олинган. Молибденни қаттиқ фаза (кек) да икки марта ювиб бўлгандан сўнг, худди шу технологик шароитларда 120 г/л концентрацияли содали эритма билан куйиндини тўғридан-тўғри эритиш амалга оширилганда 6 - тажрибада, қаттиқ фазадаги молибденнинг энг кам миқдори 1,6% ни ташкил қилади.

Аммоний тетрамолибдат (АТМ) олиш учун маҳсулдор эритмани азот кислотаси билан рН=1,8-2,2 даражагача кислоталанди. Икки марта филтрлангандан сўнг, эритма молибден сорбцияланиши учун А-100Мо анионити билан тўлдирилган колонналарга узатилди.

Колоннадаги анионит молибден билан тўйинтирилганидан сўнг, молибденни аммиак эритмаси билан десорбция қилинди, кейинчалик нордон-аммониймолибдат си (НАМ) ни кристалланиши, кимёвий таркибига кўра, кимёвий тоза (х/ч) марканингтехник шарт талабларига жавоб беради.

Аралашмалардан тозалаш а) молибден тузининг хом чўқиндисини чўқтириш, сўнгра уни қайта эритиб аралашмалардан тозалаш; б) эритмани

аралашмалардан олдиндан тозалаш, сўнгра молибден тузининг соф чўкмасини чўктириш йўли билан амалга оширилди.

Шундай қилиб, олиб борилган экспериментал ишлар шуни кўрсатдики, молибден саноат маҳсулоти куйиндисини қайта ишлаш жараёни тўғридан-тўғри содали ишқорлаб эритиш ва содали қиздириш орқали амалга оширилиши мумкин. Иккинчисига учта асосий операция киради: сода билан куйиндини қиздириш; ишқорлаб эритиш; содали эритмалардан молибденни ажратиш. Тайёр маҳсулотда молибденни ажратиб олиниши 89-90% ни ташкил этди.

Лаборатория шароитида олинган нордон-молибден аммонийсининг намуналари кенгайтирилган кимёвий-спектрал ва рентген спектрал таҳлил усуллари билан таҳлил қилинди, натижалар 4-жадвалда келтирилган. Қолдик кеклардаги Мо миқдори 2,2% ни ташкил этиши кимёвий таҳлил усули билан аниқланди (1-расм ва 4-жадвал).

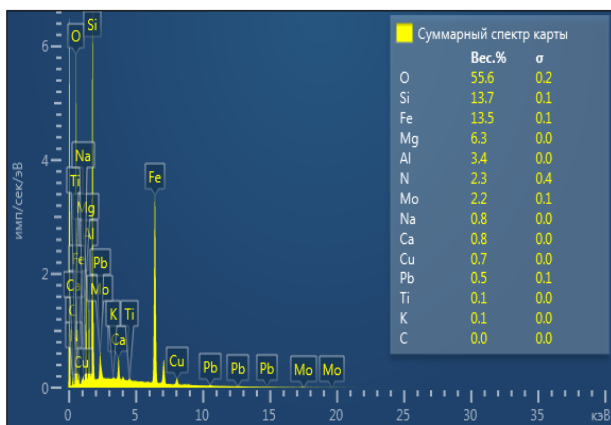
4-жадвал

Нордон-молибден аммонийсининг кимёвий таркиби

Кўрсаткич номи, масса улуши, %	MoO ₃	Fe	Ni	Mn	Si	Al	Ca	Mg	As	P	S	Zn	K	Na	W	C	Cu
Олинган НМА	78	0,006	0,005	0,003	0,007	0,004	0,005	0,005	0,003	0,002	0,025	0,006	0,04	0,008	0,01	0,01	0,05
ГОСТ 2677-78	78	0,007	0,002	0,003	0,01	0,002	0,004	0,0015	0,003	0,002	0,04	0,01	0,08	0,08	-	-	-

5-жадвал

Кекдаги макрокомпонентларнинг масса таркиби (7 локал нуктада)



Элементлар	Оғирлиги, %	Эталон номи
O	55.6	SiO ₂
Si	13.7	SiO ₂
Fe	13.5	Fe
Mg	6.3	MgO
Al	3.4	Al ₂ O ₃
N	2.3	Albite
Mo	2.2	Mo
Ca	1.2	Wollastonite
Жами:	100.00	

1-расм. Кекнинг 7 локал нукта ЭД-спектри

Диссертациянинг тўртинчи боби «Молибден саноат маҳсулоти куйиндисидан юқори тоза АТМ ҳамда НАМ олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва саноат тажриба синовлари» деб номланади.

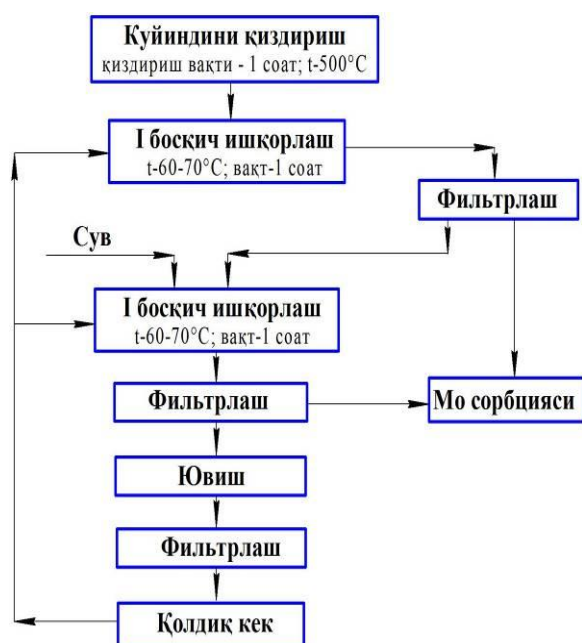
Юқорида келтирилган натижаларни (3-боб) таҳлил қилиш ва изланишлар шуни кўрсатадики, молибден саноат маҳсулоти куйиндисини қайта ишлашнинг турли усуллар орасида ўзининг иқтисодий тежамкорлиги, имконияти, экологик хавфсизлиги ва шу билан бирга тайёр маҳсулотга айланишини юқори даражада таъминлаш нуктаи назаридан, молибден саноат маҳсулоти куйиндисини қайта ишлашнинг энг мақбул технологик варианты, бу содали ишқорлаб эритиш ҳисобланади.

Молибден саноат маҳсулоти куйиндисини содали ишқорлаб қайта ишлаштехнологиясининг оптимал вариантыаниқлаш учун тадқиқот ишлари икки йўналишда олиб борилди:

1. Куйиндини сода билан бирга қиздириш усули орқали;
2. Куйиндини тўғридан-тўғри сода эритмаси ишқорлаш усули орқали.

Молибден саноат маҳсулоти куйиндисидан молибденни ажратиб олиш самарадорлигини оширишда «Олмалиқ КМК» АЖ дан келаётган куйиндини курук ҳолда шарли тегирмонларда майдалаш орқали эришилади.

Композицион молибден саноат маҳсулоти куйиндисидан молибденни ажратиб олишнинг оптимал варианты аниқлаш бўйича тадқиқотлар 2-расмда кўрсатилган сода билан бирга қиздирилган молибден куйиндисини қайта ишлаш технологик схемаси бўйича амалга оширилди.



2-расм. Сода билан бирга қиздирилган молибден куйиндисини қайта ишлаш технологик схемаси

Молибден саноат маҳсулоти куйиндисини 500°C ҳароратда 1 соат давомида қиздириб ва қиздирмасдан қайта ишлаш технологияси синовдан ўтказилди.

Содали қиздиришусули билан молибден куйинди маҳсулотларини қайта ишлаш технологиясини кенгайтирилган тажриба - синов тадқиқотлари куйидаги кетма-кетликда амалга оширилди.

Дастлабки МСМ ни шарли тегирмонда майдалангандан кейинги гранулометриқ таркиби (6-жадвал), турли нисбатларда сода билан яхшилаб аралаштирилди ва муфел печларида 500°C ҳароратда 1 соат давомида қиздирилди. Кейин қиздирилган маҳсулотни сув ёрдамида ишқорланди.

6-жадвал

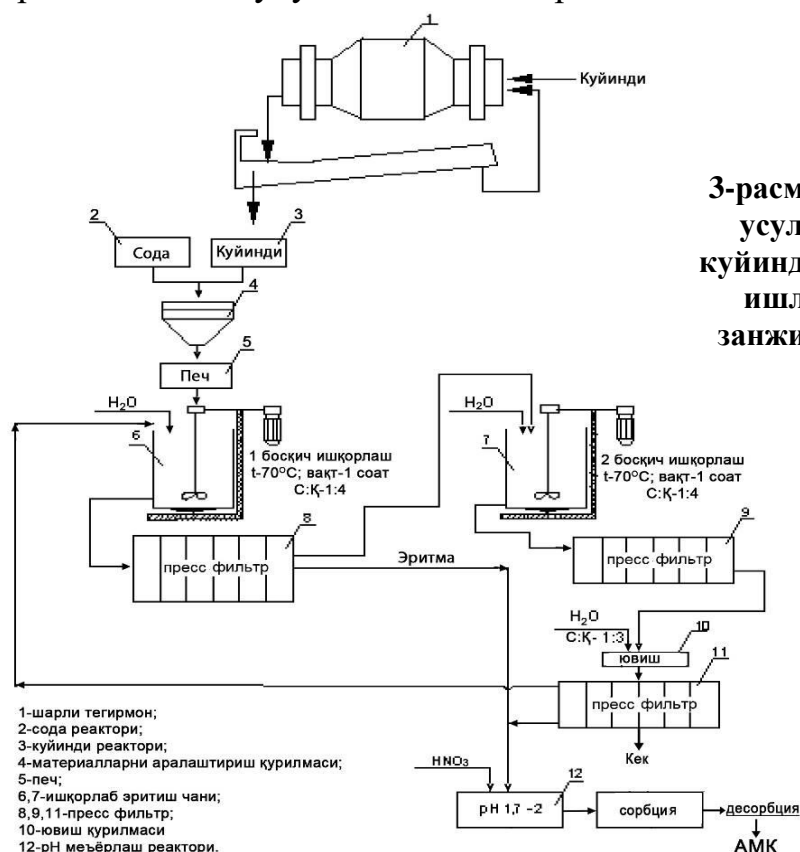
Молибден саноат маҳсулоти куйиндисинининг гранулометриқ таркиби

№	Ўлчами, мм	Оғирлиги, г	Оғирлиги, %	Таркиби			Тақсимланиши, %		
				Мо, %	Au, г/т	Ag, г/т	Mo	Au	Ag
1	4x20	100,0	10,0	44,4	37,6	65,6	10,02	11,46	11,12
2	-2,5	55,0	5,5	42,5	31,2	54,2	5,28	5,23	5,05
3	-2,0	49,0	4,9	46	32,7	56,0	5,09	4,52	4,65
4	-1,5	58,0	5,8	42,6	30,3	60,2	5,58	5,36	5,92
5	-1,2	48,0	4,8	46	27,5	58,2	4,98	4,02	4,73
6	-1,0	690,0	69	44,3	37,3	58,3	69,00	69,90	68,18
7	Жами	1000,0	100,0	44,3	32,8	59	100	100	100

Куйиндининг сода билан оптимал нисбати 1: 0,8 (4 кг: 3,2 кг). Тадқиқот натижалари асосида ишлаб чиқариш шароитида кенгайтирилган тажриба - синов ишлари олиб борилди. Куйиндини сода билан қиздириш жараёни

қаттиқ фазада содир бўлади ва бир компонентнинг иккинчисининг кристалл панжарасига кириб боришидан иборат. Қиздириш тезлиги маълум бир ҳароратда ортиб борадиган кристаллараро диффузия тезлиги билан аниқланади.

Қиздирилганидан сўнг, 6,5 кг ҳажмли маҳсулот идишга солиниб, Қ:С=1:4 (26,5 л) нисбатида 1 соат давомида 70-75°C гача ҳароратда, эритма аралаштириб турилди. Филтрлангандан сўнг эритманинг ҳажми ўлчанди ва филтрлангандан кейинги қолдиқ кек Қ:С=1:4 нисбатида 1 соат давомида 2 босқичда қайта ишқорлаб эритилди. Филтрлангандан кейин кекларни сув билан ювилиб, филтрат ва кекни молибден ва нодир металлларнинг миқдорини аниқлаш учун таҳлилга юборилди.



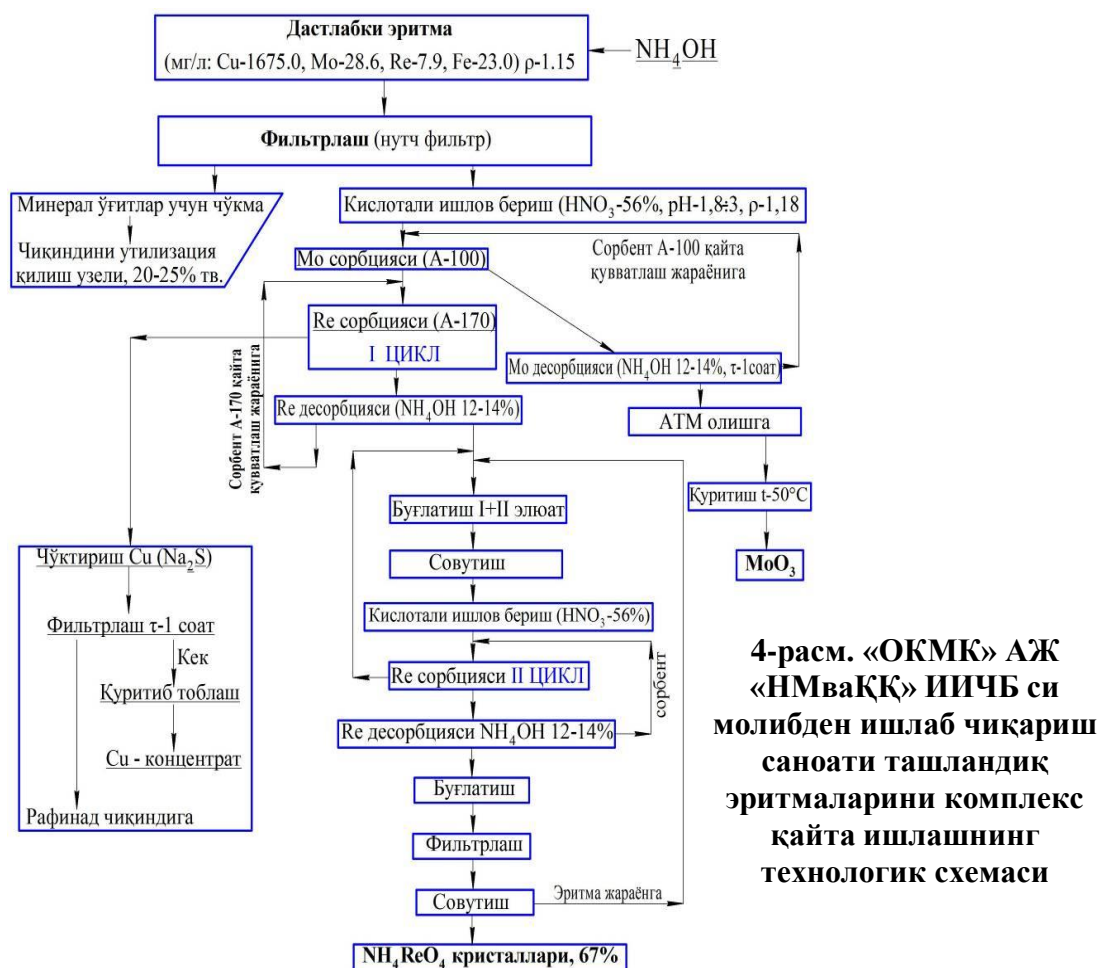
3-расм. Содали ишқорлаш усули билан молибден куйинди хомашёсини қайта ишлашда аппаратлар занжирининг технологик схемаси

Куйиндини ишқорлаш, концентрацияси 120 г/л бўлган сода эритмаси билан қиздириб аралаштириш 1 л ҳажмли зангламайдиган пўлат идишда амалга оширилди. Ишқорлаш ҳарорати 60-70°C, давомийлиги 1 соат. Икки босқичда ишқорлангандан кейин қаттиқ фазада (чиқинди кек) молибден миқдори 1,6% ни ташкил этди, рухсат этилган шароитда 3% дан ошмади.

Кенгайтирилган синов - тажриба тадқиқотларини ўтказиш учун ишлаб чиқилган технологик схема асосида 3-расмда кўрсатилган аппаратлар занжирининг схемаси тузилди.

Шундай қилиб, майдаланган дастлабки молибден саноат маҳсулоти куйиндисини сода билан бирга қиздириб қайта ишлаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар ва концентрацияси 120 г/л бўлган содали эритма билан тўғридан - тўғри ишқорлаш орқали молибденни самарали ажратиш олишнинг мақбул вариантини аниқлашга имкон берди ҳамда чиқинди кекларда атиги 3% ёки ундан камбўлган миқдорда молибден қолишини кўрсатди.

Диссертациянинг «Мис концентрати, нордон-молибден аммонийси ва аммоний перренат олиш учун «НМваҚҚ» ИИЧБ сининг чиқинди майдонидаги молибденли техноген хомашёларни қайта ишлаш» деб номланган бешинчи бобида таркибда молибден бўлган техноген хомашёларни қайта ишлаб қўшимча маҳсулот сифатида ишлатиладиган аммоний тетромolibдат, мис концентрати ва аммоний перренати олиштехнологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқот натижалари тақдим этилган. Тавсия этилган технологик схема 4-расмда келтирилган.

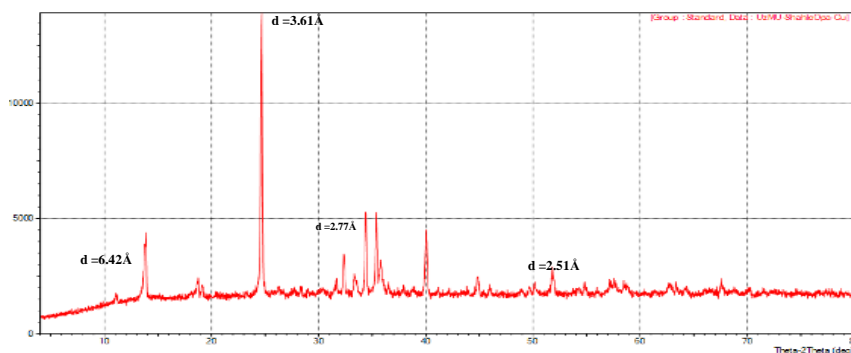


Синовлар натижасида 2,1 м³ чиқинди эритмаси қайта ишланиб, қуйидаги оралиқ маҳсулотлар: мисли - 264 г, молибденли - 164 г, ренийли 8 г концентратлар олинди. Бундан ташқари, 60 г темир концентрати мавжуд.

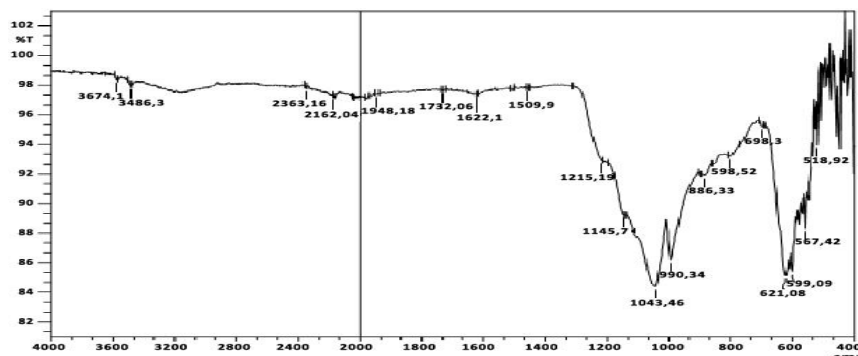
Олинган маҳсулотларнинг таркибини, ўзига хослигини аниқлаш, тузилишини ҳамда тозаллигини ўрганиш учун замонавий юқори ахборотли физик-кимёвий усуллардан фойдаланилди.

5-расмда мис концентратининг $\langle 2\theta \rangle = 2^\circ\text{C}$ дан 70°C гача бўлган оралиғидаги дифрактограммаси кўрсатилган.

Барча кўринишидан, маҳсулотни қиздириш пайтида, мисни натрий сульфиди билан чўктирилгандан сўнг, 800°C дан юқори ҳароратларда синтетик долерофинит ҳосил бўлиш жараёни содир бўлди. Сульфат гуруҳининг, яъни айнан ички кристаллараро гуруҳ борлиги ИҚ ва Раман - спектроскопияси билан тасдиқланди (6-расм).



5-расм. Мис концентрати дифрактограммаси



6-расм. Мис концентратининг ИҚ-спектри

Бундан ташқари, долерофанит-мис-кислородли координацион полиэдрлар $[OCu]_6$ структурасидаги октаэдрсимон симметриянинг мавжудлиги $400-460 \text{ см}^{-1}$ оралиғидаги спектрда янги чизиқлар пайдо бўлишига олиб келади.

Мис концентратининг кимёвий таркиби 7-жадвалда келтирилган. Олтин ва кумуш каби қимматбаҳо металллар асосан мис концентратида жамланган бўлиб, уларнинг миқдори $Au-4,89$ ва $Ag-52,4$ г/т ни ташкил қилади. 8-жадвалдан кўришиб турибдики, концентрат таркибида 52% молибден мавжуд.

7-жадвал

Мис концентратининг кимёвий таркиби(асосий компонентлар кўрсатилган)

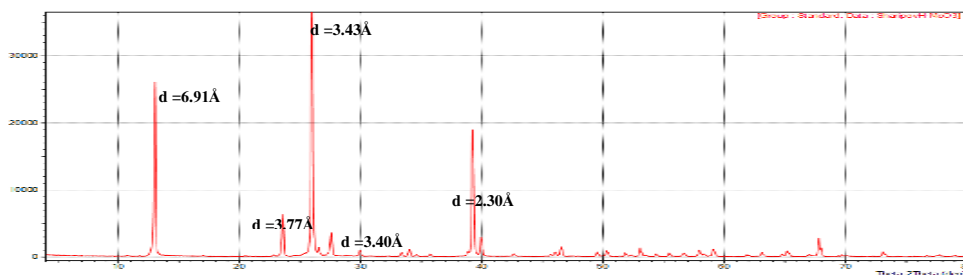
Номи	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Мис	1875	1199	79176	36699	15,2%	1905	3740	52,4г/т	1683	0,711	4,89 г/т	3100

8-жадвал

Молибденконцентратининг кимёвий таркиби

Номи	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Молибден	1715	1659	2837	994	3860	315	52,1%	0,852	32007	0,615	0,251	656

Олинган молибден концентратнинг дифрактограммасида $d=6.80\text{Å}$; $d=3.43\text{Å}$; $d=2.30\text{Å}$, нисбий интенсивлиги $I/I_0 = 57; 100; 74\%$ бўлган ва паст интенсивликдаги рентген нурларианиқ акс этирилган (8-жадвал). Тозаланган нордон аммоний молибдат қиздирилгач дифрактограммада паст интенсивликдаги акслар деярли фон даражасида келтирилган (7-расм).



7-расм. MoO₃ нинг дифрактограммаси

Дифрактограммани таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, MoO₃ структураси h-модификациясига тўғри келади.

9-жадвалда тоза бўлмаган аммоний перренатнинг миқдори кўрсатилган. Асосий қўшимчаларбу - молибден, темирва калийдир.

9-жадвал

Тоза бўлмаган аммоний перренатнингэлементар таркиби

Номи	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Рений	121	790	372	996	79,6	15,8	1997	2,05	20,0	86,3%	0,030	98,6

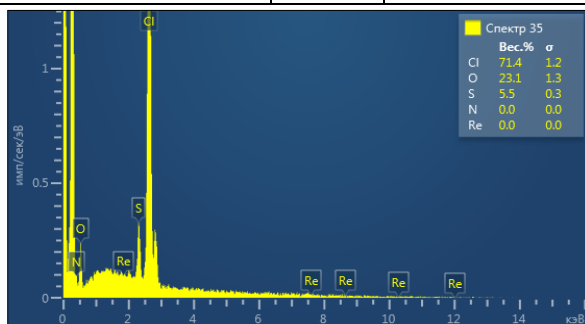
Аммоний перренатининг якуний маҳсулотини олиш учун ренийнинг унумли эритмаси кучсиз асосли анионит А-170 дасорбция жараёни амалга оширилди (10-жадвал).

8-расмда ренийнинг сорбциясидан олдинги ва ундан кейинги А-170 анионитнинг ЭД-спектрлари кўрсатилган бўлиб, уларда сорбцияланган ренийнинг энг юқори нуқталари яққол кўринган.

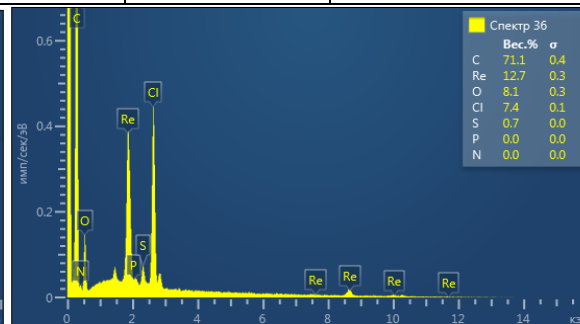
10-жадвал

А-170 анионтида рений сорбциясининг 2-цикли параметрлари

Операция номи	Ҳажми, V м ³ , кг	Хомашё ва материалларнинг дастлабки маълумотлари	Жараённинг технологик параметрлари	Сўнги параметрлари
Мо сорбциясидан кейинги эритма, мг/л T _{Mo} =0,0021 T _{Cu} =247135, T _{Fe} =3412, T _{Re} =1183, ρ =1,3-1,4	V=70л	Пастасосли анионит А-170 = 52кг	t=50°C, pH=1,8-3 эритманинг оқиш тезлиги 9 л/соат	Рений сорбциясидан кейинги эритма T _{Mo} =247124, T _{Fe} = 3408 T _{Re} =0,0001, ρ =1,3-1,4
Иккинчи қайта тозалаш (эритиш, совутиш, қайта кристалланиш, филтрлаш)				
Иккиламчи тозалашдан сўнг аммоний перренат m _{Re} =49,6гр.	V=1 л	Аммиакли сув	t=50-60°C	Товар маҳсулот продукт аммоний перренат 51,5 гр T _{Re} = 69,3%



а)



б)

8-расм. А-170 анионитининг энергия-дисперсияли спектрлари, а-сорбциядан олдин ва б-ренийнинг сорбциясидан кейин

Аммоний перренат таркибидаги калий ва фосфор микдорига алоҳида эътибор берилади. Калий ва бошқа бир қатор кўрсаткичларни йўқотиш учун адабиётларда электродиализдан фойдаланилган. Бизнинг ҳолатимизда, иккинчи марта тозалангандан сўнг аммоний перренати ГОСТ 31411-2009 талабларига мос келади.

Нордонаммоний молибдат ишлаб чиқариш технологиясининг техник ва иқтисодий самарадорлиги.

Молибден саноат маҳсулоти куйиндисини қайта ишлаш орқали молибденни самарали равишда ажратиб олишнинг технологияси, молибденни тайёр маҳсулотга (нордон аммоний молибдат) ажратиб олишини 5 фоизга оширишга имкон берди. «Олмалик КМК» АЖнинг «Нодир металлари ва қаттиқ қотишмалар» ИИЧБ да молибден куйиндисини йиллик қайта ишлаш 800 тоннани ташкил этади. Таркибида ўртача 32% молибден мавжуд, яъни ундаги молибден микдори 256 тоннани ташкил қилади. Амалдаги технологияга кўра, куйиндини қайта ишлашдан нордонаммоний молибдат ишлаб чиқаришгача, молибденнинг йўқотилиши 8% ни, ишлаб чиқилган технологияга кўра эса 2,6-3% га тенг. Шундай қилиб, НАМдаги молибден микдори куйидагича бўлади:

$$Q_{Mo} = 256 (8-3)/100 = 12800 \text{ кг}$$

Зичланган молибден маҳсулотини олиш учун НАМ қиздирилганда 0,5% йўқотишга олиб келади ва куйидагиларга тенг бўлади:

$$Q_{Mo} = 12800 \cdot 0,5 : 100 = 64 \text{ кг, кейин}$$

$Q_{Mo} = 12800 - 64 = 12736$ кг қўшимча зичланган молибден маҳсулотига эга бўламиз.

Жаҳон бозорида зичланган молибден маҳсулотининг 1 кг учун 24 АҚШ долларида баҳоланади.

Молибден куйиндисини йиллик қайта ишлашда қолдиқ кеклардаги молибденнинг микдорини 7% дан 3 гача камайтириш ҳисобига ва «Олмалик КМК» АЖ шароитида ишлаб чиқилган технологияни қўллаш натижасида кутилаётган иқтисодий самарадорлик 2,467 миллиард сўмни ташкил этади.

Молибден саноат чиқиндилари, молибденли кекларни қайта ишлашнинг иқтисодий самарадорлигини тавсия этилган технологик схема бўйича ҳисоблаш шуни кўрсатадики, хомашёни комплекс ишлатишнинг самарали технологияситавсия этилган. Кекларни йиллик қайта ишлаш ҳажми 1000 тоннани ташкил этганда, нордон аммоний молибдат, аммоний перренат - тайёр маҳсулотларни сотишдан олинган йиллик фойда 3,728 миллиард сўмни ташкил этади.

Ишлаб чиқилган технологияни амалиётга қўллаш натижасида кутилаётган умумий иқтисодий самарадорлик 6,195 миллиард сўмни ташкил этади.

ХУЛОСАЛАР

1. «Олмалик КМК» АЖнинг таркибида жуда кўп микдордаги турли хил аралашмаларни ўз ичига олган молибден ярим тайёр маҳсулот куйинди хомашёсини ва техноген чиқиндиларни самарали қайта ишлаш усули ишлаб

чиқилган, шу билан бирга молибденни ажратиб олиш 98,6% гача етказиш таъминланган.

2. Куйиндини сода билан қиздириб ва тўғридан-тўғри содали эритмалар билан ишқорлаб эритишнинг иккита схемаси таклиф этилган. Натижада, куйиндини сода билан ишқорий эритишда молибден ажратиб олинишининг самарадорлигига турли хил омилларнинг (сода концентрацияси, Қ:С нисбати, гранулометриқ таркиби ва ишқорлаб эритиш вақти) таъсири аниқланган ва куйиндини содали ишқорлашда қолдиқ кеклар таркибидаги молибденнинг миқдори 2,1% гача камайиши ҳамда олтин концентрацияси - 37,2%, кумуш -39,3% гача ошиши аниқланган.

3. Турли ион алмашинувчи сорбентлар билан молибден ва ренийнинг сорбцияси ва десорбциясининг кинетикаси асосида, молибден ва ренийнинг сорбцияси кучсиз асосли А-100Мо ва А-170Re анионитларда нисбатан самарали бориши исботланган ва ренийнинг концентрати икки марта тозаланганидан сўнг, ГОСТ 31411-2009 га мос келадиган AP-0 маркасидаги аммоний перренат маҳсулоти олиш технологияси ишлаб чиқилган.

4. Технологик операцияларнинг тавсия этилган усул кўрсаткичлари миқдорий баҳоланган ҳолда моддий ва элементар балансининг оптимал қийматлари, молибден куйиндисини содали ишқорлашнинг оптимал технологик омиллари аниқланган ва ҳосил бўлган молибден ишлаб чиқариш техноген чиқиндиларини қайта ишлаш технологиясининг технологик харитаси тавсия этилган.

5. Композицион молибденли куйинди хомашёсини қайта ишлаш асосида олинган аммоний тетрамолибдат ва нордон аммоний молибдат ишлаб чиқариш бўйича технологик йўриқнома ва ташкилот стандарти (техник шартлар) ишлаб чиқилган.

6. Молибден куйиндисини қайта ишлаш, ҳосил бўлган чиқиндиларни утилизация қилиш бўйича комплекс технологик схема яратилган ва «НМваҚҚ» ИИЧБ да тижорат маҳсулотларини олиш учун модулли технологик линия ўрнатилган ҳамда юқори даражадаги тоза АТМ, НАМ ва AP-0 каби тижорат маҳсулотлари таклиф этилган.

7. «Олмалиқ КМК» АЖ молибден саноат маҳсулоти куйинди хомашёсини ва композицион молибденли чиқиндиларни самарали қайта ишлаш асосида нордон аммоний молибдат ва аммоний перренат олишда, чиқиндиларни ишлаб чиқаришга жалб қилиш орқали корxonанинг иқтисодий ҳолатини яхшилашни таъминлаш билан бир қаторда, минтақадаги экологик ҳолатни яхшилашга имкон бериши кўрсатилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ТАШКЕНТСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ФАН ВА
ТАРАККИЁТ» ТАШКЕНТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

БОЗОРОВ АМИНЖОН НУРИЛЛОЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МОЛИБДЕНСОДЕРЖАЩЕГО ОГАРКА,
ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ МОЛИБДЕНА И РЕНИЯ**

**02.00.07– Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых материалов
05.02.01 – Материаловедение в машиностроении. Литейное производство. Термическая
обработка и обработка металлов давлением. Металлургия черных, цветных и редких
металлов. Технология редких, благородных и радиоактивных элементов (технические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2021.1.PhD/T1775

Диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский(резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу www.gupft.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу www.ziyonet.uz.

Научные руководители:

Негматов Сойибжан Содикович

академик АН РУз, доктор технических наук, профессор

Шарипов Хасан Турабович

доктор химических наук, профессор

**Официальные
оппоненты:**

Якубов Махмуджан Махамаджанович

доктор технических наук, профессор

Каршиев Мамарайим Санаевич

кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Навоийский государственный горный институт

Защита диссертации состоится « 2 » июля 2021 года в 11⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan_va_taraqqiyot@mail.ru, в здании ГУП «Фан ва тараккиёт», 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номером №6). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан « 23 » июня 2021 года (протокол реестра № 6-21 от 9 марта 2021 г.).



А.В. Умаров

Председателя научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

М.Э. Икрамова

Ученый секретарь научного совета по присуждению
учёных степеней, к.х.н.

А.М. Эминов

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. Во всем мире повышенный интерес представляют исследования, которые позволяют создавать энергосберегающие и экологически целесообразные технологии утилизации и переработки промышленных отходов, так как природные запасы истощаются, а уровень техногенного загрязнения давно превысил все допустимые нормы. Техногенные отходы являясь по составу, сложными композиционными образованиями, содержат цветные и редкие металлы в концентрациях, представляющих промышленный интерес, а в некоторых случаях превышающих их содержание в рудах. Из разнообразных техногенных отходов особый интерес представляют отходы предприятий металлургии цветных и редких металлов.

В мире ведется научные исследования по переработке композиционных огарков молибдена и техногенных отходов, а также разработка эффективных технологий производства молибдена. В связи с этим, совершенствование методов обогащения техногенных отходов и низкосортной продукции молибденовой промышленности (МСМ), разработка методов получения тетрамолибдата аммония гидротетрамолибдатовой переработкой аммиака, очистка молибдена 99,6% на основе аммония тетрамолибдата, и особое внимание уделяется совершенствованию технологий производства солей аммония рения и молибдена.

В республике большое внимание уделяется развитию технологий по снижению воздействия техногенных отходов на окружающую среду, их превращению в высококачественную продукцию за счет переработки и извлечения ценных компонентов, в том числе разработан способ обогащения низкосортных продуктов молибденовой промышленности (МП) из медно-молибденовых руд месторождения «Калмыкир» АО «Алмалыкский ГМК» в качестве основного сырья молибдена. На Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан ставит важные задачи по «... эффективному механизму стимулирования исследований и инноваций, внедрения научных и инновационных достижений ...»¹. Исходя из этих целей, в том числе совершенствование методов улучшения экологической обстановки в регионах страны, разработка эффективных методов переработки композитного молибдена сжиганием и техногенными отходами, а также разработка технологии производства солей аммония молибдена и рения.

Данная диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, в Указах Президента Республики Узбекистан от 30 октября 2019 года №УП-5863 «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года», в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 17 января 2019 года №ПП-4124 «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан»

горно-металлургической отрасли», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы. В области разработки и создания технологии переработки молибденовых концентратов и молибденсодержащих отходов с целью получения аммония молибденокислого гидрOMETаллургическим способом внесли определенный вклад следующие ученые: Зеликман А.Н., Killeffer D.H., Linz A., Evans E., Norton F.J., Chellinger A.K., Арчер P.C., Меерсон Г.А., Шапиро К.Я. и многие другие. В Узбекистане научным исследованием в данной области занимались Негматов С.С., Шарипов Х.Т., Пирматов Э.А., Хасанов А.С., Санакулов К.С., Якубов М.М., Михридинов Р.М., Гуро В.П., Эрназаров М. и другие.

Согласно анализу имеющихся работ, характеристики минералогического состава, необходимые при разработке способа переработки низкосортного молибденового огарка и промышленных отходов молибдена и выборе технологии, не учитывались. Разработка эффективных способов переработки композиционных молибденсодержащих огарков промпродукта молибдена и образующихся при этом сбросных кеков и растворов, а также создание технологии извлечения ценных компонентов и получения продукции более высокой степени готовности - аммония молибденовокислого, перрената аммония ещё далеко от своего завершения. Решению этих проблем и посвящена настоящая диссертационная работа.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии плана научно-исследовательских работ государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени И. Каримова в рамках проектов: прикладной научный проект №А-12-86 «Разработка эффективной технологии получения конкурентоспособного и экспортоориентированного, химически чистого аммония молибденовокислого из местного молибденового промпродукта» (2015-2017 гг.), Инновационный проект №ИОТ 2016-7-16 «Разработка и освоение технологии переработки эффективного извлечения молибдена из огарков промпродукта молибдена» (2016-2017 гг.) и прикладного проекта №А-ОТ-2019-4 «Технико-минералогическая оценка ценных компонентов (W, Mo, Fe, Re, Au, Ag, Cu) в отходах и полупродуктов НПО АГМК и разработка технологии их извлечения и получения товарной продукции перрената аммония AP-O, аммония молибденовокислого и медного концентрата, содержащего благородные металлы» (2019-2021 гг.).

Целью исследования является разработка эффективного способа переработки композиционных молибденсодержащего огарка, техногенных отходов и технология получения аммониевых солей молибдена и рения.

Задачи исследования:

изучение минералогического и химического состава огарка, ППМ, отходов и продуктов их переработки, установление форм нахождения металлов современными физико-химическими методами и установление влияния различных технологических параметров (концентрации, температуры, времени) и оптимальных условий проведения процесса содового выщелачивания огарка;

установление оптимальных условий переработки композиционных отходов молибденового производства;

изучение кинетики сорбции молибдена, рения низкоосновными сорбентами «Пьюролайт» и установление оптимальных условий сорбции и десорбции металлов;

разработка технологии получения перрената аммония, аммония молибденовоокислого и медного концентрата из отходов молибденового производства в качестве дополнительной товарной продукции;

разработка технологической инструкции и стандарта предприятия (технические условия) на производство тетромolibдата аммония и аммония молибденовоокислого и расчет технико-экономической их эффективности.

Объектами исследования являются молибденовый огарок и ППМ АО «Алмалыкского горно-металлургического комбината» и техногенные отходы молибденового производства НПО «ПРМ и ТС».

Предметом исследования является разработка эффективного способа содовой выщелачивания молибденового огарка и исследование физико-химических и технологических параметров процесса получения аммония молибденовоокислого, перрената аммония и медного концентрата из композиционных молибденсодержащих отходов.

Методы исследования. В диссертационной работе применены современные физико-химические методы, в том числе, ИК-Фурье (ИК) спектроскопия, элементный, рентгенофазовый (РФА), дифференциально-термический (ДТА) анализы, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS), атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС), сканирующая электронная микроскопия с энерго-дисперсионным анализатором (SEM-EDX) и другие общепринятые стандартные методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлены минералогический и сложный состав шламов, с высоким содержанием цветных и редких металлов, в которых формы нахождения молибдена и меди имеют оксидную и сульфидную природу, а рений в виде аниона ReO_4^- ;

показано процесс прямого содового выщелачивания молибденового огарка и влияние различных факторов (концентрации соды, соотношения Т:Ж, гранулометрического состава и времени выщелачивания) на эффективность извлечения молибдена и выявлено, что при выщелачивании

огарка с концентрацией соды 120 г/л было достигнуто снижение молибдена в возвратных кеках до 2,1%.

обосновано сорбция молибдена и рения ионообменными сорбентами А-100Мо и А-170 который происходит за счет комплексообразования с функциональными группами сорбентов;

разработана технология получения концентратов железа, меди, аммония молибденовокислого и перрената аммония на основе кинетики сорбции и десорбции молибдена и рения на различных ионообменных смолах.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана эффективная технология содового выщелачивания молибденового огарка медеплавильного завода АО «Алмалыкской ГМК» и получено соли тетрамолибдата аммония (ТМА) и аммония молибденовокислого (АМК) высокой чистоты;

на основе научно-обоснованного подхода выбрана схема, алгоритм проведения экспериментальных работ и, на их основе разработана технологическая схема и создана модульная технологическая линия, обеспечивающий высокий выход молибдена при переработке молибденсодержащего огарка.

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью использованных следующих физико-химических методов исследований: ИК-спектроскопия, рентгеноструктурного, химического и дифференциально-термического анализа и электронной микроскопии для установления состава продуктов технологических переделов, идентификации и определения качества конечных продуктов, обоснована значительным объемом лабораторных и укрупненно-лабораторных экспериментов.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в установлении закономерности содового выщелачивания молибденового огарка в зависимости от концентрации соды, времени выщелачивания и соотношения Т:Ж, а также в установлении кинетических закономерностей сорбции и десорбции молибдена и рения на слабоосновных анионитах «Пьюролайт» продуктивных растворов содового выщелачивания и сорбционного извлечения молибдена и рения из шламов молибденового производства;

на основе полученных данных теоретических и технологических исследований предложена комплексная технологическая схема переработки молибденового огарка, утилизации образующихся отходов и осуществлен монтаж модульной технологической линии на НПО «ПРМ и ТС» получения товарной продукции ТМА, АМК и перрената аммония высокой степени чистоты.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов разработки эффективного способа переработки композиционных молибденсодержащего огарка, техногенных отходов и технология получения аммониевых солей молибдена и рения:

технология извлечения, молибдена, рения из сбросных растворов молибденового производства внедрена на НПО «ПРМ и ТС» АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (справка АО «АГМК» №63-308 от 3 сентября 2020 года). Применение разработанной технологии позволило извлекать 80-85,0% молибдена;

технология извлечения молибдена, меди, рения и благородных металлов из сбросных кеков и растворов шламового поля внедрена на НПО «Редкие металлы и твердые сплавы» АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (справка АО «АГМК» №63-308 от 3 сентября 2020 года). В результате это позволило доизвлекать молибден, медь, рений и драгоценные металлы.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены, на 6 международных и 22 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 32 научных трудов. Из них 12 статей в журналах Республики Узбекистан, включенных в список ВАК, рекомендованных для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, 2 статьи в зарубежном и 10 статьи в республиканских журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 129 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, указаны объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыты научно-теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены результаты внедрений результатов исследования, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние переработки молибденовых концентратов и некондиционных молибденсодержащих отходов»** приведен анализ литературных источников о состоянии проблемы переработки молибденовых концентратов и технологии переработки низкосортных молибденовых концентратов гидрометаллургическим способом.

Среди гидрометаллургических способов можно выделить три группы: разложение молибденита в водной или щелочной средах; разложение молибденита азотной кислотой при повышенных температурах и давлении; разложение молибденита азотной кислотой при атмосферном давлении и температурах до 100°C. Все они достаточно полно изучены применительно к

кондиционным молибденитовым концентратам. Переработке низкосортных концентратов посвящено незначительное количество работ.

В настоящее время самым распространённым в промышленности гидрометаллургическим способом переработки кондиционного молибденитового концентрата является его разложение азотной кислотой. Технология уже более 60 лет успешно функционирует на НПО «ПРМ и ТС» (бывший УзКТЖМ) хорошо изучена кинетика и термодинамика этого процесса. В последние годы на НПО «ПРМ и ТС» для получения молибдена вместо ППМ АО «Алмалыкский ГМК» поставляет обожженный огарок молибдена. В обзоре рассмотрены все возможные способы переработки концентратов и низкосортных молибденосодержащих отходов производства и изделий из молибдена.

В результате критического анализа опубликованных результатов исследований сформулированы задачи и цели работы, которые сводятся к следующему:

разработать альтернативный азотнокислотной переработке способ содового выщелачивания молибденового огарка и вовлечение в производство, образующиеся при этом жидкие и твердые отходы с извлечением всех ценных компонентов с получением продукции высокой степени готовности.

Во второй главе диссертации **«Исследования состава композиционного молибденосодержащего сырья»** приведена характеристика исходного материала даны сведения по применяемым современным высокоинформативным физико-химическим методам исследований, применяемым в данной работе, а также результаты исследований минералогического, гранулометрического и химического составов огарка, растворов и кеков азотнокислотного и содового выщелачивания.

Для установления состава, индивидуальности полученных продуктов, а также исследования структуры и чистоты были использованы современные высокоинформативные физико-химические методы.

Анализ химического состава продуктов проводились методами ИСП-спектроскопии, эмиссионного и рентгено-флюорисцентного анализов на приборах энергодисперсионный спектрометр ES-20000R (Oxford Inst, Великобритания), соответственно.

Фазовый состав продуктов определялось рентгено-дифрактометрическим методом. Диффрактограммы были получены на дифрактометре Panalytical Empyrean, оснащенный с Cu трубкой ($K\alpha_1=1.5406 \text{ \AA}$, $K\alpha_2=1.5443 \text{ \AA}$). Данные были обработаны на программном обеспечении “The High Score Plus Suite”, Версия 4.5.

Количественный анализ методом Риетвелда производился с помощью программного обеспечения “Profex-Open source XRD and Reitveld Refinement.

ИК-спектры поглощения регистрировали на ИК-Фурье спектрометре System-2000 (Perkin-Elmer, США) в таблетках KBr.

Исследования Раман-спектров проводились на In Via Raman Spectrometer, производства компании «Renishaw» (Великобритания).

Измерения велись при комнатной температуре. В качестве источника возбуждения использовался Cobolt CW 532 nm DPSS лазер с длиной волны излучения 532 нм и номинальной энергией 100 мВт.

ППМ состоит, в основном, из сульфидных минералов пирита, халькопирита и молибденита (табл.1).

Таблица 1

Минералогический состав ППМ

Наименование	Содержание, %	Наименование	Содержание, %
Пирит	12,8	Галенит	0,20
Халькопирит	4,62	Блеклая руда	0,11
Молибденит	51,2	Сфалерит	0,14

При обжиге ППМ происходит окисление сульфидов:

$MoS_2 + 7/2O_2 = MoO_3 + 2SO_2$; $\Delta G_T^0 = -1123670 - 340,2T \lg T + 351,3T$, Дж/моль
с последующим взаимодействием MoO_3 с сульфидами молибдена:

$MoS_2 + 6MoO_3 = 7MoO_2 + 2SO_2$; $\Delta G_T^0 = 185580 + 204,3T \lg T - 915,5T$, Дж/моль.
а также образование молибдатов щелочных металлов и железа.

Таблица 2

Результаты химического анализа молибденсодержащих огарков и промпродукта молибдена (средние значения по сумме значений в локальных точках)

Наименование	Элементы, %							
	Mo	Cu	SiO ₂	P	WO ₃	As	MoS ₂	Re
Молибденсодержащий огарок	36,5	1,79	9,32	0,011	н/об	0,012	0,65	0,0092
Промпродукта молибдена	32,28	1,42	8,82	0,003	н/об	0,011	0,56	0,0025

При этом повышается содержание Mo, Cu, SiO₂ и, что очень важно рения.

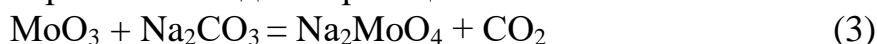
В третьей главе диссертации «**Лабораторные исследование содового выщелачивания Мо и получение АМК и ТМА**» представлены результаты лабораторных исследований по содовому выщелачиванию молибденового сырья. Наиболее распространенным методом вскрытия молибдата является: разложение концентрата кислотами. Многократная обработка молибденита горячей азотной кислотой приводит к окислению минерала и образованию молибденовой кислоты по реакции:



Другим наиболее распространенным способом разложения молибденового огарка является выщелачивание раствором аммиака, при котором трехоксид молибдена растворяется с образованием молибдата аммония по реакции:



Как видно (реакции 1) происходит выделение окиси азота, что отрицательно влияет на условия труда и окружающую среду в связи с их агрессивностью. В связи с этим нами разработана технология получения аммония молибденовокислого из огарков промпродукта молибдена АГМК с использованием кальцинированной соды по реакции:



Данная технология обеспечивает высокое извлечение молибдена в готовую продукцию (в отвальных кеках молибдена остается всего 2,6%).

В тоже время технология является экологически безопасным для здоровья работающих, окружающей среды и отсутствуют вредные производственные выбросы.

Переработку молибденсодержащего огарка осуществляли двумя способами: 1. Спеканием Мо с содой и 2. Прямым выщелачиванием раствором соды. Переработка огарка с содой осуществляли в муфельной печи при температуре 450-500°C, время спекания составляло 1 час и как отмечено в таблице 2, навеска 50 г. При этом к навеске добавляли соду в различных соотношениях, перемешивали и проводили спекание. Содового выщелачивание проводили на механической мешалке с подогревом при температуре раствора 60-70°C. Соотношение Т:Ж составляло 1:3 и 1:4. Выщелачивание проводили в две стадии с последующей промывкой кека.

Таблица 3

Результаты лабораторных исследований по переработке молибденсодержащих огарков

№ опыта	Вес проб, г	Расход Na ₂ CO ₃ г	Содержание молибдена			
			в жидкой фазе, г/л			в твердой фазе, %
			I ст.	II ст.	Прод. р-р	
1	50	50	67,7	29,2	4,88	2,2
2*спек	50	40	73,2	14,6	2,92	2,9
3	50	30	54,9	13,4	1,5	3,9
4	50	25	67,1	14,6	5,2	9,7
5	50	20	57,9	17	2,1	12,0
6 пр.выщ.	50	120 г/л	64,05	23,79	14,64	1,6

Как видно из таблицы 3 при выщелачивание наилучший результат извлечения молибдена из спеченного с содой Мо получен по опыту №2. По опыту №6, где проводили непосредственное прямое выщелачивание огарка с раствором соды концентрацией 120 г/л в тех же технологических условиях, после двух кратного выщелачивания в твердой фазе (кеке) молибдена остается 1,6%.

Продуктивный раствор для получения тетромolibдата аммония (ТМА) подкисляли до pH=1,8-2,2 азотной кислотой. После двойной фильтрации осветленный раствор подавали на сорбцию молибдена в колонны заполненные анионитом А-100Мо.

После насыщения анионита в колонне молибденом производили десорбцию молибдена раствором аммиака с последующей кристаллизацией аммония молибденовокислого по химическому составу соответствует требованиям технических условий (АМК), марки х/ч.

Очистку от примесей проводили: а) осаждением черного осадка молибденовой соли с последующей её очисткой от примесей перерастворением; б) предварительная очистка раствора от примесей с последующим осаждением чистого осадка молибденовой соли.

Таким образом, проведенные опытно-экспериментальные работы показали, что процесс переработки огарка промпродукта молибдена можно

осуществлять прямым содовым выщелачиванием и путем спекания содой. Последней включают в себе три основные операции: совместное спекания огарка с содой; выщелачивание спека; выделение молибдена из содовых растворов. Извлечение молибдена в готовый продукт составил 89-90%.

Полученный в лабораторных условиях образцы аммония молибденовокислого проанализированы методами объемного химического, спектрального и рентгеноспектрального анализов, результаты которых приведены в таблице 4. Содержание Мо в отвальных кеках было определено методом химического анализа и составил -2,2 % (рис. 1 и табл. 5).

Таблица 4

Химический состав аммония молибденовокислого - АМК

Массовая доля примеси, %	MoO ₃	Fe	Ni	Mn	Si	Al	Ca	Mg	As	P	S	Zn	K	Na	W	C	Cu
Полученный АМК	78	0,006	0,005	0,003	0,007	0,004	0,005	0,005	0,003	0,002	0,025	0,006	0,04	0,008	0,01	0,01	0,05
ГОСТ 2677-78	78	0,007	0,002	0,003	0,01	0,002	0,004	0,0015	0,003	0,002	0,04	0,01	0,08	0,08	-	-	-

Таблица 5

Весовые содержания макрокомпонентов в кеке (локальный участок 7)

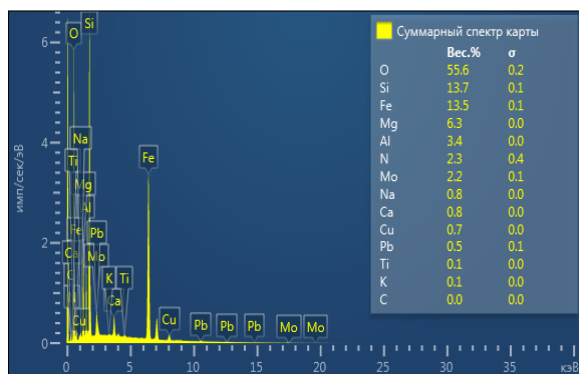


Рис. 1. ЭД спектр кека локальной точки 7

Элемент	Вес.%	Название эталона
O	55.6	SiO ₂
Si	13.7	SiO ₂
Fe	13.5	Fe
Mg	6.3	MgO
Al	3.4	Al ₂ O ₃
N	2.3	Albite
Mo	2.2	Mo
Ca	1.2	Wollastonite
Сумма:	100.00	

Четвертая глава диссертации называется «Разработка технологии получения тетромлибдата аммония и аммония молибденовокислого высокой чистоты из огарка промпродукта молибдена и опытно-промышленное испытание».

Как показали проведенные ранее (глава 3) исследования и анализ полученных результатов по переработке огарков промпродукта молибдена различными способами свидетельствует, что самым оптимальным технологическим вариантом переработки огарков промпродукта молибдена с точки зрения экономичности, доступности, экологической безопасности, малозатратности и в тоже время обеспечивающей высокой степени извлечения молибдена из огарка промпродукта молибдена в готовую продукцию является переработка огарка промпродукта молибдена содовым выщелачиванием.

Для установления оптимального варианта технологии переработки ОПМ содовым выщелачиванием исследовательскую работу проводили по двум направлениям:

1. Метод спекание огарка с содой;
2. Метод прямого выщелачивания огарка раствором соды.

Повышению эффективности извлечения молибдена из огарков промпродукта молибдена АО «Алмалыкский ГМК» способствует измельчению поступающего огарка на шаровых мельницах-мельницах сухого размола.

Исследование по определению оптимального варианта эффективного извлечения из композиционного молибденсодержащего огарка промпродукта молибдена проводили по технологической схеме переработки молибденовых спеченных огарков с содой, показанной на рисунке 2.

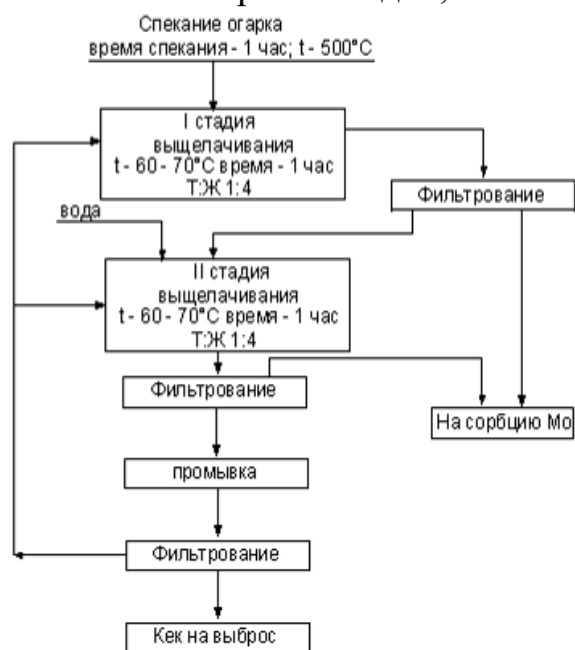


Рис.2. Технологическая схема переработки молибденовых спеченных огарков с содой

Было апробировано технология переработки ОПМ спеченного при температуре 500°C в течение 1 часа и без спекания.

Укрупненные опытно-лабораторные исследование технологии переработки огарков промпродукта молибдена методом спекания с содой осуществляли в следующей последовательности:

Исходный ППМ после измельчения на шаровой мельнице, следующего гранулометрического состава (таблице 6), тщательно перемешивали с содой в различных соотношениях и подвергали спеканию в муфельных печах при температуре 500°C в течение 1 часа. Затем спек подвергали выщелачиванию водой.

Таблица 6

Гранулометрический состав огарков промпродукте молибдена

№	Размер, мм	Вес, г	Вес, %	Содержание			Распределение, %		
				Mo, %	Au, г/т	Ag, г/т	Mo	Au	Ag
1	4x20	100,0	10,0	44,4	37,6	65,6	10,02	11,46	11,12
2	-2,5	55,0	5,5	42,5	31,2	54,2	5,28	5,23	5,05
3	-2,0	49,0	4,9	46	32,7	56,0	5,09	4,52	4,65
4	-1,5	58,0	5,8	42,6	30,3	60,2	5,58	5,36	5,92
5	-1,2	48,0	4,8	46	27,5	58,2	4,98	4,02	4,73
6	-1,0	690,0	69	44,3	37,3	58,3	69,00	69,90	68,18
7	Сумма	1000,0	100,0	44,3	32,8	59	100	100	100

Оптимальным соотношением огарка с содой- 1:0,8 (4 кг: 3,2 кг). На основании результатов исследований проводили укрупненные опытно-лабораторные работы в условиях производства. Процесс спекание огарка с содой протекает в твердой фазе и заключается в проникновении однокомпонента в кристаллическую решетку другого. Скорость спекания

определяется скоростью межкристаллической диффузии, которая возрастает при определенных температурах.

После спекания спек в количестве 6,5 кг помещали в емкость и довели соотношении Т:Ж=1:4 (26,5 л) перемешивали при температуре раствора до 70-75°C в течение 1 часа. После фильтрации измеряли объем раствора и оставшиеся кек после фильтрации подвергали 2 стадии выщелачивания в течение 1 часа при соотношении Т:Ж=1:4. Кеки после фильтрации промывали водой, а фильтрат и кек направляли на анализ для определения содержания молибдена и благородных металлов.

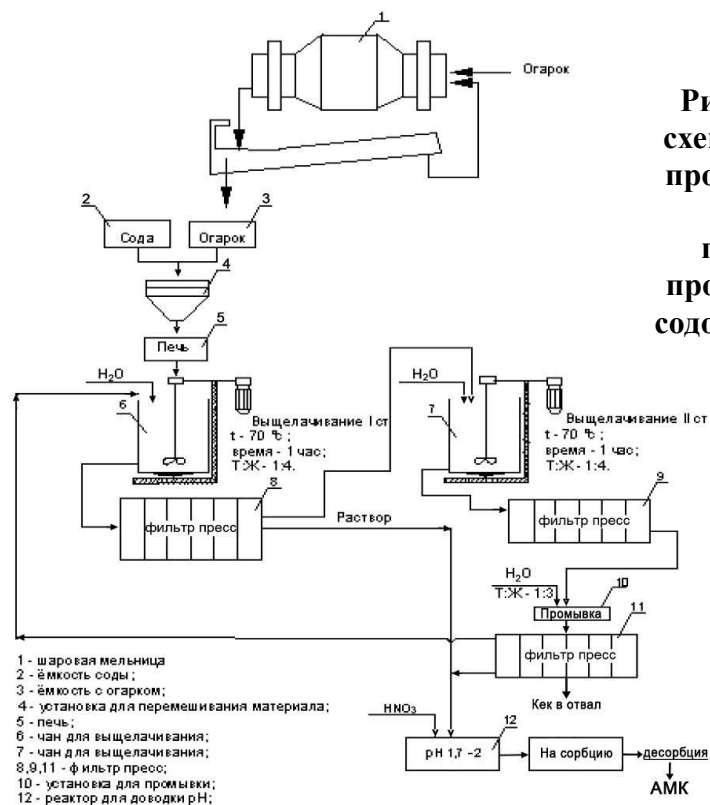


Рис.3. Технологическая схема цепи аппаратов для проведения укрупненных исследований по переработке огарков промпродукта молибдена содовым выщелачиванием

Выщелачивание огарка проводили раствором соды концентрации 120 г/л в нержавеющей посуде объемом 1 л в мешалке с подогревом. Температура выщелачивания 60-70°C, продолжительность 1 час. После двукратного выщелачивания в твердой фазе (сбросной кек) содержание молибдена составил 1,6%, при допустимом условии не превышающий 3%.

На основании предложенной технологической схемы для проведения укрупненных экспериментальных исследований собрана схема цепи аппаратов, представленной на рисунке 3.

Таким образом, проведение исследования по измельчению исходного ОПМ и их переработка с применением спекания с содой и без применения спекания позволили определить оптимальной вариант эффективного извлечение молибдена путем переработки мелкозернистый ОПМ прямым выщелачиванием раствором соды с концентрацией 120 г/л за счет эффективного извлечения молибдена в готовую продукцию молибдена в сбросных кеков остается всего 3% и менее.

В пятой главе диссертации «Переработка молибденсодержащего техногенного сырья шламового поля НПО «ПРМ и ТС» с получением

концентрата меди, молибденовокислого аммония и перрената аммония» приведены результаты исследований по разработке технологии получения тетромolibдата аммония, медного концентрата и перрената аммония в качестве дополнительных продуктов переработки техногенного сырья молибденовой промышленности, содержащего молибден. Предлагаемая технологическая схема представлена на рисунке 4.

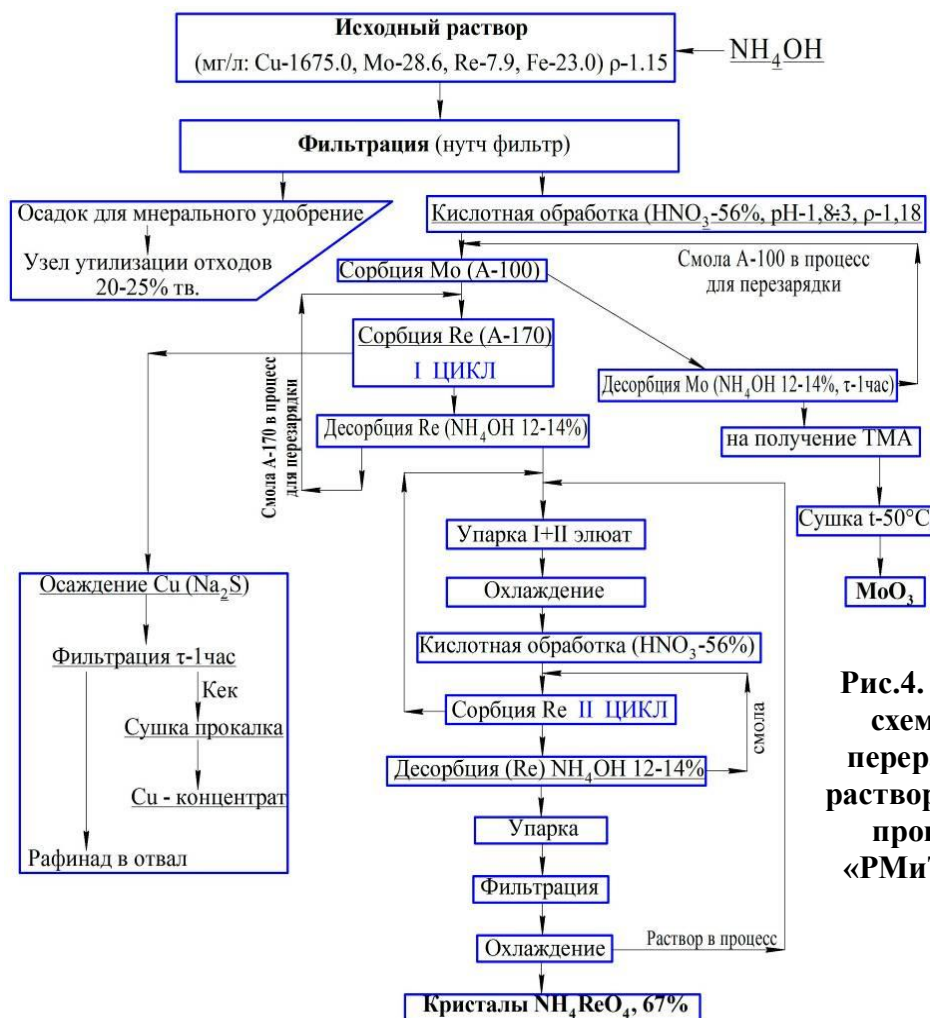


Рис.4. Технологическая схема комплексной переработки сбросных растворов молибденового производства НПО «РМиТС» АО «АГМК»

В результате опробывания переработано 2,1 м³ сбросного раствора и получены промпродукты: медный -264 гр, молибденовый – 164 гр, рениевый 8-гр концентраты. Кроме того, железный концентрат 60 гр.

Для установления состава, индивидуальности полученных продуктов и исследования структуры и чистоты были использованы современные высокоинформативные физико-химические методы.

На рисунке 5 приведена дифрактограмма концентрата меди в интервале $\langle 2\theta \rangle = 2^\circ\text{C}$ до 70°C .

По всей видимости при прокаливании продукта, после осаждении меди сульфидом натрия, при температуре выше 800°C идет процесс образования синтетического долерофинита. Наличие сульфатной группы, именно внутрикристаллической подтверждается методами ИК- и Раман-спектроскопии (рис. 6).

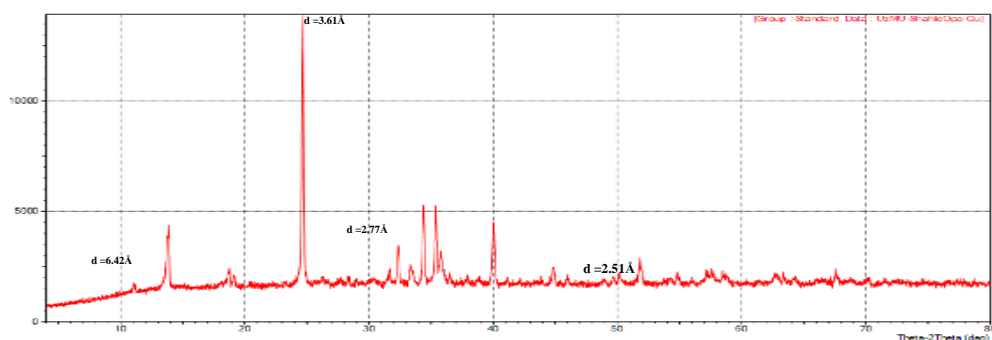


Рис.5. Дифрактограмма медного концентрата

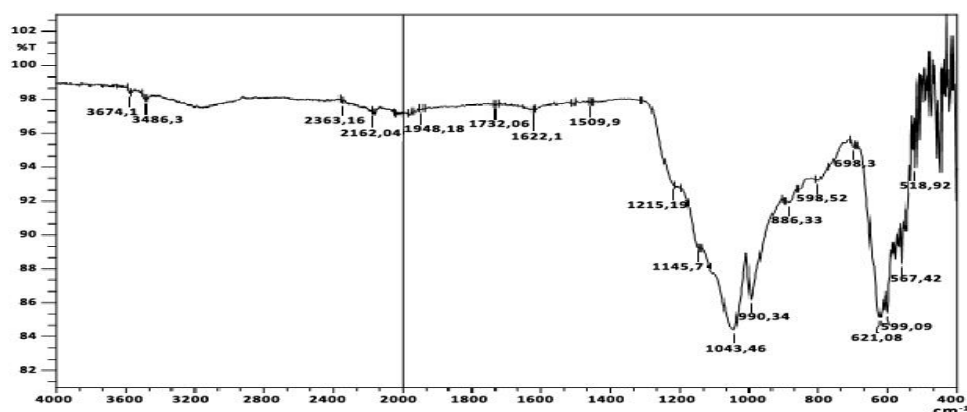


Рис.6. ИК-спектр медного концентрата

Кроме того, наличие в структуре долерофанитамедь-кислородных координационных полиэдров $[OCu]_6$ октаэдрической симметрии приводит к появлению в спектре новых линий в области $400-460 \text{ см}^{-1}$.

Химический состав концентрата меди представлен в таблице 7.

Таблица 7

Химический состав концентрата меди (приведены основные компоненты)

Наименование	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Медь	1875	1199	79176	36699	15,2%	1905	3740	52,4г/т	1683	0,711	4,89 г/т	3100

Драгоценные металлы золото и серебро концентрируется в основном в медном концентрате, содержание которых составляет 4,89 и 52,4 г/т.

Таблица 8

Характеристика концентрата молибдена

Наименование	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Молибден	1715	1659	2837	994	3860	315	52,1%	0,852	32007	0,615	0,251	656

Как видно из таблицы 8 концентрат содержит 52 % молибдена.

На дифрактограмме, полученного концентрата (рис.8) отчетливо наблюдаются рентгеновские отражения с $d=6.80 \text{ \AA}$; $d=3.43 \text{ \AA}$; $d=2.30 \text{ \AA}$, относительная интенсивность которых $I/I_0=57$; 100; 74% и ряд низкоинтенсивных отражений (таблице 8). На дифрактограмме после прокалики очищенного аммония молибденовокислого низкоинтенсивные отражения почти на уровне фона (рис. 7).

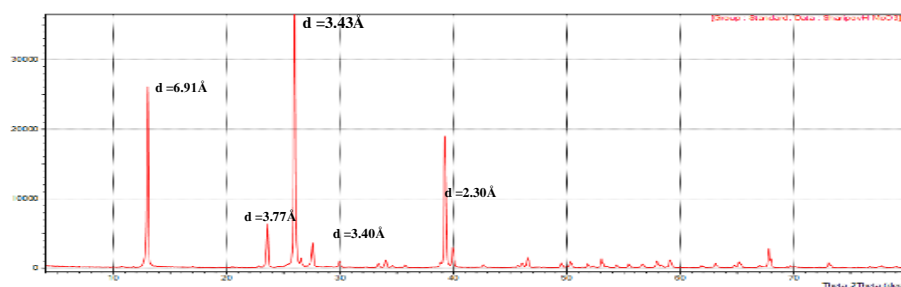


Рис.7. Дифрактограмма MoO_3 после прокалики очищенного аммония молибденовокислого

Анализ дифрактограммы показывает, что структура MoO_3 соответствует h- модификации.

В таблице 9 приведены состав черного перрената аммония. Основной примесью является молибден, железо, калий.

Таблица 9

Элементный состав черного перрената аммония

Наименование	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Рений	121	790	372	996	79,6	15,8	1997	2,05	20,0	86,3%	0,030	98,6

Для получения конечного продукта перрената аммония осуществляли сорбцию продуктивного раствора рения на слабоосновном анионите А-170 (табл. 10).

На рис.8, представлены ЭД-спектры анионита А-170 до сорбции и после сорбции рения, из которого отчетливо видно пики сорбированного рения.

Таблица 10

Параметры 2-го цикла сорбции рения на анионите А-170

Наименование операции	объем, V м ³ , кг	Исходные данные, сырья и материалов	Технологичес-кие параметры процесса	Выходные параметры
Раствор после сорбции Мо мг/л $C_{\text{Mo}}=0,0021$ $C_{\text{Cu}}=247135$, $C_{\text{Fe}}=3412$, $C_{\text{Re}}=1183$, $\rho=1,3-1,4$	$V=70$ л	Низкоосновной анионит А-170 = 52 кг	$t=50^\circ\text{C}$ Ph=1,8-3 скорость пропускания раствора 9 л/час	Раствор п/сорбции рения $C_{\text{Mo}}=247124$ $C_{\text{Fe}}= 3408$, $C_{\text{Re}}=0,0001$, $\rho=1,3-1,4$
Вторая переочистка (растворение, охлаждение, перекристаллизация, фильтрация)				
Перренат аммония после вторичной переочистки $m_{\text{Re}}=49,6$ гр	$V=1$ л	Аммиачная вода	$t=50-60$ °C	Товарный продукт Перренат аммония 51,5 гр $C_{\text{Re}}= 69,3\%$

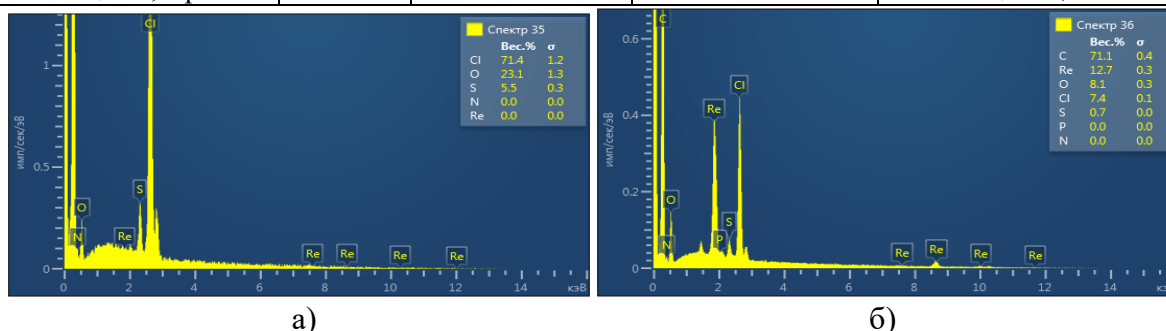


Рис. 8. Энергодисперсионные спектры анионита А-170 до сорбции (а) и после сорбции рения (б)

Особое внимание уделяется содержанию в перренате калия и фосфора. В литературе для очистки от калия и ряда других показателей применяется электродиализ. В нашем случае перренат аммония после второй очистки соответствует требованиям ГОСТ 31411-2009.

Технико-экономическая эффективность разработанной технологии получения аммония молибденовокислого.

Разработанная технология переработки эффективного извлечения молибдена из огарков промпродукта молибдена позволила повысить извлечение молибдена в готовую продукцию (аммония молибденовокислого) на 5%. Годовая переработка огарков промпродукта молибдена на НПО «Редких металлов и твердых сплавов» АО «Алмалыкский ГМК» составляет 800 тонн, в котором содержится в среднем 32% молибдена т.е. количество молибдена в нем составляет 256 тонн. По существующей технологии потери молибдена от переработки огарка до получения аммония молибденовокислого составляет до 8%, а по разработанной технологии потери составляют 2,6-3%. Таким образом количество молибдена в АМК составит:

$$Q_{Mo}=256(8-3)/100=12800 \text{ кг}$$

Принимая потери от проковки АМК до получения компактной молибденовой заготовки равной 0.5% получим:

$$Q_{Mo}=12800 \cdot 0,5:100=64 \text{ кг, тогда}$$

$$Q_{Mo}=12800-64=12736 \text{ кг компактной заготовки.}$$

Компактная молибденовая заготовка на мировом рынке стоит 24\$ за 1кг.

При годовым норме переработки огарка промпродукта молибдена в обмен на снижение количества молибдена в остаточных кеках с 7% до 3% и в условиях Алмалыкский ГМК от применения разработанной технологии ожидаемый экономический эффективность составляет 2,467 млрд. сум.

Расчет экономической эффективности переработки кеков молибденсодержащего шламового поля по предлагаемой технологической схемы показывает, что при комплексном использовании сырья, предлагаемая технологическая схема очень эффективна. Годовая прибыль при годовом объеме переработки 1000 т. кеков от реализации готовой продукции - аммония молибденовокислого, перрената аммония составит 3,728 млрд. сум.

Ожидается, что в результате применения разработанной технологии общая экономическая эффективность составит 6,195 млрд. сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработан способ эффективной переработки композиционных молибденсодержащего огарков промпродукта АО «Алмалыкский ГМК» и техногенных отходов, содержащих наряду с молибденом значительное количество различных примесей, при этом обеспечено извлечение молибдена до 98,6%.

2. Предложены две схемы выщелачивания огарка-спекание с содой и прямое содовое выщелачивание. В результате установлены влияния различных факторов (концентрации соды, соотношения Т:Ж, гранулометрического состава и времени выщелачивания) на эффективность извлечения молибдена и показано, что при выщелачивании огарка с содой достигнуто снижение содержания молибдена в возвратных кеках до 2,1% и концентрирование золота - 37,2 %, серебра -39,3 %.

3. На основании кинетики сорбции и десорбции молибдена и рения на различных ионообменных смолах показано, что сорбция молибдена и рения наиболее эффективно протекает на низкоосновных анионитах А-100Мо и А-170 соответственно и, после двойной переочистки «чернового» концентрата рения получен перренат аммония квалификации АР-0, соответствующий ГОСТ 31411-2009.

4. Определены оптимальные технологические факторы содового выщелачивания молибденового огарка и образующихся техногенных отходов молибденового производства, с количественной оценкой оптимальных значений факторов, показателей предлагаемого способа в условиях материального и элементного балансов отдельно взятых операций технологии и рекомендована технологическая карта технологии переработки.

5. Разработаны нормативно-технические документации: технологическая инструкция и стандарт производства (технические условия) на производство тетрамолибдата аммония и аммония молибденовокислого.

6. Предложена комплексная технологическая схема переработки молибденового огарка, утилизации образующихся отходов и осуществлен монтаж модульной технологической линии на НПО «ПРМиТС» с получением товарной продукции ТМА, АМК и АР-0 высокой степени чистоты.

7. Рекомендована, что разработанная эффективная технология переработки огарка промпродукта молибдена АО «Алмалыкский ГМК» и вовлечение в производство композиционных молибденсодержащих отходов с получением аммония молибденовокислого, перрената аммония из них позволит повысить экономическое состояние предприятия и одновременно улучшить экологическое положение в регионе.

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDED SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE
«FAN VA TARAKKIYOT»**

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

BOZOROV AMINJON NURILLOYEVICH

**DEVELOPMENT OF AN EFFECTIVE METHOD FOR PROCESSING
COMPOSITE MOLYBDENUM-CONTAINING CINDER, INDUSTRIAL
WASTE AND TECHNOLOGY FOR OBTAINING AMMONIUM SALTS
OF MOLYBDENUM AND RHENIUM**

02.00.07 – Chemistry and technology of composite, paint and varnish and rubber materials
05.02.01 – Materials science in mechanical engineering. Foundry production. Heat treatment and
handling of metals pressure. Metallurgy of ferrous, non-ferrous and rare metals. Technology of
non-ferrous, precious and radioactive metals (materials science and metallurgy sciences)

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

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under B2021.1.PHD/T1775

The dissertation has been prepared at the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov at State Unitary Enterprise «Fan va tarakkiyot».

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website www.gupft.uz and on the website of «Ziyonet» Information and Educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisors:

Negmatov Soibjan Sodikovich
academician of the academy of sciences,
doctor of technical sciences, professor

Sharipov Hasan Turabovich
doctor of chemical sciences, professor

Official opponents:

Yakubov Mahmudjan Makhamadjanovich
doctor of technical sciences, professor

Karshiev Mamarayim Sanaevich
candidate of technical sciences, docent

Leading organization


Navoi State Mining Institute

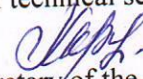
Thesis defense will take place on « 2 » July 2021 at 11⁰⁰ the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel/fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73, e-mail: fan_va_taraqkiyot@mail.ru.

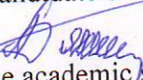
The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under №6). Address. 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73

Abstract of dissertation sent out on «23» June 2021 y.
(mailing report № 6-21 on «09» March 2021 y.).




A.B. Umarov
doctor of technical sciences, professor


M.E. Ikramova
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
candidate of chemical sciences


A.M. Eminov
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor.

INTRODUCTION(abstract of PhD thesis)

The aim of research is to develop an effective method for processing composite molybdenum-containing cinder, industrial waste and a technology for producing ammonium salts of molybdenum and rhenium.

The objects of the research work molybdenum cinder and MPP of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine and man-made waste from the molybdenum production "Rare Metals and Hard Alloys".

Scientific novelty of the research work is as follows:

the mineralogical and complex composition of slimes with a high content of non-ferrous and rare metals has been established, in which the forms of occurrence of molybdenum and copper are of an oxide and sulfide nature, and rhenium in the form of an anion ReO^{-4} ;

shows the process of direct soda leaching of molybdenum cinder and the influence of various factors (soda concentration, S:W ratio, particle size distribution and leaching time) on the efficiency of molybdenum extraction and revealed that when leaching cinder with a soda concentration of 120 g/l, a decrease in molybdenum in returnable cakes up to 2.1%.

sorption of molybdenum and rhenium by ion-exchange sorbents A-100Mo and A-170 occurs due to complexation with the functional groups of the sorbents;

based on the kinetics of sorption and desorption of molybdenum and rhenium on various ion-exchange resins, a technology has been developed for producing concentrates of iron, copper, ammonium molybdenum and ammonium perrhenate.

Implementation of the research results. The results of scientific research on the development of an effective method for processing composite molybdenum-containing wastes and the technology for producing copper concentrate, ammonium molybdenum acid and ammonium perrhenate have been introduced:

the technology of extraction of molybdenum, rhenium from waste solutions of molybdenum production was introduced at SPA "Rare Metals and Hard Alloys" of JSC "Almalyk Mining and Metallurgical Combine" (certificate of JSC "AMMC" No. 63-308 dated September 3, 2020). The use of the developed technology for the first time made it possible to extract 80-85.0% of molybdenum.

The technology for the extraction of molybdenum, copper, rhenium and precious metals from waste cakes and solutions of the sludge field has been introduced at the SPA "Rare Metals and Hard Alloys" of Almalyk Mining and Metallurgical Combine (certificate of JSC "AMMC" No. 63-308 dated September 3, 2020). As a result, this allowed additional extraction of molybdenum, copper, rhenium and precious metals.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions, lists of used literature and applications. The volume of the thesis is 129 pages of computer text.

ЭЪЛОНҚИЛИНГ АНИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОКОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, part I)

1. С.С. Негматов, А.Н. Бозоров, Х.Т. Шарипов, Ф.Н. Рахимов, Ж.Н. Негматов. О технологии получения ферромolibдена из бедных руд и кеков молибденовых производств. «Композиционные материалы», Ташкент, 2012, №3, -С. 61-64 (02.00.00 №4).

2. С.С. Негматов, А.Н. Бозоров, Ф.Н. Рахимов, Ж.Н. Негматов. Анализ и выбор восстановителей для переработки твердых отходов и небалансовых бедных окисленных руд. «Композиционные материалы», Ташкент, 2012, №4-С. 60-62(02.00.00 №4).

3. Р. Михридинов, А.Н. Бозоров, С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов. Влияние различных технологических факторов на свойства порошков молибдена. «Композиционные материалы», Ташкент, 2016, №1, -С. 43-44 (02.00.00 №4).

4. Р.М. Михридинов, А.Н. Бозоров, С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов. Получение молибденовой проволоки повышенной пластичности. «Вестник ТашГТУ» Ташкент, 2016, №3, -С.168-173(02.00.00 №11).

5. Р.М. Михридинов, С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов, М. Эрназаров, А.Н. Бозоров. Содовое выщелачивание молибденового огарка и молибденосодержащих кеков. «Композиционные материалы», Ташкент, 2016, №2, -С. 37-39(02.00.00 №4).

6. А.Н. Бозоров, Р.М. Михридинов, А.А. Кадиров. Композиционные молибденовые промпродукты и получение из них молибдата аммония для производства ферромolibдена. «Композиционные материалы», Ташкент, 2016, №2, -С.83(02.00.00 №4).

7. А.Н. Бозоров. Композиционные молибденовые промпродукты и получение из них спеченного ферромolibдена. «Композиционные материалы», Ташкент, 2017, №2, -С.88(02.00.00 №4).

8. А.Н. Бозоров С.С.Негматов, Р.М. Михридинов, М.Э.Икрамова. Исследование элементарного химического состава композиционного молибденосодержащего отхода медеплавильного производства - огарка металлургической промышленности в различной фазе. «Композиционные материалы», Ташкент, 2020, №1, -С.128-129(02.00.00 №4).

9. А.Н. Бозоров, С.С. Негматов, Р.М. Михридинов, Х.Т. Шарипов. Исследование способа и процесса переработки молибденосодержащего концентрата-огарка. «Композиционные материалы», Ташкент, 2020, Специальный выпуск, -С. 127-131(02.00.00 №4).

10. Bozorov A.N., Mikhridinov R.M.,Negmatov S.S., Sharipov Kh.T. The influence of different processing parameters on the properties of molybdenum powder. International journal of advanced research in science, engineering and technology (India), Vol. 7, Issue 6, June 2020, pp 14087-14089(05.00.00 №8).

11. А.Н. Бозоров, С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов, Исследование и выявление оптимальных технологических параметров выщелачивания отходов-огарков промпродукта молибдена. «Композиционные материалы», Ташкент, 2020, №3, -С.298-299(02.00.00 №4).

12. Kamolov T.O., Sharipov Kh.T., Borbat V.F., Akhmedova F.S., Bozorov A.N. Thermodynamic Evaluation of Possibility of Fluoride Processing of Some Types. Technogenic Raw Material // ISSN (online): 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 12, December 2020.-P.15940-15943 (05.00.00 №8).

II бўлим (II часть, part II)

13. А.Н. Бозоров, Р.М. Михридинов, С.С. Ваккосов. Влияние структурных изменений при высокотемпературном отжиге на механические свойства молибденовых проволок. «Молодой учёный» Международный научный журнал. Россия, Казань. 2016, № 7.2, -С. 12-15.

14. А.Н. Бозоров. Краткий обзор способов переработки молибденовых концентратов. Материалы Республиканской научно – технической конференции «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения» г. Алмалык, 8 апреля 2015 г. С.112-113.

15. Р.М.Михридинов А.Н. Бозоров, Х.Т. Шарипов, С.С. Негматов. Гидрометаллургическая переработка отвальных кеков молибденового производства. Республиканской научно-технической конференции «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них» г. Ташкент. 28-29 апреля 2015 г. С. 41-43.

16. А.Н. Бозоров. O'zbekistonda yangi ruda qazilmasi hududlari va ularning molibden ishlab chiqarish sanoatidagi ahamiyati. «Композицион материаллар ва улардан маҳсулотлар олишининг прогрессив технологиялари» республика илмий-техникавий конференцияси 28-29 апрел 2015 й. Ташкент. 362-363 б.

17. А.Н. Бозоров. О переработки молибденовых концентратов и экологически чистой технологии. “Ўзбекистонда полимерли композицион материаллар фани ва ишлаб чиқарилиши истикболлари” Республика илмий анжумани 5-6 май 2015 й Наманган ш. 122-123 б.

18. Р.М.Михридинов, А.Н. Бозоров, Х.Т. Шарипов, С.С. Негматов. Исследование возможности глубокой очистки аммония молибденовокислого от примесей огарка промпродукта молибдена. Международная научно-практическая конференция “Актуальные проблемы отраслей химической технологии” г.Бухара.10-12 ноябр 2015 г. С. 302-304.

19. Р.Д.Аллабергенов, Шарипов Х.Т., Р.М.Михридинов, Бозоров А.Н. Молибденсодержащее техногенное сырье и его переработки. Республиканская научно-техническая конференция «Перспективы развития композиционных и наноконпозиционных материалов», г. Ташкент.11-12 Ноября 2016 г. С. 132-134.

20. Р.Д.Аллабергенов Шарипов Х.Т., Р.М.Михридинов Эрнazarов М., Бозоров А.Н. Содовое выщелачивание молибденсодержащее сырье.

Республиканская научно-техническая конференция «Перспективы развития композиционных и наноконпозиционных материалов», г. Ташкент.11-12 Ноября 2016 г. С. 134-136.

21. Р.Д.Аллабергенов Шарипов Х.Т., Р.М.Михридинов Эрназаров М., Бозоров А.Н. Очистка молибденовых растворов от вредных примесей. Республиканская научно-техническая конференция «Перспективы развития композиционных и наноконпозиционных материалов», г. Ташкент.11-12 Ноября 2016 г. С. 136-139.

22. А.Н. Бозоров, Р.М.Михридинов Х.Т. Шарипов, С.С. Негматов. Технологические способы переработки огарка промпродукта молибдена. Республиканской научно-технической конференции «Современные технологии получения и переработки композиционных и наноконпозиционных материалов». 25-26 мая 2017 г. г.Ташкент -С.159-160

23. А.Н. Бозоров, Р.М.Михридинов Х.Т. Шарипов. О технологии переработки огарка промпродукта молибдена. Международная научно-техническая конференция «Достижения, проблемы и современные тенденции развития горно металлургического комплекса» 12-14 июня 2017 г. г. Навои. - С.123.

24. А.Н. Бозоров, Р.М.Михридинов, М. Эрназаров, Х.Т. Шарипов, И.К. Султонова. Способ переработки молибденсодержащих отходов. Республиканская научно-техническая конференция. «Новые композиционные и наноконпозиционные материалы: структура, свойства и применение». 5-6 апреля 2018 г. г.Ташкент -С.45-47.

25. А.Н. Бозоров, Р.М.Михридинов, К.С. Негматова, Х.Т. Шарипов, И.К. Султонова. Разработка экологически безвредной технологии получения аммония молибденовокислого из огарков промпродукта молибдена. Республиканская научно-техническая конференция. «Новые композиционные и наноконпозиционные материалы: структура, свойства и применение». 5-6 апреля 2018 г. г.Ташкент -С.47-48.

26. А.Н. Бозоров, Р.М.МихридиновС.С. Негматов, Х.Т. Шарипов. О технологии переработки огарка промпродукта молибдена. Республиканская научно-техническая конференция. «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и наноконпозиционные материалы». 25-26 апреля 2019 г. г. Ташкент -С.199-200.

27. А.Н. Бозоров, Р.М.Михридинов, С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов. Разработка экологически безвредной технологии получения аммония молибденовокислого из огарков промпродукта молибдена. Республиканская научно-техническая конференция. «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и наноконпозиционные материалы». 25-26 апреля 2019 г. г. Ташкент -С. 200-201.

28. М. Эрназаров, С.С. Негматов, А.Н. Бозоров, У.Р. Очилов, Х.Т. Шарипов. Разработка технология получения товарной продукции из отходов и полупродуктов АО «АГМК». Республиканская научно-техническая конференция. «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные

композиционные и нанокomпозиционные материалы». 25-26 апреля 2019 г. г. Ташкент -С. 314-316.

29. А.Н.Бозоров, С.С.Негматов, Х.Т.Шарипов, М.Эрназаров. Исследования процесса сорбции молибдена по технологии содового выщелачивания. Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция «Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства» 21-22 мая 2020 г. г. Ташкент -С. 266-267.

30. Бозоров А.Н., Негматов С.С., Шарипов Х.Т. Получение порошкового спеченного ферромolibдена для легирования стали. Международная научно-практическая конференция: “Современные проблемы инновационного развития науки, образования и производства” 13-15 мая 2020 г. г. Андижан Ш-шўба, аниқ ва табиий фанлар. -С. 352-354

31. S. Negmatov, A. Bozorov, F. Rakhimov, H. Sharipov, M. Yakubov, J. Negmatov. Research and development of technologies of obtaining the composite metal materials from powder poor and off-balanced ores. The Proceedings of the 1st International “Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition” PPM 2013, 3-6 September 2013 Çeşme Izmir-TURKEY, p/ 889-893.

32. S. Negmatov, R. Mihridinov, H. Sharipov, A. Bozorov. Obtainment of molybdenum wire of heightened plasticity. THERMAM-2015 and 4nd Rostocker international symposium. Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics. 17-18 September 2015. Baku, Azerbaijan p.94.

33. М. Эрназаров, Х.Т. Шарипов, Ш.Н. Намазбаев, Б.А. Эгамкулов, Р. Михридинов, А.Н. Бозоров. Переработка молибденосодержащих кеков спеканием с содой Международная научно-практическая конференция «Рений, вольфрам, молибден-2016. Научные исследования, технологические разработки, промышленное применение» 24–25 марта 2016 г. Россия, г. Москва. С. 145-148.

34. Х.Т. Шарипов, Р. Михридинов, А.Н. Бозоров, М. Эрназаров. Получение аммония молибденовокислого из молибденового промпродукта. Международная научно-практическая конференция. «Рений, вольфрам, молибден-2016. Научные исследования, технологические разработки, промышленное применение». 24–25 марта 2016 г. г. Москва. С. 149-152.

35. А. Н. Бозоров, Р. М. Михридинов. Технология получения порошкового спеченного ферромolibдена. V Международной студенческой научно-практической конференция «Техника и технологии машиностроения» 4–10 апреля 2016 г. Россия, Омск. С. 42-45.

Автореферат «Композицион материаллар» журналидан 11.06.2021 йилда тахрирдан ўтказилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 3/21.

Гувоҳнома № 851684.
«Тирограф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.