

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА**
УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ «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

ХАКИМОВА ДИЛАФРУЗ ЙЎЛДОШБОЙ ҚИЗИ

ФЕРРОҚОТИШМАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАШ УЧУН
МАРГАНЕЦЛИ РУДАЛАРГА ФИЗИК-КИМЁВИЙ УСУЛЛАР
БИЛАН ИШЛОВ БЕРИШ ОРҚАЛИ МАРГАНЕЦЛИ
КОМПОЗИЦИОН КОНЦЕНТРАТЛАРНИ АЖРАТИБ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси
(техника фанлари)

05.02.01 - Машинасозликда материалшунослик. Қўймачилик. Металларга термик
ва босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металллар металлургияси
(техника фанлари)

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2025

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Хакимова Дилафруз Йўлдошбой қизи

Ферроқотишмалар ишлаб чиқаришда қўллаш учун марганецли рудаларга физик-кимёвий усуллар билан ишлов бериш орқали марганецли композицион концентратларни ажратиб олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....3

Хакимова Дилафруз Йўлдошбой қизи

Разработка технологии извлечения марганецсодержащих композиционных концентратов путем физико-химических методов обработки марганецсодержащих руд для применения в производстве ферросплавов..21

Xakimova Dilafruz Yo'ldoshboy qizi

Development of technology for the extraction of manganese-containing composite concentrates by physico-chemical methods of processing manganese-containing ores for use in the production of ferroalloys.....37

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....42

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

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

ХАКИМОВА ДИЛАФРУЗ ЙЎЛДОШБОЙ ҚИЗИ

ФЕРРОҚОТИШМАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАШ УЧУН
МАРГАНЕЦЛИ РУДАЛАРГА ФИЗИК-КИМЁВИЙ УСУЛЛАР
БИЛАН ИШЛОВ БЕРИШ ОРҚАЛИ МАРГАНЕЦЛИ
КОМПОЗИЦИОН КОНЦЕНТРАТЛАРНИ АЖРАТИБ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси
(техника фанлари)

05.02.01 - Машинасозликда материалшунослик. Қўймачилик. Металларга термик
ва босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металлар металлургияси
(техника фанлари)

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2025

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар Вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2024.3.PhD/T4817 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ислон 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 «Ziynet» Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбарлар: **Негматов Сайибжон Садикович**
техника фанлари доктори, профессор, ЎзР ФА академиги,
Ўзбекистон Республикаси Фан арбоби

Пирматов Рашид Хусанович
техника фанлари бўйича фалсафа доктори, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар: **Толибов Бегзод Иброхимович**
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Бердиёров Бахриддин Тиловқабулович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот: **Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти**

Диссертация ҳимояси Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» ДУК ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2024 йил «19» ноябрь соат 14³⁰ 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: www.gupft.uz «Фан ва тараққиёт» ДУК биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» ДУКнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№1-25-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 2025 йил «08» ноябрь куни тарқатилди.
(2025 йил «07» январдаги №1-25 -рақамли реестр баённомаси).

Т.О. Камолов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
раиси ўринбосари, т.ф.д., к.и.х.

М.Э. Икрамова
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., к.и.х.

Н.Х. Талипов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда металлургия корхоналарида пўлат қотишмаси асосида олинадиган деталларнинг физик-механик ва технологик хоссаларини яхшилашда, уларнинг антикоррозион хоссалари, эгилувчанлиги ва ейилишбардошлилигини оширишда, юқори сифатли конструкцион материалларни олишда ҳамда маҳсулотларнинг таннархини арзонлаштиришга имкон берадиган легирловчи элемент сифатида ишлатиладиган марганец концентратига бўлган талаб кун сайин ортиб бормоқда. Бу борада, жумладан Дауташ кони марганецли рудаларининг ҳозирги ҳолати, руда таркибидаги марганецни моддий ва кимёвий таркибларини аниқлаш, марганец концентратини ажратиб олиш усулини ишлаб чиқиш, марганецли рудаларнинг физик-кимёвий хусусиятларини аниқлаш ва рудалардан марганец концентратини ажратиб олиш технологиясини ишлаб чиқиш борасидаги тадқиқот ишлари муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда пўлат қотишмаси асосида юқори сифатли конструкцион материаллар ва деталлар олиш учун таркибига 70 % гача лигерловчи марганецли бирикма, яъни ферросиликомарганец қўшилади. Шу муносабат билан марганецли хомашёлардан марганец концентратини ажратиб олиш усулини ишлаб чиқиш, марганецли концентратларни физик-кимёвий ва технологик хусусиятларини аниқлаш, марганец концентратларни ажратиб олишнинг самарали ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш ва улардан фойдаланиб ички ва ташқи бозор талабларига жавоб берадиган маҳсулотларнинг янги ассортиментларини яратиш мақсадида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, юқори физик-механик ва технологик хусусиятларга эга бўлган сифатли қотишмаларни олишда қўлланиладиган марганец концентратини ажратиб олишнинг комбинациялашган ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш алоҳида аҳамият касб этади.

Республикамизда юқори физик-механик ва технологик хусусиятларга эга бўлган сифатли пўлат қотишмаларни олиш ҳамда улардан тайёрланиладиган деталларнинг самарадорлигини ва мустаҳкамлилигини ошириш мақсадида ҳамда марганецли концентрат асосида ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини ошириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистонни янада ривожлантириш бўйича тараққиёт стратегиясида «...миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, қотишмаларнинг мустаҳкамлигини, эгилувчанлиги ва чидамлилигини

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2022 — 2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги 2022 йил 28 январдаги №ПФ-60-сонли Фармони

оширишда қўлланиладиган марганец концентратини ажратиб олиш технологиясини ҳамда улар асосида ферроқатишмалар ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 26 майдаги №ПҚ-4731-сон “«Олмалиқ КМК» АЖ конлари негизида рангли ва қимматбаҳо металллар ишлаб чиқаришни кенгайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги, 2021 йил 24 июндаги №ПҚ-5159-сон «Кон-металлургия саноати ва унга боғлиқ соҳаларни ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукукий ҳужжатларда 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 VIII «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Metallургия саноатининг ривожланишига, қора ва рангли металлларни, хусусан марганец концентратларини ажратиб олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича ўзларининг илмий тадқиқот ишлари билан улкан хисса қўшган маҳаллий ва чет эл олимларидан Ф.И. Вольфсон, В.С. Чекунов, С.Д. Макаров, И.Д. Капустянский, С.Л. Орлов, С.В. Мамонов, Ю.Л. Шатайлов, М.А. Фишман, А.А. Абрамов, Х.Т. Шарипов, С.А. Абдурахмонов, С.С. Негматов, С.Т. Жонқобилов, М.Т. Шодикулов, А.С. Хасанов, Р.К. Ахмедов, Б.Р. Каримов, Х.С. Сабиров ва бошқалар.

Мавжуд ишларни таҳлил қилиш асосида шуни таъкидлаш керакки, Дауташ кони марганецли рудаларининг кимёвий ва моддий таркибини ўрганиш, рудадаги марганецнинг миқдори камлиги сабабли унинг концентратини ажратиб олиш усуллари ишлаб чиқиш, олинган концентратни пўлат қотишмалари ва конструкцион материаллар ишлаб чиқаришда қўллаш усуллари аниқлаш бугунги кунгача хали тўлиқ ўз ечимига эга эмас. Шу сабабли, ўрганилган маълумотларнинг таҳлили асосида Дауташ кони марганецли рудаларининг минералогик, кимёвий ва моддий таркибини аниқлаш, уларни қайта ишлашнинг замонавий усуллари ишлаб чиқиш, қотишмалар ва улар асосидаги деталларни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган марганецли концентратларни ажратиб олишнинг комбинацияланган усулини ишлаб чиқиш билан боғлиқ муаммоларни бартараф этиш каби масалаларга мазкур диссертация иши бағишланган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти И. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонаси илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А-5-141 “Конструкцион,

инструментал ва бошқа лигирланган пўлат ва қотишмаларни ишлаб чиқариш учун ишлаб чиқариш саноати чиқиндилари ва камёб металлларга бой бўлмаган оксидланган рудалардан ферроқотишмалар олиш самарали технологиясини яратиш” мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ферроқотишмалар ишлаб чиқаришда қўллаш учун марганецли рудаларга физик-кимёвий усуллар билан ишлов бериш орқали марганецли композицион концентратларни ажратиб олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Дауташ кони марганецли рудаларининг минералогик, кимёвий ва моддий таркибини аниқлаш;

марганецли рудалардан марганецли концентратларни ажратиб олишнинг комбинацияланган усулини ишлаб чиқиш;

олинган марганецли концентратларнинг физик-кимёвий, механик ва технологик хусусиятларини аниқлаш;

металлургия корхоналари учун марганецли концентратлари асосида ферроқотишмалар ишлаб чиқаришнинг оптимал технологик жараёнларини аниқлаш;

Дауташ кони марганецли рудаларидан марганец концентратларини ажратиб олиш орқали ферроқотишмалар ишлаб чиқаришни ресурстежамкор технологиясининг техник–иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Дауташ кони марганецли рудалари, ферроқотишмалар, охактош, кварцит, кокс ва бошқа қўшимчалардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети марганецли рудалардан концентратларни ажратиб олиш жараёнининг умумий қонуниятларини ўрганиш ва ферроқотишмалар асосида олинадиган деталларнинг ишлаш қобилиятларини, мустаҳкамлигини, эгилувчанлиги ва бошқа технологик хоссаларини яхшилашини таъминлаши ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда замонавий физик-кимёвий таҳлил усулларида дифференциал термик таҳлил (ДТТ), рентген флуоресцент таҳлили, энергодисперсион спектрометр, термик таҳлиллар, сепаратор 2 ПСБ – 90/250А, грохот ТК8-32-2V, жағли тегирмон, лазерли анализатор ва бошқа таҳлилнинг стандарт усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Дауташ кони марганецли рудалари минералогик таркибига кўра табиатда асосан псиломелан – вернадитли ва пиролюзит – псиломеланли шаклда бўлиши аниқланган;

марганецли рудалардан марганецли концентратларини ажратиб олишда содир бўладиган кимёвий жараёнларнинг механизмлари асосланган;

таркибида 60-68% гача марганец бўлган марганецнинг сифатли

концентратларини ажратиб олиш учун рудани майдалаш, ажратиш, қайтариш, куйдириш ва куюндини кислота эритмасида танлаб эритиш каби босқичларидан ташкил топган комбинирланган усулни қўллаш тавсия этилган;

Дауташ кони марганецли концентратлари асосида ферроқотишмалар ишлаб чиқаришнинг оптимал технологик режимлари аниқланган ва ресурстежамкор технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

юқори физик-кимёвий ва технологик хусусиятларга эга бўлган марганец концентратини ажратиб олишнинг комбинациялашган оптимал усули ишлаб чиқилган;

ҳар хил концентрацияли марганец концентратлари асосида ферроқотишмалар ишлаб чиқаришнинг ресурстежамкор технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги физик-кимёвий ва физик-механик таҳлилнинг замонавий усулларида фойдаланган ҳолда, марганец концентратлари ва улар асосидаги ферроқотишмаларнинг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларини комплекс ўрганишда бажарилган бир нечта лаборатория ва саноат тажрибалари натижаларига асосланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, марганец концентратининг тури ва ферроқотишмалар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган компонентларнинг миқдори ҳамда нисбатларига, шунингдек технологик омилларга қараб, компонентлар орасидаги корреляцион боғланиш қонуниятларини ўрганиш ва аниқлаш орқали сифатли пўлат ишлаб чиқариш учун самарали марганец концентратларини ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти юқори физик-механик хусусиятларга эга ферроқотишмаларни ишлаб чиқариш учун марганец концентратларини ишлаб чиқаришнинг янги комбинирланган усулини яратиш, пўлат қотишмалардан ясаладиган деталларни сифатини ва самарадорлигини ошириш мақсадида марганец концентратлари ва улар асосидаги ферроқотишмаларни ишлаб чиқаришнинг янги ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқаришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ферроқотишмалар ишлаб чиқаришда қўллаш учун марганецли рудаларга физик-кимёвий усуллар билан ишлов бериш орқали марганецли композицион концентратларни ажратиб олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Дауташ кони рудаларидан марганец концентратини ажратиб олишнинг комбинирланган усули “Олмалиқ кон-металлургия комбинати” АЖ ферроқотишмалар ишлаб чиқариш цехида амалиётга жорий этилган (“Олмалиқ кон-металлургия комбинати” АЖ нинг 2024 йил 17 декабрдаги №01-02-5 ХХ-24-12-01-67 – сонли маълумотномаси). Натижада, марганец

концентратларининг сифатини 60-68% гача ошириш имконини берган;

ишлаб чиқилган марганецли композицион концентратлар “Олмалик кон-металлургия комбинати” АЖ ферроқотишмалар ишлаб чиқариш цехида ферроқотишмалар олиш жараёнида амалиётга жорий этилган (“Олмалик кон-металлургия комбинати” АЖ нинг 2024 йил 17 декабрдаги №01-02-5 ХХ-24-12-01-67 – сонли маълумотномаси). Натижада, олинадиган ферроқотишмаларни сифатини яхшилаш ва марганецли композицион концентратларни сарфини 1,0-1,2 мартага камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 8 та конференцияларда, шу жумладан 6 таси республика илмий-амалий ва 2 таси халқаро конференцияларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та иш эълон қилинган. Шулардан 7 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестатсия комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертация ҳажми 115 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, объекти ва предмети белгиланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиш келтирилган, натижаларнинг апробацияси, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Марганецли рудаларни замонавий ҳолати, уларни таҳлили ва тадқиқотнинг вазифалари”** деб номланган биринчи бобида металлургия корхоналарида пўлат қуйишда қўлланиладиган марганец таркибли рудаларнинг ҳозирги ҳолати ва уларнинг таҳлили, Дауташ конининг марганецли рудаларининг ҳозирги ҳолати ва металлургия корхоналари учун марганецли композицион концентратлар олишнинг мавжуд технологик жараёнларини, марганецли рудалардан ферроқотишмалар олишнинг мавжуд усуллари ўрганиш ва таҳлил қилиш ҳамда олинган марганецли композицион концентратларни ферроқотишмалар олиш жараёнларида қўллаш соҳасидаги адабиёт манбаларини таҳлил қилиш борасидаги тадқиқотлар ёритилган.

Диссертациянинг **“Тадқиқотнинг объектлари ва уларни ўрганиш усуллари танлаш ва асослаш”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектини танлаш ва уларни марганецли композицион концентратларни

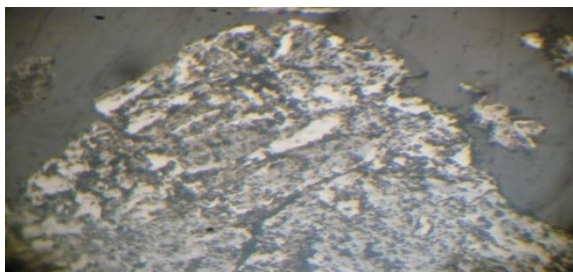
ишлаб чиқишда қўллаш имкониятларини асослаш, металлургия корхоналарида пўлат қуйишда қўлланиладиган маҳаллий хомашёлар асосидаги таркибида марганец бўлган композицион концентратлар олиш усули ва олинган марганецли композицион концентратларнинг физик-кимёвий, механик ва технологик хоссаларини ўрганишнинг МДХ мамлакатларида рухсат этилган усуллари, ишлаб чиқилган марганецли композицион концентратлар асосида ферроқотишмалар олиш усули ва экспериментал тадқиқотлардан олинган натижаларни математик-статистик қайта ишлаш усуллари ва уларнинг натижалари батафсил ёритилган ва асосланган.

Диссертациянинг “**Дауташ конининг марганецли рудаларининг таркиби ва физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш**” деб номланган учинчи бобида Дауташ конининг марганец таркибли маъданларини технологик намунасининг моддий ва минералогик таркибини ўрганиш ва таҳлил қилиш натижалари бўйича тадқиқот натижалари келтирилган.

Маълумки, Дауташ кони асосан учта: Кўксой, Сариқамиш ва Қизил-Байроқ участкаларидан иборат. Минералогик тадқиқотлар ҳам ушбу участкалардаги марганецли рудаларнинг технологик намуналарида ва бунда дастлабки намуналар майдаланган ҳолда ўтказилди.

Кўксой участкасининг асосий маъдан минераллари - вернадит, псиломелан ва пиролюзитдир. Тоғ жинсини ҳосил қилувчи минераллар, асосан, кальцит ва кварцдан иборат. Бундан ташқари, серицит, родохрозит ва дала шпатлари ҳам кўп учрайди. Марганец оксидлари ва гидроксидлари бир-бирининг ўрнини босади, шунингдек, таркибида марганец бўлган оксидлар ва гидроксидларнинг мураккаб аралашмалари, марганец бирикмаларининг оралик (ўткинчи) шакллари учрайди (1-4-расмлар). Шунингдек, рудада темир гидрооксидлари ва пирит кўп учрайди. Коксай участкаси намунаси айнан оксидланган марганец рудаларининг псиломелан-вернадит турига тегишли бўлиб, псиломеланга нисбатан вернадитнинг устунлиги билан тавсифланади. Пиролюзит-псиломелан минерал ассоциацияси кам микдорда учрайди.

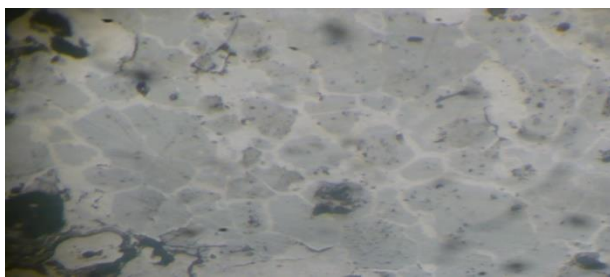
Қуйида Кўксой участкаси рудасида учрайдиган асосий маъдан ва тоғ жинсларини ҳосил қилувчи минералларнинг тавсифи келтирилган.



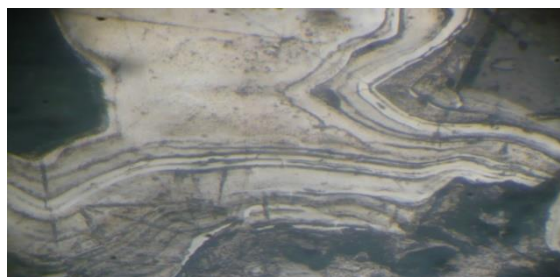
Анш. №кт-2. 200х катталашган.
1-расм. Марганец гидроксидининг мураккаб аралашмаси



Анш. №597. 80х катталашган.
2-расм. Псиломелан-вернадит таркибли мураккаб аралашмадаги пиролюзит қолдиқлари



Анш. №597. 200х катталашган.
3-расм. Псиломелан-вернадит таркибли аралашманинг колломорф тузилиши



Анш. №597. 200х катталашган.
4-расм. Вернадитнинг ритмик-қатламли шакли

Маъданни ташкил этувчи минераллар рўйхати ва уларнинг нисбий миқдорий нисбатлари ҳамда минерал заррачаларининг ўлчамлари 1-жадвалда келтирилган. Минерал заррачаларининг ўлчамлари минералларнинг табиий ўлчамларига мос келмайди, чунки намуналарни майдалашда улар майдаланган.

1-жадвал

Кўксой участкасининг ўртача намунасидаги минералларнинг тахминий миқдорий нисбатлари, уларнинг заррачалари ва мономинерал агрегатлар ўлчами

№ п/п	Минералларнинг номлари	Минералларнинг формулалари	Миқдори, %	Минерал агрегатларнинг ўлчамлари, мм	
				от	до
Мн, Fe оксидлари ва гидрооксидлари					
1.	Пиролюзит	MnO ₂	38-40	0,005	0,8
2.	Псиломелан	mMnO _x MnO ₂ xnH ₂ O		0,01	1,8
3.	Вернадит	MnO ₂ xnH ₂ O		0,005	2,5
4.	Гетит+гидрогетит	HFeO ₂	~2	0,01	0,2
Сульфидлар					
5.	Пирит	FeS ₂	кам	0,005-0,05	
Карбонатлар					
6.	Кальцит	CaCO ₃	35-40	0,001	1,0
7.	Сидерит	FeCO ₃	0,1-0,2	0,001	1,0
8.	Родохрозит	MnCO ₃	кам	0,001	1,5
Тоғ жинсини ҳосил қилувчи минераллар ва бошқа силикатлар					
9.	Кварц	SiO ₂	10-15	0,5 гача яширин кристалли	
10.	Дала шпатлари (альбит, ортоклаз)	NaAlSi ₃ O ₈ -alb K[AlSi ₃ O ₈]-or	3-4	0,1 гача майда донадор	
11.	Серицит	KAl ₂ [AlSi ₃ O ₁₀][OH] ₂	кам	Ингичка тангачали	

Минераллар миқдори рудаларнинг минерал таркибий қисмларига силикат таҳлил натижаларини қайта ҳисоблаш орқали аниқланди ва шлифлар ва концентратлар таркиби бўйича тузатилди. Руда таркибидаги минераллар миқдори (%): марганец оксидлари ва гидрооксидлари - 38,42, темир гидрооксидлари - 1,97, кальцит - 35,48, кварц - 14,08, сидерит - 0,19,

родхрозит - 0,13, апатит - 1,02, пирит - 0,09, гематит - 0,01, рутил - 0,09, дала шпатлари - 3,26, серицит - 0,2, кўмир моддаси - 3,83% эканлиги аниқланди.

Худди шу тартибда Дауташ конининг Сарикамиш ва Қизил-Байроқ участкаларидан олинган марганецли рудаларнинг ўртача намуналарининг минералогик таркиблари аниқланди. Бунга кўра Коксой участкасининг марганецли рудаси оксидланган марганец рудаларининг псиломелан-вернадитли турига кириши ва псиломеланга нисбатан вернадит миқдорининг устунлиги билан ажралиб туриши аниқланди. Қизил-Байроқ участкасининг марганецли маъдани оксидланган марганецли маъданларга тегишли бўлиб, у асосан гематит билан пиролюзит-псиломелан минераллари ассоциациясидан иборат эканлиги ва бунда вернадит ва гетит пиролюзит-псиломелан минералларига нисбатан камроқ учраши аниқланди. Сарикамиш участкаси марганецли маъданларида эса марганец минераллари асосан пиролюзит-псиломелан ва унга бўйсунувчи псиломелан-вернадит минераллари кўринишида эканлиги аниқланди.

Бундан ташқари марганецли маъданлар намуналарининг моддий таркиблари ҳам аниқланди. Бунга кўра, дастлабки намунанинг моддий таркиби гравиконцентратлар, гравитация қолдиқлари, шунингдек, ушбу маҳсулотлар ва ўртача намунадан тайёрланган сунъий шлифлар ва аншлифларнинг минералогик таҳлили асосида аниқланди. Намуналар ва уларнинг маҳсулотларининг кимёвий таркиби алоҳида компонентларга ажратилиб, тўлиқ силикат ва кимёвий таҳлиллар орқали аниқланди. Намуна ва гравобойитиш фракцияларининг элемент таркиби эса сепиш усули билан спектрал таҳлил орқали аниқланди.

Коксой участкаси марганецли рудасининг моддий таркибини ўрганиш учун шоколадли-кўнгир, тўқ жигарранг рангли ўртача намунаси майдалаб олинди. Силикат таҳлил натижаларига кўра ўртача намунада MnO миқдори 35,95%, Fe_2O_3 - 1,75% ва FeO_3 - <0,2% ни ташкил этиши аниқланди. Худди шу тартибда Дауташ конининг Сарикамиш ва Қизил-Байроқ участкаларидан олинган марганецли рудаларнинг ўртача намуналарининг моддий таркиблари ҳам аниқланди. Олинган натижалар диссертацияда батафсил ёритилган.

Диссертациянинг **“Ферроқотишмаларни ишлаб чиқаришда қўллаш учун марганецли рудаларга физик-кимёвий усуллари билан ишлов бериш орқали марганецли композицион концентратларни ажратиб олиш”** деб номланган тўртинчи бобида гравитация ва қуруқ электромагнит сепарация усуллари билан Дауташ конининг марганец таркибли рудаларидан марганецли композицион концентратларни ажратиб олиш натижалари, марганецли рудалар намуналаридан марганецли композицион концентратларни ажратиб олишнинг кимёвий усулларини ҳамда пиро-гидрометаллургик усулларини қўллаш орқали марганецли композицион концентратларни ажратиб олишнинг комбинациялашган усуллари ва уларнинг натижалари келтирилган.

5-расмдаги схемада кўрсатилган концентрацион столда марганецли композицион концентрат олиш мақсадида гравитацион усул билан Дауташ конининг марганецли маъданларидан концентрат намуналарини ажратиб олиш бўйича синовлар ўтказилди. Олинган натижалар 2-жадвалда келтирилган.



5-расм. Марганецли композицион концентратларни гравитацион усулда технологик намунадан ажратиб олишнинг технологик схемаси

2-жадвал

Коксай участкаси рудасидан марганецли композицион концентратларни гравитацион усулда, ўлчами - 0,5 мм 100% бўлган намунасидан ажратиб олиш бўйича тажрибалар натижалари

Бойитиш маҳсулотлари	Унум, %	Микдори, %		Ажратиб олиш, %	
		Mn	Fe	Mn	Fe
Концентрат-1	14,43	44,34	3,33	25,60	38,03
Концентрат-2	3,71	35,0	2,02	5,20	5,94
Ярим маҳсулот-1	6,19	29,10	0,93	7,20	4,56
Ярим маҳсулот -2	47,63	20,97	0,7	39,97	26,42
Шламлар	4,12	17,5	1,23	2,89	4,02
Чиқиндилар	23,92	20	1,11	19,14	21,03
Дастлабки руда	100,00	25,00	1,26	100,00	100,00

Ўтказилган кўплаб синовлардан олинган натижалардан кўриниб турибдики, марганецнинг композицион концентратлари асосий маҳсулот унумининг камлиги билан кондиция доирасида олинади. Шу билан бирга, марганецли композицион концентратнинг энг юқори микдори Коксай участкасида материалнинг ўлчами - 0,5 мм бўлганда олинган, концентратнинг унуми 14,43% бўлганда Mn микдори 44,3% ни ташкил қилиши аниқланди. Сарикамиш участкасида эса марганецли композицион концентратнинг энг юқори микдори материалнинг ўлчами - 0,5 мм, концентрат унуми 17,82% бўлганда Mn микдори 52,0% ни ташкил этди. Қизил Байроқ участкаси бўйича эса марганецни композицион концентратларининг энг юқори микдори материалнинг ўлчами - 0,5 мм,

концентрат унуми эса - 6,13% бўлганда Mn миқдори – 46,5% ни ташкил этиши аниқланди.

Шундай қилиб, марганецни композицион концентратларининг унуми 6,13% дан 17,82% гача ораликда кам чиқиши туфайли гравитация усулини қўллаш фақат комбинацияланган схемаларда қўлланилиши мумкин экан.

Кейинчалик биз марганецни композицион концентратларнинг унумини янада ошириш учун, яъни талаб даражасига чиқариш учун куруқ электромагнит сепарациялаш усулини қўллаш орқали тадқиқот ишларимизни давом эттирдик. Бунинг учун марганецли композицион концентратларни куруқ электромагнит сепарация усулида ажратиб олиш бўйича тадқиқотлар асосан учта Кўксой, Сариқамиш, Қизил-Байроқ участкаларида 138 Т-СМ русумли битта роликли d-100 электромагнит сепараторида олиб борилди (3-жадвал).

3-жадвал

Коксай участкасидаги марганецли руда намунасини 3 А ток кучида электромагнит сепарациялаш натижалари

Номланиши	Унум, %	Миқдори, %	Ажратиб олиш, %	Тадқиқот шартлари
		Mn	Mn	
Концентрат	47,8	27,20	52,00	Ўлчами - 1мм
Чиқиндилар	52,2	22,99	48,00	
Дастлабки руда	100	25,0	100,00	
Концентрат	58,7	27,05	63,61	Ўлчами – 0,5мм
Чиқиндилар	41,3	22	36,39	
Дастлабки руда	100	25,0	100,00	
Концентрат	60,7	28,34	68,85	Ўлчами - 0,315мм
Чиқиндилар	39,3	19,8	31,15	
Дастлабки руда	100	25,0	100,00	
Концентрат	69,9	26,29	73,51	Ўлчами – 0,15мм
Чиқиндилар	30,1	22	26,49	
Дастлабки руда	100	25,0	100,00	

3-жадвалдаги натижаларга кўра, Коксай участкасидаги марганецли рудалар намуналарини куруқ электромагнит сепарациялашда марганецли композицион концентратларнинг ажратиб олиш даражаси ўлчами 1,15 мм бўлган намунада, 3А ток кучида 73,51% гача ортиши аниқланди.

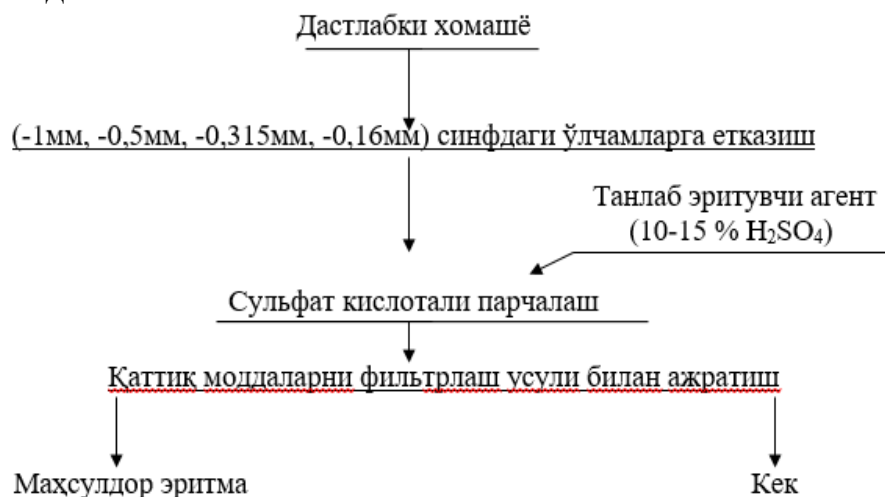
Сўнгра, марганецли композицион концентратларни ажратиб олиш бўйича тадқиқотлар Сариқамиш ва Қизил-Байроқ участкасида, шунингдек, бошланғич намуналарнинг турли ўлчамдаги синфларида ва турли ток кучларида олиб борилди.

Шундай қилиб, ўтказилган экспериментал тадқиқотлардан маълум бўлдики, Дауташ конининг марганецли маъданлари заррачаларининг оптимал ўлчами 0,15 мм ни ташкил қилиши ва марганецли композицион концентратларнинг энг юқори ажратиб олиниши Сариқамиш участкаси маъданида миқдори 40% бўлганда 84,21% ни ташкил қилиши ва унуми 80% ни ташкил этиши аниқланди.

Курук электромагнит сепарация усулини қўллаш Дауташ кони марганецли маъданлари намуналарининг моддий таркибига боғлиқ бўлган марганецнинг кондицион композицион концентратини олиш имконини бермаслиги аниқланди. Шу билан бирга, ток кучининг ортиши концентратдаги асосий компонент миқдорининг ва унумининг ошишига олиб келмаслиги аниқланди.

Олинган тадқиқот натижалари курук электромагнит сепарация усулини қўллаш етарли эмаслигини кўрсатади. Шунинг учун биз кейинчалик кимёвий усулларни қўллаш орқали Дауташ кони рудаларидан марганецни ажратиш олиш бўйича тадқиқотлар ўтказдик.

Дастлабки марганецли хом ашёни кимёвий парчалаш 6-расмда келтирилган схема бўйича марганецли рудаларни 100°C ҳароратда Қ:С=1:2 нисбатларда агитацион танлаб эритиш ёрдамида 1 соатда сульфат кислотанинг икки хил концентрацияли эритмасидан фойдаланган ҳолда амалга оширилди.



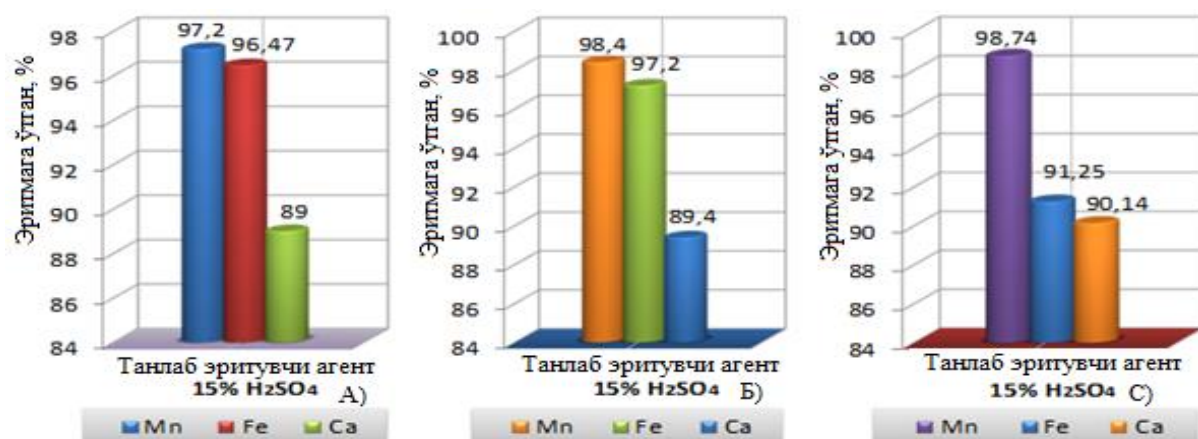
6-расм. Дастлабки марганецли хом ашёни кимёвий парчалашнинг (1) схемаси

Тадқиқот натижаларига кўра, синовдан ўтган учта участка бўйича руда намунасининг ўлчами - 0,16 мм бўлганда 15% сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда қимматли компонентларнинг эритмага ўтиш даражаси сезиларли даражада ошганлиги аниқланди. Марганецнинг маҳсулдор эритмага ўтиши Кўксай участкаси бўйича 58,7% ни, Сарикамиш участкаси бўйича 63,2% ни, Қизил-Байроқ участкаси бўйича 68,74% ни ташкил этди.

Кейинчалик ўтказилган кўплаб тадқиқотлар ва адабиётлардаги маълумотларнинг таҳлиллари асосида Дауташ конининг марганецли рудаларидан марганецли композицион концентратларни миқдорини ошириш мақсадида пиро-гидрометаллургик усулни ҳам қўллаш бўйича тадқиқотлар ўтказилди.

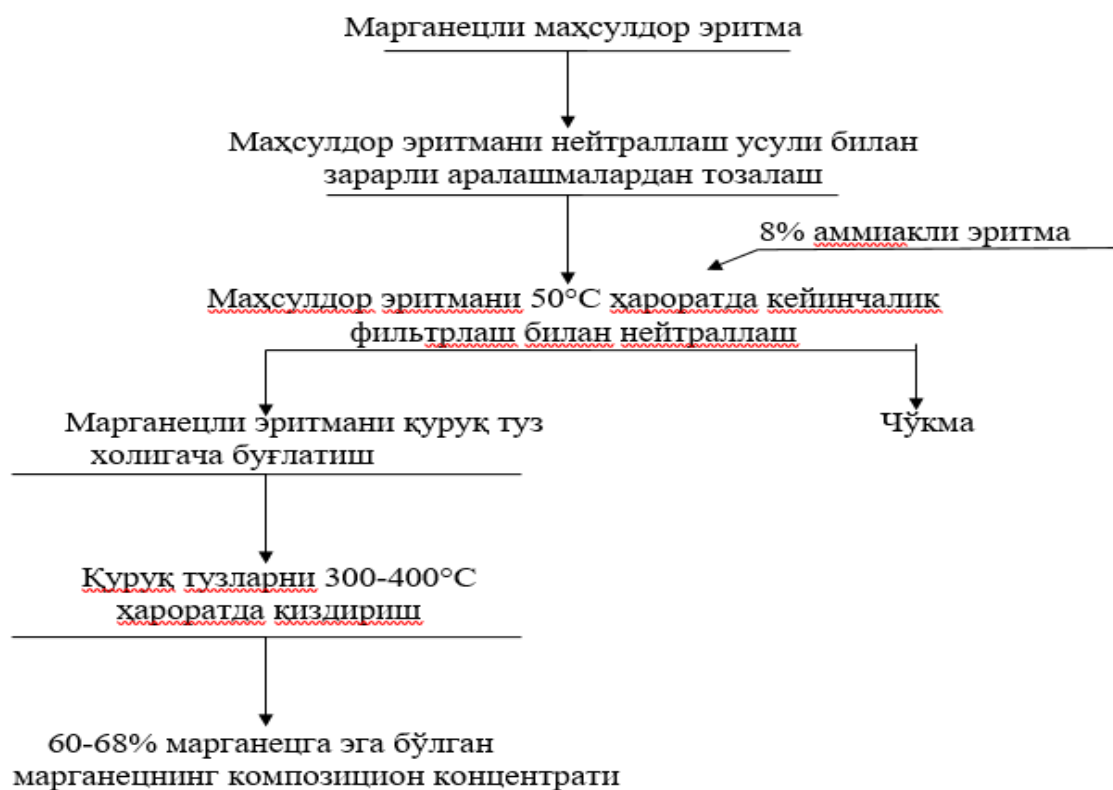
Ушбу усул марганец бирикмаларини маҳсулдор эритмага тўлиқ ўтказиш учун технологик жараёнга 750°C ҳароратда кокс иштирокида рудани тикловчи тоблаш жараёни киритилган схемалар бўйича амалга оширилди. Олинган куйинди 100°C ҳароратда Қ:С=1:2 нисбатда 1 соатда

иккита танлаб эритиш агенти ёрдамида парчалаб олинди. Кўксой, Сариқамиш, Қизил-Байроқ участкаларида ўтказилган тажрибаларнинг ўртача натижалари 7-расмларда келтирилган.



7-расм. Кўксой (а), Сариқамиш (б) ва Қизил Байроқ (с) участкаларидан олинган дастлабки намуна кимёвий парчалаш натижалари

Танлаб эритиш натижасида олинган маҳсулдор эритма таркибида асосий элементдан ташқари зарарли аралашмалар ҳам мавжуд. Зарарли аралашмани йўқотиш учун нейтраллаш жараёни ўтказилди. Ушбу операция маҳсулдор эритманинг рН муҳити 8% аммиакли эритма билан белгиланган қийматларга етказилганда ~ 50°C ҳароратда ўтказилди. Эритмани ҳар хил зарарли аралашмалардан тозалаш схемаси 8-расмда келтирилган.



8-расм. Маҳсулдор марганецли композицион концентратни ажратиш олиш схемаси

Шундай қилиб, ўтказилган кўп сонли тажрибалар натижаларига кўра, кимёвий танлаб эритиш усулидан фойдаланиш марганецли бирикмаларни эритмага максимал даражада ўтказиш имконини бермаслигини кўрсатди. Бунда маҳсулдор эритмага максимал даражада ажратиб олиш:

Коксай участкасида дастлабки хомашёнинг ўлчами - 0,15 мм бўлганда ва 10% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда, % ҳисобида Mn -52,0, 15% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда, % ҳисобида Mn -58,70;

Сариқамиш участкасида дастлабки хомашёнинг ўлчами - 0,15 мм бўлганда 10% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда, % да Mn -57,12, 15% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда, % да Mn - 63,2;

Қизил-Байроқ участкасида дастлабки хомашёнинг ўлчами - 0,15 мм, 10% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда, % да Mn -57,41, 15% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда, % да Mn-68,74.

Пиро-гидрометаллургик усулни урта схема ва участкалар бўйича қўллаш натижасида:

Коксай участкасида - 15% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланганда Mn ўртача 97,20%, эритмадаги ўртача миқдори 12,85 г/л, 15% ли нитрат кислота эритмасидан фойдаланганда Mn ўртача 89,78%, эритмадаги ўртача миқдори 11,22 г/л;

Сариқамиш участкасида - 15% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланганда Mn ўртача 98,40%, эритмадаги ўртача миқдори 18,69 г/л, 15% ли нитрат кислота эритмасидан фойдаланганда Mn ўртача 16,84 г/л;

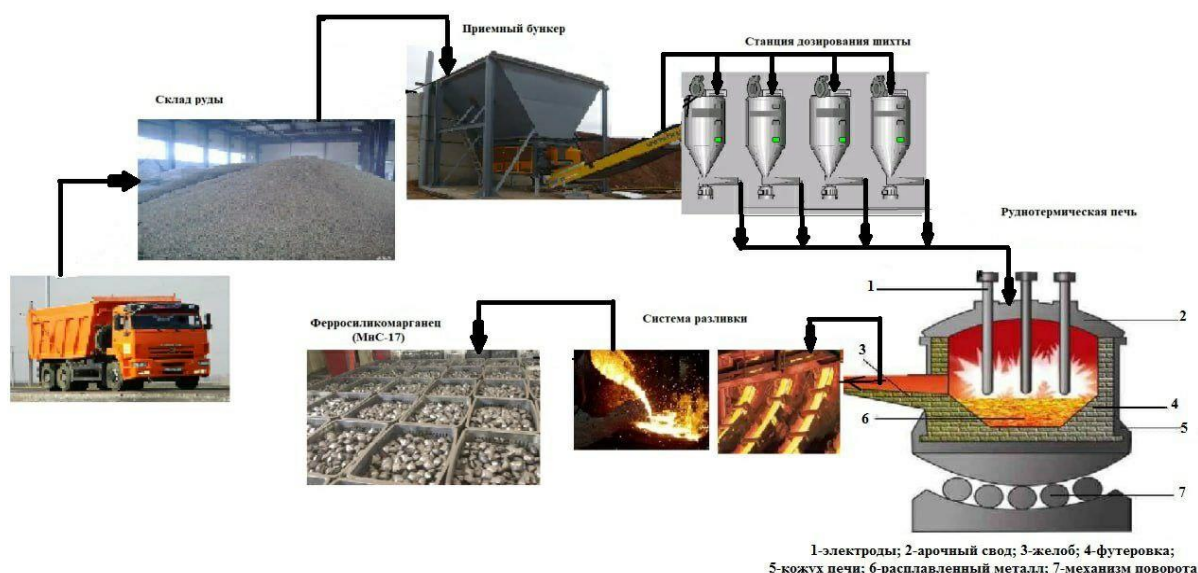
Қизил-Байроқ участкасида - 15% ли сульфат кислота эритмасидан фойдаланилганда Mn ўртача 98,74%, эритмадаги ўртача миқдори 15,16 г/л, 15% ли нитрат кислота эритмасидан фойдаланилганда Mn ўртача 90,17%, эритмадаги ўртача миқдори 13,85 г/л бўлган Mn ни маҳсулдор эритмага ўтказиш имконини берди.

Шундай қилиб, ўтказилган тадқиқотлар асосида буғлатиш усулидан фойдаланиб, кейин кристаллаш ва қуруқ тузларгача қуриштириш, сўнгра қиздириш орқали таркибида 60-68% Mn бўлган марганецнинг композицион концентратини олиш имконини берди.

Диссертациянинг **“Ишлаб чиқилган марганецли композицион концентратларни ферроқотишмалар ишлаб чиқаришда қўллашнинг амалий ва иқтисодий жиҳатлари”** деб номланган бешинчи бобида марганецли композицион концентратлар асосида ферроқотишмалар олишнинг илмий-услубий тамойилларини ва ферроқотишмалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш натижалари, маҳаллий хомашёлар асосида ферроқотишмалар олиш учун марганецли композицион концентратларнинг **“PROGRESS STANDART”** МЧЖ ва **“Олмалик КМК”** АЖ ишлаб чиқариш шароитларида тажриба-саноат синовларини ўтказиш ва ферроқотишмаларнинг тажриба партиясини ишлаб чиқаришни амалга

ошириш натижалари ҳамда Дауташ конининг марганецли рудаларидан олинган марганецли композицион концентратлар асосида ферроқотишмаларни ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш натижалари батафсил ёритилган.

Марганецли композицион концентратларни қўллаб маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида ферроқотишмалар ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси 9-расмда келтирилган.



9-расм. Дауташ конининг марганецли композицион концентратлари асосида ферроқотишмалар олишнинг технологик схемаси

Марганецли композицион концентратлар ва маҳаллий хомашёлар асосида ферроқотишмалар олиш технологияси, юқорида таъкидланганидек, қуйидаги босқичлардан иборат:

хомашё материалларини тайёрлаш: қуриштиш, майдалаш ва ўлчаши;
шихтани тайёрлаш ва уни руда-термик пичга юклаши;
суюқланмани қуйиш ва чиқариш тизими;
тайёр ферросиликомарганецни олиш.

4-жадвалда маҳаллий хомашёлар асосида марганец микдори юқори бўлган марганецли композицион концентратлар асосида ишлаб чиқилган ферросиликомарганецнинг маркаси ва кимёвий таркиби келтирилган.

4-жадвал

Марганецли композицион концентрат асосида ишлаб чиқилган ферросиликомарганецнинг маркаси ва кимёвий таркиби

Сорт	Масса улуши, %					
	Si	Mn	C	P		S
				A	B	
		Кам бўлмаган	Кўп бўлмаган			
FeSiMn - 17	15-20	65,0	2,5	0,1	0,6	0,02

Дауташ кони рудаларидан марганец концентратини ажратиб олишнинг ишлаб чиқилган комбинацияланган технологияси асосида марганец миқдори юқори бўлган марганецли композицион концентратлар ишлаб чиқилди ва амалиётга жорий этилди. Олинган марганец миқдори юқори бўлган марганецли композицион концентрат энергия ресурсларидан тежамли фойдаланишни таъминлайди ва пўлат конструкцияларнинг чидамлилигини 2-2,5 марта оширади.

“Ўзметкомбинат” АЖ пўлат ишлаб чиқаришда қўллаш учун йилига 10000 тонна ферросиликомарганец ишлаб чиқарилади. Ферроқотишма ишлаб чиқаришда таркибида марганец миқдори юқори бўлган марганецли композицион концентратни жорий этишдан кутилаётган умумий иқтисодий самарадорлик 1 тонна учун 233 000 сўмни, 10 000 тонна учун эса 2 330 000 000 сўмни ташкил этиши аниқланди.

Шундай қилиб, ишлаб чиқилган таркибида марганец миқдори юқори бўлган марганецли композицион бойитма ва марганец концентратини ажратиб олишнинг комбинацияланган технологиясини “Олмалиқ КМК” АЖ, “Ўзметкомбинат” АЖда жорий этишдан ва “Ўзметкомбинат” АЖга қиёслашдан олинadиган умумий иқтисодий самарадорлик йилига 2.330.000.000 сўмни ташкил этиши кутилмоқда.

ХУЛОСА

1. Дауташ кони марганецли рудалари асосан псиломелан-вернадитли ва пиролюзит-псиломелан табиатли минералогик таркибга эга эканлиги аниқланди.

2. Марганец рудаларидан марганец концентратларини ажратиб олишда содир бўладиган кимёвий жараёнлар механизмлари асосланди.

3. Дауташ конининг марганецли рудаларидан марганецли композицион концентратларни ажратиб олишнинг мақбул технологик режимлари ва ресурстежамкор комбинациялашган технологияси ишлаб чиқилди.

4. Дауташ конининг марганецли рудаларини физик-кимёвий усулларда қайта ишлаш орқали таркибида 60-68% Mn бўлган марганецли композицион концентратлар олиш аниқланди.

5. Таркибида марганец миқдори юқори бўлган марганецли композицион концентрат энерго-ресурстежамкор технологиядан фойдаланишни таъминлаши ва пўлат конструкцияларнинг чидамлилигини 2-2,5 марта ошириши аниқланди.

6. Таркибида марганец миқдори юқори бўлган ферроқотишмалар олишнинг ресурстежамкор технологияси ишлаб чиқилди.

7. Ишлаб чиқилган таркибида марганец миқдори юқори бўлган марганецли композицион концентратни қўллаш марганецли композицион концентратларнинг сарфини 1,0-1,2 мартага камайтириши асосланди.

**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**

ХАКИМОВА ДИЛАФРУЗ ЙУЛДОШБОЙ КИЗИ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ
МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ
КОНЦЕНТРАТОВ ПУТЕМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ОБРАБОТКИ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИХ РУД ДЛЯ
ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСПЛАВОВ**

**02.00.07-Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых
материалов;**

**05.02.01. - Материаловедение в машиностроении. Литейное производство.
Термическая обработка и обработка материалов давлением. Металлургия
черных, цветных и редких металлов (технические науки)**

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером **B2024.3.PhD/T4817**.

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 «Ziynet» по адресу www.ziynet.uz.

Научные руководители: **Негматов Сайибжон Садикович**
доктор технических наук, профессор, академик АН РУз,
заслуженный деятель науки РУз

Пирматов Рашид Хусанович
доктор философии (PhD), старший научный сотрудник

Официальные оппоненты: **Толибов Бегзод Иброхимович**
доктор технических наук, доцент

Бердиёров Бахриддин Тиловкабулович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: **Каршинский инженерно-экономический институт**

Защита диссертации состоится **«19» ноября 2025 года в 14³⁰** 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, www.gupft.uz, в здании ГУП «Фан ва тараккиёт», 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номером №1-25). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации **разослан «08» ноября 2025 года**
(протокол реестра №1-25 от 7 января 2025 г.).

Т.О. Камолов

Заместитель председателя научного совета
по присуждению учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

М.Э. Икрамова

Ученый секретарь научного совета по присуждению
учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

Н.Х. Талипов

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировых металлургических предприятиях с каждым годом растет спрос на марганцевый концентрат, который используется для получения высококачественных конструкционных материалов и улучшения физико-механических и технологических свойств деталей на основе стальных сплавов, повышения их антикоррозионных свойств, эластичности и износостойкости, а также позволяет удешевить себестоимость продукции. В этом аспекте, исследовательские работы по текущему состоянию марганцевых руд месторождения Дауташ, в том числе, определение вещественного и химического состава марганца в руде, разработка способа извлечения марганцевого концентрата, выявление физико-химических свойств марганцевых руд и разработка технологии извлечения марганцевых концентратов из руд имеет важное значение.

Для получения высококачественных конструкционных материалов и деталей на основе стальных сплавов в состав сплава добавляют до 70% легирующего соединения марганца - ферросиликомарганца. В связи с этим, проводятся исследования с целью разработки способа извлечения марганцевого концентрата из марганцевого сырья, определения физико-химических и технологических свойств марганцевых концентратов, разработки эффективной ресурсосберегающей технологии извлечения марганцевых концентратов и их использования для создания нового ассортимента продукции, отвечающей требованиям внутреннего и внешнего рынков. Особое значение в этой связи имеет разработка комбинированной ресурсосберегающей технологии извлечения марганцевого концентрата, которая используется для получения качественных сплавов с высокими физико-механическими и технологическими свойствами.

В республике с целью получения высококачественных стальных сплавов с высокими физико-механическими и технологическими свойствами для повышения производительности и прочности изготавливаемых из них деталей, а также повышения конкурентоспособности продукции, производимой на основе марганцевого концентрата ведутся научные исследования и достигаются определенные результаты. В Стратегии дальнейшего развития Нового Узбекистана сформулированы важные задачи, в частности «... увеличивать объемы производства промышленной продукции, продолжая промышленную политику, направленную на обеспечение стабильности национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте... »¹. В этом аспекте, в том числе, технология извлечения марганцевого концентрата применяемых при повышении прочности, эластичности и долговечности стальных сплавов, а также разработка ферросплавов на их основе имеет важное значение.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы».

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-4731 от 26 мая 2020 года «О дополнительных мерах по расширению производства цветных и драгоценных металлов на базе месторождений АО «Алмалыкский ГМК», №ПП-5159 от 24 июня 2021 года «О дополнительных мерах по развитию горно-металлургической промышленности и смежных отраслей», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В области развития металлургической промышленности по разработке технологии извлечения черных и цветных металлов своими научно-исследовательскими работами внесли значительный вклад такие зарубежные и отечественные ученые: Ф.И. Вольфсон, В.С. Чекунов, С.Д. Макарова, И.Д. Капустянский, С.Л. Орлов, С.В. Мамонов, Ю.Л. Шатайлов, М.А. Фишман, А.А. Абрамов, Х.Т. Шарипов, С.А. Абдурахмонов, С.С. Негматов, С.Т. Жонкобилов, М.Т. Шодикулов, А.С. Хасанов, Р.К. Ахмедов, Б.Р. Каримов, Х.С. Сабиров и др.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что изучение химического и вещественного состава марганцевых руд месторождения Дауташ, разработка методов извлечения марганцевых концентратов из-за низкого содержания марганца в руде, определение способов для применения полученного концентрата в производстве стальных сплавов и конструкционных материалов до сегодняшнего дня далеко от своего решения. Поэтому на основе анализа изученных данных, данная диссертационная работа посвящена таким вопросам, как определение минералогического, химического и вещественного состава марганцевых руд месторождения Дауташ, разработка современных методов их переработки, устранение проблем, связанных с разработкой комбинированного способа извлечения марганцевых концентратов, используемые в производстве стальных сплавов и деталей на их основе.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ ГУП «Фан ва тараққиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова по теме: №А-5-141 «Создание эффективной технологии ферросплавов из техногенных отходов и окисленных руд небогатых редкими металлами для производства конструкционной, инструментальной и другой легированной стали и сплавов».

Целью исследования является разработка технологии извлечения марганецсодержащих композиционных концентратов путем физико-

химических методов обработки марганецсодержащих руд для применения в производстве ферросплавов.

Задачи исследования:

определение минералогического, химического и вещественного состава марганцевых руд месторождения Дауташ;

разработка комбинированного способа извлечения марганцевых концентратов из марганцевых руд;

определение физико-химических, механических и технологических свойств получаемых марганцевых концентратов;

определение оптимальных технологических процессов производства ферросплавов на основе марганцевых концентратов для металлургических предприятий;

выявление технико-экономической эффективности использования ресурсосберегающей технологии для производства ферросплавов путем извлечения марганцевых концентратов из марганцевых руд месторождения Дауташ.

Объектами исследования являются марганецсодержащие руды месторождения Дауташ, ферросплавы, известь, кварцит, кокс и другие добавки.

Предмет исследования состоит из изучения общих закономерностей процесса извлечения концентратов из марганцевых руд и обеспечение повышения работоспособности, прочности, эластичности и других технологических свойств деталей, полученные на основе ферросплавов.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные физико-химические методы анализа, в том числе дифференциальный термический анализ (ДТА), рентгенофлуоресцентный анализ, энергодисперсионный спектрометр, термические анализы, сепаратор 2 ПСБ – 90/250А, грохот ТК8-32-2V, щековая мельница, лазерный анализатор и другие стандартные методы анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлено, что марганцевые руды месторождения Дауташ имеют в основном псиломеланово–вернадитовую и пиролюзитово–псиломелановую природу минералогического состава;

обоснованы механизмы химических процессов, происходящих при извлечении марганцевых концентратов из марганцевых руд;

рекомендована использование комбинированного метода, состоящий из таких этапов, как измельчение, отделение, восстановление, обжиг и выщелачивание в кислом растворе для извлечения качественных концентратов марганца с содержанием марганца до 60-68%;

разработана ресурсосберегающая технология и определены оптимальные технологические режимы производства ферросплавов на основе марганцевых концентратов месторождения Дауташ.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан комбинированный оптимальный способ извлечения марганцевого концентрата с высокими физико-химическими и технологическими свойствами;

разработана ресурсосберегающая технология производства ферросплавов на основе марганцевых концентратов различной концентрации.

Достоверность полученных результатов основана на результатах нескольких лабораторных и промышленных экспериментов, проведенных в рамках комплексного исследования физико-химических и технологических особенностей марганцевых концентратов и ферросплавов на их основе, с использованием современных методов физико-химического анализа.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость полученных результатов исследования заключается в том, что путем изучения и определения закономерностей корреляционной связи между компонентами в зависимости от типа марганцевого концентрата, содержания и соотношения компонентов, используемых при производстве ферросплавов, а также от технологических факторов при разработке эффективных марганцевых концентратов для производства качественной стали.

Практическая значимость результатов исследования заключается в создании нового комбинированного способа получения марганцевых концентратов для производства ферросплавов с высокими физико-механическими свойствами, разработке новой ресурсосберегающей технологии для производства марганцевых концентратов и ферросплавов на их основе с целью повышения качества и производительности деталей из стальных сплавов.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных научных исследований по разработке технологии извлечения марганецсодержащих композиционных концентратов путем физико-химических методов обработки марганецсодержащих руд для применения в производстве ферросплавов получены следующие результаты:

комбинированный способ извлечения марганцевого концентрата из руд месторождения Дауташ внедрен в практику в ООО “НПО по производству редких металлов и твердых сплавов” АО «Алмалыкский ГМК» (справка №01-02-5-XX-24-12-0167 АО «Алмалыкский ГМК» от 17 декабря 2024 года). В результате, появилась возможность получить марганцевый композиционный концентрат с содержанием марганца 60-68%.

ресурсосберегающая технология производства ферросплавов на основе разработанного марганцевого концентрата внедрен в практику в цехе по производству ферросплавов АО «Алмалыкский ГМК» (справка №01-02-5-XX-24-12-0167 АО «Алмалыкский ГМК» от 17 декабря 2024 года). В результате, появилась возможность улучшить качество полученных

ферросплавов и уменьшит расход марганецсодержащих композиционных концентратов в 1-1,2 раза.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 8 конференциях, в том числе 2 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 15 научных работ, в том числе 7 научных статей, из них 5 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена в 115 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературных источников и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована их достоверность, раскрыты теоретические и практические значимости полученных результатов, приведены результаты внедрений разработок, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние и анализ марганецсодержащих руд и задачи исследования»** подробно освещены исследования по изучению и анализу современного состояния марганецсодержащих руд месторождения Дауташ, применяемых при выплавке стали на металлургических предприятиях и существующих технологических процессов получения марганцевых композиционных концентратов для металлургических предприятий, существующих методов получения ферросплавов из марганцевых руд, а также анализ литературных источников в области применения полученных марганцевых композиционных концентратов.

Во второй главе диссертации **«Выбор и обоснование объекта и методики их исследования»** изложен выбор объектов исследования и обоснование возможности их применения при разработке марганцевых композиционных концентратов, метод получения марганецсодержащих композиционных концентратов на основе местного сырья, используемого при литье стали на металлургических предприятиях, и разрешенные в странах СНГ методы изучения физико-химических, механических и технологических свойств полученных марганцевых композиционных концентратов, метод получения ферросплавов на основе разработанных

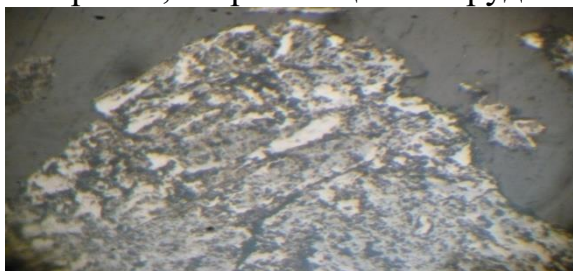
марганцевых композиционных, а также описаны методы математико-статистической обработки результатов экспериментальных исследований.

В третьей главе диссертации **«Исследование состава и физико-химических свойств марганецсодержащих руд месторождения Дауташ»** представлены результаты исследований по изучению и анализу вещественного и минералогического состава технологического образца марганецсодержащих руд месторождения Дауташ.

Известно, что месторождения Дауташ состоит в основном из трех участков: Коксайского, Сарыкамышского и Кызыл-Байракского. Минералогические исследования также проводились на технологических образцах марганцевых руд на этих участках и при этом исходные образцы использовали в измельченном виде.

Основными рудными минералами Коксайского участка являются вернадит, псиломелан и пиролюзит. Минералы, образующие горные породы, в основном состоят из кальцита и кварца. Кроме того, часто встречаются серицит, родохрозит и полевые шпаты. Оксиды и гидроксиды марганца замещают друг друга, а также встречаются сложные смеси окислов и гидроксидов марганца, промежуточные (переходные) формы соединений марганца (рис. 1-4). В руде также часто встречаются гидроокислы железа и пирит. Образец Коксайского участка относится именно к типу окисленных марганцевых руд псиломелан-вернадит и характеризуется преобладанием вернадита над псиломеланом. Минеральная ассоциация пиролюзит-псиломелан встречается в небольших количествах.

Ниже приведена характеристика основных руд и породообразующих минералов, встречающихся в руде Куксайского участка.



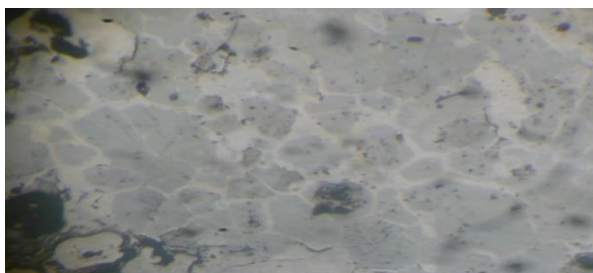
Анш. №КТ-2. Увел. х200.

Рис.1. Сложная смесь гидрооксидов марганца



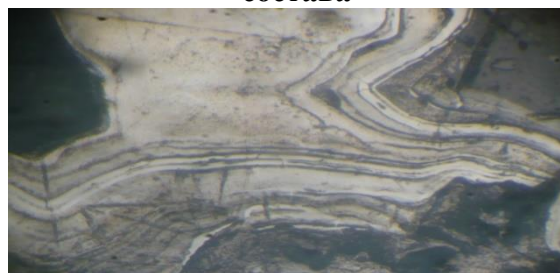
Анш. №597. Увел. х80.

Рис.2. Реликты пиролюзита в сложной смеси псиломелан-вернадитового состава



Анш. №597. Увел. 200^x. Без анализатора.

Рис. 3. Коллоидное строение смеси псиломелан-вернадитового состава



Анш. №597. Увел. 200^x. Без анализатора.

Рис. 4. Ритмично-слоистая форма вернадита

Список рудообразующих минералов и их относительные количественные соотношения, а также размеры минеральных частиц приведены в таблице 1. Размеры минеральных частиц не соответствуют естественным размерам минералов.

Таблица 1

Примерные количественные соотношения минералов в средней пробе участка Коксай, размер их зерен и мономинеральных агрегатов

№ п/п	Наименование минералов	Формула минералов	Содержание, %	Размеры минеральных агрегатов, мм	
				от	до
Оксиды и гидрооксиды Mn, Fe					
1.	Пиролюзит	MnO ₂	38-40	0,005	0,8
2.	Псиломелан	mMnO _x MnO ₂ xnH ₂ O		0,01	1,8
3.	Вернадит	MnO ₂ xnH ₂ O		0,005	2,5
4.	Гетит+гидрогетит	HFeO ₂	~2	0,01	0,2
Сульфиды					
5.	Пирит	FeS ₂	редко	0,005-0,05	
Карбонаты					
6.	Кальцит	CaCO ₃	35-40	0,001	1,0
7.	Сидерит	FeCO ₃	0,1-0,2	0,001	1,0
8.	Родохрозит	MnCO ₃	редко	0,001	1,5
Породообразующие минералы и другие силикаты					
9.	Кварц	SiO ₂	10-15	Скрыто- кристаллический до 0,5	
10.	Полевые шпаты (альбит, ортоклаз)	NaAlSi ₃ O ₈ -alb K[AlSi ₃ O ₈]-or	3-4	Мелкозернистые до 0,1	
11.	Серицит	KAl ₂ [AlSi ₃ O ₁₀][OH] ₂	редко	тонкочешуйчатые	

Содержание минералов определены пересчетом результатов силикатного анализа на минеральные составляющие руд и скорректированы по шлифам и по составу концентратов. Содержание минералов в руде следующее (%): оксиды и гидрооксиды марганца – 38,42, гидрооксиды железа – 1,97, кальцит – 35,48, кварц – 14,08, сидерит – 0,19, родохрозит – 0,13, апатит – 1,02, пирит – 0,09, гематит – 0,01, рутил – 0,09, полевые шпаты – 3,26, серицит - 0,2, углистое вещество – 3,83.

В таком же порядке были определены минералогические составы средних проб марганцевых руд, полученных с Сарыкамышского и Кызыл-Байракского участков Дауташского месторождения. В соответствии с этим установлено, что марганцевая руда Коксайского участка относится к псиломелан-вернадитному типу окисленных марганцевых руд и отличается преобладанием содержания вернадита над псиломеланом. Установлено, что марганцевая руда Кызыл-Байракского участка относится к окисленным марганцевым рудам и состоит в основном из ассоциации гематита с минералами пиролюзит-псиломелан, при этом вернадит и гетит встречаются реже, чем минералы пиролюзит-псиломелан. Установлено, что

в марганцевых рудах Сарыкамышского участка марганцевые минералы в основном содержатся в виде пиролюзит-псиломелана и подчиненных ему псиломелан-вернадитных минералов.

Кроме того, был определен вещественный состав образцов марганцевых руд. Материальный состав исходного образца определяли на основе минералогического анализа гравиконцентратов, гравитационных остатков, а также этих продуктов и искусственных шлифов, и аншлифов, изготовленных из среднего образца. Химический состав образцов и их продуктов был разделен на отдельные компоненты и полностью определялся силикатным и химическим анализом. Элементный состав образцов и гравитообогажительных фракций определяли методом распыления с помощью спектрального анализа.

Для изучения вещественного состава поступила средняя проба руды участка Коксай шоколадно-бурого, темно-коричневого цвета в раздробленном виде. По результатам силикатного анализа установлено, что среднее содержание MnO в образце составляет 35,95%, Fe_2O_3 - 1,75% и FeO - <0,2%. В таком же порядке определяли вещественный состав средних проб марганцевых руд, полученных с Сарыкамышского и Кызыл-Байракского участков Дауташского месторождения. Полученные результаты подробно описаны в диссертации.

В четвертой главе диссертации **«Извлечения марганецсодержащих композиционных концентратов путем физико-химических методов обработки марганецсодержащих руд для применения в производстве ферросплавов»** приведены результаты извлечения марганцевых композиционных концентратов из марганецсодержащих руд Дауташского месторождения методами гравитации и сухой электромагнитной сепарации, комбинированные методы извлечения марганцевых композиционных концентратов из образцов марганцевых руд с применением химических методов извлечения марганцевых композиционных концентратов, а также пиро-гидрометаллургических методов и их результаты.

На концентрационном столе, показанном на схеме рис. 5, были проведены испытания по извлечению образцов концентрата из марганцевых руд Дауташского месторождения гравитационным методом с целью получения марганцевого композиционного концентрата. Полученные результаты представлены в таблице 2.



Рис.5. Технологическая схема извлечения марганецсодержащих композиционных концентратов из технологической пробы гравитационным методом

Таблица 2

Результаты опытов по извлечению марганецсодержащих композиционных концентратов из пробы руды участка Коксай по гравитационному методу, с крупностью материала - 0,5 мм 100%

Продукты обогащения	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		Mn	Fe	Mn	Fe
Концентрат-1	14,43	44,34	3,33	25,60	38,03
Концентрат-2	3,71	35,0	2,02	5,20	5,94
Промпродукт-1	6,19	29,10	0,93	7,20	4,56
Промпродукт-2	47,63	20,97	0,7	39,97	26,42
Шламы	4,12	17,5	1,23	2,89	4,02
Хвосты	23,92	20	1,11	19,14	21,03
Исходная руда	100,00	25,00	1,26	100,00	100,00

Как видно из результатов проведенных многочисленных исследований, композиционные концентраты марганца получают в пределах кондиции с низким выходом основного продукта. При этом наибольшее количество марганцевого композиционного концентрата было получено на Коксайском участке при размере материала - 0,5 мм, и при выходе концентрата 14,43%, содержание Mn составило 44,3%. На участке Сарыкамыш максимальное содержание марганцевого композиционного концентрата составило 52,0% при размере материала - 0,5 мм, при выходе концентрата 17,82%. Установлено, что наибольшее количество композиционных концентратов марганца на участке Кызыл-Байрак составляет 46,5% при размере материала - 0,5 мм, с выходом концентрата - 6,13%.

Таким образом, из-за низкого выхода композиционных концентратов марганца в диапазоне от 6,13% до 17,82% применение гравитационного метода может быть использовано только в комбинированных схемах.

В дальнейшем мы продолжили исследовательскую работу с использованием метода сухой электромагнитной сепарации марганца для дальнейшего повышения выхода композиционных концентратов, то есть для доведения его до требуемого уровня. Для этого исследования по извлечению марганцевых композиционных концентратов проводились в основном на трех участках Куксай, Сарыкамыш, Кызыл-Байрак на однороликовом электромагнитном сепараторе d-100 марки 138 Т-СМ методом сухой электромагнитной сепарации (табл.3).

Таблица 3

**Результаты электромагнитной сепарации пробы марганецсодержащей
руды участка Коксай при силе тока 3 А**

Наименование	Выход, %	Содержание, %	Извлечение, %	Условие опытов
		Mn	Mn	
Концентрат	47,8	27,20	52,00	Крупность - 1мм
Хвосты	52,2	22,99	48,00	
Исходная руда	100	25,0	100,00	
Концентрат	58,7	27,05	63,61	Крупность – 0,5мм
Хвосты	41,3	22	36,39	
Исходная руда	100	25,0	100,00	
Концентрат	60,7	28,34	68,85	Крупность - 0,315мм
Хвосты	39,3	19,8	31,15	
Исходная руда	100	25,0	100,00	
Концентрат	69,9	26,29	73,51	Крупность – 0,15мм
Хвосты	30,1	22	26,49	
Исходная руда	100	25,0	100,00	

Как видно из таблиц 3, при сухой электромагнитной сепарации проб марганецсодержащих руд участка Коксай высокие извлечение марганецсодержащих композиционных концентратов до 73,51% достигается в пробе с крупностью 1,15 мм, при силе тока 3А.

Далее, исследования по извлечению марганцевых композиционных концентратов проводились на участках Сарыкамыш и Кызыл-Байрак, а также в различных классах исходных образцов разных размеров и при различных силах тока.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что оптимальный размер частиц марганцевых руд Дауташского месторождения составляет 0,15 мм, а наибольшее извлечение марганцевых композиционных концентратов в руде Сарыкамышского участка составляет 84,21% при содержании 40% и выходе 80%.

Установлено, что применение метода сухой электромагнитной сепарации не позволяет получить кондиционный композиционный концентрат марганца, зависящий от вещественного состава образцов марганцевых руд Дауташского месторождения. При этом установлено, что увеличение силы тока не приводит к увеличению количества и выхода основного компонента в концентрате.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о недостаточности применения метода сухой электромагнитной сепарации. Поэтому, нами в дальнейшем были проведены химические способы извлечения марганца из бедных руд месторождения Дауташ.

Химическое разложение исходного марганецсодержащего сырья проводили по марганецсодержащим рудам по схеме, приведенный на рис. 6, с помощью агитационного выщелачивания при температуре 100⁰С при

соотношении Т:Ж=1:2 с временем выдержки 1 час, при использовании двух концентраций сернокислотного раствора.

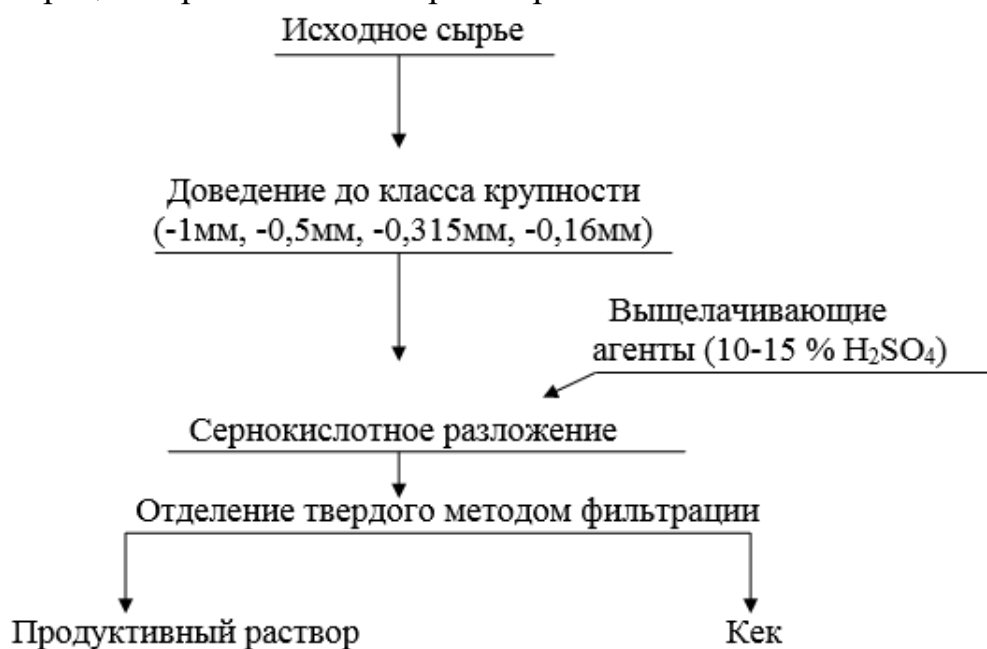


Рис.6. Схема (1) химического разложение исходного марганецсодержащего сырья

По результатам исследований было определено, что степень перехода ценных компонентов в раствор значительно возрастает при использовании 15% сернокислотного раствора при крупности материала – 0,16 мм по трем апробированным участкам. Переход марганца в продуктивный раствор по участку Коксай составил- 58,7%, по участку Сарыкамыш составил – 63,2%, по участку Кызыл-Байрак составил – 68,74%.

В дальнейшем на основе многочисленных исследований и анализа литературных данных были проведены исследования по применению пирогидрометаллургического метода с целью увеличения содержания марганцевых композиционных концентратов из марганцевых руд Дауташского месторождения.

Данный способ используется для более полного переноса марганцевых соединений в продуктивный раствор и поэтому в технологический процесс была введена восстановительная прокалка руды в присутствии кокса при температуре 750°C. Полученный огарок подвергали разложению с помощью агитационного выщелачивания при температуре 100°C при соотношении Т:Ж=1:2 с временем выдержки 1 час, с использованием двух выщелачивающих агентов. Средние результаты экспериментов, проведенных на участках Куксай, Сарыкамыш, Кызыл-Байрак, представлены на рисунках 7.

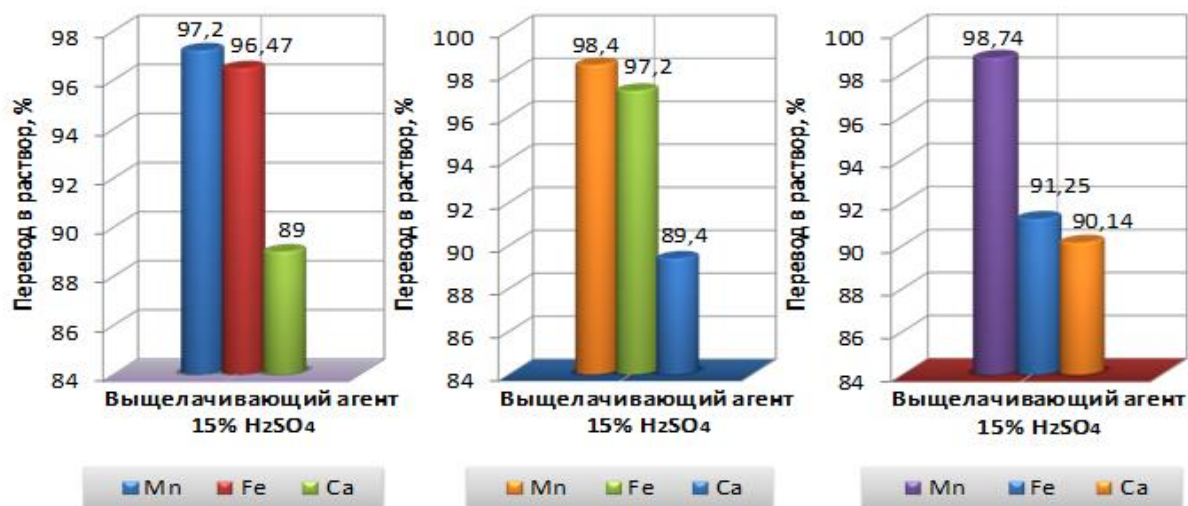


Рис.7. Результаты химического разложения исходной пробы участка Коксай (а), Сарыкамыш (б) и Кызыл Байрак (с)

Полученный в результате выщелачивания продуктивный раствор содержит, кроме основного элемента, также и вредную примесь. Для удаления вредной примеси необходимо провести стадию нейтрализации. Данная операция проводилась при температуре $\sim 50^{\circ}\text{C}$ при доведении продуктивного раствора и pH среды до задаваемых значений с 8% аммиачным раствором. Схема очистки раствора от различных вредных примесей представлена на рис. 8.

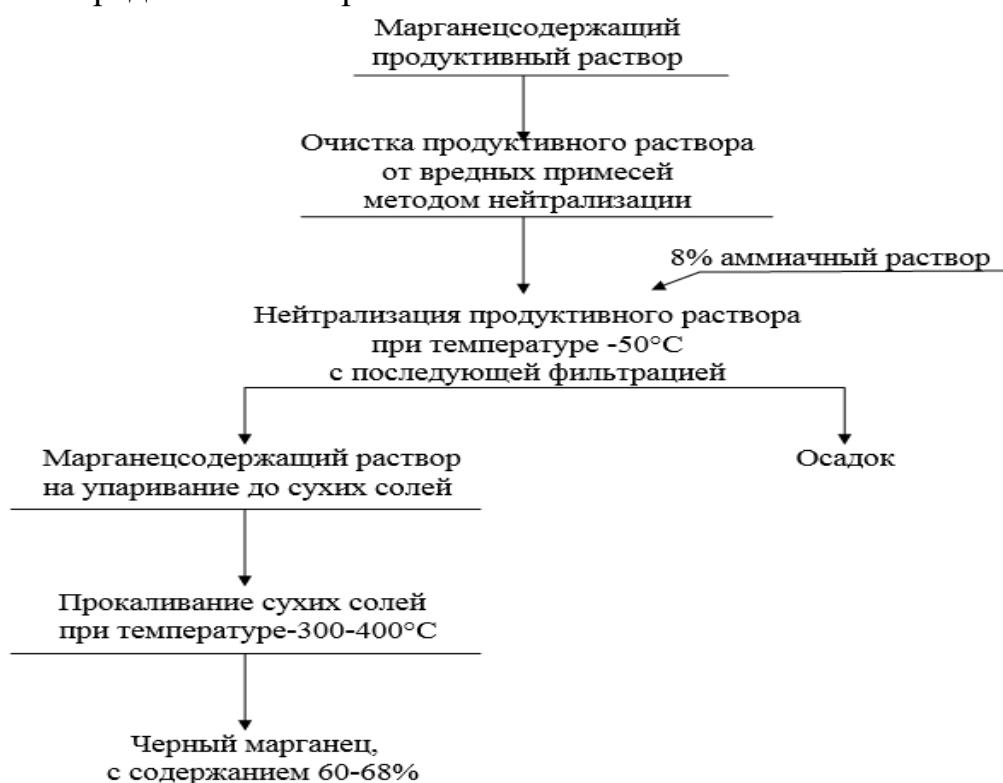


Рис. 8. Схема извлечения продуктивного марганцевого композиционного концентрата

Таким образом, по результатам проведенных многочисленных экспериментов, показана, что применение химического выщелачивания не позволяет максимально перевести марганецсодержащие соединения в раствор. При этом максимальное извлечение в продуктивный раствор по участкам:

Коксай составило при классе крупности исходного сырья – 0,15 мм с использованием 10% сернокислотного раствора в % по Mn- 52,0, при использовании 15% сернокислотного раствора в % по Mn- 58,70;

Сарыкамыш при классе крупности исходного сырья – 0,15 мм с использованием 10% сернокислотного раствора в % по Mn- 57,12, при использовании 15% сернокислотного раствора в % по Mn- 63,2;

Кызыл-Байрак составило при классе крупности исходного сырья – 0,15 мм с использованием 10% сернокислотного раствора в % по Mn- 57,41, при использовании 15% сернокислотного раствора в % по Mn-68,74.

Применение пиро-гидрометаллургического метода по трем схемам и по участкам:

Коксай - позволило перевести в продуктивный раствор при использовании 15% сернокислотного раствора в среднем в % по Mn - 97,20, со средним содержанием раствора – 12,85 г/л, при использовании 15% азотнокислотного раствора в среднем в % по Mn - 89,78 со средним содержанием раствора – 11,22 г/л;

Сарыкамыш - позволило перевести в продуктивный раствор при использовании 15% сернокислотного раствора в среднем в % по Mn - 98,40, со средним содержанием раствора – 18,69 г/л, при использовании 15% азотнокислотного раствора в среднем в % по Mn - 16,84г/л;

Кызыл-Байрак - позволило перевести в продуктивный раствор при использовании 15% сернокислотного раствора в среднем в % по Mn - 98,74, со средним содержанием раствора – 15,16 г/л, при использовании 15% азотнокислотного раствора в среднем в % по Mn - 90,17 со средним содержанием раствора – 13,85 г/л.

Таким образом, с применением метода упаривания с последующей кристаллизацией и сушкой до сухих солей с последующим прокаливанием позволили получить черный марганец, с содержанием Mn - 60-68%.

В пятой главе диссертации **«Практические и экономические аспекты разработанных марганецсодержащих композиционных концентратов в производстве ферросплавов»** подробно описаны результаты разработки научно-методических принципов получения ферросплавов на основе марганцевых композиционных концентратов и технологии получения ферросплавов, результаты опытно-промышленных испытаний марганцевых композиционных концентратов для получения ферросплавов на основе местного сырья в производственных условиях ООО «PROGRESS STANDART» и АО «Алмалыкский ГМК», результаты производства опытной партии ферросплавов, а также результаты расчета технико-экономической эффективности производства ферросплавов на

основе марганцевых композиционных концентратов, полученных из марганцевых руд Дауташского месторождения.

Технологическая схема производства ферросплавов на основе местного и вторичного сырья с использованием марганцевых композиционных концентратов представлена на рис. 9.

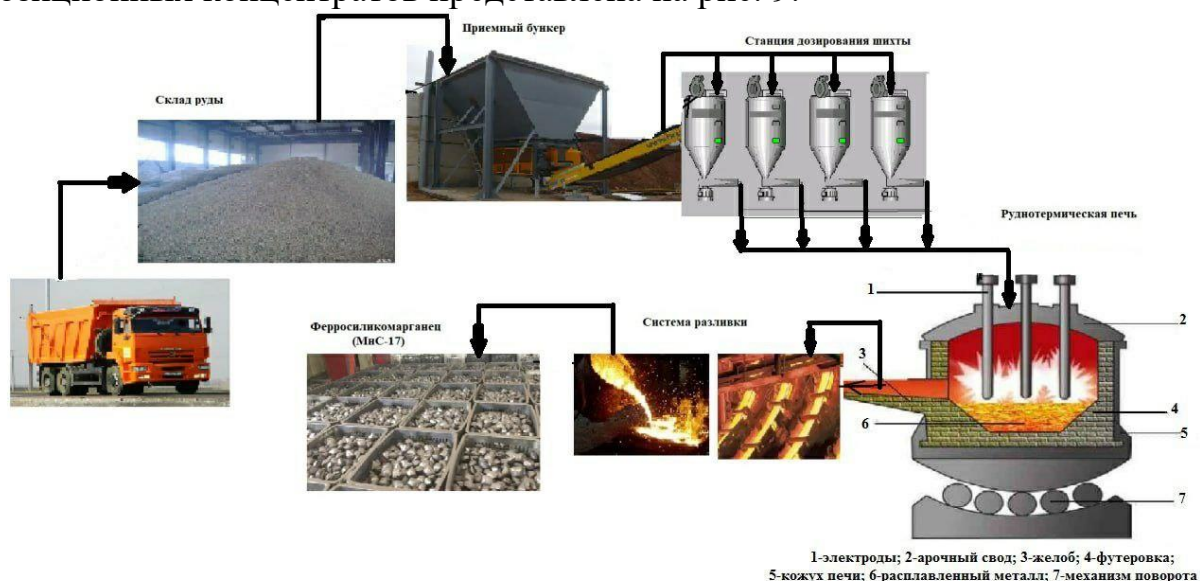


Рис. 9. Технологическая схема получения ферросплавов на основе марганецсодержащих композиционных концентратов месторождения Дауташ

Технология получения ферросплава из марганецсодержащих композиционных концентратов и местных сырьевых материалов, как отмечено выше, состоит из следующих стадий:

- подготовка сырьевых материалов: сушка, измельчение и дозирование;
- подготовка шихты и его загрузка в руднотермический печь;
- система разливки и выпуск расплава;
- получение готового ферросиликомарганца.

В таблице 4 приведена марка и химический состав разработанного ферросиликомарганца на основе полученного марганецсодержащего композиционного концентрата с высоким содержанием марганца на основе местного сырья.

Таблица 4

Марка и химический состав разработанного ферросиликомарганца на основе полученного марганецсодержащего композиционного концентрата

Сорт	Массовая доля, %					
	Si	Mn	C	P		S
				A	B	
		He менее	He более			
FeSiMn - 17	15-20	65,0	2,5	0,1	0,6	0,02

Как видно из таблицы 4, что химический состав и марка полученного ферросиликомарганца соответствует по требованию ГОСТ 4756-91 поставленным к марке MnC17 марганецсодержащего композиционного концентрата.

На основе разработанной комбинированной технологии извлечения марганцевого концентрата из руд Дауташского месторождения разработаны и внедрены в практику марганцевые композиционные концентраты с высоким содержанием марганца. Полученный марганцевый композиционный концентрат с высоким содержанием марганца обеспечивает экономичное использование энергоресурсов и повышает долговечность стальных конструкций в 2-2,5 раза.

АО «Узметкомбинат» производить 10000 тонн ферросиликомарганца в год для применения в сталелитейном производстве. От внедрения марганцевого композиционного концентрата с высоким содержанием марганца в производстве ферросплавов определена общая ожидаемая экономическая эффективность, которая составляет 233 000 сум за 1 тонну и 2 330 000 000 сум за 10 000 тонн.

Таким образом, общий экономический эффект от внедрения разработанного марганецсодержащего композиционного концентрата с высоким содержанием марганца и комбинированной технологии извлечения марганцевого концентрата в АО «Алмалыкский ГМК», АО «Узметкомбинат» и в сравнении с АО «Узметкомбинат» составляет 2.330.000.000 сум в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что марганцевые руды месторождения Дауташ имеют в основном псиломеланово–вернадитовую и пиролюзитово–псиломелановую природу минералогического состава;

2. Обоснованы механизмы химических процессов, происходящих при извлечении марганцевых концентратов из марганцевых руд;

3. Разработаны оптимальные технологические режимы и ресурсосберегающая комбинированная технология извлечения марганецсодержащих композиционных концентратов из марганецсодержащих руд месторождения Дауташ.

4. Выявлено получение марганецсодержащих композиционных концентратов с содержанием Mn - 60-68% путем физико-химических методов обработки марганецсодержащих руд месторождения Дауташ.

5. Установлено, что полученный марганецсодержащий композиционный концентрат с высоким содержанием марганца обеспечивает экономичное использование энергетических ресурсов и увеличивает долговечность стальных конструкций в 2–2,5 раза.

6. Разработана ресурсосберегающая технология для получения ферросплавов на основе марганецсодержащих композиционных концентратов.

7. Обосновано, что применение разработанного марганецсодержащего композиционного концентрата с высоким содержанием марганца уменьшит расход марганецсодержащих композиционных концентратов в 1,0-1,2 раза.

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING 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**

XAKIMOVA DILAFRUZ YO'LDOSHBOY QIZI

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE EXTRACTION OF
MANGANESE-CONTAINING COMPOSITE CONCENTRATES BY
PHYSICO-CHEMICAL METHODS OF PROCESSING MANGANESE-
CONTAINING ORES FOR USE IN THE PRODUCTION OF
FERROALLOYS**

**02.00.07 - Chemistry and technology of composite, varnish-and-paint and rubber
materials (technical sciences)**

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

Tashkent-2025

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.3.PhD/T4817.

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

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

Scientific supervisor: **Negmatov Sayibjon Sadikovich**
doctor of technical sciences, professor, academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Honored Scientist of the Republic of Uzbekistan

Pirmatov Rashid Khusanovich
doctor of Philosophy (PhD), senior researcher

Official opponents: **Tolibov Begzod Ibragimovich**
doctor of technical sciences, docent

Berdiyorov Bakhriddin Tilovkabulovich
doctor of technical sciences, docent

Leading organization: **Karshi Engineering and Economics Institute**

Thesis defense will take place on 19 November, 2024 at 14³⁰ the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01at 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 taraqqiyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqqiyot@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under № 36-24). 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 «08» November, 2024 y.
(mailing report №1-25 on «07» January 2025 y.).

T.O. Kamolov
Deputy Chairman of the Scientific Council for the award of academic degrees, doctor of technical sciences, candidate of sciences

M.E. Ikramova
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, s.r.a

N.X. Talipov
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 the research work is to develop a technology for extracting manganese-containing composite concentrates by physicochemical methods of processing manganese-containing ores for use in the production of ferroalloys.

The objects of research work are manganese-containing ores of the Dautash deposit, ferroalloys, lime, quartzite, coke and other additives.

Scientific novelty of the research work:

it has been established that the manganese ores of the Dautash deposit are mainly of a psylomelanic-vernadite and pyrolyuzite-psylomelanic nature with a mineralogical composition;

the mechanisms of chemical processes occurring during the extraction of manganese concentrates from manganese ores have been substantiated;

it is recommended to use a combined method consisting of grinding, separation, restoration, roasting and leaching in an acidic solution to extract high-quality manganese concentrates with a manganese content of up to 60-68%;

a resource-saving technology has been developed and optimal technological regimes for the production of ferroalloys based on manganese concentrates from the Dautash deposit have been determined.

Implementation of the research results. Based on the conducted scientific research on the development of a technology for extracting manganese-containing composite concentrates by physicochemical methods of processing manganese-containing ores for use in the production of ferroalloys, the following results were obtained:

the combined method of extracting manganese concentrate from the ores of the Dautash deposit has been put into practice at the «NPO for the production of rare metals and solid alloys» LLC of «Almalyk MMC» JSC (certificate of «Almalyk MMC» JSC №01-02-5-XX-24-12-0167 dated December 17, 2024). As a result, it was possible to obtain a manganese composite concentrate with a manganese content of 60-68%.

a resource-saving technology for producing ferroalloys based on the developed manganese concentrate has been put into practice in the ferroalloy production shop of «Almalyk MMC» JSC (certificate of «Almalyk MMC» JSC №01-02-5-XX-24-12-0167 dated December 17, 2024). As a result, it was possible to improve the quality of the obtained ferroalloys and reduce the consumption of manganese-containing composite concentrates by 1-1.2 times.

The structure and scope of the thesis. The dissertation work is presented on 115 pages and consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references, and appendices.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙЎАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Негматов С.С., Хакимова Д.Й., Икрамова М.Э., Пирматов Р.Х., Абед Н.С. Исследование физико-химических свойств марганецсодержащих руд. «Композиционные материалы», Ташкент, №2, 2022. С.12-14 (02.00.00; №4).
2. Негматов С.С., Пирматов Р.Х., Икрамова М.Э., Хакимова Д.Й. Разработка технологии переработки марганецсодержащих руд месторождения Дауташ. «Композиционные материалы», Ташкент, №4, 2023. - С. 152-154 (02.00.00; №4).
3. Негматов С.С., Пирматов Р.Х., Икрамова М.Э., Хакимова Д.Й. Исследование вещественного и химического состава марганецсодержащих руд месторождения Дауташ. «Композиционные материалы», Ташкент, №4, 2023. С-195-197 (02.00.00; №4).
4. Негматов С.С., Хакимова Д.Й., Икрамова М.Э., Пирматов Р.Х., Абед Н.С. Извлечение марганцевого концентрата из руд месторождения Дауташ. «Композиционные материалы», Ташкент, № 2, 2024 С-5-6 (02.00.00; №4).
5. Негматов С.С., Хакимова Д.Й., Икрамова М.Э., Пирматов Р.Х., Абед Н.С. Исследование свойств марганецсодержащих руд республики. «Композиционные материалы», Ташкент, № 3, 2024. С-247-248 (02.00.00; №4).
6. Негматов С.С., Хакимова Д.Й., Икрамова М.Э., Абед Н.С. Исследование технологии извлечения марганецсодержащих руд месторождения Дауташ. Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. №2 (119). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16732> (02.00.00; №1)
7. Негматов С.С., Хакимова Д.Й., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Пирматов Р.Х., Бозоров А.Н. Изучение вещественного состава окисленной марганцевой руды дауташского месторождения и получения ферромарганца на их основе. 2024. №11 (128). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18753>

II бўлим (II часть; II part)

1. Негматов С.С., Пирматов Р.Х., Икрамова М.Э., Хакимова Д.Й. Изучение и анализ существующих технологических процессов получения марганецсодержащих концентратов для металлургических предприятий. Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности. 15-16 сентября 2022. С.74-75
2. Негматов С.С., Пирматов Р.Х., Икрамова М.Э., Хакимова Д.Й. Современное состояние и анализ марганецсодержащих руд месторождения Дауташ. Республиканская научно-техническая конференция. Новые

композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности. 15-16 сентября 2022. С.77-78

3. Негматов С.С., Негматова К.С., Абед Н.С. Икрамова М.Э., Хакимова Д.Й. Исследование свойств марганецсодержащих руд республики. «Fan va ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida Kimyo texnologiya, Kimyo, va Oziq-ovqat sanoatidagi muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari» Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to'plami II qism. NamMTI 2022-yil 3-4-iyun. С-180-182

4. Негматов С.С., Хакимова Д.Й., Икрамова М.Э., Пирматов Р.Х., Абед Н.С. Разработка технологии обогащения марганецсодержащих руд месторождения Дауташ. Республиканская научно-техническая конференция. Прогрессивные технологии получения композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья. 14-15 сентября 2023. С.29.

5. Негматов С.С., Пирматов Р.Х., Икрамова М.Э., Хакимова Д.Й. Исследование вещественного состава марганецсодержащих руд месторождения Дауташ. Республиканская научно-техническая конференция. Прогрессивные технологии получения композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья. 14-15 сентября 2023. С.131-132.

6. Негматов С.С, Бозоров А.Н, Абед Н.С, Хакимова Д.Й, Эрнийёзов Н.Б., Пирматов Р.Х, Асадова М.А, Каюмов Б.Б, Курбонов У.М., Тловолдиев Ш.И. Технология получения спеченного ферромарганца из марганцевых концентратов. Международная научно-техническая конференция. Перспективы развития композиционных материалов 19-20 сентября Ташкент, 2024. С.141-142.

7. Негматов С.С. Абед Н.С. Хакимова Д.Й., Икрамова М.Э., Негматова К.С. Исследование физико-химических свойств марганецсодержащих руд. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. Институт общей и неорганической химии АН РУз. Ташкент 12-14 май 2022 года. С. 85-86.

8. Хакимова Д.Й., Негматов С.С., Пирматов Р.Х., Икрамова М.Э. Извлечение марганецсодержащих композиционных концентратов из марганецсодержащих руд месторождения Дауташ гравитационным методом / Материалшунослик йўналиши муаммолари ва инновацион ечимлари мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжуман. Қўқон-2024, 206-бет.

Автореферат «Композицион материаллар» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 $\frac{1}{16}$. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100 дона. Буюртма № 51/23.

Гувоҳнома № 851684.
«Тірографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.