

**ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD. 03/30.12.2019.Т.20.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ПИРИМОВ ТУЙЧИ ЖУМАЕВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА БОҒЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР
ҲАМДА МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАРГА НООРГАНИК ҚЎШИМЧАЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Нукус – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)

Пиримов Туйчи Жумаевич

Маҳаллий хомашёлар асосида боғловчи материаллар ҳамда минерал
уғитларга ноорганик қўшимчалар олиш технологияси..... 3

Пиримов Туйчи Жумаевич

Технология получения неорганических добавок к вяжущим
материалам и минеральным удобрениям на основе местного сырья
..... 21

Pirimov Tuychi Jumayevich

Technology for obtaining inorganic additives to binders and mineral
fertilizers based on local raw materials 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD. 03/30.12.2019.Т.20.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ПИРИМОВ ТУЙЧИ ЖУМАЕВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА БОҒЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР
ҲАМДА МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАРГА НООРГАНИК ҚЎШИМЧАЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/Т1918 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.karsu.uz) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Сейтназаров Атаназар Рейпназарович
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Сабилов Бахтиёр Тохтаевич
техника фанлари доктори

Алланиязов Давран Оразымбетович
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Етакчи ташкилот

Навоий давлат кончилик институти

Диссертация ҳимояси Қорақалпоқ давлат университети ҳузуридаги PhD.03/30.30.12.2019.Т.20.03 рақамли Илмий кенгашнинг « 04 » декабрь 2021 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 230112, Нукус шаҳри, Ч.Абдиров кўчаси, 1; Тел.: (99861) 223-60-47; факс: (99861) 223-60-78; e-mail: info@karsu.uz).

Диссертация билан Қорақалпоқ давлат университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (52 - рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 230112, Нукус шаҳри, Ч.Абдиров кўчаси, 1. Тел.: (99861) 223-60-47; факс: (99861) 223-60-78

Диссертация автореферати 2021 йил « 22 » ноябрь куни тарқатилди.
(2021 йил « 22 » ноябрдаги 3 - рақамли реестр баённомаси).



Реймов А.М.
Илмий даража берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Курбаниязов Р.К.
Илмий даража берувчи илмий кенгаш котиби,
т.ф.н., доцент

Туремуратов Ш.Н.
Илмий даража берувчи илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, к.ф.д

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон амалиётида магний бирикмаларини ишлаб чиқаришни ривожлантиришга бўлган ёндошувлар шуни кўрсатмоқдаки, маҳсулотнинг сифатини ошириш билан биргаликда унинг таннархини камайтиришга алоҳида эътибор қаратиш лозим. Бир қатор технологик жараёнларни замонавий ривожлантиришда тозалик даражаси 97-98 % дан кам бўлмаган магний оксидни ишлаб чиқариш талаб этилади. Тоза магний оксиди танқислиги шароитда захираси анча кўп бўлган маҳаллий силикат магнийли, жумладан серпентинитли рудаларни комплекс кислотали қайта ишлаш муҳим ҳисобланади. Ундан ташқари портландцемент маркасини пасайтирмайдиган, тайёр маҳсулот таннархини камайтиришга имкон берадиган серпентинитнинг кремнийли қолдиғидан, металлургия саноати чиқиндиларидан ва каолин қумидан минерал қўшимчалар сифатида фойдаланиш катта аҳамиятга эгадир.

Дунёда маҳаллий хомашё ресурслари ва саноат чиқиндиларидан магний оксидини ва цементга минерал қўшимчаларни олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада хом ашёни кислотали парчалашни ўз ичига олган, юқори магний миқдорига эга бўлган юқори кремнийли серпентинитни комплексли қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқишда, қуйидаги илмий-техник ечимларни бажарилишига: кремнийли қолдиқни, темирли концентратни, магний гидроксидини ажратиб олишга, магний гидроксидига термик ишлов бериш орқали куйдирилган магнезия олишга, ҳамда серпентинитнинг кремнийли қолдиғи, каолин қуми, пўлат қуйиш ва қурғошин-цинк ишлаб чиқаришининг шлаклари асосида портландцементга модификацияланган минерал қўшимчалар таркибини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кенг миқёсда амалга оширилган чора-тадбирлар натижасида янги конларни ўзлаштириш ва қайта ишлаш соҳасида муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасининг 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «...саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш...»¹ каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, Арватен серпентинитини магний оксиди ва суюқ ўғитларга кислотали қайта ишлаш технологиясини, ундан ташқари саноат чиқиндилари асосида портландцементга модификацияланган минерал қўшимчалар таркибини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича бешта йўналишдаги Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ҳамда 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини кескин ривожлантириш чора-

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

тадбирлари тўғрисида», 2018 йил 7 майдаги ПҚ-3698-сон «Иқтисодиёт тармоқлари ва соҳаларига инновацияларни жорий этиш механизмларини такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида», 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибдорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Адабиётларда денгиз суви, кўллар рапаси ва рассолларидан магнийли бирикмаларни олиш бўйича кенг илмий материаллар мавжуд (Курнаков Н.С., Жемчужный С.Ф., Бергман А.Г., Дзенс-Литовский А.И., Соколов И.Д., Martinac V., Labor M., Shand M.A., Kramer D.A., Мирзакулов Х.Ч., Тожиев Р.Р., Бобокулова О.С., Кучаров Б.Х., Эркаев А.У.). Ушбу хомашё манбалардан олинган магний гидроксиди ва оксиди юқори сифати билан тавсифланади (97-99% MgO). Аммо уларни қайта ишлаш жараёни мураккаб ҳисобланади. Магний ишлаб чиқаришда хомашё сифатида захираси кўп бўлган доломитни ҳисоблаш мумкин (Мирзакулов Х.Ч., Михлиев О.А., Адылов Ж.). Аммо доломитдан термик ёки кимёвий усулларда тоза магний оксиди олиб бўлмайди, чунки маҳсулот таркиби кальций ва бошқа бирикмалар билан ифлосланади.

Магний оксидининг энг мақбул хом ашё манбаси сифатида серпентинитни ҳисоблаш мумкин. Унда 40-45 % гача MgO мавжуд. Охириги йилларда турли хил конлар серпентинитларини қайта ишлашнинг кўплаб технологиялари ишлаб чиқилган, уларнинг асосини кимёвий жараёнлар: кислоталар (H_2SO_4 , HCl, HNO_3) билан парчалаш ёки аммоний тузлари билан қиздириш ташкил этади (Габдуллин А.Н., Калининченко И.И., Байгенженов О.С., Сагарунян С.А., Нажарова Н.Л., Тетерин В.В., Фрейдлина Р.Г., Иоффе Е.М.). Аммо табиий серпентинитнинг ҳар бир кони ўзига хос (минерал таркиби ва хоссалари ўзгарувчанлиги боис), шу сабабли маълум технологияларни Арватен серпентинитининг муайян шароитига қўллаб бўлмайди. Ҳар қандай хом ашёни ўзига хос хусусиятидан келиб чиққан ҳолда қайта ишлашнинг мақбул шароитини танлаш учун алоҳида илмий ва технологик тадқиқотлар талаб этилади.

Цемент сифатини пасайтирмасдан таннархини камайтиришнинг самарали усули минерал қўшимчалардан фойдаланиш ҳисобланади. Бу борада юқори кимёвий фаолликка эга бўлган саноат чиқиндилари диққатга сазовордир (Бутт Ю.М., Сычев М.М., Искандарова М., Кадырова З.Р., Мухамедбаев А.А., Курдина А.С., Газиев У.А.). Уларга бокситли, нефеленли шлаклар, ИЭС куллари, каолин чиқиндиси, фосфогипс, пўлат ва мис ишлаб чиқариши шлаклари, фаол кремнеземлар ва бошқаларни киритиш мумкин. Бу табиий хомашёни термик ва кислотали қайта ишлов бериш билан таъминланади, бунда саноат чиқиндилари аморф ҳолатга ўтади ва ортиқча энергияга эга бўлади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ «Маҳаллий хом ашё ресурслари асосида бирламчи ҳамда азот-, фосфор- калий- ва олтингугуртли минерал ва органоминерал ўғитлар олиш технологияларининг илмий асосларини ишлаб чиқиш» мавзусидаги амалий лойиҳа ва № 2/121 рақамли «Айланма печнинг максимал иссиқлик кучланиши ва ўтказиш қобилятини аниқлаш. “QIZILQUMSEMENT” АЖ нинг №1, №3 айланма печларининг максимал кучланиши ва ўтказиш қобилятининг синовлар натижаларини таҳлил қилиш ва баҳолаш» мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Арватен кони серпентинитини магний оксиди ва суюқ ўғитларга кислотали қайта ишлаш, ундан ташқари саноат чиқиндилари асосида портландцементга минерал қўшимчалар олиш технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Арватен кони серпентинитининг тўлиқ кимёвий ва минералогик таркибини аниқлаш;

Арватен серпентинитини сульфат- ва нитротсульфат кислотали парчалаш жараёнини тадқиқ этиш;

серпентинитни кислотали парчалаш маҳсулотидан кремнийли қолдиқни ажратиш, ҳамда фильтратни $pH = 7,5$ гача аммонийлаштириш йўли билан Al ва Fe оксидлари чўкмасини ажратиш;

магний гидроксидини олиш мақсадида нитрат ва магний сульфат ва аммоний сульфат эритмаларини $pH=11,5$ гача аммонийлаштириш. Магний гидроксидига $800^{\circ}C$ да термик қайта ишлов бериш йўли билан магний оксидини олиш;

аммоний нитрати ва сульфати эритмасини суюқ ўғитларга қайта ишлаш;

серпентинитдан магний оксидини ва суюқ ўғитлар олишнинг технологик тизимини ишлаб чиқиш ва моддий балансини тузиш;

серпентинитни магний оксид ва суюқ ўғитларга қайта ишлашнинг техник-иқтисодий ҳисобини бажариш;

серпентинитни кислотали парчалаш асосидаги кремнийли қолдиқни, каолиннинг кумли флотацион чиқиндисини, пўлат эритиш ва кўрғошин-цинк ишлаб чиқаришининг шлаklarини цементга қўшимча сифатида жалб этиш;

саноат чиқиндиларидан портландцемент ишлаб чиқаришда фойдаланиш самарадорлиги бўйича техник-иқтисодий ҳисобларни ўтказиш;

“Бекабад-Огнеупор” ҚҚда Арватен серпентинитини магний оксид ва суюқ ўғитларга қайта ишлаш технологиясини ва “ALBUS CEMENT GROUP” ҚҚ-МЧЖда портландцементга модификацияланган минерал қўшимчалар таркибининг тажриба-саноат синовларини ўтказиш;

Тадқиқотнинг объекти сифатида серпентинит, сульфат ва нитрат кислоталар, аммиакли сув, кремнийли қолдиқ, темир тутган чўкма, магний оксиди, каолиннинг кумли чиқиндиси, металлургия ишлаб чиқаришининг шлаklари, боғловчи материалларга минерал қўшимчалар олинган.

Тадқиқотнинг предметини Арватен серпентинитини магний оксиди ва суюқ ўғитларга сульфат- ва сульфат нитрат кислотали қайта ишлаш, ундан ташқари цементга минерал қўшимчалар тайёрлаш жараёнлари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Кимёвий, физик-механик ва рентгенографик, ИК-спектроскопик, термогравиметрик, электрон-микроскопик таҳлил усуллари, ундан ташқари ишлаб чиқариш шароитларига мослаштирилган тажриба синовлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

замонавий физик-кимёвий таҳлил усуллари қўллаган ҳолда Арватен серпентинитида кристаллик тузилиши бўйича ўзаро бир-биридан кескин фарқ қилувчи минераллар (антигорит, хризотил, форстерт, лизардит, тальк ва магнетит) мавжудлиги аниқланган;

серпентинитни сульфат кислотали парчалашда, унга кам миқдорда нитрат кислотасини қўшиш йўли билан жадаллаштириш усули таклиф этилган;

серпентинит парчаланиш маҳсулотларини босқичли қайта ишлаш орқали бир вақтнинг ўзида иккита маҳсулот – 97 %-ли MgO ва таркибида 17 % N тутган ўғитлар олишнинг мақбул шароитлари асосланган;

илк бор серпентинитнинг кремнийли қолдиғидан, пўлат эритиш ва қўрғошин-цинк ишлаб чиқариши шлаklarини термик фаоллаштирмасдан цементга минерал қўшимчалар олишнинг шароитлари ва таркиби асосланган;

серпентинитни магний оксидга ва суюқ ўғитларга кислотали қайта ишлаш технологияси, ҳамда портландцементга модификацияланган минерал қўшимчалар таркиби ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

серпентинитни сульфат- ва нитратсульфат кислотали қайта ишлаш йўли билан магний оксиди ва суюқ ўғитлар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

серпентинитнинг кремнийли қолдиғини, каолиннинг кумли чиқиндисини, пўлат эритиш шлаки ва қўрғошин-цинк рудаси чиқиндисини қўллаш орқали цементга модификацияланган минерал қўшимчалар таркиби яратилган;

магний оксид ва суюқ ўғитлар ишлаб чиқаришининг технологик тизими ишлаб чиқилган ва ундаги қурилмалар расмийлаштирилиш ифода этилган, магний оксиди ва суюқ ўғитлар ишлаб чиқаришининг техник-иқтисодий параметрлари баҳоланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари лаборатория тажрибалари, агрокимёвий ва тажриба синовлари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, қўшичма равишда, цементга минерал қўшимча – кремнийли қолдиқни ва металлургия учун темир тутган концентрат – оғир металллар чўкмасини ажратиб олиш орқали магний оксиди ва суюқ ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш учун негиз яратилганлиги билан, ундан ташқари саноат чиқиндиларидан фойдаланиш

орқали портландцементга модификацияланган минерал қўшимчалар таркибини ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, ишлаб чиқилган технология аммиакли селитра ишлаб чиқаришини сифатли магнийли қўшимча, қишлоқ хўжалигини эса томчилаб суғоришда қўлланиладиган суяқ ўғит билан таъминлайди, тавсия этилган модификацияланган минерал қўшимчалар таркиби портландцемент ишлаб чиқариш ҳажмини сезиларли ошириш ва таннархини камайтиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Арватен кони серпентинитини кислотали қайта ишлаш маҳсулотлари ва саноат чиқиндилари асосида минерал ўғитлар ва боғловчи материалларга ноорганик қўшимчалар олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

цементларга минерал қўшимча олиш усулига Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги томонидан патент олинган (UZ IAP 05812, 2019й.). Натижада, чиқинди сифатида тўпланаётган пўлат эритиш саноати шлаки ва қўрғошин-цинк рудасининг флотацион чиқиндисини қайта ишлаш, шу орқали минтақада экологияни яхшилаш ҳамда цемент таннархини камайтириш имкони яратилган;

серпентинитни кислотали қайта ишлаш йўли билан магний оксидини олиш технологияси «Бекабад-Огнеупор» ҚКнинг «2021-2022 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати» га киритилган («Бекабад-Огнеупор» ҚКнинг 2021 йил 28 июндаги 104-сон маълумотномаси). Натижада, маҳаллий хом ашёдан олинган магний гидроксиди ёки оксидини четдан келтириладиётган магнезит ва бруситга алмаштириш имконини берган;

пўлат эритиш ва қўрғошин-цинк ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида цементга минерал қўшимчалар тайёрлаш усули “ALBUS CEMENT GROUP” ҚҚ-МЧЖнинг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган (“ALBUS CEMENT GROUP” ҚҚ-МЧЖнинг 2021 йил 21 августдаги 329-сон маълумотномаси). Натижада, цементлар маркасини пасайтирмаган ҳолда минерал қўшимчалар ассортиментини кенгайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жаъми 17 та илмий иш чоп этилган. Шундан, 5 та илмий мақола, (PhD) диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган журналларда, жумладан, 3 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 105 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқотнинг объект ва предметлари тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар тараққиёти устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги баён қилинган ва натижаларнинг амалиётга жорий этилиши берилган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Биринчи боб «Сerpентинит жинсларини қайта ишлаш асосида магний бирикмалари ва боғловчи материалларга минерал қўшимчалар»да шарҳи келтирилган бўлиб, унда магний бирикмаларининг қўлланилиш соҳаси ва уларнинг хом ашё манбалари келтирилган. Сerpентинитни магний бирикмаларига қайта ишлаш усуллари таҳлил қилинган. Цемент таннархини камайтиришга имкон берадиган хомашё материаллар – турли хил тоғли жинслар, металлургия ва саноат чиқиндилари кўрилган. Модификацияланган қўшимчали цементларга таҳлил қилинган. Чоп этилган ишлар таҳлили мазкур ишнинг мақсад ва вазифаларини шакллантиришга имкон берган.

Диссертациянинг иккинчи боби «Магний оксиди ва цементга минерал қўшимчалар олиш учун дастлабки хомашё материалларнинг тавсифи, ундан ташқари тадқиқотнинг физик-кимёвий усуллари»да таркиби (оғир.%): SiO_2 – 42,9; CaO – 4,76; Al_2O_3 – 2,20; Fe_2O_3 – 7,03; MgO – 39,7; NiO – 1,38; K_2O – 0,3; H_2O – 4,8 бўлган Арватен кони серпентинитининг, ҳамда таркиби 1-жадвалда келтирилган цемент учун минерал қўшимчалар: ФОСПП – «Узметкомбинат» АЖ пулат эритишдаги фракцион чиқинди (5 мм дан кичик), СОФ –кўрғошин-цинк рудасини бойитишдаги флотацион чиқинди (0-1 мм), КОКРС – серпентинитни кислотали парчалашдаги кремнийли қолдиқ (0,25 мм дан кичик), ПООК – Ангрен кони каолинини бойитишдаги кумли чиқиндиларнинг кимёвий ва минералогик таркиблари келтирилган.

1-жадвал

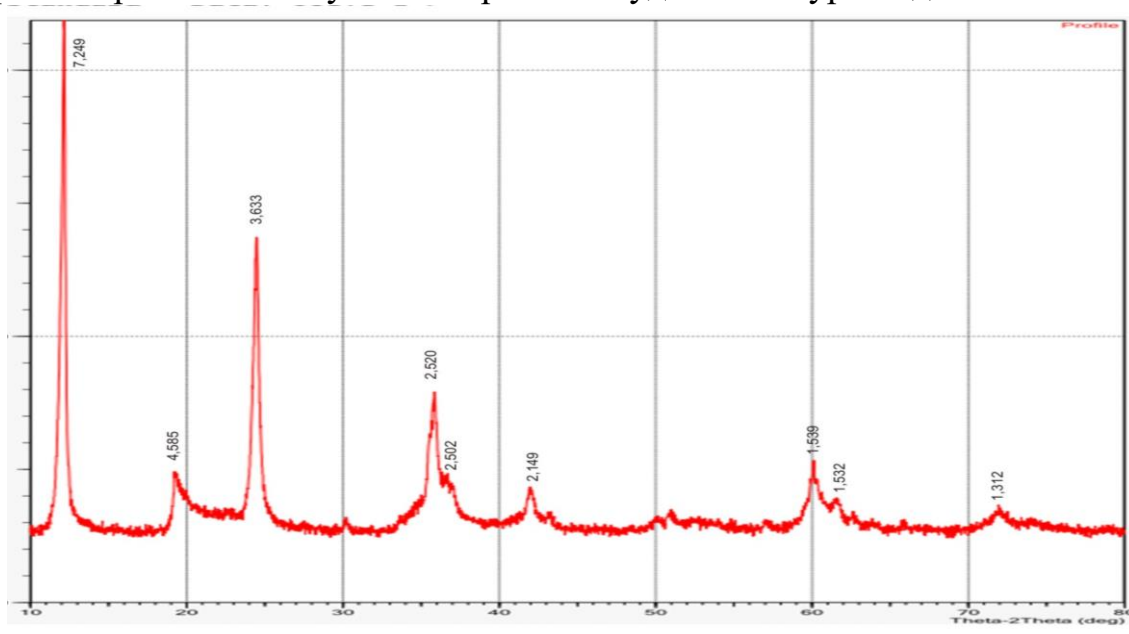
Саноат чиқиндиларининг кимёвий таркиби

Қўшимчалар	Компонентлар миқдори, оғир. %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	куй.йўқ.	Σ
ПООК	50,62	11,97	10,54	5,56	2,21	3,20	13,35	97,45
ФОСПП	18,60	5,22	20,10	41,58	12,55	0,15	3,05	100,0
СОФ	45,75	8,72	7,11	14,59	7,10	2,98	8,83	95,08
КОКРС	79,4	0,37	6,98	0,0061	4,24	1,74	6,95	99,68

Шарли тегирмонда майдалангандан кейин серпентинитнинг кукуни уйма зичлиги $1,5 \text{ г/см}^3$, ҳақиқий зичлиги $2,5 \text{ г/см}^3$ га тенг бўлади. Дастлабки серпентинит ва уни қайта ишлаш маҳсулотларининг фаза таркибини рентгенфазали усул ёрдамида аниқланди. Рентгенограммалар «Shimadzu XRD 6000» (Япония) дифрактометрида олинди.

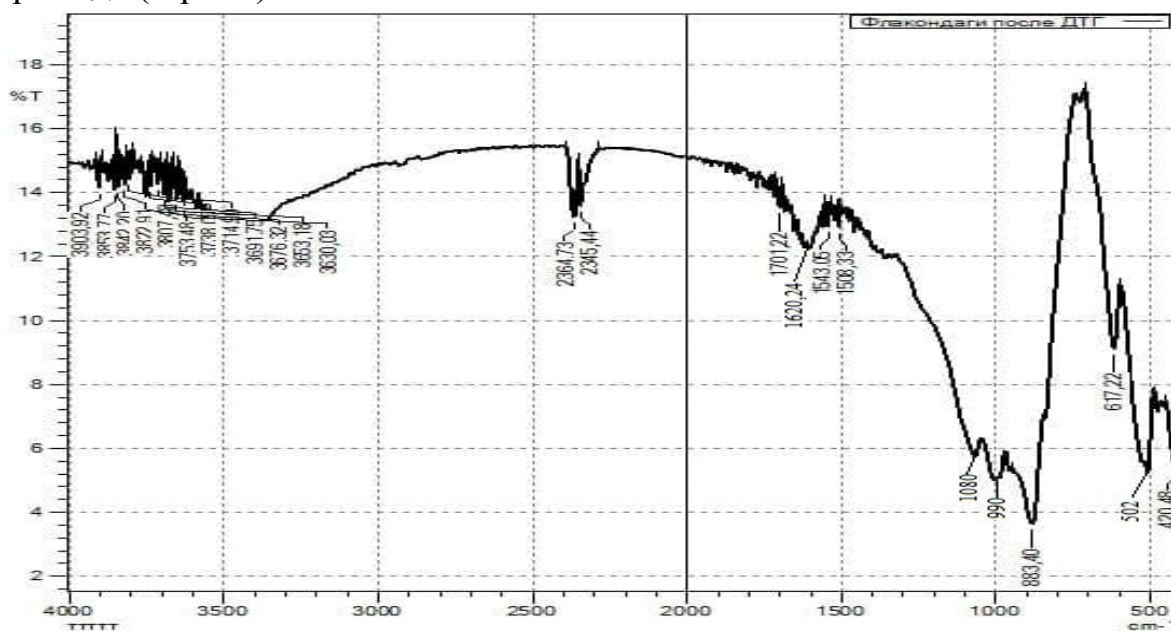
Рентгенфазали таҳлил натижалари жинсда антигоритли кўринишдаги серпентинит мавжудлигини тасдиқламоқда (1-расм). Намунада $d = 7.249$ ва 3.633 \AA , лизардит-хризотил ва антигорит 2.149 \AA магнетит, 1.539 ; 1.532 ; 2.52 \AA

антигорит, 3.312Å форстерит учун хос бўлган энг интенсив чўққилар яққол ўзаро боғлиқлик кузатилади. Лизардитга ўхшаш хлоритнинг иштирокини $d = 4.585\text{Å}$ чўққиси намоён этган. Рентгенограммада 7.249; 3.633; 2.52Å рефлексларининг мажмуи антигорит мавжудлигини кўрсатади.



1-расм. Арватен кони серпентинитининг рентгенограммаси.

Ўрганилаётган намунада 3630-3753 cm^{-1} интервалдаги валентли тебранишларидаги (OH^-) иккита кенг бўлмаган чизиқларнинг (битта чизиғи елка кўринишда) иштироки жинсда нафақат антигорит микдорига боғлиқ бўлмасдан, балки ундан кўпроқ ҳолатда серпентинитнинг “бруситли” қатламида OH^- гуруҳининг икки ҳар хил ҳолатда мавжудлигидан далолат бермоқда (2-расм).



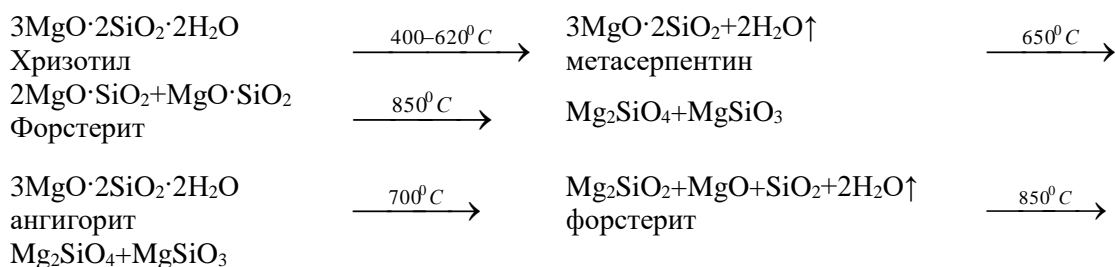
2-расм – Арватен кони серпентинитининг ИК-спектри.

OH^- ионларининг деформацион тебраниши 1620 cm^{-1} га мос келади. Si-O-Si валентли тебранишлар частотаси соҳасида 502-617 cm^{-1} оралиғидаги интенсив чизиқлар устундир. Уларда антигоритнинг тебранишлар частотаси

жойлашган. Антигоритдаги $1100-900\text{ см}^{-1}$ соҳасидаги Si-O валентли тебранишлар чизиғи 990 ва 1080 см^{-1} дуплет билан намоён бўлган, хризотил ва лизардит $883; 990$ ва 1080 см^{-1} триплетга хосдир. Антигоритдаги энг интенсив компонент – 990 см^{-1} чизиғи, хризотил ва лизардитда эса 833 см^{-1} . Mg-O нинг $617-500\text{ см}^{-1}$ яқинидаги деформацион тебранишлари антигорит ИК-спектрида яхши намоён бўлган ва у хризотил ва лизардитда ёпилиб қолган. 420 см^{-1} максимуми ҳолатидаги аниқ ифодаланган Si-O деформацион тебраниши хризотил учун хосдир.

Серпентинит ИК-спектри Irtacer 100 (Shimadzu, Япония) спектрометрида $400-4000\text{ см}^{-1}$ частота оралиғида суратга олинди.

Серпентинитга термик ишлов беришда сув йўқолиши ва аморф метасерпентинитнинг оралиқ фазаси орқали тузилишининг форстеритга кетма-кет айланиши содир бўлади. Серпентинитнинг дегидаратация жараёни $400-600^\circ\text{C}$ да бошланади:



Экзотермик эффектга ўтадиган серпентинит дегидаратациясининг бош эндоеффекти ($657-731^\circ\text{C}$) форстерит аморфланиши ($809-833^\circ\text{C}$) ва клиноэнстатит кристаллари ҳосил бўлиши билан кетади. ТГ чизиғи бўйича қараганда аморфизация жараёни тахминан 950°C гача давом этади. $50-1000^\circ\text{C}$ ҳароратлар оралиғида массанинг умумий йўқолиши $10,47\%$ ни ташкил этди.

Ўтказилган физик-кимёвий таҳлиллар асосида Арватен кони серпентинитининг минерал таркиби ҳисобланди. Таҳлилга кўра, серпентинитли руда таркибида 75% $\text{Mg}_8[\text{Si}_2\text{O}_3](\text{OH})_4$ (антигорит); $3-5\%$ $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$ (хризотил); $10-15\%$ $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ (талък), $0,5-1\%$ MgCO_3 (магнезит), хромит FeCr_2O_4 ва NiS никел сульфиди боғланган $3-5\%$ $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ (магнетит) минераллар рудасидан иборатдир.

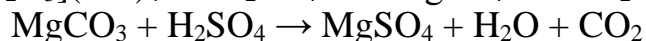
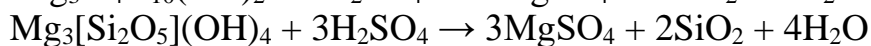
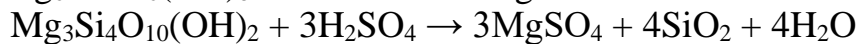
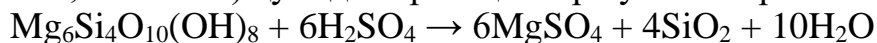
Кимёвий таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, шлаклар ўзининг таркибида SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO ; MgO , SO_3 ва бошқалар каби асосий бирикмалар тутган (1-жадвал). Юқорида қайд этилган барча элементлар қурилиш материаллари ишлаб чиқариши учун асосий компонентлар ҳисобланади.

Серпентинит, иккиламчи чиқинди, оралиқ ва тайёр маҳсулотларнинг ҳар хил компонентларига кимёвий таҳлил маълум бўлган усуллар бўйича ўтказилди. Оралиқ маҳсулотлар сувли суспензияларининг рН кўрсаткичини ўлчашни ЭСЛ 63-07, ЭВЛ-1М3.1 ва ТКА-7 электрод системали И-130М иономерида амалга оширилди.

Диссертациянинг учинчи боби «Арватен кони серпентинитини магний оксидига сульфат- ва нитратксилотали комплекс қайта ишлаш технологияси» бир вақтнинг ўзида аморф ҳолатдаги кремнийли қолдиқ ва

темир тутган концентрат олиш орқали серпентинитни магний оксиди ва суюқ ўғитларга кислотали қайта ишлаш жараёнини ўрганишга бағишланган.

Лаборатория шароитида Арватен серпентинига ишлов бериш учун 20 %-ли концентрациядаги сульфат кислотаси олинди. Унинг меъёри MgO, CaO, Fe₂O₃ ва Al₂O₃ компонентларини парчалошга стехиометриядан 90 дан 120 % гача ўзгартирилди. Бунда серпентинит гуруҳидаги минераллар (антигорит, хризотил, тальк, магнезит) куйидаги реакциялар бўйича парчаланди:

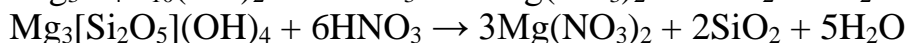
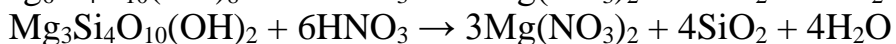
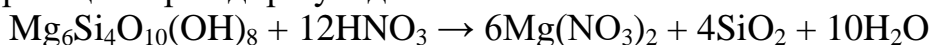


Зарралари 0,25 мм дан кичик ўлчамгача майдаланган серпентинитни парчалош жараёни лаборатория қурилмасида ўтказилди. Сульфат кислотаси барча меъёрида ҳарорат доимий ва 95°C га тенг. Аралаштиргич айланиш тезлиги – 250 айл./дақиқа. Компонентлар ўзаро таъсирлашиши 120 дақиқа давомида борди. Жараён тугаши билан реакция масса суюқ ва қаттиқ фазаларга ажратилди. Фильтрдаги чўкма белгиланган ҳароратда сув билан икки марта ювилди ва 105°C да доимий оғирликгача қуритилди.

Аниқландики, сульфат кислотаси меъёри қанча кўп бўлса, компонентларнинг суюқ фазага ўтиш даражаси шунча юқори бўлади. Масалан, сульфат кислотаси меъерининг 90 дан 120 % гача ошиши билан CaO нинг суюқ фазага чиқими 93,57 дан 97,09 % гача, Al₂O₃ 92,94 дан 95,08 % гача, Fe₂O₃ 93,0 дан 96,48 % гача ва MgO 91,53 дан 95,13 % гача ортади. Шуни ҳам таъкидлаш лозимки, 10% га яқин SiO₂ суюқ фазага ўтади.

Чўкмаларда 73,9-75,13 % SiO₂, 2,07-2,1 % CaO, 0,36-0,42 % Al₂O₃, 0,94-1,3 % Fe₂O₃ ва 3,75-6,04 % MgO мавжуд. Уларни қурилиш материали сифатида ишлатиш мумкин, бу эса ишнинг 4-чи бобида кўзда тутилган.

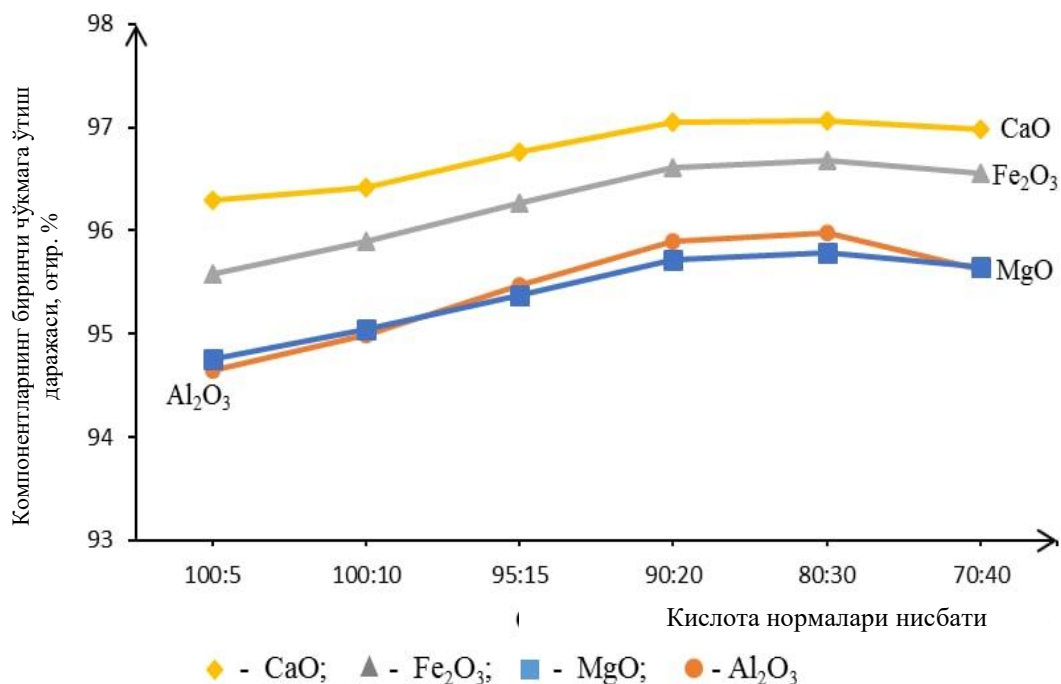
Серпентинитни сульфаткислотали парчалош жараёнини жадаллаштириш мақсадида жараён 50 %-ли HNO₃ қўшимчаси билан олиб борилди. Бунда куйидаги реакциялар содир бўлади:



Таҷрибалар ўтказиш усули дастлабкига ўхшашдир. Фарқли ўларок, HNO₃ йўқолишни бартараф этиш учун нитратсульфат кислотали қайта ишлаш 30 дақиқада 45-50°C дан юқори бўлмаган ҳароратда ўтказилди, ундан кейин 95°C гача кўтарилди ва жараён 90 дақиқа давом этди. Бунда компонентлар ўзаро таъсирлашув умумий вақти 120 дақиқани ташкил этади. H₂SO₄ ни HNO₃ га стехиометриядан 20 дан 40 % гача алмаштириш MgO нинг суюқ фазага ўтиш чиқимини 94,48 дан 95,79 % гача оширади (3-расм). Бу ҳолатда ушбу қиймат SiO₂ учун 8,72 дан 10,08 % га ташкил этади (расмда келтирилмаган).

Бунда аморф кремнийли қолдиқ таркиби 78,9 % SiO₂, 0,35 % Al₂O₃, 0,97 % Fe₂O₃, 1,63 % CaO ва 4,83 % MgO дан иборат (2-жадвал). У портландцементга минерал қўшимча сифатида тавсия этилади.

Кейинчалик иккинчи босқич – магний сульфати ва нитрати эритмасидан оғир металлларни чўктириш мақсадида рН = 7,5 гача аммонийлаштириш бажарилди.



3-расм. Сульфат ва нитрат кислоталари меъёрига боғлиқ равишда серпентинит компонентларининг суюқ фазага ўтиш даражаси.

2-жадвал

Сульфат ва азот кислоталари аралашмаси билан серпентинитни парчалаб олинган маҳсулотлардаги чўкмаларнинг таркиби

H ₂ SO ₄ : HNO ₃ меъёрлари нисбати	Чўкмалардаги компонентлар миқдори, оғир. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	куй.йўқ
Серпентинитни нитратсульфат кислотали парчалаш ва 105°C да қуритишдан кейин олинган кремнийли қолдиқ							
90 : 20	78,9	0,34	0,97	1,63	2,26	5,5	10,3
80 : 30	78,04	0,35	0,95	1,56	4,48	4,96	10,1
70 : 40	78,6	0,35	0,97	1,51	4,83	3,56	10,12
Магний нитрати ва сульфати эритмасини аммонийлаштириш (при рН=8,5) ва 105°C да қуритишдан кейин олинган оғир металллар чўкмаси							
90 : 20	8,45	12,46	39,59	4,39	5,46	8,33	21,72
80 : 30	9,11	12,95	41,03	4,53	6,28	7,68	19,97
70 : 40	9,98	13,39	42,78	4,67	7,9	6,88	17,69
Магний ва аммоний нитрати ва сульфати эритмасини аммонийлаштириш (рН=11-11,5) ва 800°C да қуйдиришдан кейин олинган магний оксиди кукуни							
90 : 20	-	0,171	0,828	0,227	97,13	0,7	1,7
80 : 30	-	0,173	0,819	0,237	97,27	0,7	1,68
70 : 40	-	0,181	0,815	0,243	97,37	0,8	1,76

Намуналарнинг кимёвий таҳлили кўрсатдики, чўкмалар таркиби 39,59 дан 42,78 % гача Fe₂O₃, 12,46 дан 13,39 % гача Al₂O₃, 4,39 дан 4,67 % гача CaO, 5,46 дан 7,9 % гача MgO ва 8,45 дан 9,98 % гача SiO₂ дан иборат.

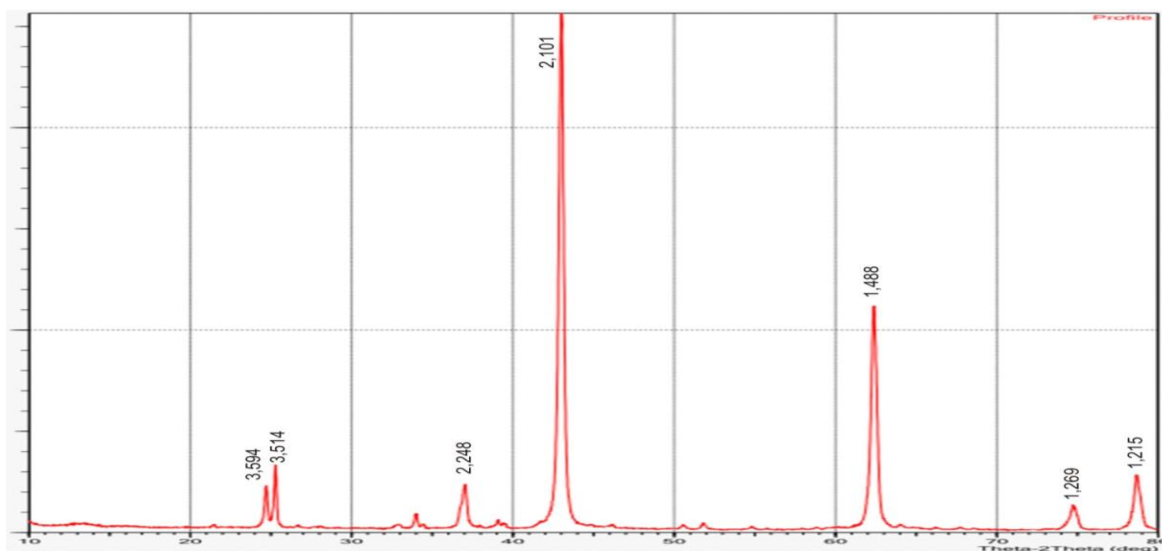
Чўкмалар металлургия учун темир тутган концентрат бўлади. 2-чи чўкма таркибига ўтган эрувчан кремний суюқ шиша ёки тоза кремний оксиди олиш учун муҳим компонент ҳисобланади.

Яқуний вазифа аммоний карбонатини қўллаш орқали 2-чи босқичдан келган эритмани $pH = 11-11,5$ гача нейтраллаш йўли билан магний оксиди ва аммоний нитрати ва сульфати эритмасини олиш бўлди. Бунда концентрацияси 17 % N тутган суюқ азотли ўғит ҳисобланган аммоний нитрати ва сульфати, ҳамда $Mg(OH)_2$ чўкмаси олинди. Бу ҳолатда чўкмага Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO ва MgO ўтиш даражаси мос равишда 2,14-2,98; 4,12-4,49; 2,57-3,05 ва 86,38-92,68 %.

($Mg(OH)_2$ тузли таркибини аниқлаш мақсадида (80 % H_2SO_4 +30 % HNO_3) 110 % меъёрада олинган кукуннинг рентгенограммаси туширилди. Рентгенограммада фақат магний гидроксидига хос бўлган 4.783, 2.719, 2.368, 1.797, 1.573, 1.495, 1.376 ва 1.31Å интенсив чўққилари аниқ намоён бўлган.

Магний оксидини (периклаз) олиш учун магний гидроксиди кукунларини 800°C ҳароратда куйдиришга учратилди. Кислоталарнинг танланган мақбул меъёрида (80 % H_2SO_4 +30 % HNO_3) тайёр маҳсулотда 97,3 % MgO бўлиб, кам миқдордаги қўшимчалар 0,173 % Al_2O_3 , 0,819 % Fe_2O_3 , 0,237 % CaO, 0,7 % SO_3 мавжуд, бунда SiO_2 умуман йўқ (2-жадвал).

Периклаз рентгенограммасида ёрқин намоён бўлган дифракцион максимумлар 2.101, 1.488, 1.269 ва 1.215Å магний оксидга таълуқлидир (3-расм). 3,594, 3,514 ва 2,248Å чизиқлари кальций, темир ва алюминий оксидларига тегишли бўлиши мумкин, аммо улар жуда камдир.



3-расм. Серпентинитдан олинган магний оксид рентгенограммаси.

Лаборатория тадқиқотлари асосида Арватен серпентинитини магний оксидига қайта ишлашнинг технологик тизими тавсия этилди (4-расм)

Тақдим этилган тизим асосида анъанавий технология бўйича серпентинитга кислотали ишлов бериш орқали магний оксидини олиш ҳисобланади, бу ерда асосий босқичлар серпентинитни парчалаш; кремний қолдиқни филтрация ёрдамида ажратиш; магний сульфати ва нитрати эритмасини $pH = 7,5$ гача аммонийлаштириш орқали темирли концентратни

чўктириш; магний ва аммоний нитрати ва сульфати эритмасини $pH=11-11,5$ гача аммонийлаштириш орқали магний гидроксиди чўкмасини олиш; магний оксидини олиш учун магний гидроксиди кукунини қуритиш ва қўйдириш; аммоний нитрати ва сульфати эритмасини суюқ ўғитларга қайта ишлаш ҳисобланади.

Лаборатория тадқиқотларига асосланган ҳолда «Бекабад Огнеупор» ҚК тажриба қурилмасида магний оксидини олиш усули синовдан ўтказилди. Синовлар жараёнида 100 кг маҳсулот ишлаб чиқарилди. Бунда қўшимча маҳсулотлар сифатида аммоний сульфат-нитрати эритмаси, металллар ва кремнезем (кремний икки оксиди) олинди. Синовлар натижасида ишлаб чиқаришнинг моддий баланси ҳисобланди.

Техник-иқтисодий ҳисоблар кўрсатдики, 1 тонна MgO – 97,6 ва MgO – 97,3 маркалардаги магнезия таннархи мос равишда 3 000 000 и 3 500 000 сўм, бу четдан келтириладиган магнезитдан 3 420 000 ва 2 920 000 сўмга арзондир.

Бунда қўшимча равишда қиймати 46 348 ва 77 909 сўм бўлган аммоний сульфати ва нитрати эритмалари (14,5 ва 17,6 % N) олинади. Уларни қишлоқ хўжалигида томчилаб суғоришда самарали қўллаш мумкин.

Бундан ташқари, кислотали парчалошда кремний қолдиқ ҳосил бўлади, уни портландцементга минерал қўшимча сифатида ишлатиш мумкин. Биринчи босқичли чўктириш жараёнида ($pH=7,5$ да) таркибида 11-12 % Al_2O_3 ва 36-41 % Fe_2O_3 бўлган алюминий ва темирли кек ажратиб олинади. У металлургия учун концентрат сифатида тавсия этилади.

Тўртинчи боб «**Саноат ва металлургия чиқиндилари фойдаланиш орқали қўшимчали цемент олиш технологияси**»да цемент клинкерини гипс ва гидравлик фаолликка эга минерал қўшимчалар (МК) билан биргаликда майдалаш йўли билан қўшимчали цементлар ишлаб чиқилган. Цементга МК сифатида таркиби 1-жадвалда келтирилган чиқиндилар ишлатилди.

Тавсия этилган МКларнинг гидравлик фаоллиги аниқланди. Кўрсатдики, клинкер + КОКРС аралашмаси учун Стюдент мезони (t) бўйича фаоллик $t = 5,6$ ташкил этади. Бошқа минерал қўшимчалар: ФОСПП, СОФ ва $800^{\circ}C$ да термик ишлов берилган ТООК учун ушбу қиймат 5,9, 6,1 ва 7,5, бу эса $O'zDSt 901-98$ (2,7 дан кам бўлмаслиги лозим) талабларига мувофиқ келади. Яъни улар мустаҳкамлик бўйича фаоллик синовига бардош беради ва уларни умумқурилиш портландцемент ишлаб чиқаришида фаол минерал қўшимчалар сифатида ишлатиш мумкин.

Тавсия қилинадиган таркибдаги цемент тайёрлаш учун $OzDSt 2801-2013$ бўйича 500 маркали клинкер, $OzDSt 960-96$ бўйича гипсли тош, ФОСПП (TSh 64-00186200-01:2011 бўйича) ва СОФдан ташкил топган МК, ундан ташқари КОКРС ва ФОСПП асосида МК. Бунда МК иссиқ клинкерга тўғридан-тўғри қўшилади. Тажриба намуналарининг таркиб ва хоссалари 3-жадвалда келтирилган.

Ундан кўринмоқдаки, СОФ ва ФОСПП кўрсатилган нисбатлардаги тавсия этиладиган қўшимчалар 15 дан 25 % гача цемент таркибига киритилганда (1-7 рақам остидаги таркиблар) олинган цемент мустаҳкамлиги камаймайди. МК миқдорини 32 оғир. % гача оширганда ёки МК таркибидаги

Тавсия этилган минерал қўшимчалар таркиби ва тавсия этилган қўшимчаларнинг синов натижалари

Намуна	МҚ таркиби, %	Цемент таркиби, %	Қотиш муддати, дақиқа		Сиқилишдаги мустаҳкамлик, МПа	Цемент маркаси	Совуққа чидамлилиқ, цикл
	СОФ : ФОСПП	Клинкер : МД	Бошл..	Тугалл.			
1	33 : 67	85 : 15	70	135	50,9	500	70
2	45 : 55	82 : 18	72	138	49,5	500	75
3	55 : 45	82 : 18	70	136	50,1	500	75
4	50 : 50	80 : 20	73	140	51,9	500	75
5	60 : 40	75 : 25	75	140	51,3	500	75
6	68 : 32	78 : 22	68	135	50,6	500	75
7	75 : 25	80 : 20	70	139	49,9	500	75
8	80 : 20	75 : 25	69	135	47,9	400	75
9	83 : 17	70 : 30	70	140	45,6	400	65
10	78 : 22	68 : 32	72	150	46,5	400	65
11	74 : 26	73 : 27	69	138	46,0	400	75
КОКРС : ФОСПП							
12	50 : 50	85 : 15	74	135	48,5	500	70
13	60 : 40	80 : 20	67	140	49	500	75
14	70 : 30	75 : 25	63	142	52	500	75

СОФ миқдорини 75 оғир. % оширганда «500» маркадаги клинкердан 46,0-47,9 МПа мустаҳкамликка эга цемент олиш мумкин, бунда цемент «400» маркага мос келади (8-11 рақам остидаги таркиблар). Клинкерга 50:50, 60:40 ва 70:30 нисбатларда КОКРС ва ФОСПП дан 15 дан 25 % гача қўшилганда эса унинг «500» маркасини сақлаб қолади.

Олинган намуналарнинг совуққа чидамлилиги кетма-кетликдаги музлатиш ва эритиш вақтида 65-75 цикл оралиғида ётади.

Шундай қилиб, МҚ таркибида базальт ўрнига кўрғошин-цинк рудасининг флотацион чиқиндиси, пўлат эритиш корхонаси фракцион чиқиндиси ва серпентинитни кислотали парчалашдаги кремнийли қолдиқни фойдаланиш цементни майдалашдаги энергияни иқтисод қилинишига олиб келинади, чунки улар майда фракцияларда намоён бўлган, бунинг барчаси МҚ ва шу билан биргаликда портландцемент таннархини камайтиради.

Кейинги вазифа гидравлик фаолликни ва каолинни бойитишнинг қумли чиқиндиси – ПООКни фойдаланишни таъминлайдиган цемент учун таркиб ишлаб чиқишга қаратилди. Цементга қўшимча тайёрлаш усули ТООКга 600-850°C да термик ишлов беришни ўз ичига олади. Аниқландики, СаОни ютиш қобилияти 800°C да кескин ўзгарувчи нукта эга бўлади (1г хомашёга нисбатан 59,3 мг), бу эса мақбул ҳарорат ҳисобланади. Кўрсатдики, каолин қумини куйдиришда каолинга хос бўлган 7.22 ва 2.46Å чўққилари йўқолади ва $Al_2Si_2O_7$ – метакаолинга мос келувчи 3.35Å чўққиси пайдо бўлади.

Қўшимчасиз цемент 28 суткадан кейинги сувли қотишдан сўнг сиқилишда 42,2 МПа мустаҳкамликка эга бўлади ва «400» маркага мос келади. ТООКни (термик ишлов берилган ТООК) 5-20 оғир. % миқдорда қўшиш мустаҳкамлик хоссаларини камайтирмайди, баъзи ҳолатларда эса 5 % гача оширади. Цемент таркибида ТООКнинг мақбул миқдори 15-20 оғир. %

ҳисобланади. Бунда цементнинг мустаҳкамлиги «400» маркага мос келади. Қўшимчанинг миқдорини ошириш мақсадга мувофиқ эмас, чунки цемент маркази пасайиши кузатилади. ТООКни бошқа маълум қўшимчалар билан бирлаштириш мумкин. ТООК ва ФОСПП биргаликда қўллашда, ФОСПП қўшимчасининг улуши 5-20 % оралиғида бўлиш мумкин.

Олинган натижалар асосида ТООКни тайёрлаш ва цемент клинкерига МҚ қўшишнинг блок-тизими тавсия этилди. Техник-иқтисодий ҳисоблар шуни кўрсатдики, МҚ сифатида 20 % ТООК қўллаш 1 тонна цемент таннархини 36 600 сўм, 15 % СОФ+ФОСПП қўллаш 38 210 сўм, 15 % КОКРС+ФОСПП қўллаш 37 970 сўмга камайтиради. Йилига 100 минг тонн цемент ишлаб чиқаришда кутилаётган иқтисодий самарадорлик мос равишда 3,66, 3,21 и 3,97 млрд. сўмни ташкил этади.

Шундай қилиб, тавсия қилинаётган қўшимчалар ва цементга қўшимчалар тайёрлаш усуллари саноат чиқиндиларини фойдаланишга кенг имконият очади, ундан ташқари цемент маҳсулотларининг физик-механик хоссаларини барқарорлаштиради.

ХУЛОСА

Диссертация иши бажарилишида олинган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагича:

1. Кимёвий, рентгенографик, ИК-спектроскопик ва термик усуллари таҳлили асосида Арватен серпентинитининг минералогик таркиби аниқланди. Таҳлилга кўра, серпентинитли руда таркиби 75 % $Mg_8[Si_2O_3](OH)_4$ (антигорит); 3-5 % $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$ (хризотил); 10-15 % $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ (талък), 0.5 -1 % $MgCO_3$ (магнезит), хромит $FeCr_2O_4$ ва NiS никел сульфиди боғланган 3-5 % $FeO \cdot Fe_2O_3$ (магнетит) лардан иборатдир.

2. Арватен серпентинит унини сульфат- ва нитратсульфат кислотали парчалаш жараёни ўрганилди. Серпентинит кислотада эрувчан компонентларининг парчаланишидаги максимал даражаси (95,98 %) сульфат ва нитрат кислоталари аралашмасидан фойдаланганда эришилди. Жараённинг мақбул шароитлари сифатида қуйидаги параметрлар: $H_2SO_4:HNO_3$ нисбати 80:30; қўлланилган кислоталар концентрацияси – 20 ва 50 %; кислоталарнинг умумий сарф меъёри – 110 % стехиметриядан; парчаланиш давомийлиги – 120 дақиқа тавсия этилади.

3. Серпентинитнинг кислотали парчаланиш маҳсулотларидан эримайдиган қолдиқ ажратиб олинди. Бу босқичда ажратилган қаттиқ фаза – 78,9 SiO_2 ва 4,5 % MgO тутган кремнийли чўкма қурилиш материали сифатида тавсия этилади. Иккинчи босқичда ювишга ишлатилган сув билан филтратни $pH = 7,5$ гача аммонийлаштириш йўли билан таркибида 41 % Fe_2O_3 , 13 % Al_2O_3 , 9 % MgO ва 9 % SiO_2 бўлган чўкма ажратиб олинди. Чўкманинг кремний қисми суюқ шиша ёки тоза кремний оксиди учун муҳим компонент, қолган қисми эса металлургия учун хомашё ҳисобланади.

4. Охирги босқичда магний ва аммоний сульфати ва нитрати рН = 11-11,5 аммонийлаштирилди. Натижада таркибида 17 % N тутган суюқ ўғит ва Mg(OH)₂ (брусит) чўкмаси олинди. Бруситга 800°C да термик ишлов бериш технологик чиқими 93 % бўлган таркибида 97,3 % тутган MgO олишга имкон берди. Ушбу маҳсулот аммиакли селитра ишлаб чиқариши учун сифатли қўшимча ҳисобланади.

5. Арватен кони серпентенитини магний оксидига сульфат- ва нитраткислотали қайта ишлашнинг технологик тизими ишлаб чиқилди ва моддий баланси ҳисобланди. Техник-иқтисодий ҳисоблар шуни кўрсатдики, 1 тонна MgO – 97,6 ва MgO – 97,3 маркалардаги магнезия таннархи мос равишда 3 000 000 и 3 500 000 сўм, бу четдан келтириляётган магнезитдан 3 420 000 ва 2 920 000 сўмга арзон ҳисобланади.

6. Саноат чиқиндилари – ФОСПП, СОФ, КОКРС, ТООК лар портландцемент клинкерига минерал қўшимча сифатида қўлланилди. Каолиннинг кумли чиқиндисида 800°C да термик ишлов бериш цемент минералларини гидратациясида ажралиб чиқаётган фаол шаклдаги СаО ни боғлашга ёрдам беради, ТООК таркибидаги гилли минераллар эса тузилиш ўзгаришларига учрайди, яъни каолинит анча фаол шакл – метакаолинитга ўтади. Цемент клинкерига қўшимчаларнинг мақбул миқдори 15-25 % ҳисобланади. Бунда цемент маркази пасаймайди, аксинча цемент мустаҳкамлиги ортади.

7. Олинган натижалар асосида ТООКни тайёрлаш ва цемент клинкерига МК қўшишнинг блок-тизими тавсия этилди. Техник-иқтисодий ҳисоблар шуни кўрсатдики, МК сифатида 20 % ТООК қўллаш 1 тонна цемент таннархини 36 600 сўмга, 15 % СОФ+ФОСПП қўллаш 38 210 сўмга, 15 % КОКРС+ФОСПП қўллаш 37 970 сўмга камайтиради.

8. Арватен серпентинитини кислотали қайта ишлаш йўли билан магний оксидини олиш технологияси “Бекабад-Огнеупор” ҚҚда, портландцементга модификацияланган минерал қўшимчалар таркиби эса “ALBUS CEMENT GROUP” ҚҚ-МЧЖда синовдан ўтказилди ҳамда маҳсулотларнинг тажриба партияси ишлаб чиқарилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.20.03
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ
КАРАКАЛПАКСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ПИРИМОВ ТУЙЧИ ЖУМАЕВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК К
ВЯЖУЩИМ МАТЕРИАЛАМ И МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЯМ НА
ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2020.4.PhD/Т1918 Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Докторская диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице по адресу www.karsu.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу www.ziyonet.uz

Научный руководитель:

Сейтназаров Атаназар Рейпназарович
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Сабиров Бахтиёр Тохтаевич
доктор технических наук

Алланиязов Давран Оразымбетович
доктор философии по техническим наукам (PhD)

Ведущая организация:

Навоийский государственный горный институт

Защита диссертации состоится « 04 » декабря 2021 году в « 10⁰⁰ » часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 при Каракалпакском государственном университете по адресу: 230112, г.Нукус, ул. Ч.Абдирова, 1. Тел.: (99861) 223-60-47; факс: (99861) 223-60-78; e-mail: info@karsu.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Каракалпакского государственного университета за №52, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (230112, г. Нукус, ул. Ч.Абдирова, 1); тел.: (99861) 223-60-47.

Автореферат диссертации разослан « 22 » ноября 2021 года
(реестр протокола рассылки № 3 от « 22 » ноября 2021 года.



Реймов А.М.

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

Курбаниязов Р.К.

ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, к.т.н., доцент

Туремуратов Ш.Н.

Председатель Научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.х.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Мировой анализ тенденции развития производства соединения магния показывает, что значительное внимание уделяется повышению качества продуктов при одновременном снижении их себестоимости. Современные же уровни развития ряда технологических процессов требуют производства оксида магния с чистотой не менее 97-98 %. В условиях дефицита чистого оксида магния необходимо комплексная кислотная переработка местных силикатомагниевого, в том числе серпентинитовых руд, запасы которых очень велики. Представляет также интерес использование кремнистого остатка на основе кислотного разложения серпентинита, шлаков металлургии и каолинового песка в качестве минеральных добавок к портландцементу, не понижающие при этом его марку, а снижающие себестоимость готовой продукции.

В мире ведутся научные исследования по разработке технологии получения оксида магния и минеральных добавок к цементу на основе местных сырьевых ресурсов и промышленных отходов. В этом аспекте при разработке технологии комплексной переработки высококремнистого серпентинита с высоким содержанием магния, включающий стадии кислотного выщелачивания сырья уделяется особое внимание выполнению следующих научно-технических решений: выделению кремнистого остатка, железосодержащего концентрата, гидроксида магния, термообработки гидроксида магния с получением жжёной магнезии, а также разработке состава модифицированных минеральных добавок к портландцементу на основе кремнистого остатка серпентинита, каолинового песка, шлаков сталеплавильного и свинцово-цинкового производства.

В Республике на основе реализации широкомасштабных мероприятий достигнуты существенные результаты в области освоения и разработки новых месторождений. В третьем направлении Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, предусмотренной в 2017-2021 гг. отмечены важные задачи, направленные на «...развитие высокотехнологичных перерабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов...»². В этом плане важное значение приобретает разработка технологии кислотной переработки Арватенского серпентинита на оксид магния и жидкие удобрения, а также состава модифицированных минеральных добавок к портландцементу на основе промышленных отходов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и в Постановлениях

² Указ Президента Республики Узбекистан «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»

Президента Республики Узбекистан ПП-3698 от 07 мая 2018 года «О дополнительных мерах по совершенствованию механизмов внедрения инноваций в отрасли и сферы экономики», ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», 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 в республике VII «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В литературе имеется обширный научный материал по получению магниевых соединений из морских вод, рапы и рассолов озер (Курнаков Н.С., Жемчужный С.Ф., Бергман А.Г., Дзенс-Литовский А.И., Соколов И.Д., Martinac V., Labor M., Shand M.A., Kramer D.A., Мирзакулов Х.Ч., Тожиев Р.Р., Бобокулова О.С., Кучаров Б.Х., Эркаев А.У.). Гидроксид и оксид магния, получаемые из таких источников характеризуется высоким качеством (97-99% MgO). Однако процесс их переработки представляется сложным. Для производства магния в качестве сырья могут быть доломиты, запасы которых неисчерпаемы (Мирзакулов Х.Ч., Михлиев О.А., Адылов Ж.). Но из доломита невозможно получить чистый оксид магния термическим или химическими методами, что связано загрязнением состава товарного продукта с соединениями кальция и др.

Наиболее приемлемым источником оксида магния можно считать серпентинит. В нем содержится до 40-45% MgO. За последние годы появилось множество технологий переработки серпентинитов различных месторождений, в основе которых лежат в основном химические процессы: выщелачивание кислотами (H_2SO_4 , HCl , HNO_3) или спекание их аммонийными солями (Габдуллин А.Н., Калиниченко И.И., Байгенженов О.С., Сагарунян С.А., Нажарова Н.Л., Тетерин В.В., Фрейдлина Р.Г., Иоффе Е.М.). Но каждое месторождение природного серпентинита по своему уникальны (ввиду непостоянства минералогического состава и свойств), поэтому известные технологии нельзя перенести на конкретные условия Арватенского серпентинита. Исходя из специфики любого сырья, требуются отдельные научные и технологические исследования для подбора оптимальных условий их переработки.

Эффективным способом снижения себестоимости цемента, не понижая его качества является применение минеральных добавок. В этом плане наибольший интерес представляют промышленные отходы с высокой химической активностью (Бутт Ю.М., Сычев М.М., Искандарова М., Кадырова З.Р., Мухамедбаев А.А., Курдина А.С., Газиев У.А.). К ним можно отнести бокситные, нефеленовые шлаки, золы-уноса ТЭС, отходы каолина, фосфогипс, шлаки сталелитейных и медеплавильных производств, активные кремнеземы и т.п. Это обусловлено термической и кислотной обработкой природного сырья, в результате которой промышленные отходы переходят в аморфное состояние и приобретают избыточную энергию.

Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ. Данное диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии по теме: «Разработка научных основ технологии получения одинарных и азот-, фосфор-, калий- и серосодержащих минеральных и органоминеральных удобрений на базе местных сырьевых ресурсов» и хоздоговора № 2/121 на тему: «Определение максимальной теплонапряжённости и пропускной способности вращающейся печи. Анализ и оценка результатов испытаний при максимальной теплонапряжённости и пропускной способности вращающихся печей № 1, № 3 АО «KIZILKUMCEMENT»».

Целью исследования является разработка технологии кислотной переработки серпентинита Арватенского месторождения на оксид магния и жидкие удобрения, а также получение минеральных добавок к портландцементу на основе промышленных отходов.

Задачи исследования:

определение полного химического и минералогического состава серпентинита Арватенского месторождения;

исследование процесса серно- и азотносерноокислотного разложения Арватенского серпентинита;

разделение кремнистого остатка из продукта кислотного разложения серпентинита и выделение осадка оксидов Al и Fe путём аммонизации фильтрата до значения $pH = 7,5$;

доаммонизация растворов нитрата и сульфата магния и аммония до $pH = 11,5$ с целью получения гидроксида магния. Получение оксида магния путем термической обработки гидроксида магния при $800^{\circ}C$;

переработка раствора нитрата и сульфата аммония в жидкие удобрения;

разработка технологической схемы и составление материального баланса получения оксида магния и жидкого удобрения из серпентинита;

выполнение технико-экономического расчета переработки серпентинита в оксид магния и жидкие удобрения;

вовлечение кремнистого остатка на основе кислотного разложения серпентинита, песчаного флотоотхода каолина; шлаков сталеплавильного и свинцово-цинкового производства в качестве добавки к цементу;

проведение технико-экономического расчета об эффективности использования промышленных отходов в производстве портландцемента;

проведение опытно-промышленных испытаний технологии переработки Арватенского серпентинита в оксид магния и жидкие удобрения на СП «Бекабад-Огнеупор» и состава модифицированных минеральных добавок к портландцементу на СП-ООО «ALBUS CEMENT GROUP».

Объектом исследования является серпентинит, серная и азотная кислоты, аммиачная вода, кремнистый остаток, железосодержащий осадок, оксид магния, песчаный отход каолина, шлаки металлургических производств, минеральные добавки к вяжущим материалам.

Предметом исследования состоит процессы серно- и азотно-сернокислотной переработки Арватенского серпентинита в оксид магния и жидкие удобрения, а также приготовление минеральных добавок к цементу.

Методы исследования. Химический, физико-механический и рентгенографический, ИК-спектроскопический, термогравиметрический, электронно-микроскопический методы анализа, а также опытные испытания, имитирующие производственные условия.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

с применением современных физико-химических методов анализа установлены минералы Арватенского серпентинита (антигорит, хризотил-лизардит, форстерит, тальк и магнетит), принципиально отличающиеся между собой кристаллической структурой;

предложен способ интенсификации сернокислотного разложения серпентинита путем добавления небольшого количества азотной кислоты;

обоснованы оптимальные условия одновременного получения двух видов продукта – 97 %-ного MgO и жидкого удобрения с содержанием 17 % N путем ступенчатой переработкой продуктов разложения серпентинита;

впервые обоснованы состав и условия получения минеральной добавки к цементу из кремнистого остатка серпентинита, шлаков сталеплавильного и свинцово-цинкового производства без термической их активации;

разработаны технологии кислотной переработки серпентинита в оксид магния и жидкие удобрения, а также состав модифицированных минеральных добавок к портландцементу.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология получения оксида магния и жидких удобрений путем серно- и азотносернокислотной переработки серпентинита;

разработан состав модифицированных минеральных добавок к цементу с применением кремнистого остатка серпентинита, песчаного отхода каолина; сталеплавильного шлака и отхода свинцово-цинковой руды;

разработана технологическая схема и представлено её аппаратное оформление, оценены технико-экономические параметры производства оксида магния и жидких удобрений.

Достоверность результатов исследования. Результаты химического и физико-химического анализа подтверждены лабораторными опытами и укрупненными опытными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется тем, что они заложили основу для разработки технологии получения оксида магния и жидких удобрений с попутным выделением кремнистого остатка – минеральной добавки к цементу и осадка тяжелых металлов – железосодержащего концентрата для металлургии, а также состава модифицированных минеральных добавок к портландцементу с применением промышленных отходов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что технология позволяет обеспечить производство аммиачной селитры качественной магниевой добавкой, а сельское хозяйство жидким удобрением для капельного внесения. Предлагаемые составы модифицированных минеральных добавок значительно увеличат валовый объем выпуска портландцемента и снизят себестоимость производства.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения неорганических добавок к минеральным удобрениям и вяжущим материалам на основе продуктов кислотной переработки серпентинита Арватенского месторождения и промышленных отходов:

на минеральную добавку к цементам получен патент Агентством интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (UZ IAP 05812, 2019г.). В результате открывается возможность утилизации шлака сталеплавильного производства и флотационного отхода свинцово-цинковой руды, накопленных в отвалах, тем самым улучшение экологии в регионе и снижение себестоимости цемента.

технология получения оксида магния путем кислотной переработки серпентинита включена в перечень перспективных разработок СП «Бекабад-Огнеупор» (справка СП «Бекабад-Огнеупор» от 28 июня 2021 года № 104). В результате появилась возможность замены импортируемого магnezита и брусита на гидроксид либо оксид магния из местного сырья;

рецептура по приготовлению минеральных добавок к цементу на основе отходов сталеплавильного и свинцово-цинкового производства включена в перечень перспективных разработок СП-ООО «ALBUS CEMENT GROUP» (справка СП-ООО «ALBUS CEMENT GROUP» от 21 августа 2021 года № 329). В результате создана возможность расширения ассортимента минеральных добавок, не снижая марки цементов;

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 4 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 17 научных работ. Из них 5 научных статей, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций (PhD).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 105 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность работы, сформулированы цель и задачи исследования, характеризуются объект и предметы исследования, показано соответствие приоритетным направлениям

развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты, указана степень внедрения результатов в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «Соединения магния на основе переработки серпентинитовых пород и минеральные добавки к вяжущим материалам» приводится обзор, в котором приведены область применения соединений магния и сырьевые их источники. Проанализированы методы переработки серпентинита в соединения магния. Рассмотрены сырьевые материалы – различные горные породы, металлургические и промышленные отходы, позволяющие снижение себестоимости цемента. Сделан анализ цементов с модифицирующими добавками. Анализ опубликованных работ позволил сформулировать цель и задачи настоящей работы.

Во второй главе диссертации «Характеристика исходных сырьевых материалов для получения оксида магния и минеральных добавок к цементу, а также физико-химические методы исследования» изучены химический и минералогический составы серпентинита Арватенского месторождения состава (вес. %): SiO_2 – 42,9; CaO – 4,76; Al_2O_3 – 2,20; Fe_2O_3 – 7,03; MgO – 39,7; NiO – 1,38; K_2O – 0,3; H_2O – 4,8, а также минеральные добавки к цементу: ФОСПП – фракционный отход сталеплавильного производства АО «Узметкомбинат» (менее 5 мм), СОФ – флотационный отход обогащения свинцово-цинковой руды (0-1 мм), КОКРС – кремнистый остаток кислотного разложения серпентинита (менее 0,25 мм), ПООК – песчаные отходы обогащения каолина Ангренского месторождения, составы которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав промышленных отходов

Добавки	Содержание компонентов, вес. %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	п.п.п.	Σ
ПООК	50,62	11,97	10,54	5,56	2,21	3,20	13,35	97,45
ФОСПП	18,60	5,22	20,10	41,58	12,55	0,15	3,05	100,0
СОФ	45,75	8,72	7,11	14,59	7,10	2,98	8,83	95,08
КОКРС	79,4	0,37	6,98	0,0061	4,24	1,74	6,95	99,68

Серпентинит после помола в шаровой мельнице имеет насыпную плотность порошка $1,5 \text{ г/см}^3$, истинную плотность $2,5 \text{ г/см}^3$. Фазовый состав исходного серпентинита и продукты его переработки определяли с помощью рентгенофазового анализа. Рентгенограммы получены на дифрактометре «Shimadzu XRD 6000» (Япония).

Результаты рентгенофазового анализа подтверждают существование в породе антигоритовой разновидности серпентинита (рис. 1). У образца наблюдается отчетливая взаимосвязь между самых интенсивных пиков с $d = 7.249$ и 3.633 \AA , характерных для лизардита-хризотила и антигорита, 2.149 \AA магнетита, 1.539 ; 1.532 ; 2.52 \AA антигорита, 3.312 \AA форстерита. На присутствие хлорита, аналогичное лизардиту указывает проявленное отражение $d = 4.585 \text{ \AA}$. Совокупность рефлексов 7.249 ; 3.633 ; 2.52 \AA на рентгенограмме указывает существование антигорита.

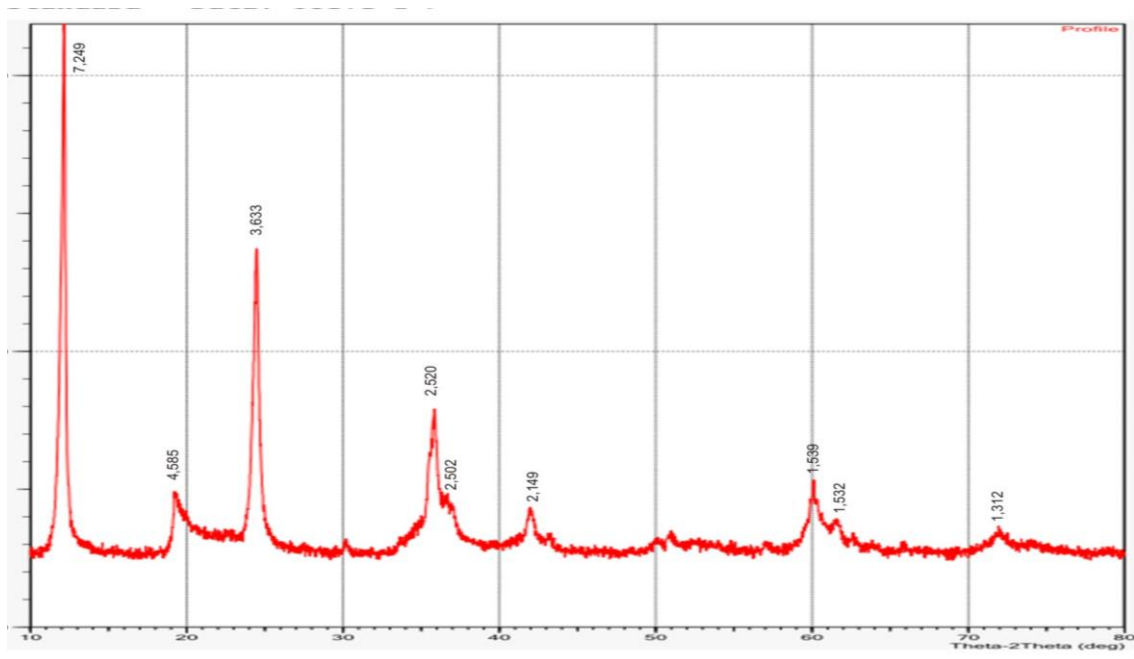


Рис. 1 – Рентгенограмма серпентинита Арватенского месторождения.

В исследуемом образце присутствие двух не широких полос (одна полоса в виде плеча) валентных колебаний (ОН) в интервале $3630\text{--}3753\text{ см}^{-1}$ связано не только с содержанием в породе антигорита, а скорее всего, свидетельствует о существовании OH^- групп в двух разных положениях в «бруситовом» слое серпентинита (рис. 2).

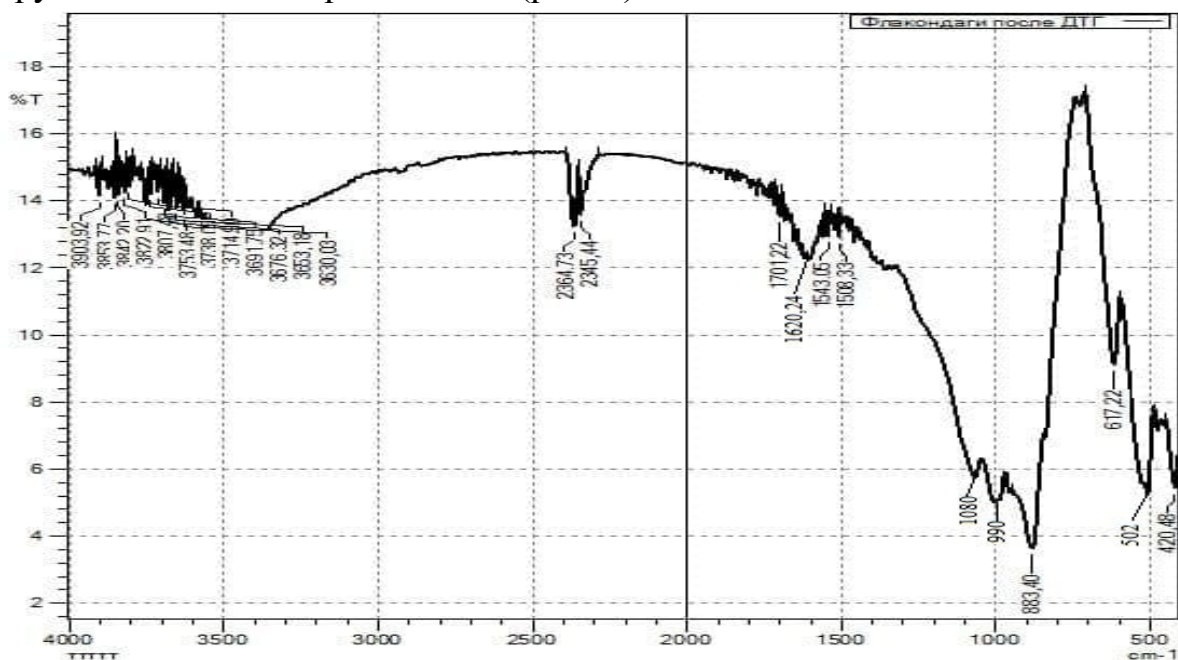


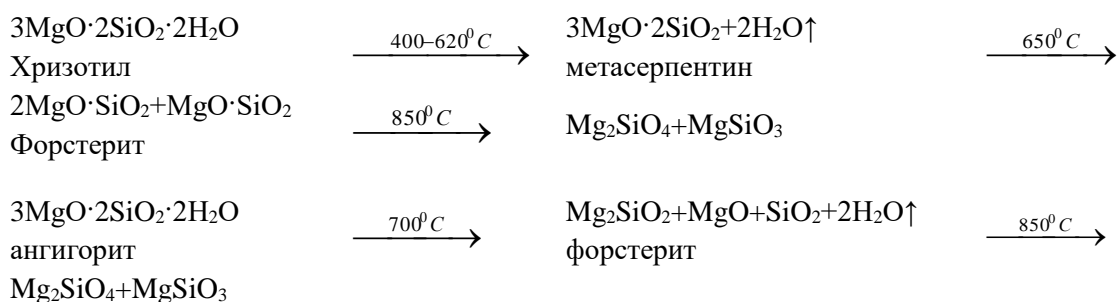
Рис. 2 – ИК-спектр серпентинита Арватенского месторождения.

Деформационному колебанию ионов OH^- соответствует 1620 см^{-1} . В области частот валентных колебаний Si-O-Si доминирует интенсивная полоса в интервале $502\text{--}617\text{ см}^{-1}$. В них находятся частоты колебаний антигорита. Полоса валентных колебаний Si-O в области $1100\text{--}900\text{ см}^{-1}$ у антигорита представлена дуплетом 990 и 1080 см^{-1} , для хризотила и лизардита характерен триплет 883 ; 990 и 1080 см^{-1} . Наиболее интенсивный компонент у

антигорита – полоса 990 см^{-1} , а у хризотила и лизардита – 833 см^{-1} . Полоса деформационных колебаний Mg-O вблизи $617\text{-}500\text{ см}^{-1}$ хорошо проявлена на ИК-спектре антигорита и подавлена у хризотила и лизардита. Четко выраженная полоса деформационных колебаний Si-O с положением максимума 420 см^{-1} характерна для хризотила.

ИК-спектры серпентинита снимали на спектрометре Irtracser 100 (Shimadzu, Япония) в области частот $400\text{-}4000\text{ см}^{-1}$.

При термической обработке серпентинита происходит удаление воды и послыное превращение структуры в форстерит через промежуточную фазу аморфного метасерпентинита. Процесс дегидратации серпентинита начинается с $400\text{-}600^\circ\text{C}$:



Главный эндоэффект дегидратации серпентинита ($657\text{-}731^\circ\text{C}$), переходящий в экзотермический эффект идет с образованием раскристаллизации форстерита ($809\text{-}833^\circ\text{C}$) и кристаллов клиноэнстатита. Судя по линии ТГ процесс аморфизации продолжается примерно до 950°C . Общая потеря массы в интервале температур $50\text{-}1000^\circ\text{C}$ составляет $10,47\%$.

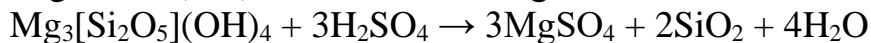
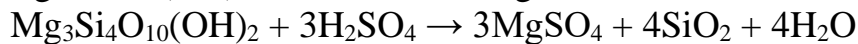
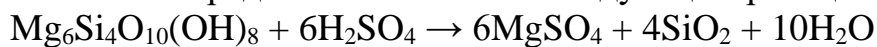
На основе проведенных физико-химических анализов рассчитан минеральный состав серпентинита Арватенского месторождения. Согласно анализу, серпентинитовая руда содержит 75% $\text{Mg}_8[\text{Si}_2\text{O}_3](\text{OH})_4$ (антигорит); $3\text{-}5\%$ $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$ (хризотил); $10\text{-}15\%$ $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ (талък), $0,5\text{-}1\%$ MgCO_3 (магнезит), $3\text{-}5\%$ рудного минерала $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ (магнетит) с включениями хромита FeCr_2O_4 и NiS (сульфида никеля).

Результаты химического анализа показывают, что шлаки в своем составе содержат такие основные соединения, как SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO ; MgO , SO_3 и других (табл. 1). Все вышеуказанные элементы являются основными компонентами, используемыми для производства строительных материалов.

Химический анализ серпентинита, вторичных отходов, промежуточных и готовых продуктов на содержание различных компонентов проводили по известным методикам. Измерение величины pH водных суспензий промежуточных продуктов осуществляли на иономере И-130М с электродной системой ЭСЛ 63-07, ЭВЛ-1МЗ.1 и ТКА-7.

Третья глава диссертации «Технология комплексной серно- и азотно-кислотной переработки серпентинита Арватенского месторождения на оксид магния» посвящена изучению процесса кислотной переработки серпентинита в оксид магния и жидкие удобрения с попутным получением аморфного кремнистого остатка и железосодержащего концентрата.

В лабораторных условиях для обработки Арватенского серпентинита, была взята серная кислота 20 %-ной концентрации. Её норму варьировали от 90 до 120 % от стехиометрии на вскрытие компонентов: MgO, CaO, Fe₂O₃ и Al₂O₃. При этом минералы группы серпентина (антигорит, хризотил, тальк, магнезит) разлагаются предположительно по следующим реакциям:

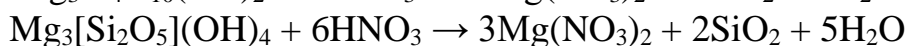
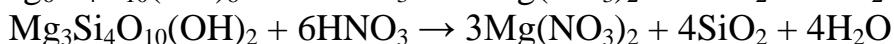
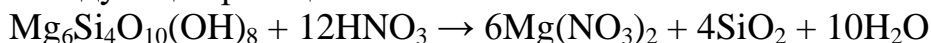


Процесс разложения измельчённого до размера частиц 0,25 мм серпентина проводили на лабораторной установке. При всех нормах серной кислоты температура была постоянной и равнялась 95°C. Скорость вращения мешалки – 250 об/мин. Взаимодействие компонентов длилось в течение 120 мин. По окончании процесса реакционную массу разделяли на жидкую и твердую фазы. На фильтре осадок двукратно промывали водой при заданной температуре и высушивали при 105°C до постоянного веса.

Установлено, что чем больше норма серной кислоты, тем выше степень перехода компонентов в жидкую фазу. Так, с увеличением нормы кислоты от 90 до 120 % выход CaO в жидкую фазу повышается от 93,57 до 97,09 %, Al₂O₃ от 92,94 до 95,08 %, Fe₂O₃ от 93,0 до 96,48 % и MgO от 91,53 до 95,13 %. Следует также отметить, что около 10 % SiO₂ переходит в жидкую фазу.

В осадках содержатся 73,9-75,13 % SiO₂, 2,07-2,1 % CaO, 0,36-0,42 % Al₂O₃, 0,94-1,3 % Fe₂O₃ и 3,75-6,04 % MgO. Их можно использовать в качестве строительного материала, что предусмотрено в 4-ой главе работы.

С целью интенсификации процесса серноокислотного разложения серпентинита процесс проводили с добавкой 50 %-ной HNO₃. При этом происходят следующие реакции:



Методика проведения опытов аналогично предыдущему. Отличается тем, что во избежания потери HNO₃ в виде окислов азота процесс азотносерноокислотной обработки проводился в течение 30 минут при температуре не выше 45-50°C, после чего поднимается до 95°C и процесс длится 90 минут. При этом общее время взаимодействия компонентов составляет 120 минут. Установлено, что замена H₂SO₄ на HNO₃ от 20 до 40 % от стехиометрии увеличивает выход MgO в жидкую фазу от 94,48 до 95,79 % (рис. 3). В этом случае этот показатель для SiO₂ составляет от 8,72 до 10,08 % (на рисунке не представлен).

При этом аморфный кремнистый остаток содержит до 78,9 % SiO₂, 0,35 % Al₂O₃, 0,97 % Fe₂O₃, 1,63 % CaO и 4,83 % MgO (табл. 2). Она рекомендуется в качестве минеральной добавки к портландцементу.

Далее выполнен второй этап – аммонизация раствора сульфата и нитрата магния до pH = 7,5 с целью осаждения из него тяжелых металлов.

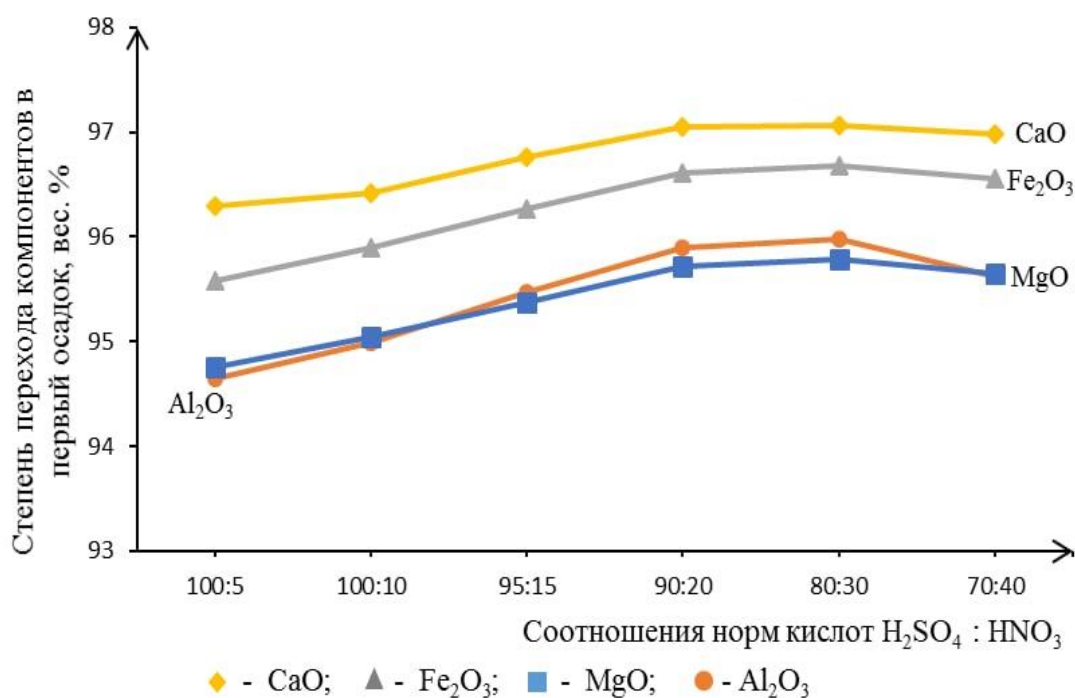


Рис. 3 – Степень перехода компонентов серпентинита в жидкую фазу в зависимости от нормы серной и азотной кислот.

Таблица 2

Состав осадков, полученный из продуктов разложения серпентинита со смесью серной и азотной кислот

Соотношение нормы H ₂ SO ₄ : HNO ₃	Содержание компонентов в осадках, вес. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.
Кремнистый остаток, полученный после азотносерноокислотного выщелачивания серпентинита и сушки при 105°C							
90 : 20	78,9	0,34	0,97	1,63	2,26	5,5	10,3
80 : 30	78,04	0,35	0,95	1,56	4,48	4,96	10,1
70 : 40	78,6	0,35	0,97	1,51	4,83	3,56	10,12
Осадок тяжелых металлов, полученный после аммонизации (при pH=7,5) раствора нитрата и сульфата магния и сушки при 105°C							
90 : 20	8,45	12,46	39,59	4,39	5,46	8,33	21,72
80 : 30	9,11	12,95	41,03	4,53	6,28	7,68	19,97
70 : 40	9,98	13,39	42,78	4,67	7,9	6,88	17,69
Порошок оксида магния, полученный после доаммонизации (pH=11-11,5) раствора нитрата и сульфата магния и аммония и обжига при 800°C							
90 : 20	-	0,171	0,828	0,227	97,13	0,7	1,7
80 : 30	-	0,173	0,819	0,237	97,27	0,7	1,68
70 : 40	-	0,181	0,815	0,243	97,37	0,8	1,76

Химический анализ образцов показывает, что осадки содержат от 39,59 до 42,78 % Fe₂O₃, от 12,46 до 13,39 % Al₂O₃, от 4,39 до 4,67 % CaO, от 5,46 до 7,9 % MgO и от 8,45 до 9,98 % SiO₂. Осадки из себя представляют железосодержащий концентрат для металлургии. А растворимый кремний, переходящий в состав 2-го осадка представляет собой как ценный компонент для получения жидкого стекла или чистого оксида кремния.

Окончательная задача сводилась к получению оксида магния и раствора нитрата и сульфата аммония путем нейтрализации раствора из 2-ой стадии до $\text{pH} = 11-11,5$ с использованием карбоната аммония. При этом получен раствор нитрата и сульфата аммония, являющийся жидким азотным удобрением с концентрацией до 17 % N и осадок $\text{Mg}(\text{OH})_2$. В этом случае степень перехода Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO и MgO в осадок составляет 2,14-2,98; 4,12-4,49; 2,57-3,05 и 86,38-92,68 %, соответственно.

С целью установления солевого состава $\text{Mg}(\text{OH})_2$ снята рентгенограмма порошка, полученный при норме 110 % (80 % H_2SO_4 + 30 % HNO_3). На рентгенограмме четко проявлялись интенсивные полосы 4.783, 2.719, 2.368, 1.797, 1.573, 1.495, 1.376 и 1.31Å, характерные только для гидроксида магния.

Для получения оксида магния (периклаз) порошки гидроксида магния подвергли обжигу при температуре 800°C. При выбранной оптимальной норме кислот (80 % H_2SO_4 + 30 % HNO_3) готовый продукт содержит 97,3 % MgO с незначительными примесями 0,173 % Al_2O_3 , 0,819 % Fe_2O_3 , 0,237 % CaO , 0,7 % SO_3 , при этом SiO_2 отсутствует (табл. 2).

На рентгенограмме периклаза ярко выраженные дифракционные максимумы 2.101, 1.488, 1.269 и 1.215Å относятся к оксиду магния (рис. 3). Полосы 3.594, 3.514 и 2.248Å по всей видимости принадлежат оксидам кальция, железа и алюминия, но незначительно.

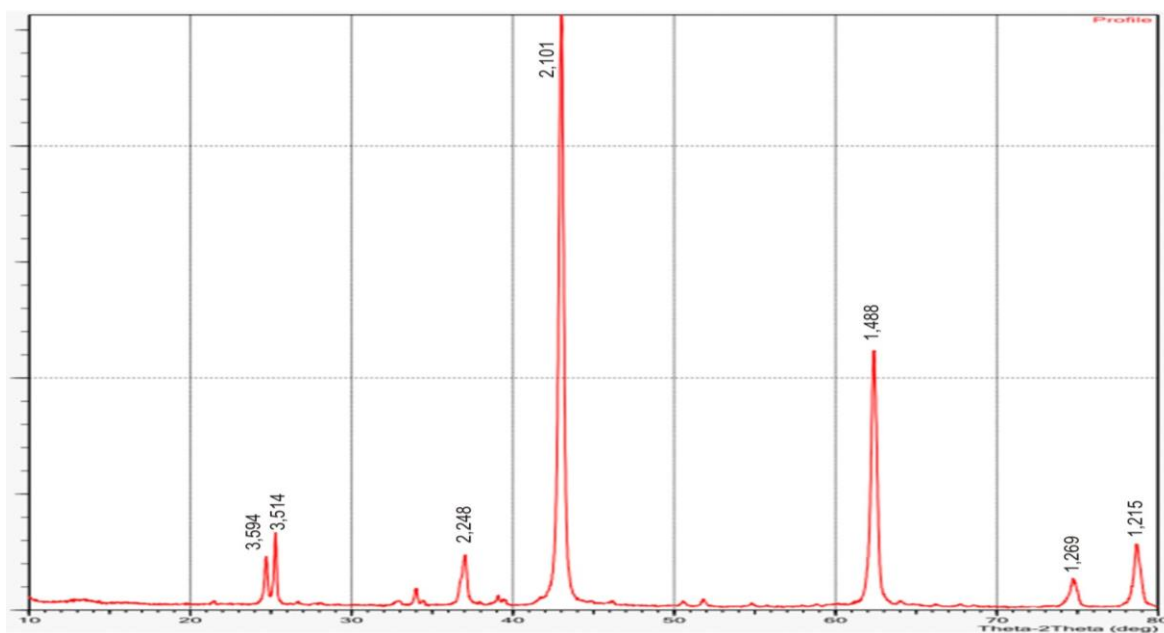


Рис. 3 – Рентгенограмма оксида магния из серпентинита.

На основе результатов лабораторных экспериментов предложена технологическая схема переработки Арватенского серпентинита на оксид магния (рис. 4).

Представленная схема лежит в основе получения оксида магния кислотной обработкой серпентинита по традиционной технологии, где основными стадиями являются разложение серпентинита; фильтрация с выделением кремнистого остатка; аммонизация раствора сульфата и нитрата магния до $\text{pH} = 7,5$ с осаждением железосодержащего концентрата;

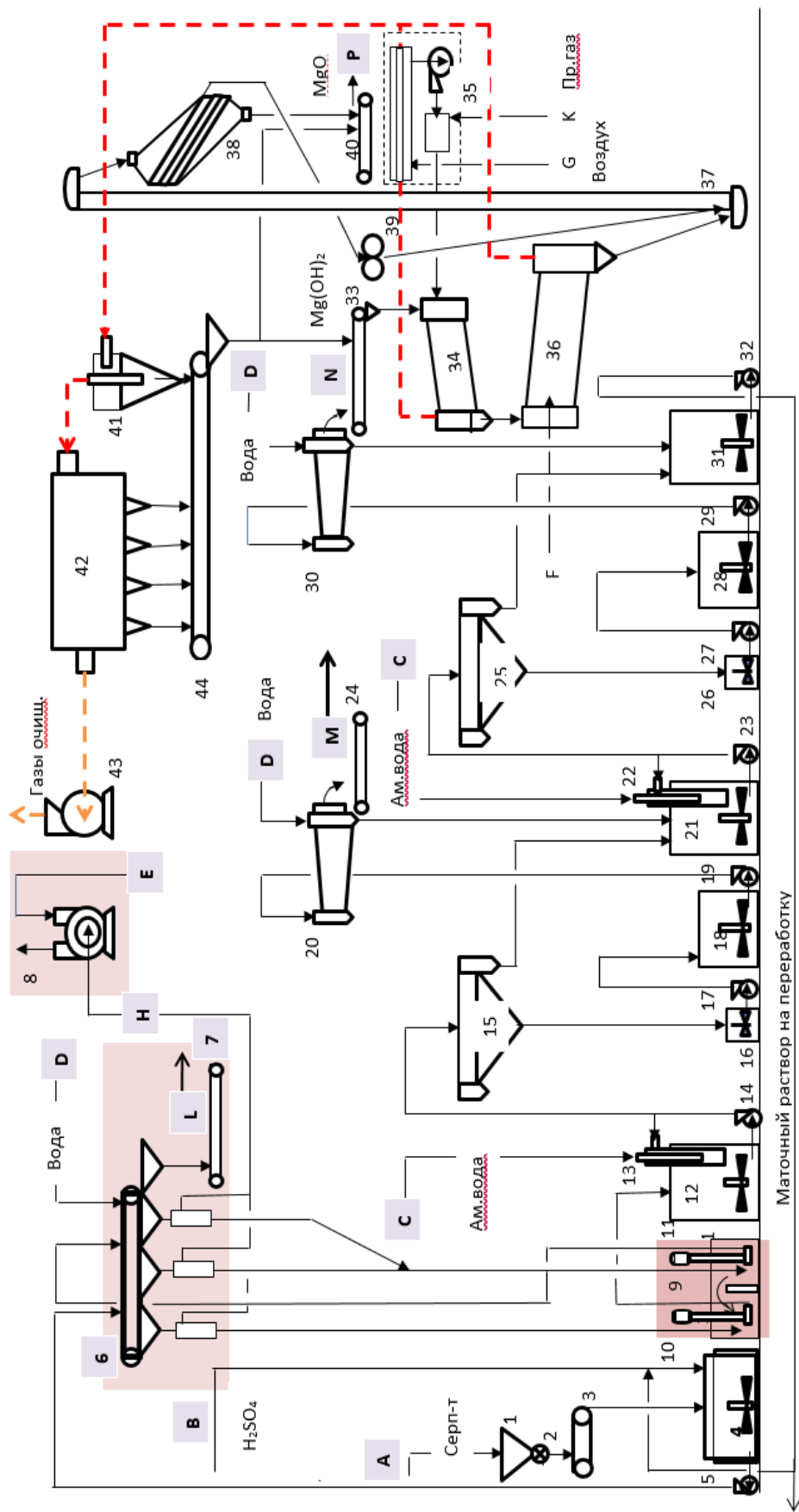


Рис. 4 – Принципиальная технологическая схема кислотной переработки серпентинита Арватского месторождения на оксид магния:

месторождения на оксид магния:

Условные обозначения технологических потоков – Потoki сырья: А – Серпентинит; В – Кислота; С – Аммиачная вода; **Потоки энергетические:** D – Вода нагретая, $t = 80^\circ C$; E – Вода оборотная, $t = 20^\circ C$; F = Воздух захлаженный, $t = 5^\circ C$; G – Воздух атмосферный, $t = 26,6^\circ C$; $p = 1$ атм.; H – Вакуум (тракт), $V = 0,85$; K – Газ природный; **Основная и вспомогательная продукция:** L – Влажный осадок нерастворимых веществ; M – Влажный осадок гидроокисей металлов ($Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$); N – Влажный осадок гидроксида магния ($Mg(OH)_2$); P – Оксид магния (MgO).

доаммонизация раствора нитрата и сульфата магния и аммония до рН = 11-11,5 с получением осадка гидроксида магния; сушка и обжиг порошков гидроксида магния для получения оксида магния; переработка раствора нитрата и сульфата аммония в жидкие удобрения.

Основываясь на лабораторные эксперименты на опытной установке СП «Бекабад Огнеупор» проведены испытания способа получения оксида магния. В ходе испытаний выпущено 100 кг продукта. При этом в качестве побочных продуктов получены растворы сульфат-нитрат аммония, металлы и кремнезем (диоксид кремния). На основании проведенных испытаний рассчитан материальный баланс производства.

Технико-экономические расчеты показывают, что себестоимость 1 тонны магнезии MgO – 97,6 % и MgO – 97,3 % составляет 3 000 000 и 3 500 000 сум, что соответственно дешевле на 3 420 000 и 2 920 000 сум от себестоимости привозного магнезита.

При этом дополнительно получают растворы сульфата и нитрата аммония (14,5 и 17,6% N) на сумму 46 348 и 77 909 сумов. Они успешно применяются в сельском хозяйстве при капельном орошении.

Кроме того, при кислотном выщелачивании остаётся кремнистый остаток, что можно использовать в качестве минеральной добавки к портландцементу. А в процессе первого ступенчатого осаждения (при рН=7,5) попутно извлекается алюминий- и железосодержащий кек с содержанием 11-12 % Al_2O_3 и 36-41 % Fe_2O_3 . Он рекомендуется для металлургии в качестве концентрата.

В четвертой главе «Технология получения добавочных цементов с применением промышленных и металлургических отходов» разработаны цементы с минеральными добавками (МД), получаемые путем помола цементного клинкера совместно с гипсом и МД, имеющие гидравлические активности. В качестве МД к цементу применили отходы, составы которых приведены в табл. 1.

Определена гидравлическая активность предлагаемых МД. Показано, что для смеси клинкер + КОКРС активность по критерию Стьюдента (t) составляет $t = 5,6$. Для других минеральных добавок: ФОСПП, СОФ и термообработанной при $800^\circ C$ ТООК этот показатель равняется 5,9, 6,1 и 7,5, которые соответствуют требованиям O'z DSt 901-98 (должна быть не менее 2,7). То есть они выдерживают испытание на активность по прочности и возможно их использование в качестве активной минеральной добавки при производстве общестроительных портландцементов.

Для приготовления цемента предлагаемого состава использовали клинкер марки 500 по O'z DSt 2801-2013, гипсовый камень по O'z DSt 960-96, МД, состоящий из ФОСПП (по TSh 64-00186200-01:2011) и СОФ, а также МД из КОКРС и ФОСПП. При этом МД подаётся непосредственно на горячий клинкер. Состав и свойства опытных образцов приведены в табл. 3.

Из неё видно, что предлагаемая добавка, содержащая в указанных соотношениях СОФ и ФОСПП, при введении в состав цемента в количестве от 15 до 25% (составы под номерами 1-7) не снижают марочной прочности

Таблица 3

Состав предлагаемой минеральной добавки и результаты испытаний предлагаемых минеральных добавок

№ проб	Состав МД, %	Состав цемента, %	Сроки схватывания, мин.		Прочность при сжатии, МПа	Марка цемента	Морозостойкость, цикл
	СОФ : ФОСПП	Клинкер : МД	Начал.	Конеч.			
1	33 : 67	85 : 15	70	135	50,9	500	70
2	45 : 55	82 : 18	72	138	49,5	500	75
3	55 : 45	82 : 18	70	136	50,1	500	75
4	50 : 50	80 : 20	73	140	51,9	500	75
5	60 : 40	75 : 25	75	140	51,3	500	75
6	68 : 32	78 : 22	68	135	50,6	500	75
7	75 : 25	80 : 20	70	139	49,9	500	75
8	80 : 20	75 : 25	69	135	47,9	400	75
9	83 : 17	70 : 30	70	140	45,6	400	65
10	78 : 22	68 : 32	72	150	46,5	400	65
11	74 : 26	73 : 27	69	138	46,0	400	75
КОКРС : ФОСПП							
12	50 : 50	85 : 15	74	135	48,5	500	70
13	60 : 40	80 : 20	67	140	49	500	75
14	70 : 30	75 : 25	63	142	52	500	75

получаемого цемента. При увеличении количества МД до 32 масс. % или же увеличения в составе МД содержания СОФ до 75 масс. %, из клинкера марки «500» возможно получение цемента с прочностью 46,0-47,9 МПа, что соответствует марке цемента «400» (составы под номерами 8-11). А при добавке КОКРС и ФОСПП при соотношениях 50 : 50, 60 : 40 и 70 : 30 в количестве от 15 до 25 % к клинкеру сохраняет его марочность «500».

Морозостойкость полученных образцов цемента находится в пределах 65-75 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Таким образом, использование флотационного отхода свинцово-цинковой руды, фракционного отхода сталеплавильного производства и кремнистого остатка кислотного разложения серпентинита вместо базальта в составе МД приводит к экономии энергии на помол цемента ввиду того, что они представлены мелкой фракцией, впоследствии снижает себестоимость МД и тем самым портландцемента.

Следующая задача сводится к разработке состава к цементу, обеспечивающую его гидравлическую активность и утилизации песчаного отхода обогащения каолина – ПООК. Способ приготовления добавки к цементу включает термообработку ПООК при 600-850°C. Установлено, что в показателях способности поглощения СаО при 800°C имеется переломная точка (59,3 мг по отношению 1 г. сырья), которая считается оптимальной. Показывает, что при прокалке каолинового песка исчезают пики 7.22 и 2.46Å, характерные для каолина и появляется 3.35Å, соответствующей Al₂Si₂O₇ – метакаолину.

Цемент без добавки имеет прочность при сжатии через 28 суток водного твердения 42,2 МПа и соответствует марке «400». При добавке ТООК (термообработанный ПООК) в количестве 5-20 масс. % прочностные

характеристики не снижаются, а в некоторых случаях повышаются до 5 %. Оптимальное количество ТООК в составе цементов составляет 15-20 масс. %. Прочность цементов соответствует марке «400». Увеличение количества добавки нежелательно, так как наблюдается снижение марки цемента. ТООК можно комбинировать с другими известными добавками. При совместном использовании ТООК и ФОСПП доля последнего составляет 5-20 масс. %.

На основе полученных результатов предложена блок-схема подготовки ТООК и добавления МД к цементному клинкеру. Техничко-экономические расчеты показывают, что применение 20 % ТООК в качестве МД снижает себестоимость 1 тонны цемента 36 600 сум, 15% СОФ + ФОСПП на 38 210 сум, а 15 % КОКРС + ФОСПП на 37 970 сум. При ежегодной производительности 100 тыс. тонн цемента ожидаемая экономическая эффективность составляет 3,66, 3,21 и 3,97 млрд. сумов, соответственно.

Таким образом, предлагаемые добавки и способы приготовления добавок к цементу открывают широкую возможность утилизации промышленных отходов, а также стабилизируют физико-механические свойства цементной продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные и практические результаты, полученные при выполнении диссертационной работы следующие:

1. На основании химического, рентгенографического, ИК-спектроскопического и термического методов анализа установлен минералогический состав Арватенского серпентинита. Согласно анализу, серпентинитовая руда содержит 75 % $Mg_8[Si_2O_3](OH)_4$ (антигорит); 3-5 % $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$ (хризотил); 10-15 % $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ (талек), 0,5 -1 % $MgCO_3$ (магнезит), 3-5 % рудного минерала $FeO \cdot Fe_2O_3$ (магнетит) с включениями хромита $FeCr_2O_4$ и сульфида никеля NiS.

2. Изучен процесс серно- и азотносерноокислотного разложения Арватенской серпентинитовой муки. Максимальная степень выщелачивания кислоторастворимых компонентов серпентинита (95,98 %) достигнута при использовании смеси серной и азотной кислот. В качестве оптимальных условий процесса рекомендованы следующие параметры: соотношение $H_2SO_4 : HNO_3 = 80 : 30$; концентрация используемых кислот – 20 и 50 %; общая норма расхода кислот – 110 % от стехиометрии; продолжительность разложения – 120 мин.

3. Выделен нерастворимый остаток из продуктов кислотного разложения серпентинита. Выделенная на этой стадии твердая фаза – кремнистый осадок, содержащий 78,9 SiO_2 и 4,5 % MgO рекомендовано в качестве стройматериала. На второй стадии путем аммонизации фильтрата с промывной жидкостью до $pH = 7,5$ выделен осадок, содержащий 41 % Fe_2O_3 , 13 % Al_2O_3 , 9 % MgO и 9 % SiO_2 . Кремнистая часть осадка представляет собой ценный компонент для получения жидкого стекла или чистого оксида кремния, а остальная часть сырьём для металлургии.

4. В последнем этапе доаммонизировались растворы сульфата и нитрата магния и аммония до pH = 11-11,5. В результате получены жидкое удобрение с содержанием до 17 % N и осадок Mg(OH)₂ (брусит). Термическая обработка брусита при 800°C позволяет получить магнезию с содержанием 97,3 % MgO и технологическим его выходом – 93 %. Этот продукт является качественной добавкой для производства аммиачной селитры.

5. Разработана технологическая схема и рассчитан материальный баланс процесса серно- и азотнокислотной переработки серпентинита Арватенского месторождения на оксид магния. Техничко-экономические расчеты показывают, что себестоимость 1 тонны магнезии MgO – 97,6 % и MgO – 97,3 % составляет 3 000 000 и 3 500 000 сум, что дешевле на 3 420 000 и 2 920 000 сум, соответственно, себестоимости привозного магнезита.

6. Промышленные отходы – ФОСПП, СОФ, КОКРС, ТООК применены в качестве минеральных добавок к портландцементному клинкеру. Термическая обработка песчаного отхода каолина при 800°C способствует активному связыванию СаО, выделяющегося при гидратации цементных минералов, а глинистые минералы содержащиеся в составе ТООК претерпевают структурные изменения, то есть каолинит переходит в более активную форму – метакаолинит. Оптимальное количество добавок к цементному клинкеру составляет 15-25 %. При этом не снижается марочность цемента, наоборот повышается прочность цементов.

7. На основе полученных результатов предложена блок-схема подготовки ТООК и добавления МД к цементному клинкеру. Техничко-экономические расчеты показывают, что применение 20 % ТООК в качестве МД снижает себестоимость 1 тонны цемента 36 600 сум, 15 % СОФ + ФОСПП на 38 210 сум, а 15 % КОКРС+ФОСПП на 37 970 сум.

8. Технология получения оксида магния путем кислотной переработки Арватенского серпентинита апробирована на СП “Бекабад-Огнеупор”, а состав модифицированных минеральных добавок к портландцементу на СП-ООО “ALBUS CEMENT GROUP” с выпуском опытных партий продукции.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREE
PhD.03/30.12.2019.T.20.03 AT THE KARAKALPAK UNIVERSITY**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

PIRIMOV TUYCHI JUMAEVICH

**TECHNOLOGY FOR OBTAINING INORGANIC ADDITIVES TO
BINDERS AND MINERAL FERTILIZERS BASED ON LOCAL RAW
MATERIALS**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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

Nukus – 2021

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 number B2020.4.PhD/T1918.

Dissertation was carried out at institute of General and inorganic chemistry.

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

Research supervisors: Seytnazarov Atanazar Reypnazarovich
doctor of technical science, senior scientific researcher

Official opponents: Sabirov Bakhtiyor Tokhtaevich
doctor of technical sciences

Allaniyazov Davran Orazimbetovich
doctor of philosophy (PhD)

Leading organization: Navoiy State Mining Institute

The defense will take place "04" December 2021 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council No. PhD.03/30.12.2019.T.20.03 at the State university of Karakalpak, Address: 230112, Nukus city, Ch.Abdirov street, 1. Tel.: (+99 861) 223-60-47, fax: (+99 861) 223-60-78, e-mail: info@karsu.uz

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Karakalpak State university (is registered under No.52). Address: 230112, Nukus city, Ch.Abdirov street, 1. Tel.: (+99 861) 223-60-47.

Abstract of dissertation sent out on "22" November 2021 y.
(mailing report No.3 from "22" November 2021 y.).



Reymov A.M.
Chairman of the scientific council
awarding scientific degree,
doctor of technical sciences, professor

Kurbaniyazov R.K.
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degree, candidate of technical sciences, dotsent

Turemuratov Sh.N.
Chairman of scientific seminar at scientific council on
awarding of scientific degree, doctor of chemical sciences

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop a technology for acid processing of serpentinite from the Arvaten deposit into magnesium oxide and liquid fertilizers, as well as to obtain mineral additives to Portland cement based on industrial waste.

The object of the research are serpentinite, sulfuric and nitric acids, ammonia water, siliceous residue, iron-containing sludge, magnesium oxide, kaolin sand waste, metallurgical slags, mineral additives to binders.

The scientific novelty of dissertational research consists in the following: with the use of modern physicochemical methods of analysis, the minerals of Arvaten serpentinite (antigorite, chrysotile-lizardite, forsterite, talc and magnetite), which fundamentally differ in their crystal structure, have been established;

substantiated the optimal conditions for the simultaneous production of two types of product – 97 % MgO and liquid fertilizer with 17 % N by stepwise processing of the decomposition products of serpentinite;

for the first time, the composition and conditions for obtaining a mineral additive to cement from a siliceous residue of serpentinite, slags of steel-smelting and lead-zinc production without their thermal activation have been substantiated;

the technology of acid processing of serpentinite into magnesium oxide and liquid fertilizers, as well as the composition of modified mineral additives to Portland cement have been developed.

Implementation of the research results:

for a mineral additive to cements, a patent was received by the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan (UZ IAP 05812, 2019). As a result, it becomes possible to utilize steelmaking slag and flotation waste of lead-zinc ore accumulated in dumps, thereby improving the environment in the region and reducing the cost of cement.

the technology for producing magnesium oxide by acid processing of serpentinite is included in the list of promising developments of JV «Bekabad-Ogneupor». As a result, it became possible to replace imported magnesite and brucite with hydroxide or magnesium oxide from local raw materials;

the recipe for the preparation of mineral additives to cement based on wastes of steelmaking and lead-zinc production is included in the list of promising developments of JV-LLC "ALBUS CEMENT GROUP". As a result, an opportunity has been created to expand the range of mineral additives without reducing the grade of cement.

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, the list of references, applications. The volume of the dissertation is 105 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Пиримов Т.Ж., Мухамедбаев А.А., Сейтназаров А.Р., Атажанов Ш.Ю., Намазов Ш.С. Применение отходов металлургических производств в качестве минеральной добавки к цементу. // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2019. - № 4. - С. 35-39.(02.00.00 № 6)

2. Пиримов Т.Ж., Мухамедбаева М.А., Мухамедбаев А.А., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р. Влияние модифицированных минеральных добавок на прочностные свойства цементов. // Научный вестник НамГУ. - Наманган, 2020. - № 3. - С. 102-109. (02.00.00 № 6)

3. Пиримов Т.Ж., Мухамедбаев А.А., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С. Сырьевая смесь для производства портландцементного клинкера на основе сырья Каракалпакстана. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2020. – № 1. – С.92-95. (02.00.00 № 4)

4. Пиримов Т.Ж., Сейтназаров А.Р., Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Раджабов Р., Мухамедбаев А.А. Гидроксид и оксид магния на основе кислотной переработки серпентинитовой руды из Арватенского месторождения. // «Химическая промышленность». - Санкт Петербург, 2021 – т. 98. - № 1. – С. 12-27. (02.00.00 № 21)

5. Патент № IAP 05812 UZ. Минеральная добавка к цементу. / Мухамедбаев А.А., Атажанов Ш.Ю., Мухамедбаев А.А., Пиримов Т.Ж., Самадий М.А. (UZ) / Опуб. 30.04.2019. – Бюллетень № 5 (205).

6. Патент № IAP 05948 UZ. Способ приготовления добавки к цементу. / Мухамедбаев А.А., Камилов Х.Х., Мухамедбаев А.А., Пиримов Т.Ж., (UZ) / Опуб. 6.08.219. - Бюллетень № 9 (221).

II бўлим (II часть; part II)

7. Pirimov T.J., Namazov Sh.S., Seytnazarov A.R., Temirov U.Sh., Usanbaev N.Kh. Obtaining of magnesium oxide from serpentinites of the arvaten deposit of Uzbekistan. // International Journal of Advanced Science and Technology. – Austria, 2020 - vol. 29, No. 8. - pp. 1619-1627. (Scopus IF 0,108)

8. Пиримов Т.Ж., Мирзаева М.А., Мухамедбаев Аг., Мухамедбаев А.А. Расчеты процесса измельчения белого портландцемента. // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. “Актуальные проблемы отраслей химической технологии”. – Бухара, 2015. – С. 184-186.

9. Пиримов Т.Ж., Атаджанов Ш.Ю., Мухамедбаев А.А., Сулаймонов И.И. Перспективы использования сталеплавильного шлака в производстве цемента. // Матер. респ. научно-практич. конф. “Кимёвий технология ва озик-овқат саноати корхоналари ишлаб чиқариш технологияларини

такомоллаштиришда инновацион технологиялар”. - Наманган, 2016. - ч. 1. – С. 58-61.

10. Мухамедбаев А.А., Пиримов Т.Ж., Мухамедбаев Аг., Энергосбережение в технологии производства портландцемента. // Матер. Межд. науч.-техн. конф. “Теория и практика повышения эффективности строительных материалов”. – Пенза, 2016. – С. 129-132.

11. Пиримов Т.Ж., Мухамедбаева М.А., Мухамедбаев А.А. Цементы на основе нетрадиционного сырья и отходов промышленности «Проблемы и перспективы развития инновационного сотрудничества в научных исследованиях и системе подготовки кадров». – Бухара, 24-25 ноября 2017 года. – С. 35-37.

12. Пиримов Т.Ж., Мухамедбаев А.А., Атажанов Ш.Ю. Производство минеральных добавок к цементу. // Академик А.Ф.Фаниевнинг 85 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари” V-Респ. илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами. – Термиз, 2017. – С. 79-80.

13. Pirimov T.J., Seitnazarov A.R., Eshburiev T., Mukhamedbaev A.A. Non-traditional raw material mixture for the production of Portland cement clinker. // XIV International Correspondence Scientific Specialized Conference «International Scientific Review of the Technical Sciences, Mathematics and Computer Science». - Boston (USA), March 11-12, 2020. – pp. 41-45.

14. Pirimov T.J., Olimov T.F., Shomansurov F.F., Temirov G.B. Strength of cements obtained with the addition of processed minerals. // XX International Correspondence Scientific Specialized Conference «International Scientific Review of the Problems of Natural Sciences and Medicine». - Boston (USA), October, 5-6, 2020. – pp. 21-27

15. Пиримов Т.Ж., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Усанбаев Н.Х., Пирназаров Б.У. Гидроксид и оксид магния путем сернокислотного разложения серпентинита. // “Инновационные подходы к развитию науки и технологии материалы”: Научно-практический онлайн конференция в сфере Министерства Высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан. – Навои, 20 ноября 2020 года. – С. 31-34.

16. Пиримов Т.Ж., Сейтназаров А.Р. Оксид магния из продукта сернокислотного разложения серпентинита. // Материалы XXVII Межд. научн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2020», секция «Химия». – 10-27 ноября 2020 года. – С.1457.

17. Pirimov T.J., Tychieva U.I., Kurbanbaev S.D. Basic technologies for obtaining magnesium oxide from serpentinite. // 9th International E-Conference on Technology, Innovation and Management for Sustainable Development in the International Conference, “TIMS-2021” – pp. 163.

Автореферат “Ўзбекистон кимё журналі” таҳририятида таҳрирдан
ўтказилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 18/21.

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