

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИLMИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 РАҚАМЛИ ИLMИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ

КУРБАНОВА АЙСУЛТАН АБАТБАЕВНА

АММИАКЛИ УСУЛДА КАЛЬЦИЙЛАНТИРИЛГАН СОДА ИШЛАБ
ЧИҚАРИШДА ҲОСИЛ БЎЛУВЧИ ЧИҚИНДИ ДИСТИЛЛЕР
СУЮҚЛИГИДАН ТАЙЁР МАҲСУЛОТ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ

11.00.05 - Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш

КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент - 2025

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Курбанова Айсултан Абатбаевна

Аммиакли усулда кальцийлантирилган сода ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи чиқинди дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологиясини ишлаб чиқиш 3

Курбанова Айсултан Абатбаевна

Разработка технологии получения готового продукта из отработанной дистиллерной жидкости, образующейся при производстве кальцинированной соды аммиачным способом..... 21

Kurbanova Aysultan Abatbayevna

Development of technology for obtaining a finished product from waste distiller liquid formed in the production of calcified soda by the ammonia method..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 42

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИLMИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 РАҚАМЛИ ИLMИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ

КУРБАНОВА АЙСУЛТАН АБАТБАЕВНА

АММИАКЛИ УСУЛДА КАЛЬЦИЙЛАНТИРИЛГАН СОДА ИШЛАБ
ЧИҚАРИШДА ҲОСИЛ БЎЛУВЧИ ЧИҚИНДИ ДИСТИЛЛЕР
СУЮҚЛИГИДАН ТАЙЁР МАҲСУЛОТ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ

11.00.05 - Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш

КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий Аттестация комиссиясида В2024.3.PhD/К853 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.tktiti.uz) ва «Зиенет» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Вафаев Ойбек Шукруллаевич
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Мухамедов Қобилжон Гафурович
техника фанлари доктори, профессор

Султонов Шавкат Абдуллаевич
кимё фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Тошкент кимё – технология институти

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 рақамли илмий кенгашнинг 2025 йил “15” май соат “09.00” даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 111116 Тошкент тумани, Ибрат МФЙ., Шуробозор. Тел.: (+99895) 144-67-83 E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (№ 2025/08 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 111116, (Тошкент тумани, Ибрат МФЙ., Шуробозор. Тел.:(+99895) 144-67-83,E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Диссертация автореферати 2025 йил «18» апрель куни тарқатилди.

(2025 йил «18» апрелдаги 2025/08 рақамли реэстр баённомаси)



Джалилов А.Т.
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси,
к.ф.д., проф., академик

Киёмов Ш.Н.
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш котиби,
т.ф.д., к.и.х.

Бекиязаров Х.С.
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, т.ф.д., проф

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунёда атроф-муҳитни зарарли ишлаб чиқариш жараёнларидан келиб чиқадиган турли хил чиқиндиларнинг табиатга таъсирини камайтириш, уларни қайта ишлаш ва экологик хавфсизлигини таъминлаш масаласи долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда. Шу муносабат билан чиқиндиларни қайта ишлаб фойдали маҳсулотлар олиш орқали иқтисодий самарадорликни ошириш, корхоналарнинг ишлаб чиқариш жараёнларини оптималлаштириш ва атроф-муҳитга зарарли таъсирини камайтириш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда аммиакли усулда кальцийлантирилган сода ишлаб чиқариш жараёнидан ҳосил бўладиган чиқинди дистиллер суюқлигини атроф муҳитга зарарини камайтириш мақсадида унинг таркибини таҳлил қилиш, қайта ишлаш усулларини ишлаб чиқиш ва ундан турли маҳсулотлар олиш имкониятларини кенгайтиришга қаратилган илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада дистиллер суюқлигидан аммиакни қайта тиклаш ва уни ишлаб чиқариш жараёнига қайтариш, биологик усуллар ёрдамида тозалаш, тайёр маҳсулотлар олиш технологиясини такомиллаштириш, ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш ҳамда қўллаш соҳаларини кенгайтиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда маҳаллий хомашёлар ва иккиламчи маҳсулотлар асосида импорт ўрнини босувчи янги турдаги маҳаллий маҳсулотларни олиш, турларини кенгайтириш ҳамда уларни турли соҳаларда қўллаш бўйича илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «маҳаллий хомашё ва иккиламчи ресурслардан импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар олиш технологияларини яратиш»¹ га йуналтирилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-307-сонли қарорига мувофиқ, 4-иловада “Ўзкимёсаноат” АЖ томонидан 2023–2026 йилларда иқтисодиёт тармоқларида амалга ошириладиган “драйвер” инновацион лойиҳалар рўйхатига киритилган “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг чиқинди маҳсулоти — дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш бўйича экологик тоза, иқтисодий самарали ва инновацион технологияларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021-йил 13-февралдаги “Кимё саноати корхоналарини такомиллаштириш, юқори қўшимча қийматга эга кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ривожлантириш” тўғрисидаги ПҚ-4992-сонли қарори,

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги фармони.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 30 октябрдаги 5863-сонли "Ўзбекистон Республикасининг 2030-йилгача атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида" ги фармони ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Аммиак усули билан кальцийлантирилган сода ишлаб чиқариш жараёнидан ҳосил бўлган дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатиш бўйича чет элда Быковский Н.А., Даминев Р.Р., Курбанғалиева Л.Р., Мухаметов А.А., Мустафин А.Г., Воронин А.В., Бикбулатов И.Н., Насиров Р.Р., Фанакова Н.Н., Лапшаков Н.В., Опарина Ф.Р., Галиева О.М., Республикамиз олимларидан Эркаев А.У., Турабжонов С.М., Реимов А.М., Искендеров А.М., Тоиров З.К. ва бошқалар илмий тадқиқот ишларини олиб борганлар.

Ушбу тадқиқотларда дистиллер суюқлигининг атроф-муҳитга таъсир даражасини биотестлаш ва фитотестинг аниқлаш, электролиз, буғлатиш усулларида қайта ишлаш, натрий гидроксиди, кальций пероксиди, β-кальций силикат, мелиорант маҳсулотлари ишлаб чиқариш, олинган маҳсулотларни қўлланиш соҳаларини кенгайтириш ва технологияларини такомиллаштириш тавсия этилган.

Ҳозирда аммиак усули билан кальцийлантирилган сода ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологиясини такомиллаштириш натижасида янги турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг самарали технологияларини яратиш ва уларни амалиётда қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтининг илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ И-БТ-2021-66 рақамли "Кул ва шлак чиқиндиларидан алюминосиликат микросфераларини олишнинг янги технологиясини ишлаб чиқиш" мавзусидаги амалий (2021-2022 йй.) лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади. Аммиакли усул билан кальцийлантирилган сода ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлувчи суюқ чиқинди – дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда унинг атроф-муҳитга зарарли таъсирини камайтириш.

Тадқиқотнинг вазифалари:

"Қўнғирот сода заводи" МЧЖ қўшма корхонасининг кальцийлантирилган сода ишлаб чиқариш жараёнидан ҳосил бўлувчи дистиллер суюқлигининг, табиий муҳитнинг асосий таркибий қисмларига зарарли таъсирини аниқлаш;

дистиллер суюқлигининг кимёвий-минералогик таркиби, физик–кимёвий хоссалари ва тайёр маҳсулотлар олиш учун оҳак куйдириш печларидан ажраладиган газларнинг кимёвий таркибини аниқлаш;

дистиллер суюқлигидан кимёвий чўктирилган бўр, натрий хлорид, донадор кальций хлорид ва сода ишлаб чиқаришининг минерал маҳсулоти (СИЧММ) каби тайёр маҳсулотларни олиш усуллари ишлаб чиқиш;

олинган маҳсулотларнинг таркиби, тузилиши, кимёвий хоссаларини замонавий физик-кимёвий тадқиқот усуллари ёрдамида аниқлаш;

дистиллер суюқлигини филтрлаш жараёнининг мақбул шароити ҳамда филтратни карбонизациялашнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида "Қўнғирот сода заводи" МЧЖ қўшма корхонасининг аммиакли усул билан кальцийлантирилган сода ишлаб чиқариш жараёнидан ҳосил бўлувчи суюқ чиқинди – дистиллер суюқлиги ҳамда кимёвий чўктирилган бўр, натрий хлориди, донадор кальций хлориди ва (СИЧММ) каби тайёр маҳсулотлар танланган.

Тадқиқотнинг предмети аммиакли усулда сода ишлаб чиқариш жараёнидан ҳосил бўлувчи чиқинди дистиллер суюқлигидан фойдали тайёр маҳсулотлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва уни амалиётга тадбиқ этиш учун зарур бўлган илмий-тадқиқотлар ҳамда технологиялар йиғиндиси ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда кондуктометрик, потенциометрик, гравиметрик, сканерловчи электрон микроскоп, титриметрик, аргентометрик, меркурометрик, термогравиметрик ва рентген диффракцион таҳлили усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тайёр маҳсулотлар олиш учун дистиллер суюқлигининг кимёвий-минералогик таркиби тўлиқ таҳлил қилинган ва ундан саноатда иккинчи даражали ресурс сифатида фойдаланиш мумкинлиги аниқланган;

оҳак куйдириш печларидан ажраладиган карбонат ангидрид гази билан дистиллер суюқлигини 65-75°C ҳароратда ва 7,5-8,0 рН қийматида карбонизация қилиш, тайёр маҳсулот олиш учун мақбул шароит эканлиги аниқланган.

кимёвий чўктирилган бўр олиш жараёнидаги тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш қурилмаларининг деворига кальцийли бирикмалар қотиб қолишининг олдини олиш усули ишлаб чиқилган;

дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш жараёнининг такомиллашган иқтисодий самарадор технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

дистиллер сууюклигини оҳак куйдириш печларидан ажралиб чикувчи карбонат ангидрид гази ёрдамида чиқиндисиз қайта ишлашнинг кабонизация усули ишлаб чиқилган;

дистиллер сууюклигидан сифатли СИЧММ, кимёвий чўктирилган бўр (CaCO_3), ош тузи (NaCl), донадор кальций хлориди (CaCl_2) олиш технологияси ишлаб чиқилган;

“Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасида чиқиндиларни қайта ишлаб, ишлаб чиқариш жараёнларини оптималлаштириш, иқтисодий самарадорликни ошириш ва атроф-муҳитга зарарли таъсирини камайтириш орқали ҳудудий биологик мувозанатни таъминлаш имкони аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Олинган материалларнинг идентификациясига асосланган хулосалар ва тавсиялар юқори информатсион, замонавий физик-кимёвий таҳлил, термогравиметрик анализ, рентген дифракцион таҳлиллардан фойдаланилганлиги ва олинган натижаларнинг бошқа тажрибалар натижалари билан таққослаш орқали математик статистикага асосланганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро мутаносиблиги ҳамда тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқотнинг илмий аҳамияти сууюқ чиқинди – дистиллер сууюклигининг таркиби, физик-кимёвий хусусиятлари аниқланиб уни қайта ишлаш жараёнига таъсир қилувчи омилларни чуқур ўрганиб, тайёр маҳсулот олишда асосий технологик кўрсаткичлар динамикасини назорат қилиш ва уларнинг таъсир механизмларини бошқариш орқали тўрт хил турдаги сифатли маҳсулотлар олиниши билан изоҳланади;

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, дистиллер сууюклигидан тайёр маҳсулот олиш жараёнини самарали бошқариш ва чиқиндиларни қайта ишлаш орқали импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш, шунингдек, табиий муҳитнинг асосий таркибий қисмларига зарарли таъсирини камайтириш ва экологик ҳолатни яхшилашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг аммиакли усулда кальцийлантирилган сода ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи чиқинди дистиллер сууюклигидан тайёр маҳсулот олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот натижалари асосида:

дистиллер сууюклигидан СИЧММ, кимёвий чўктирилган бўр (CaCO_3), ош тузи (NaCl) ва донадор кальций хлоридини (CaCl_2) олиш усули “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасида амалиётга жорий қилинган (“Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг 02.07.2024 й № 423-02 сон маълумотномаси). Натижада импорт ўрнини босувчи юқори сифатли тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқариш имконини берган;

оҳак куйдириш печларидан ажраладиган карбонат ангидрид газидан фойдаланиб дистиллер сууюклигини қайта ишлаш усули “Қўнғирот сода

заводи” МЧЖ қўшма корхонасида амалиётга жорий қилинган (“Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг 02.07.2024 й № 423-02 сон маълумотномаси). Натижада кальцийлантирилган сода ишлаб чиқариш жараёнининг атроф-муҳитга антропоген таъсирини камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 6 та илмий-амалий, шу жумладан 4 та халқаро ва 2 та республика миқёсидаги анжуманларда маърузалар қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 мақола, жумладан, 3 таси республика, 3 таси хорижий журналларда нашр этилган ҳамда 1-та фойдали модел патенти олинган.

Диссертация таркиби ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг ҳажми 104 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида мавзунинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предмети, ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг усуллари тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, ўтказилган тадқиқотларнинг ишончлилиги, апробацияси ва натижаларнинг нашр қилиниши, диссертациянинг ҳажми, тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Аммиакли усулда кальцийлантирилган сода ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи чиқинди дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олишнинг замонавий истиқболлари”** деб номланган биринчи бобида мавзу бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари, хорижий ва маҳаллий адабиётлар таҳлили батафсил ёритилган. Маълумотлар умумлаштирилган ва илмий-таҳлилий хулосалар чиқарилган ҳамда илмий адабиётлардаги маълумотлардан келиб чиққан ҳолда диссертация ишининг мақсади, вазифалари, долзарблиги ва муҳимлиги белгилаб берилган.

Диссертациянинг **«Тадқиқот объекти ва физик-кимёвий тадқиқот усуллари ҳамда “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ ҚК дистиллер суюқлигини йиғиш ҳавзаларининг экологик муаммолари ва уларни бартараф қилиш йўллари»** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объекти, усуллари “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ ҚК дистиллер суюқлигини

йиғиш ҳавзаларининг экологик муаммолари ва баргараф этиш ҳамда ушбу боб бўйича хулоса келтирилган.

“Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасида дистиллер суюқлиги I ва II босқич кальцийлантирилган сода ишлаб чиқаришнинг дистилляция жараёнидан сўнг, суюқ чиқиндилар учун ажратилган чиқинди сақлаш ҳавзаларига қуйилади. Технологик жараённинг барқарор ишлашида дистиллер суюқлигининг ҳосил бўлиш миқдори - 1 тонна тайёр маҳсулот учун 9,08 - 10 м³ ни ташкил қилади. Корхонанинг йиллик қуввати 200 минг тоннани ташкил этгани боис, кунига ажраладиган дистиллер суюқлигининг ҳажми 5500 - 6000 м³ ни, йилига эса 2 миллион м³ дан ортиқ миқдорни ташкил этади. 1-жадвалда “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ ҚК дистиллер суюқлигини сақлаш ҳавзасидан олинган намунанинг таҳлил натижалари келтирилган.

1-жадвал

“Қўнғирот сода заводи” МЧЖ ҚК дистиллер суюқлигини сақлаш ҳавзасидан олинган намунанинг таҳлил натижалари

№	Кўрсаткичлар номи	Регламентга мувофиқ меъёр, % (оғир.)	Намунанинг суюқ қисми (шаффоф суюқлик), % (оғир.)	Намунанинг қуюқ қисми, қуруқ модда ҳисобида (қаттиқ жисм), % (оғир.)
1	Натрий хлориди NaCl	4,16	6,79	5,84
2	Натрий сульфати Na ₂ SO ₄	0,29	0,06	-
3	Кальций сульфати CaSO ₄	-	-	6,40
4	Кальций оксиди CaO	0,49	0,11	-
5	Кальций карбонати CaCO ₃	0,52	0,19	84,09
6	Магний карбонати MgCO ₃	-	-	2,52
7	Магний оксиди MgO	0,08	0,034	-
8	Кальций хлориди CaCl ₂	10,81	12,90	-
9	Сувда эримайдиган қолдиқлар	-	-	0,4
10	Водород кўрсаткичи pH	-	12,1	-

Олинган таҳлил натижаларидан кўриниб турибдики, эриган кальций ва натрий хлоридларининг муҳим қисми суюқ фазада қолади, шу билан бирга эриган сульфатлар ҳам суюқ фазага ўтади. Дистиллер суюқлигидан кенг фойдаланишга тўсқинлик қилувчи омил - унинг водород кўрсаткичи pH қийматининг юқори бўлиши ва тузнинг умумий миқдори бўлиб, бу токсикологик хавфни туғдирадиган асосий омил бўлиб ҳисобланади.

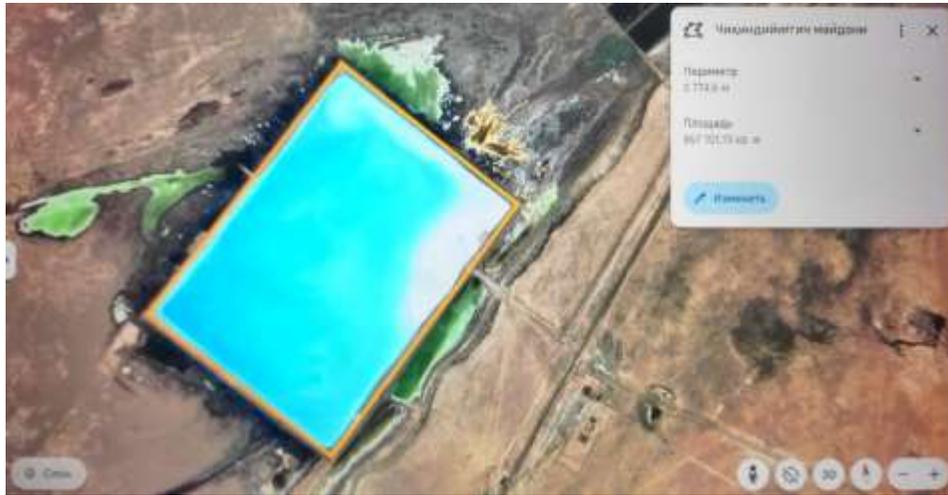
Сода ишлаб чиқариш жараёнидан чиқувчи дистиллер суюқлиги билан бирга, таркибида кўп миқдорда хлоридлар, сульфатлар ва карбонатлар бўлган оқава сувлар (концентрат, буғланган сув, КНС-3 суви) ҳам кунига 1300 м³ миқдорда ушбу чиқинди сақлаш ҳавзасига ташланади. 2-жадвалда оқава сувларнинг кимёвий таҳлил натижалари келтирилган, ушбу таҳлиллар давлат стандартлари талабларига мувофиқ амалга оширилди.

Оқава сувларнинг кимёвий таҳлил натижалари

№	Кўрсаткичлар номи	Регламентга мувофиқ меъёр		Таҳлил натижалари		
		Бошланғич сув	Қисман юмшатишган сув	ДОУ дан чиқувчи буғлатилган сув	I - босқич тескари осмос концентрати	3-сон КНС суви
1	Умумий қаттиқлик, мг-эқв/дм ³	12,8	3,0	0,65	18,0	1,7
2	Умумий ишқорийлик, мг-эқв/дм ³	2,6	0,6	50	5,2	3,2
3	-кальций Са ²⁺ , мг-эқв/дм ³	6,4	3,0	0,35	10,2	1,2
4	-магний Mg ²⁺ , мг-эқв/дм ³	6,4	0	0,3	7,8	0,5
5	-хлоридлар Cl, мг/дм ³	366	366,15	4219,4	538,9	255,3
6	-сульфатлар SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	645	662,81	4056,4	878,4	261,3
7	Умумий туз миқдори, мг/дм ³	1689	1605,53	15420	1767	744
8	Механик аралашмалар, %	0	1,5 дан кўп бўлмаган	0,01	0,017	0,02
9	pH	7	7/7,5	13,3	9,3	11,1

1-расмда дистиллер суюқлигини сақлаш ҳавзасининг тепадан кўриниши ва эгаллаган майдонини кўриш мумкин. 2-расмда дистиллер суюқлигини сақлаш ҳавзасининг ён атрофидаги зарарланган ерларнинг тепадан кўриниши ва эгаллаган майдони, ҳавзанинг тўлдирилган ҳажми ва суюқ чиқиндининг ҳавзадан сизиб чиқиш жойлари ва бунинг оқибатида тупроқ минерализациясининг ошишидан ер майдонларининг қорайиб кетганлигини кўриш мумкин.

3-жадвалда зарарланган ерлардан олинган тупроқ намуналарининг шўрланиш даражасига қилинган таҳлил натижалари келтирилган. Ушбу кимёвий таҳлиллар 2-расмда келтирилган контур белгилари асосида олинган намуналарда ГОСТ 26424-85, 26425-85, 26426-85, 26427-85, 26428-85, 26713-85 давлат стандартлари талабларига мувофиқ олиб борилди. Унга кўра зарарланган ерлардан олинган тупроқ намуналари таркиби жуда кучли шўрланиш даражасига эгаллиги маълум бўлди.



1-расм. Дистиллер суюқлигини сақлаш хавзасининг тепадан кўриниши ва эгаллаган майдони



2-расм. Дистиллер суюқлигини сақлаш хавзасининг ён атрофидаги зарарланган ерларнинг тепадан кўриниши ва эгаллаган майдони

3-жадвал. Зарарланган ерлардан олинган тупроқ намуналарининг шўрланиш даражасига қилинган таҳлил натижалари

Контур №	Қуруқ қолдик, %	CO ₃ ²⁻ %	HCO ₃ ⁻ %	Cl ⁻ %	SO ₄ ²⁻ %	Ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	Na ⁺ %	K ⁺ %	Шўрланиш типи	Шўрланиш даражаси
К-1	30,48	0,24	1,22	3,19	0,36	0,75	0,1	3,01	1,39	Cl ⁻	Жуда кучли шўрланган
К-2	10,08	0,36	0,61	4,26	0,24	0,40	0,51	2,55	0,66	Cl ⁻	Жуда кучли шўрланган
К-3	26,63	0,3	0,48	7,45	11,4	0,35	0,48	3,15	0,72	Cl ⁻ - SO ₄ ²⁻	Жуда кучли шўрланган
К-4	20,93	0,15	0,42	10,82	0,12	0,50	0,97	5,24	1,65	Cl ⁻	Жуда кучли шўрланган
К-5	7,37	0,07	0,24	2,92	0,48	0,12	0,30	2,34	0,47	Cl ⁻	Жуда кучли шўрланган

Чиқиндиларни утилизация қилиш

“Қўнғирот сода заводи” МЧЖ кўшма корхонасида кальцийлантилган сода ишлаб чиқариш жараёнида - техник натрий хлориди NaCl эритмасини тозалаш асосий жараёнлардан бири ҳисобланади ва бу жараёндан - 1 тонна тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш учун 0,08 тонна миқдорида лой чиқиндилари ҳосил бўлади ва юк машиналари ёрдамида маиший чиқинди омборига (полигонга) ташилади. Олиб борилган ҳисоб китобларга кўра лой чиқиндиси ажралиб чиқишининг кунлик миқдори $600 \cdot 0,08 = 48$ тоннани ташкил қилади.

4-жадвалда чиқинди омборига (полигонига) ташланадиган пресс фильтридан олинган лой чиқиндининг кимёвий таҳлил натижалари келтирилган. Бундан кўриниб турибдики, лой чиқинди таркибидаги натрий хлорид миқдори 15% дан ортади, бу эса атроф-муҳитдаги ҳаво ва тупроқнинг шўрланишининг асосий омилдир.

4-жадвал.

Пресс фильтридан олинган лой чиқиндининг кимёвий таҳлил натижалари

№	Кўрсаткичлар номи	Регламентга мувофиқ меъёр, % (оғир.)	Таҳлил натижалари % (оғир.)
1	Натрий хлориди NaCl	14,33	15,61
2	Кальций карбонати CaCO ₃	31,05	38,75
3	Магний гидроксиди Mg(OH) ₂	8,96	14,04
4	Кальций сульфати CaSO ₄	0,13	1,02
5	Эримайдиган моддалар	4,43	13,71
6	Намлик	40,51	16,67

Диссертациянинг “Дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олишнинг тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси” деб номланган учинчи бобида чиқиндилардан, яъни дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологиясида хом ашё сифатида ишлатиладиган дистиллер суюқлиги ва оҳак куйдириш печларидан чиқадиган карбонат ангидриднинг кимёвий таркиби катта аҳамиятга эгалиги ва ушбу технология учун хом ашёнинг кимёвий таркиби ва физик-кимёвий кўрсаткичлари бўйича таҳлиллар тегишли стандарт талабларига мувофиқ амалга оширилган ва улар тўғрисида тадқиқотлар олиб борилган.

Дистиллер суюқлигининг кимёвий таркибини аниқлаш учун таҳлил натижаларини ўтказиш туз таркибидаги ионларнинг массаси фоизида ифодаланган ҳолда ГОСТ 13685-84 га мувофиқ ҳисобланди.

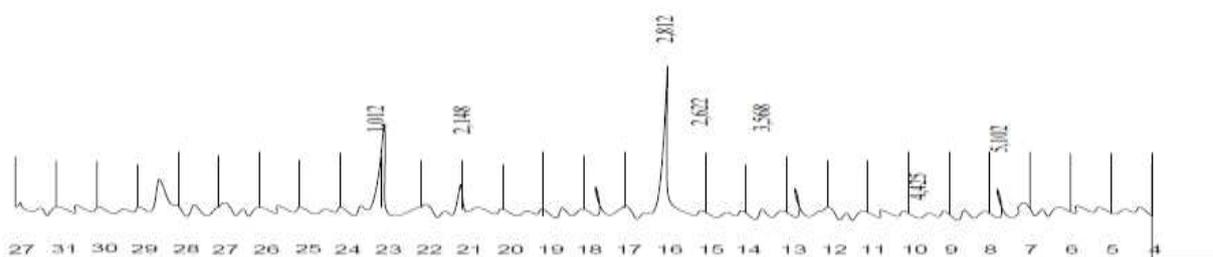
Синов натижаларига кўра дистиллер суюқлигининг кимёвий таркиби 5-жадвалда келтирилган.

Дистиллер суюқлигининг кимёвий таркиби

№	Кўрсаткичлар номи	Регламентга мувофиқ меъёр, % (оғир.)	Таҳлил натижалари, % (оғир.)
1	Натрий хлориди NaCl	4,16	4,25
2	Натрий сульфати Na ₂ SO ₄	0,29	0,17
3	Кальций оксиди CaO	0,49	0,28
4	Кальций карбонати CaCO ₃	0,52	0,5
5	Магний оксиди MgO	0,08	0,05
6	Кальций хлориди CaCl ₂	10,81	10,20
7	Водород кўрсаткичи pH	-	10,5
8	Сувда эримайдиган қолдиқлар	-	2,77

Олиб борилган тадқиқотлар натижасига кўра, дистиллер суюқлигининг кимёвий таркиби - технологик жараёнларни амалга ошириш учун ишлатилган хом ашё сифати ва ускуналарнинг тизимли ишлаш тартибига қараб ўзига хос ўзгаришларга мойил бўлиши аниқланди.

Дистиллер суюқлиги таркибини рентгенологик таҳлил қилиш жараёнида асосий фазалар кальций хлорид ва натрий хлорид эканлиги маълум бўлди.



3-расм. Дистиллер суюқлигининг рентген тасвири

Диффракция максимумлари кальций хлорид ва натрий хлорид фазаларининг мавжудлигини кўрсатмоқда. Асосий максимумлар кальций хлорид фазасининг устунлигини билдиради. Қуйида ўтказилган таҳлил натижаларини кўриб чиқамиз:

Диффракция максимумлари $d = 5.102, 4.425, 3.568 \text{ \AA}$ асосий кальций хлорид фазасини кўрсатмоқда.

Паст интенсивликдаги диффракция максимумлари $d = 2.622, 2.812, 2.148 \text{ \AA}$ натрий хлорид фазаларини билдиради.

Бу диффракция максимумлари таркибида кальций хлорид ва натрий хлорид фазаларининг мавжудлигини аниқ кўрсатмоқда. Кальций хлорид фазаси асосий фазалардан бири бўлиб, таркибидаги бошқа фазаларга нисбатан устунлик қилмоқда.

“Кўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг оҳак куйдириш печидан олинган печ газининг кимёвий таҳлил натижалари б жадвалда келтирилган. Таҳлиллар КГА 1-1 газ анализаторида абсорбция усулидан фойдаланган ҳолда ўтказилди.

**Оҳак куйдириш печидан олинган печ газининг кимёвий таҳлил
натижалари**

№	Кўрсаткичлар номи		Таҳлил натижалари	
	Таркиби	Молекула оғирлиги	кг/соат	кўламли % да
1	Углерод (IV) оксиди CO ₂	44,01	7492,23	25,89
2	Углерод (II) оксиди CO	28,00	-	-
3	Кислород O ₂	32,00	778,54	3,70
4	Азот N ₂	28,01	11584,27	62,89
5	Намлик	-	-	7,52
6	Умумий	кг/соат	19855,04	100
7	Ҳарорат	°C	40,00	

**Дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш учун оптимал
шароитларни ишлаб чиқиш**

Дистиллер суюқлигидан печ газидан фойдаланган ҳолда тайёр маҳсулот олишнинг лаборатория синовларини ўтказиш учун “Кўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг II босқич АДКФ (абсорбция, дистилляция, карбонизация, фильтрация) цехидан дистиллер суюқлиги намунаси олинди. Дистиллер суюқлиги, дистилляция жараёни натижасида ҳосил бўлган асосий суюқ чиқинди ҳисобланади.

Дистиллер суюқлиги аввал механик суспензиялардан филтрлаш орқали ажратилади. Филтрлаш жараёнида филтрлар дистиллер суюқлигидаги қаттиқ қолдиқни суюқликдан ажратди.

Кимёвий таркибини тўлиқ таҳлил қилиш учун дистиллер суюқлигининг қаттиқ қолдиғи қуриштириш печида 120°C ҳароратда дойимий оғирликга келгунича қуриштирилди.

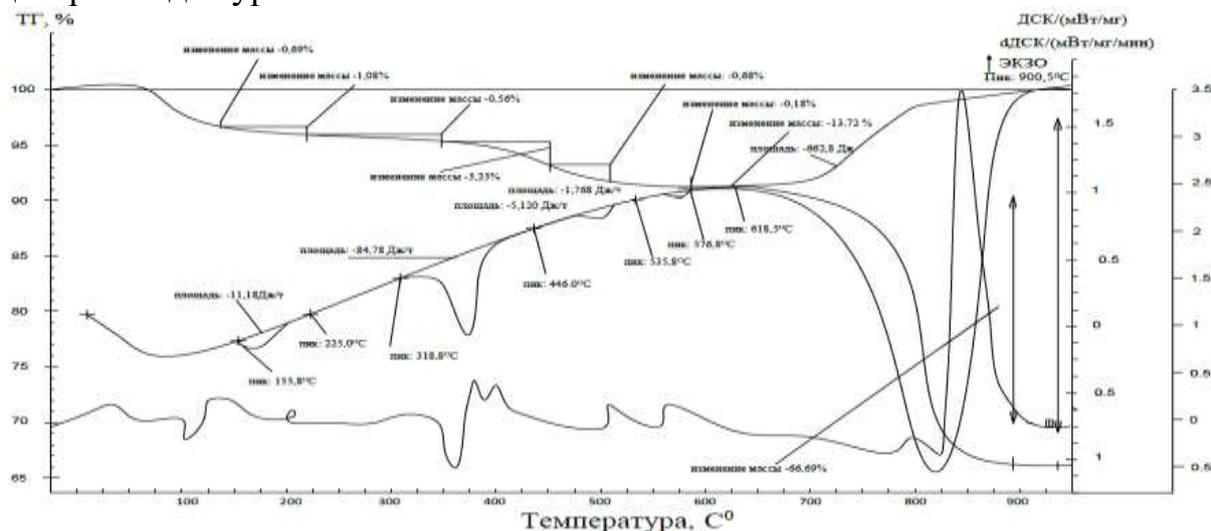
Дистиллер суюқлигининг қаттиқ қолдиғи сода ишлаб чиқаришининг минерал маҳсулотидир (СИЧММ). Қуруқ шаклда, у 0,1-0,2 мм ўлчамдаги 70-80% заррачалардан ташкил топган очиқ кулранг рангдаги қаттиқ, бўлак шаклидаги, ёнмайдиган материалдир. Олинган СИЧММ нинг кимёвий таҳлил натижалари 7-жадвалда келтирилган.

СИЧММ нинг кимёвий таҳлил натижалари

№	Кўрсаткичлар номи	Таҳлил натижалари, % (оғир.)
1	Кальций карбонати CaCO ₃	75,5
2	Магний карбонати MgCO ₃	9,6
3	Кальций сульфати CaSO ₄	1,74
4	Натрий хлориди NaCl	1,95
5	Кальций хлориди CaCl ₂	3,1
6	Эримайдиган қолдиқ	1,2
7	Намлик	6,73

Филтрлаш жараёнидан сўнг СИЧММ намлиги паст бўлади ва қаттиқ фазада фақат оз миқдордаги кальций ва натрий хлорид тузлари қолади, бу СИЧММ нинг турли соҳаларда қўлланилишини кенгайтириш имконини беради.

СИЧММ кимёвий таркибининг термогравиметрик таҳлили ўтказилди. Таҳлил вақтида намуна ҳаво оқимида 20°C/мин тезликда қиздирилди. Масса ва иссиқлик оқимининг ўзгариши қайд этилди. Термогравиметрик таҳлил натижаларига кўра олинган СИЧММ намунасининг эгри чизиқлари 1-диаграммада кўрсатилган.



1- диаграмма. СИЧММ намунасининг термогравиметрик таҳлил натижаларига кўра олинган эгри чизиқлари

Температура диапазони: таҳлил 0°C дан 900°C гача бўлган диапазонда амалга оширилди.

Масса йўқотилиши: турли ҳароратларда масса йўқотиш кетма - кетлиги кузатилди. Масалан:

100°C: Масса йўқотилиши 0.68%.

200°C: Масса йўқотилиши 3.23%.

400°C: Масса йўқотилиши 11.48%.

700°C: Масса йўқотилиши 45.87%.

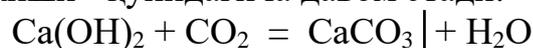
900°C: Масса йўқотилиши 46.89%.

Филтрлашдан кейин дистиллер суяқлигининг суяқ қисми карбонизация қилинди. Карбонизация учун карбонат ангидрид сифатида оҳактош куйдиришидан чикувчи печ гази ишлатилди:



Карбонизация жараёнида дистилляция жараёндан ортиб қолган қолдиқ кальций гидроксиди Ca(OH)₂ таркибида мавжуд бўлган фаол кальций оксиди CaO молекулалари карбонизацияланади. Карбонизация жараёни учун печ гази таркибидаги карбонат ангидрид концентрацияси CO₂ камида 21% бўлиши шарт. Печ газининг кимёвий таҳлил натижалари 5-жадвалда келтирилган.

Умуман олганда, карбонизация жараёни дистиллер суяқлигига карбонат ангидрид газининг CO₂ ютилиши ва ҳосил бўлган кимёвий чўктирилган бўрнинг чўкиши - қуйидагича давом этади:



Олинган кимёвий чўктирилган бўрнинг (CaCO₃) кимёвий таҳлил натижалари 8-жадвалда келтирилган.

**Кимёвий чўктирилган бўрнинг ГОСТ 8253-79 талабларига мувофиқ
кимёвий таҳлил натижалари**

№	Кўрсаткичлар номи	ГОСТ 8253-79 га мувофиқ меъёр		Таҳлил натижалари, % (оғир.)
		I нав, % (оғир.)	II нав, % (оғир.)	
1	Оқлик даражаси, кам бўлмаган	93	-	93
2	CaCO ₃ ва MgCO ₃ , CaCO ₃ бўйича, кам бўлмаган	98,5	97,0	99,21
3	СаО бўйича эркин ишқор, кўп бўлмаган	0,03	0,05	0,03
4	HCl да эримайдиган моддалар, кўп бўлмаган	0,1	0,3	-
5	Fe ³⁺ ва Al ²⁺ оксидлари, кўп бўлмаган	0,4	0,7	-
6	Mn ²⁺ , кўп бўлмаган	0,01	-	-
7	H ₂ O, кўп бўлмаган	0,5	1,5	0,5
8	ГОСТ 6613-86 мувофиқ № 0045К тўрли элакда элакдан ўтказилгандан кейинги қолдиқ, кўп бўлмаган	0,4	1,0	0,38
9	Тўқилма зичлик, г/см ³ , кўп бўлмаган	0,25	0,4	0,23

Фильтратни карбонизациялаш жараёни дистиллер суюқлигини унда эриган оҳак молекулаларидан тозалаш ва кимёвий чўктирилган бўр (CaCO₃) зарраларини чўктириш мақсадида амалга оширилади. Бу жараёнсиз, юқори ҳароратларда ишлайдиган буғлаткичларнинг иситиш қатламлари деворларида Ca²⁺ бирикмаларининг тез чўкиши кузатилади.

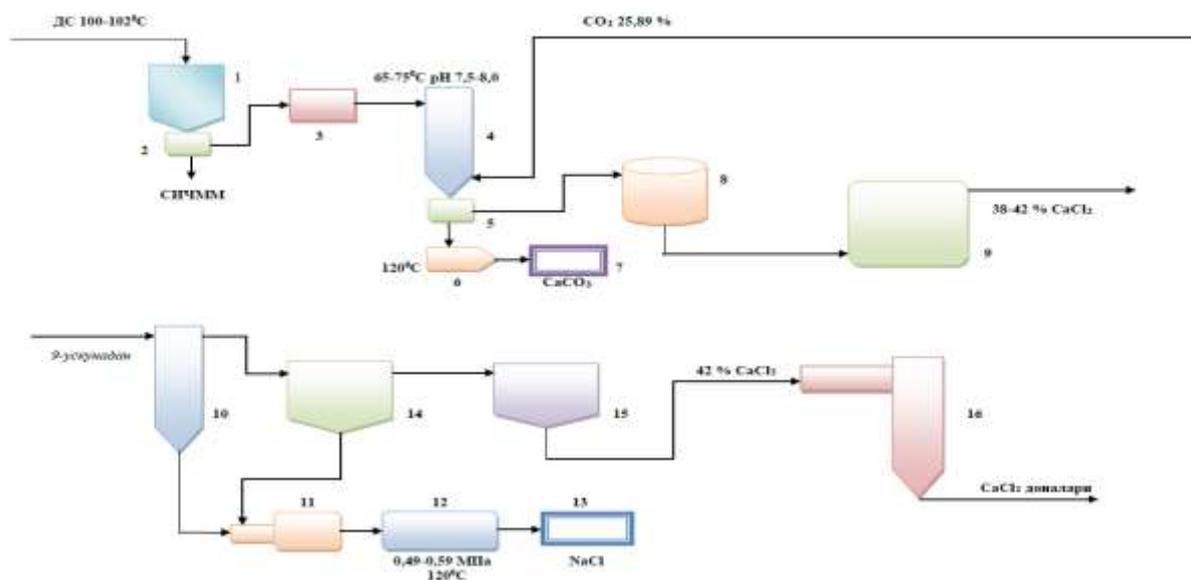
Карбонизация жараёни 65-75°C ҳароратда, 7,5-8,0 рН қийматида печ газидан фойдаланган ҳолда амалга оширилди. Карбонизация жараёнини 65-75°C ҳарорат оралиғида ўтказиш ионлар орасидаги ўзаро таъсир жараёнини тезлаштиради, натижада майда CaCO₃ зарралари ҳосил бўлади. 65°C дан паст ва 75°C дан юқори ҳароратларда кимёвий чўктирилган бўр таркибида йирик CaCO₃ зарраларининг улуши ортади. Зарраларнинг ҳарорат ўзгаришига юқори сезувчанлиги туфайли, бутун карбонизация жараёни давомида ҳарорат режимига қатъий риоя қилиш талаб қилинади.

Диссертациянинг “Дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва техник иқтисодий самарадорлиги” деб номланган тўртинчи бобида оҳак печларининг печ газидан фойдаланган ҳолда чиқинди суюқликдан тайёр маҳсулот олишнинг технологиялари ёритилган. Карбонизация жараёни режимининг асосий назорат нуқтаси, карбонат ангидрид миқдори ва устунга кирадиган филтрланган дистиллер суюқлиги ўртасидаги мувофиқликни таъминлашдан иборат. Карбонизация жараёнининг якуний нуқтаси, ҳосил бўлган суспензияни фенолфталеин индикатори ёрдамида текшириш орқали аниқланади.

Карбонизация жараёнида ҳосил бўлган кимёвий чўктирилган бўр (CaCO₃) вакуум филтрлари ёрдамида суспензиядан ажратилади ва дистилланган сув билан ювилади, бу тайёр маҳсулотга хлор ионларининг чўкишини олдини олади. Фильтрат вакуум филтри дан сўнг

қуюқлаштирувчи ускунага берилади. Кейин қуюқлаштирувчидан насослар ёрдамида буғлатгичга берилади. Иситиш ва буғлатиш жараёнида буғлатиш батареясининг учинчи корпусида кальций хлориди CaCl_2 эритмаси концентрациясини 38-42% га кўтариш жараёнида натрий хлоридининг NaCl рангсиз кристаллари чўкмага тушади. Унинг кальций хлорид эритмасидан ажралиши эритмани чўктиргичларда тиндиришда ва кальций ионларидан натрий хлоридини ювиш билан центрифугаларда филтрлашда содир бўлади. Центрифугадан сўнг ҳосил бўлган NaCl кристаллари қуритиш аппаратида юборилади ва буғ босими 0,49 МПа дан 0,59 МПа гача бўлганда 120°C ҳароратда қуритилади. Қуритиш тайёр маҳсулотдаги намлик миқдори 0,52% дан ошмагунча амалга оширилади. Шундан сўнг тайёр натрий хлориди NaCl маҳсулоти барабанли совутгичда совутилади ва 0,18 ўлчамли элакдан ўтказилади.

Кальций хлорид эритмаси NaCl кристалларидан ажратилгандан сўнг, чўктиргичдан қуюқлаштирувчига ўтади ва 42% ли кальций хлорид эритмаси, суюлтирилган қатламли донадорлаш қурилмасига берилади. Дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологик схемаси 4-расмда кўрсатилган.



4-расм. Дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологик схемаси:

1,3 -қабул қилувчи резервуар; 2-пресс филтр; 4-карбонизатор; 5-вакуумли филтр; 6.12-қуритиш машинаси; 7.13-барабанли музлатгич; 8.15-қуюқлаштирувчи; 9-буғлатгич; 10-эритма йиғгич; 11-центрифуга; 14-тиндирувчи; 16- суюлтирилган қатламли донадорлаш қурилмаси.

CaCl_2 нинг донадорланиши 180°C ($150-200^\circ\text{C}$) ҳароратда, 2,5-3 м/с чиқинди газ тезлигида суюлтирилган қатламда амалга оширилади, кальций хлоридининг дастлабки эритмаси - чангни тозалашнинг хўл босқичининг чиқинди газлари ва қуритиш аппаратидан чиқарилган CaCl_2 нинг чанг фракцияларини қўшимча эриши туфайли концентрацияланади. Кейин, CaCl_2 эритмаси 48% концентрацияга келтирилади ва суюлтирилган қатламли

донадорлаш курилмасига пурков учун берилади, қатламнинг гидравлик қаршилиги эса 500-700 кг/м² оралиғида сақланади. Суюлтирилган қатламга пуркалган эритманинг концентрацияси 46% дан паст бўлса ва қатлам қаршилиги 0,51кг/м² дан паст бўлса, у ҳолда эритма таркибидаги намлик доналар юзасидан буғланишга вақт топа олмайди, бу агломерацияга, шунингдек заррачаларнинг (бир-бирига ёпишиши), катта бўлақларнинг пайдо бўлиши, панжара ёриқларининг бирлашиши ва СаСl₂ доналарини ҳосил қилиш жараёнининг тугашига олиб келади. Суюқликнинг оқувчанглигининг пасайиши ва керакли томчи дисперсияси билан пуркашнинг қийинлиги туфайли СаСl₂ эритмасининг концентрациясини 50% дан ортиқ ошириш мақсадга мувофиқ эмас.

Ишлаб чиқилган технологиянинг экологик, иқтисодий ва моддий самарадорлиги “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ ҚК мисолида 9 жадвалда келтирилган.

9-жадвал.

Ишлаб чиқилган технологиянинг экологик, иқтисодий ва моддий самарадорлиги (“Қўнғирот сода заводи” МЧЖ ҚК мисолида)

№	Самарадорлик номи	Бирлиги	Йиллик миқдори
1	Кальцийлантирилган сода ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи дистиллер суюқлигининг атроф муҳитга салбий таъсири камаяди	м ³	100 000
2	Дистиллер суюқлигини сақловчи чиқинди йиғгичнинг қурилиши ва эгаллаган ер майдони мўайян даражада иқтисод қилинади	-	-
3	Ишлаб чиқилган технология асосида олинган СИЧММ билан қаттиқ чиқинди полигонидаги чиқинди қайта ишланиб, атроф муҳитга салбий таъсирининг олди олинади	тн	16 000
4	Қаттиқ чиқинди полигони учун ажратилган ер майдони иқтисод қилинади	га	50
Моддий самарадорлиги			
5	Дистиллер суюқлигининг чиқинди йиғгичга ташлангани ва унинг атроф муҳитга кўрсатадиган салбий таъсири учун тўланадиган компенсация	сўм	185 млн
6	Қаттиқ чиқинди ташланадиган полигон ва унинг атроф муҳитга кўрсатадиган салбий таъсири учун тўланадиган компенсация	сўм	120 млн
7	100 000 м ³ дистиллер суюқлигини тижорат маҳсулотларига қайта ишлаш ва тайёр маҳсулотни сотишдан олинадиган фойда	сўм	19 млрд.
ЖАМИ		19 305 000 минг сўм	

Суюлтирилган қатламли донадорлаш курилмасида донадор СаСl₂ ишлаб чиқариш қуйидагича амалга оширилади: концентрацияси 42% бўлган СаСl₂ эритмаси чиқинди газларни нам тозалашни амалга оширадиган чанг йиғувчига киради, бу ерда СаСl₂ эритмаси концентрацияга буғланади ва 43% ни ташкил қилади, кейин контакт қозонига киради, бу ерда СаСl₂ эритмаси циклондан келадиган чанг билан аралашади. Циклон чанги СаСl₂ эритмасида

эритилгач, унинг концентрацияси 48% гача ошади. Контакт қозонидан 48% концентрацияли CaCl_2 эритмаси суюлтирилган қатламли қуритгичда насослар ёрдамида тешикчалар орқали пуркалади. Бу жараёнда, қатламдаги ҳарорат асосан 180 °C (150-200 °C) бўлиб, қатламдаги газ тезлиги 2,8 м/с (2,5-3,0 м/с) ташкил қилади. Натижада, сувсизланиш ва кальций хлорид моддасининг кристалланиши орқали донатор моддалар ҳосил бўлади. Бир хил донаторлик таркибли, мустаҳкам тузилишга ва паст намликка эга бўлган доналарни ҳосил қилиш учун, суюлтирилган қатламга пуркалган CaCl_2 эритмасининг концентрацияси 46-49% бўлиши шарт.

ХУЛОСА

Олиб борилган тадқиқотнинг илмий ва амалий натижалари умумлаштирилиб қуйдагича хулоса қилинди:

1. Ўзбекистон Республикасида саноат аҳамиятига эга бўлган “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг сода ишлаб чиқариш жараёнидан ажралиб чиқувчи дистиллер суюқлиги тадқиқот объекти сифатида танлаб олиниб, унинг таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш усуллари белгилаб олинди.

2. “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонаси дистиллер суюқлигини йиғиш ҳавзаларининг атроф муҳитга келтираётган салбий таъсирини аниқлаш ишилари жойларда ўрганилиб экологик муаммолари хулоса қилинди.

3. “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонаси сода ишлаб чиқариш жараёнидан ҳосил бўлувчи I – II босқич дистиллер суюқлиги таркиби титриметрик усулда давлат стандартлари талабларига мувофиқ аниқланди.

4. “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг “Оҳактошни куйдириш ва оҳакни сўндириш” цехидан олинган печ газининг кимёвий таркиби КГА 1-1 газ анализаторида абсорбция усулида аниқланди.

5. Филтрлаш жараёнидан кейинги дистиллер суюқлигини карбонизациялаш орқали кимёвий чўктирилган бўр маҳсулоти олиниб унинг кимёвий таркиби ГОСТ 8253-79 талабларига мувофиқ аниқланди.

6. Олиб борилган тадқиқотлар асосида дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологияси такомиллаштирилиб технологик регламент ишлаб чиқилди.

7. “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг аммиакли усулда кальцийлантирилган сода ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи чиқинди дистиллер суюқлигидан тайёр маҳсулот олиш технологияси ишлаб чиқилганлиги тўғрисида 02.07.2024 й № 423-02 сон маълумотномаси олинди.

8. “Қўнғирот сода заводи” МЧЖ қўшма корхонасининг кальцийлантирилган сода ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи дистиллер суюқлигини йиллик 100 000 м³ миқдорида қайта ишлаш орқали олинган тайёр маҳсулотни сотишдан кўриладиган фойда 19 млрд. сўмни ташкил этиши аниқланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12. 2019.К/Т.87.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

КУРБАНОВА АЙСУЛТАН АБАТБАЕВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГОТОВОГО ПРОДУКТА
ИЗ ОТРАБОТАННОЙ ДИСТИЛЛЕРНОЙ ЖИДКОСТИ,
ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ
СОДЫ АММИАЧНЫМ СПОСОБОМ**

**11.00.05 - Охрана окружающей среды и рациональное использование
природных ресурсов**

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.3.PhD/K853

Диссертация выполнена в Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице по адресу www.tktiti.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz

Научный руководитель: Вафасв Ойбек Шукруллаевич
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты: Мухамедов Кобилжон Гафурович
доктор технических наук, профессор
Султонов Шавкат Абдуллаевич
доктор химических наук, доцент

Ведущая организация: Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится «15» мая 2025 г. в «9⁰⁰» часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, ул. Шурабазар, тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2025/08 с которой можно ознакомиться в ИРЦ (111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, п.о. Шурабазар, тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Автореферат диссертации разослан «18» апреля 2025 года.
(протокол рассылки № 2025/08 от «18» апреля 2025 года).



А.Т. Джалилов
Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.х.н., проф., академик

Ш.Н. Киёмов
Учелый секретарь научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.т.н., с.н.с.

Х.С. Бекназаров
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире одной из актуальных проблем остается вопрос снижения воздействия на природу различных видов отходов, возникающих в результате вредных производственных процессов, их переработки и обеспечения экологической безопасности. В связи с этим важно повысить экономическую эффективность за счет переработки отходов с получением полезной продукции, оптимизировать производственные процессы предприятий и снизить их вредное воздействие на окружающую среду.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на анализ состава отработанной дистиллерной жидкости, образующейся в процессе производства кальцинированной соды аммиачным методом, с целью снижения вреда для окружающей среды, разработки методов переработки и расширения возможностей получения из нее различных продуктов. В связи с этим особое внимание уделяется регенерации аммиака из дистиллерной жидкости и его возврату в производственный процесс, очистке биологическими методами, совершенствованию технологии получения готовой продукции, повышению производительности производства и расширению областей применения.

В нашей республике достигаются научные и практические результаты по получению новых видов импортозамещающей отечественной продукции на основе местного сырья и вторичных продуктов, расширению их ассортимента и применению в различных отраслях. В Стратегии развития Нового Узбекистана определены важные задачи, направленные на «создание технологий получения импортозамещающей продукции из местного сырья и вторичных ресурсов»¹. В связи с этим, в соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-307, разработка экологически чистых, экономически эффективных и инновационных технологий получения готовой продукции из дистиллерной жидкости - отхода СП ООО "Кунградский содовый завод," включенного в перечень "драйверных" инновационных проектов, реализуемых АО "Узкимёсаноат" в отраслях экономики в 2023-2026 годах, имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы," Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4992 от 13 февраля 2021 года "О совершенствовании предприятий химической промышленности, развитии производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью," Указе Президента Республики Узбекистан № УП-5863 от 30 октября 2019 года "Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан

¹ Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы

до 2030 года" и 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. За рубежом научные исследования по разработке технологии получения готового продукта из дистиллерной жидкости, образующейся в процессе производства кальцинированной соды аммиачным методом, и ее применению в различных отраслях народного хозяйства проводили Н.А. Быковский, Р.Р. Даминев, Л.Р. Курбангалиева, А.А. Мухаметов, А.Г. Мустафин, А.В. Воронин, И.Х. Бикбулатов, Р.Р. Насиров, Н.Н. Фанакова, Н.В. Лапшаков, Ф.Р. Опарина, О.М. Галиева, ученые нашей республики А.У. Эркаев, С.М. Турабжонов, А.М. Реймов, А.М. Искендеров, З.К. Тоиров и другие.

В этих исследованиях рекомендовано определение степени воздействия дистиллерной жидкости на окружающую среду биотестированием и фитотестированием, переработка методами электролиза, испарения, производство гидроксида натрия, пероксида кальция, β -силиката кальция, мелиорантной продукции, расширение областей применения полученных продуктов и совершенствование технологий.

В настоящее время в результате совершенствования технологии получения готового продукта из дистиллерной жидкости, образующейся в процессе производства кальцинированной соды аммиачным методом, ведутся научные исследования по созданию эффективных технологий производства новых видов продукции и их применению на практике.

Связь исследования с научно-исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, в котором была выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского научно-исследовательского химико-технологического института в рамках прикладного проекта № И-БТ-2021-66 "Разработка новой технологии получения алюмосиликатных микросфер из золошлаковых отходов" (2021-2022 гг.).

Целью исследования является разработка технологии получения готовой продукции из жидкого отхода - дистиллерной жидкости, образующейся в процессе производства кальцинированной соды аммиачным методом, а также снижение ее вредного воздействия на окружающую среду.

Задачи исследования: определение вредного воздействия дистиллерной жидкости, образующейся в процессе производства кальцинированной соды СП ООО "Кунградский содовый завод," на основные компоненты природной среды;

определение химико-минералогического состава, физико-химических свойств дистиллерной жидкости и химического состава газов, выделяющихся из известковых печей для получения готовой продукции;

разработка способов получения из дистиллерной жидкости таких готовых продуктов, как химически осажденный мел, хлорид натрия, гранулированный хлорид кальция и минеральный продукт содового производства (МПСП);

определение состава, структуры, химических свойств полученных продуктов современными физико-химическими методами исследования;

разработка оптимальных условий процесса фильтрации дистиллерной жидкости и эффективной технологии карбонизации фильтрата.

Объектом исследования являются жидкие отходы производства кальцинированной соды аммиачным способом на СП ООО "Кунградский содовый завод" - дистиллерная жидкость, а также химически осажденный мел, хлорид натрия, гранулированный хлорид кальция и готовые продукты.

Предметом исследования является совокупность научных исследований и технологий, необходимых для разработки технологии получения полезной готовой продукции из отработанной дистиллерной жидкости, образующейся в процессе производства соды аммиачным способом, и ее внедрения в практику.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использовались методы кондуктометрического, потенциометрического, гравиметрического, сканирующего электронного микроскопа, титриметрического, аргентометрического, меркурометрического и рентгеновского дифракционного анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

полностью проанализирован химико-минералогический состав дистиллерной жидкости для получения готовой продукции и определена возможность ее использования в качестве вторичного ресурса в промышленности;

карбонизация дистиллерной жидкости углекислым газом, выделяющимся из печей обжига известняка, при температуре 65-75°C и значении рН 7,5-8,0 является оптимальным условием для получения готового продукта.

разработан способ предотвращения затвердевания соединений кальция на стенках установок производства готовой продукции в процессе получения химически осажденного мела;

разработана усовершенствованная экономически эффективная технология получения готового продукта из дистиллерной жидкости.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан способ карбонизации безотходной переработки дистиллерной жидкости с использованием углекислого газа, выделяющегося из печей обжига известняка;

разработана технология получения из дистиллерной жидкости высококачественного МПСР, химически осажденного мела (CaCO_3), поваренной соли (NaCl), гранулированного хлорида кальция (CaCl_2);

на СП ООО "Кунградский содовый завод" определена возможность обеспечения территориального биологического баланса за счет переработки отходов, оптимизации производственных процессов, повышения экономической эффективности и снижения вредного воздействия на окружающую среду.

Достоверность результатов исследований. Выводы и рекомендации, основанные на идентификации полученных материалов, объясняются высокой информативностью, использованием современного физико-химического анализа, термогравиметрического анализа, рентгеновского дифракционного анализа и обоснованностью полученных результатов на математической статистике путем сравнения с результатами других экспериментов, соразмерностью теоретических и экспериментальных исследований, а также внедрением результатов исследований в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость исследования объясняется тем, что путем глубокого изучения состава, физико-химических свойств жидкого отхода - дистиллерной жидкости и факторов, влияющих на процесс ее переработки, контролируя динамику основных технологических показателей при получении готовой продукции и управляя механизмами их действия, можно получить четыре вида качественной продукции;

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что они служат эффективному управлению процессом получения готовой продукции из дистиллерной жидкости и производству импортозамещающей продукции путем переработки отходов, а также снижению вредного воздействия на основные компоненты окружающей среды и улучшению экологической ситуации.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов научных исследований, проведенных по разработке технологии получения готовой продукции из отработанной дистиллерной жидкости, образующейся при производстве кальцинированной соды аммиачным способом совместного предприятия ООО "Кунградский содовый завод":

метод получения МПСР, химически осажденного мела (CaCO_3), поваренной соли (NaCl) и гранулированного хлорида кальция (CaCl_2) из дистиллерной жидкости внедрен в практику на СП ООО "Кунградский содовый завод" (справка СП ООО "Кунградский содовый завод" № 423-02 от 02.07.2024). В результате стало возможным производить высококачественную импортозамещающую готовую продукцию;

метод переработки дистиллерной жидкости с использованием углекислого газа, выделяющегося из печей обжига известняка, внедрен на совместном предприятии ООО "Кунградский содовый завод" (справка № 423-02 от 02.07.2024 г. СП ООО "Кунградский содовый завод"). В результате

стало возможным снизить антропогенное воздействие процесса производства кальцинированной соды на окружающую среду.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на 6 научно-практических конференциях, в том числе на 4 международных и 2 республиканских.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации всего опубликовано 13 научных работ, из них 6 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 3 статьи в республиканских и 3 в зарубежных журналах, а также получен 1 патент на полезную модель.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений, объем диссертации составляет 104 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы, описываются цель и задачи, объект и предмет исследования, степень изученности, методы исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, раскрыта научная новизна и практическая значимость исследования, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, достоверности проведенных исследований, апробации и публикации результатов, объеме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **"Современные перспективы получения готовой продукции из отработанной дистиллерной жидкости, образующейся при производстве кальцинированной соды аммиачным способом"** подробно освещены результаты исследований, проведенных по теме, анализ зарубежной и отечественной литературы. Обобщены данные и сделаны научно-аналитические выводы, определены цель, задачи, актуальность и востребованность диссертационной работы на основе сведений из научной литературы.

Во второй главе диссертации **"Объект исследования и физико-химические методы исследования, а также экологические проблемы бассейнов сбора дистиллерной жидкости СП ООО "Кунградский содовый завод" и пути их устранения"** приведены объекты исследования, методы и экологические проблемы шламонакопителей дистиллерной жидкости СП ООО "Кунградский содовый завод" и их устранение, а также выводы по данной главе.

На СП ООО "Кунградский содовый завод" после процесса дистилляции I и II ступени производства кальцинированной соды дистиллерная жидкость сливается в шламонакопители, выделенные для жидких отходов. При стабильной работе технологического процесса количество образования

дистиллерной жидкости составляет 9,08 - 10 м³ на 1 тонну готовой продукции. Поскольку годовая мощность предприятия составляет 200 тысяч тонн, объем выделяемой дистиллерной жидкости в день составляет 5500 - 6000 м³, а в год - более 2 миллионов м³. В таблице-1 приведены результаты анализа пробы из шламонакопителя для хранения дистиллерной жидкости СП ООО "Кунградский содовый завод".

Таблица-1

Результаты анализа пробы из шламонакопителя для хранения дистиллерной жидкости СП ООО "Кунградский содовый завод"

№	Наименование показателей	Норма согласно регламенту, % (масс.)	Жидкая часть образца (прозрачная жидкость), % (масс.)	Густая часть образца, в пересчете на сухое вещество (твердое тело), % (масс.)
1	Хлорид натрия NaCl	4,16	6,79	5,84
2	Сульфат натрия Na ₂ SO ₄	0,29	0,06	-
3	Сульфат кальция CaSO ₄	-	-	6,40
4	Оксид кальция CaO	0,49	0,11	-
5	Карбонат кальция CaCO ₃	0,52	0,19	84,09
6	Карбонат магния MgCO ₃	-	-	2,52
7	Оксид магния MgO	0,08	0,034	-
8	Хлорид кальция CaCl ₂	10,81	12,90	-
9	Нерастворимые в воде остатки	-	-	0,4
10	Водородный показатель pH	-	12,1	-

Из полученных результатов анализа видно, что значительная часть растворенных хлоридов кальция и натрия остается в жидкой фазе, при этом растворенные сульфаты также переходят в жидкую фазу. Фактором, препятствующим широкому использованию дистиллерной жидкости, является ее высокий водородный показатель pH и общее количество соли, что является основным фактором, создающим токсикологическую опасность.

Наряду с дистиллерной жидкостью, выходящей из процесса производства соды, в этот шламонакопитель ежедневно сбрасывается 1300 м³ сточной воды, содержащее большое количество хлоридов, сульфатов и карбонатов (концентрат, упаренная вода, вода из КНС-3). В таблице 2 приведены результаты химического анализа сточной воды, которые были проведены в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Таблица-2.

Результаты химического анализа сточной воды

№	Наименование показателей	Норма согласно регламенту		Результаты анализа		
		Исходная вода	Частично умягченная вода	Упаренная вода из ДОУ	Концентрат из обратного осмоса I - супени	Вода из КНС-3
1	Общая жесткость, мг-экв/дм ³	12,8	3,0	0,65	18,0	1,7
2	Общая щелочность, мг-экв/дм ³	2,6	0,6	50	5,2	3,2
3	-кальций Ca ²⁺ , мг-экв/дм ³	6,4	3,0	0,35	10,2	1,2
4	-магний Mg ²⁺ , мг-экв/дм ³	6,4	0	0,3	7,8	0,5
5	-хлориды Cl, мг/дм ³	366	366,15	4219,4	538,9	255,3
6	-сульфаты SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	645	662,81	4056,4	878,4	261,3
7	Общее солесодержание, мг/дм ³	1689	1605,53	15420	1767	744
8	Механические примеси, %	0	Не более 1,5	0,01	0,017	0,02
9	pH	7	7/7,5	13,3	9,3	11,1

На рисунке 1 приведен вид сверху и занимаемая площадь шламонакопителя для хранения дистиллерной жидкости. На рисунке 2 видно площадь зараженных земель вблизи шламонакопителя для хранения дистиллерной жидкости сверху, заполненный объем и места утечки жидких отходов из шламонакопителя, а также темнение земельных площадей из-за увеличения минерализации почвы.

В таблице 3 приведены результаты анализа уровня засоления почвенных образцов, взятых с зараженных земель. Химические анализы образцов, полученных на основе контурных признаков, приведенных на рисунке 2, проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 26424-85, 26425-85, 26426-85, 26427-85, 26428-85, 26713-85. И выяснилось, что, образцы почвы, взятые с зараженных земель, имеют очень сильный уровень засоления.



Рисунок-1. Вид сверху и занимаемая площадь шламонакопителя для хранения дистиллерной жидкости.



Рисунок-2. Вид сверху и занимаемая площадь зараженных земель вокруг шламонакопителя для хранения дистиллерной жидкости.

Таблица-3. Результаты анализа уровня засоления почвенных образцов, взятых с зараженных земель

Контур №	Сухой остаток, %	CO ₃ ²⁻ %	HCO ₃ ⁻ %	Cl ⁻ %	SO ₄ ²⁻ %	Ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	Na ⁺ %	K ⁺ %	Тип засоления	Степень засоления
К-1	30,48	0,24	1,22	3,19	0,36	0,75	0,1	3,01	1,39	Cl ⁻	Очень сильно засоленный
К-2	10,08	0,36	0,61	4,26	0,24	0,40	0,51	2,55	0,66	Cl ⁻	Очень сильно засоленный
К-3	26,63	0,3	0,48	7,45	11,4	0,35	0,48	3,15	0,72	Cl ⁻ - SO ₄ ²⁻	Очень сильно засоленный
К-4	20,93	0,15	0,42	10,82	0,12	0,50	0,97	5,24	1,65	Cl ⁻	Очень сильно засоленный
К-5	7,37	0,07	0,24	2,92	0,48	0,12	0,30	2,34	0,47	Cl ⁻	Очень сильно засоленный

Утилизация отходов

В процессе производства кальцинированной соды на СП ООО "Кунградский содовый завод" одним из основных процессов является очистка раствора технического хлорида натрия NaCl, и из этого процесса образуется 0,08 тонны грязевых отходов для производства 1 тонны готовой продукции и транспортируется на склад бытовых отходов (полигон) с помощью грузовиков. Согласно проведенным расчетам, суточное количество выделения глинистых отходов составляет $600 \cdot 0,08 = 48$ тонн.

В таблице 4 приведены результаты химического анализа грязевых отходов, полученных от пресс-фильтра, сбрасываемого на свалку (полигон). По результатам анализов можно увидеть, что содержание хлорида натрия в глинистых отходах превышает 15%, что является основным фактором засоления воздуха и почвы в окружающей среде.

Таблица-4.

Результаты химического анализа глинистых отходов, полученных из пресс-фильтра

№	Наименование показателей	Норма согласно регламенту, % (масс.)	Результаты анализа % (масс.)
1	Хлорид натрия NaCl	14,33	15,61
2	Карбонат кальция CaCO ₃	31,05	38,75
3	Гидроксид магния Mg(OH) ₂	8,96	14,04
4	Сульфат кальция CaSO ₄	0,13	1,02
5	Нерастворимые вещества	4,43	13,71
6	Влажность	40,51	16,67

В третьей главе диссертации "**Результаты исследований по получению готовой продукции из дистиллерной жидкости и их обсуждение**" в технологии получения готовой продукции из отходов, то есть дистиллерной жидкости, большое значение имеет химический состав дистиллерной жидкости и углекислого газа, выделяемого из известковых печей, используемых в качестве сырья, и проведены исследования по анализу химического состава и физико-химических показателей сырья для этой технологии в соответствии с требованиями соответствующего стандарта.

Проведение результатов анализа для определения химического состава дистиллерной жидкости рассчитывали в соответствии с ГОСТ 13685-84 с выражением в процентах массы ионов в составе соли.

Химический состав дистиллерной жидкости по результатам испытаний представлен в таблице 5.

Химический состав дистиллерной жидкости

№	Наименование показателей	Норма согласно регламенту, % (масс.)	Результаты анализа % (масс.)
1	Хлорид натрия NaCl	4,16	4,25
2	Сульфат натрия Na ₂ SO ₄	0,29	0,17
3	Оксид кальция CaO	0,49	0,28
4	Карбонат кальция CaCO ₃	0,52	0,5
5	Оксид магния MgO	0,08	0,05
6	Хлорид кальция CaCl ₂	10,81	10,20
7	Водородный показатель pH	-	10,5
8	Нерастворимые в воде остатки	-	2,77

По результатам проведенных исследований установлено, что химический состав дистиллерной жидкости имеет тенденцию к специфическим изменениям в зависимости от качества сырья, используемого для осуществления технологических процессов, и системного режима работы оборудования.

В процессе рентгенологического анализа состава дистиллерной жидкости установлено, что основными фазами являются хлорид кальция и хлорид натрия.

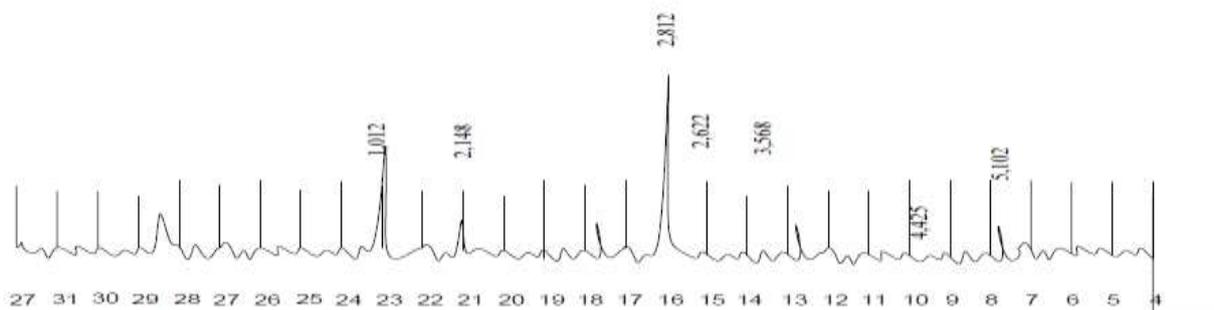


Рисунок-3. Рентгеновское изображение дистиллерной жидкости

Дифракционные максимумы показывают наличие фаз хлорида кальция и хлорида натрия. Основные максимумы указывают на преобладание фазы хлорида кальция. Рассмотрим результаты проведенного анализа ниже:

Максимумы дифракции $d = 5.102, 4.425, 3.568 \text{ \AA}$ показывают основную фазу хлорида кальция.

Максимумы низкой интенсивности дифракции $d = 2.622, 2.812, 2.148 \text{ \AA}$ обозначают фазы хлорида натрия.

Это наглядно показывает наличие в составе максимумов дифракции фаз хлорида кальция и хлорида натрия. Хлоридная фаза кальция является одной из основных фаз и преобладает над другими фазами в составе.

Результаты химического анализа печного газа, полученного из известкообжиговой печи СП ООО "Кунградский содовый завод,"

представлены в таблице 6. Анализы проводились на газоанализаторе КГА 1-1 с использованием метода абсорбции.

Таблица-6.

Результаты химического анализа печного газа из известкообжиговой печи

№	Наименование показателей		Результаты анализа	
	Состав	Молекулярный вес	кг/час	% (об.)
1	Оксид углерода (IV) CO ₂	44,01	7492,23	25,89
2	Оксид углерода (II) CO	28,00	-	-
3	Кислород O ₂	32,00	778,54	3,70
4	Азот N ₂	28,01	11584,27	62,89
5	Влажность	-	-	7,52
6	Общий	кг/час	19855,04	100
7	Температура	°C	40,00	

Разработка оптимальных условий получения готовой продукции из дистиллерной жидкости

Для проведения лабораторных испытаний получения готовой продукции из дистиллерной жидкости с использованием печного газа был взят образец дистиллерной жидкости из цеха АДКФ (абсорбция, дистилляция, карбонизация, фильтрация) II этапа СП ООО "Кунградский содовый завод." Дистиллерная жидкость является основным жидким отходом, образующимся в результате процесса дистилляции.

Дистиллерную жидкость сначала отделяют от механических суспензий фильтрованием. В процессе фильтрации фильтры отделяли твердый остаток в дистиллерной жидкости от жидкости.

Для полного анализа химического состава твердый остаток дистиллерной жидкости сушили в сушильной печи при температуре 120°C до постоянного веса.

Твердый остаток дистиллерной жидкости является минеральным продуктом содового производства (МПСП). В сухой форме представляет собой твердый, кускообразный, несгораемый материал светло-серого цвета, состоящий из 70-80% частиц размером 0,1-0,2 мм. Результаты химического анализа полученных МПСП представлены в таблице 7.

Таблица-7

Результаты химического анализа МПСП

№	Наименование показателей	Результаты анализа, % (масс.)
1	Карбонат кальция CaCO ₃	75,5
2	Карбонат магния MgCO ₃	9,6
3	Сульфат кальция CaSO ₄	1,74
4	Хлорид натрия NaCl	1,95
5	Хлорид кальция CaCl ₂	3,1
6	Нерастворимый остаток	1,2
7	Влажность	6,73

После процесса фильтрации влажность МПСП будет низкой и в твердой фазе остается лишь небольшое количество солей хлорида кальция и натрия, что позволяет расширить применение МПСП в различных областях.

Проведен термогравиметрический анализ химического состава МПСП. Во время анализа образец нагревали в потоке воздуха со скоростью 20°С/мин. Отмечено изменение массы и теплового потока. Кривые образца МПСП, полученные по результатам термогравиметрического анализа представлен на диаграмме 1.

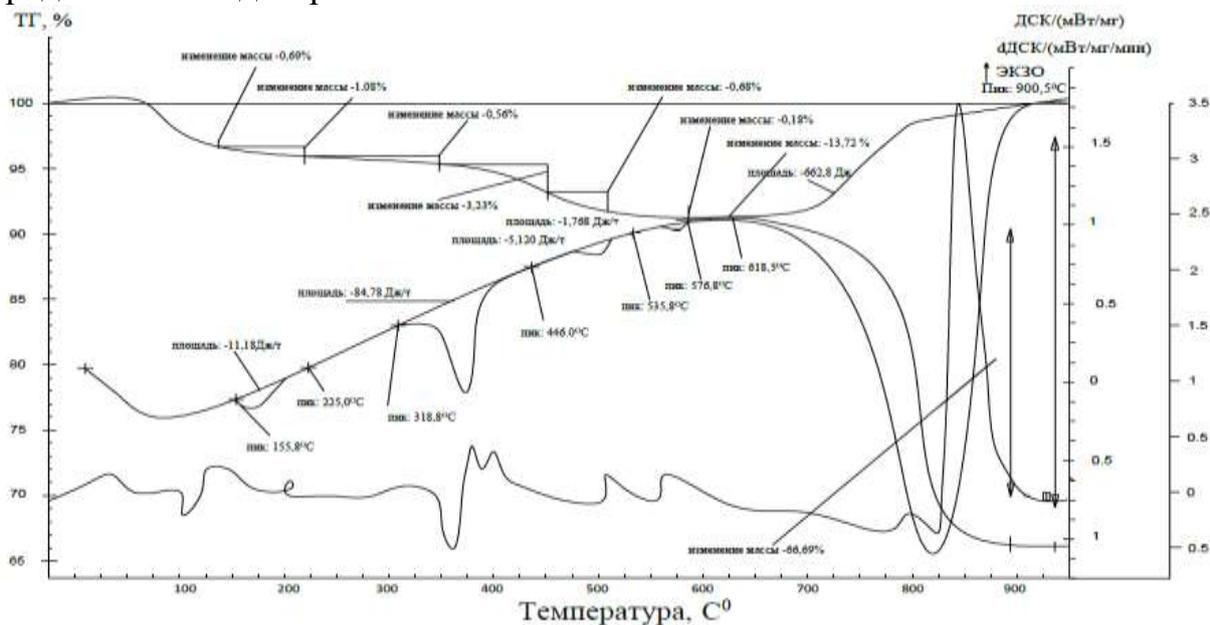


Диаграмма 1. Кривые образца МПСП, полученные по результатам термогравиметрического анализа

Диапазон температур: анализ проводился в диапазоне от 0°С до 900°С.

Потеря массы: наблюдалась последовательность потери массы при различных температурах. Например: 100°С: Потеря массы 0,68%.

200°С: Потеря массы 3,23%.

400°С: Потеря массы 11,48%.

700°С: Потеря массы 45,87%.

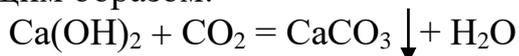
900°С: Потеря массы 46,89%.

После фильтрации жидкую часть дистиллерной жидкости карбонизировали. В качестве углекислого газа для карбонизации использовали печной газ, выходящий из печей обжига известняка:



В процессе карбонизации карбонизируются активные молекулы оксида кальция CaO, содержащиеся в остаточном гидроксиде кальция Ca(OH)₂, оставшемся после процесса дистилляции. Для процесса карбонизации концентрация углекислого газа в печном газе должна быть не менее 21%. Результаты химического анализа печного газа представлены в таблице 5.

В целом процесс карбонизации, поглощение углекислого газа CO₂ в дистиллерную жидкость и осаждение полученного химически осажденного мела - протекает следующим образом:



Результаты химического анализа полученного химически осажденного мела (CaCO_3) представлены в таблице 8.

Таблица-8.

Результаты химического анализа химически осажденного мела в соответствии с требованиями ГОСТ 8253-79

№	Наименование показателей	Норма согласно ГОСТ 8253-79		Результаты анализа % (масс.)
		I сорт, % (масс.)	II сорт, % (масс.)	
1	Белизна, не менее	93	-	93
2	CaCO_3 и MgCO_3 , в пересчете на CaCO_3 , не менее	98,5	97,0	99,21
3	Свободная щелочь в пересчете на CaO , не более	0,03	0,05	0,03
4	Вещества не растворимые в HCl , не более	0,1	0,3	-
5	Оксиды Fe^{3+} и Al^{2+} , не более	0,4	0,7	-
6	Mn^{2+} , не более	0,01	-	-
7	H_2O , не более	0,5	1,5	0,5
8	Остаток после просева на сите с сеткой № 0045К по ГОСТ 6613-86, не более	0,4	1,0	0,38
9	Насыпная плотность, г/см^3 , не более	0,25	0,4	0,23

Процесс карбонизации фильтрата осуществляется с целью очистки дистиллерной жидкости от растворенных в ней молекул извести и осаждения частиц химически осажденного мела (CaCO_3). Без этого процесса наблюдается быстрое осаждение Ca^{2+} вых соединений в стенах нагревательных слоев испарителей, работающих при высоких температурах.

Процесс карбонизации проводили при температуре 65-75°C, pH 7,5-8,0 с использованием печного газа. Проведение процесса карбонизации в интервале температур 65-75°C ускоряет процесс взаимодействия между ионами, в результате чего образуются мелкие частицы CaCO_3 . При температурах ниже 65°C и выше 75°C увеличивается доля крупных частиц CaCO_3 в составе химически осажденного мела. Из-за высокой чувствительности частиц к изменению температуры требуется строгое соблюдение температурного режима на протяжении всего процесса карбонизации.

В четвертой главе диссертации **"Разработка технологии получения готовой продукции из дистиллерной жидкости и технико-экономическая эффективность"** освещены технологии получения готовой продукции из дистиллерной жидкости с использованием печного газа из известковых печей. Основной контрольной точкой режима процесса карбонизации является обеспечение соответствия между содержанием углекислого газа и фильтрованной дистиллерной жидкостью, поступающей в колонну. Конечную точку процесса карбонизации определяют путем исследования образующейся суспензии с помощью индикатора фенолфталеина.

Химически осажденный мел (CaCO_3), образующийся в процессе карбонизации, отделяют от суспензии с помощью вакуумных фильтров и промывают дистиллированной водой, что предотвращает осаждение ионов хлора в готовый продукт. Фильтрат после вакуумного фильтра подается в сгуститель. После из сгустителя с помощью насосов подается в выпарной аппарат. В процессе нагревания и выпаривания, в третьем корпусе выпарного аппарата при концентрировании жидкости на 38-42% CaCl_2 в осадок выпадает бесцветные кристаллы хлорида натрия NaCl . Его отделение от раствора хлорида кальция происходит при отстаивании раствора в осадителях и фильтрации в центрифугах с отмыванием хлорида натрия от ионов кальция. Полученные после центрифугирования кристаллы NaCl направляют в сушильный аппарат и сушат при температуре 120°C при давлении пара от 0,49 МПа до 0,59 МПа. Сушку проводят до тех пор, пока влажность готового продукта не превысит 0,52%. После этого готовый продукт хлорида натрия NaCl охлаждают в барабанном холодильнике и пропускают через сито размером 0,18.

Раствора хлорида кальция, после отделения от кристаллов NaCl , из осадителя переходит в загуститель и 42% раствор хлорида кальция подается в гранулятор с жидким слоем. Технологическая схема получения готового продукта из дистиллерной жидкости показана на рисунке 4.

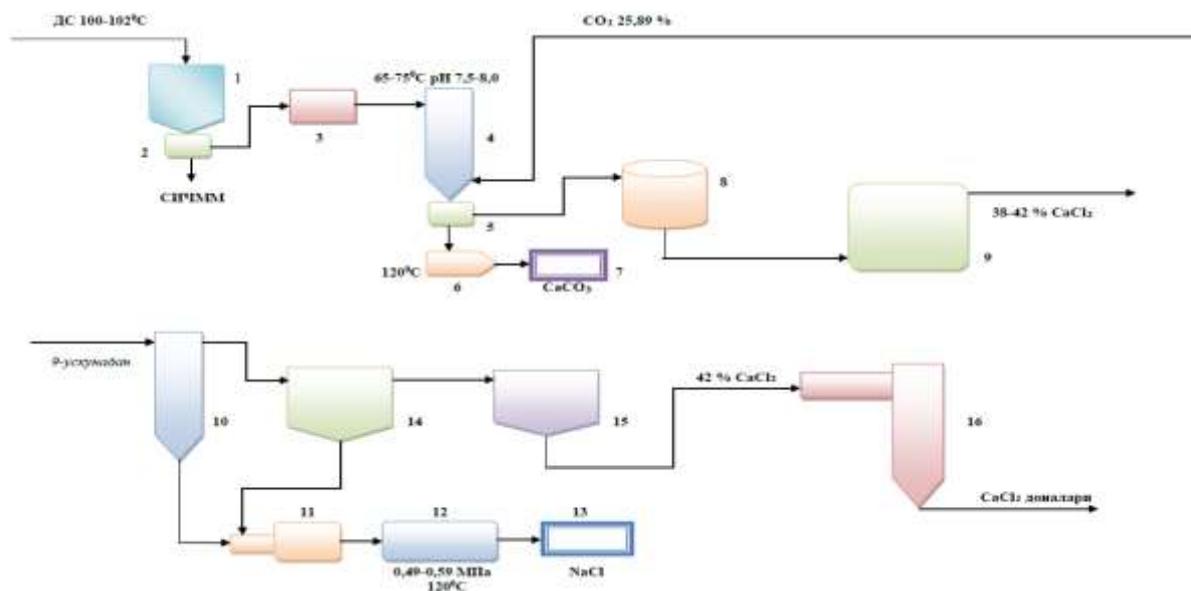


Рисунок-4. Технологическая схема получения готового продукта из дистиллерной жидкости:

1,3 - приемный резервуар; 2-пресс-фильтр; 4-карбонизатор; 5-вакуумный фильтр; 6.12 - сушильная машина; 7.13-барабанный холодильник; 8.15 загуститель; 9 – выпарной аппарат; 10-сборник раствора; 11-центрифуга; 14 - отстойник; 16-гранулятор с жидким слоем.

Грануляцию CaCl_2 проводят в жидком слое при температуре $150-200^\circ\text{C}$, скорости выхлопного газа 2,5-3 м/с, концентрация исходного раствора хлорида кальция происходит за счет дополнительного растворения пыли выхлопных газов в мокрой стадии очистки и пылевых фракций CaCl_2 ,

выделенных из сушильного аппарата. Затем раствор CaCl_2 доводят до концентрации 48% и подают в жидкий слой гранулирующей установки для распыления, а гидравлическое сопротивление слоя поддерживается в пределах 500-700 кг/м².

Если концентрация раствора, распыленного в жидком слое, ниже 46%, а сопротивление слоя ниже 500 кг/м², то влага, содержащаяся в растворе, не может найти время для испарения с поверхности гранул, что приводит к агломерации, а также к образованию частиц (сцепления), больших кусочков, объединению трещин решетки и завершению процесса образования гранул CaCl_2 . Из-за снижения текучести жидкости и сложности распыления с необходимой капельной дисперсией, увеличение концентрации раствора CaCl_2 более чем на 50% нецелесообразно.

Экологическая, экономическая и материальная эффективность разработанной технологии представлена в таблице 9 на примере СП ООО "Кунградский содовый завод."

Таблица-9.

Экологическая, экономическая и материальная эффективность разработанной технологии (на примере СП ООО "Кунградский содовый завод")

№	Наименование эффективности	Единица	Годовая сумма
1	Уменьшается негативное воздействие на окружающую среду дистиллерной жидкости, образующейся при производстве кальцинированной соды	м ³	100 000
2	Строительство шламонакопителя для хранения дистиллерной жидкости и ее занимаемая земельная площадь в определенной степени экономится	-	-
3	С полученным на основе разработанной технологии МПСП перерабатывают отходы на полигоне твердых отходов и предотвращают негативное воздействие на окружающую среду	тн	16 000
4	Будет сэкономлено земельное пространство, отведенное под полигон твердых отходов	га	50
Материальная эффективность			
5	Компенсация, выплачиваемая за сброс дистиллерной жидкости в шламонакопитель и ее негативное воздействие на окружающую среду	сум	185 млн
6	Компенсация, выплачиваемая за полигон с твердыми отходами и его негативное воздействие на окружающую среду	сум	120 млн
7	Прибыль от переработки 100 000 м ³ дистиллерной жидкости в коммерческую продукцию и реализации готовой продукции	сум	19 млрд.
ВСЕГО			19 305 000 тыс. сум

Производство гранулированного хлорида кальция на грануляторе в жидком слое осуществляется следующим образом: раствор CaCl_2 с концентрацией 42% поступает в пылеулавливатель, который осуществляет влажную очистку отработавших газов, где раствор CaCl_2 испаряется до концентрации и составляет 43%, затем поступает в контактный котел, где раствор CaCl_2 смешивается с пылью, поступающей из циклона. После растворения циклонной пыли в растворе CaCl_2 ее концентрация

увеличивается до 48%. Раствор CaCl_2 с концентрацией 48% из контактного котла распыляют через отверстия в сушилке с жидким слоем с помощью насосов. При этом температура в слое в основном составляет 180 °С (150-200 °С), а скорость газа в слое составляет 2,8 м/с (2,5-3,0 м/с). В результате обезвоживания и кристаллизации хлористого кальция образуются зернистые вещества. Для получения гранул с однородным зернистым составом, прочной структурой и низкой влажностью концентрация раствора CaCl_2 , распыленного в разбавленном слое, должна быть 46-49%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая научные и практические результаты проведенного исследования, сделаны следующие выводы:

1. В качестве объекта исследования выбрана дистиллерная жидкость, выделяемая в процессе производства соды совместного предприятия ООО "Кунградский содовый завод," имеющего промышленное значение в Республике Узбекистан, определены методы исследования ее состава, структуры и физико-химических свойств.

2. На местах изучена работа по выявлению негативного воздействия шламонакопителя дистиллерной жидкости совместного предприятия ООО "Кунградский содовый завод" на окружающую среду и сделаны выводы по экологическим проблемам.

3. Состав дистиллерной жидкости образующейся в процессе производства соды I - II стадии, совместного предприятия ООО "Кунградский содовый завод" определяли титриметрическим методом в соответствии с требованиями государственных стандартов.

4. Химический состав печного газа, полученного из цеха "Обжиг известняка и гашение извести" СП ООО "Кунградский содовый завод," определяли методом абсорбции на газоанализаторе КГА-1.

5. Путем карбонизации дистиллерной жидкости после процесса фильтрации получен продукт химически осажденный мел, его химический состав определен в соответствии с требованиями ГОСТ 8253-79.

6. На основе проведенных исследований усовершенствована технология получения готовой продукции из дистиллерной жидкости и разработан технологический регламент.

7. Получена справка № 423-02 от 02.07.2024 г. о разработке технологии получения готовой продукции из отработанной дистиллерной жидкости, образующейся при производстве кальцинированной соды аммиачным способом совместного предприятия ООО "Кунградский содовый завод."

8. Установлено, что прибыль от реализации готовой продукции, получаемой в результате переработки дистиллерной жидкости, образующейся при производстве кальцинированной соды на СП ООО "Кунградский содовый завод" в объеме 100 000 м³ в год, составляет 19 млрд. сум.

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 AT TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH
INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

**TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL
TECHNOLOGY**

KURBANOVA AYSULTAN ABATBAYEVNA

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING A
FINISHED PRODUCT FROM WASTE DISTILLER LIQUID FORMED IN
THE PRODUCTION OF CALCIFIED SODA BY THE
AMMONIA METHOD**

11.00.05 - Environmental protection and rational use of natural resources

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

Tashkent – 2025

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in chemical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the ministry of Higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.3.PhD/K853.

The dissertation has been prepared at the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology.

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the scientific council www.tktiti.uz and on the website of «ZiyoNet» Information and Educational portal www.ziynet.uz.

Research supervisor:

Vafaev Oybek Shukrullaevich
Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

Official opponents:

Qobiljon Mukhamedov
Doctor of Technical Sciences, Professor

Shavkat Sultanov
Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor

Leading organization:

Tashkent Institute of Chemical Technology

The defense of the dissertation will take place on "15" may 2025 at "9⁰⁰" hours at a meeting of the Scientific Council DSc.16/30.12.2019.K/T.78.01 at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, pos. Ibrat n/a Shurabazar phone: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

The dissertation was registered at the Information Resource Center of Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 2025/08, which can be found at the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Shurabazar phone: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

The abstract of the dissertation was sent out "18" april 2025.

(distribution protocol No. 2025/ 08 dated "18 " april 2025).



A.T. Dzhaliyov
Chairman of the Scientific Council for
Awarding of the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Akademik

Sh.N. Qiyomov
Scientific Secretary of the Scientific
Council for Awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences

H.S. Beknazarov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research. Development of a technology for obtaining a finished product from liquid waste - distiller liquid formed during the production of soda ash calcined by the ammonia method, as well as reducing its harmful impact on the environment.

The objects of the research is the liquid waste of the joint venture LLC "Kungrad Soda Plant" - distiller liquid, formed during the production of soda ash calcined by the ammonia method, as well as chemically precipitated chalk, sodium chloride, granulated calcium chloride, and finished products.

The scientific novelty of the research is:

the chemical and mineralogical composition of the distiller liquid for obtaining finished products was fully analyzed, and it was determined that it can be used as a secondary resource in industry;

carbonization of distiller liquid with carbon dioxide released from lime kilns at a temperature of 65-75°C and a pH value of 7.5-8.0 is an optimal condition for obtaining a finished product.

a method has been developed for preventing the solidification of calcium compounds on the walls of devices for the production of finished products during the production of chemically precipitated chalk;

an improved economically efficient technology for obtaining a finished product from distiller liquid has been developed.

Implementation of research results. Based on the results of scientific research on the development of a technology for obtaining a finished product from the spent distiller liquid formed during the production of soda ash calcined by the ammonia method of the joint venture LLC "Kungrad Soda Plant":

The method of obtaining mineral product of soda production, chemically precipitated chalk (CaCO_3), table salt (NaCl) and granular calcium chloride (CaCl_2) from distiller liquid has been put into practice at the joint venture "Kungrad Soda Plant" LLC (Reference of the joint venture "Kungrad Soda Plant" LLC No. 423-02 dated 02.07.2024). As a result, it became possible to produce high-quality finished products that replace imports;

A method for processing distiller liquid using carbon dioxide gas released from lime kilns has been implemented at the joint venture "Kungrad Soda Plant" LLC (certificate of the joint venture "Kungrad Soda Plant" LLC No. 423-02 dated 02.07.2024). As a result, it was possible to reduce the anthropogenic impact of the calcined soda production process on the environment.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications, the volume of the dissertation is 104 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published

I бўлим (I часть; I part)

1. Kurbanova A.A., Vafaev O.Sh., “Methods of processing soda ash production waste by the Solvay method” / Science and education in Karakalpakstan. ISSN 2181-9203 №1/1 (38) 2024. 59-63 p. (02.00.00 №16)

2. Kurbanova A.A., Vafaev O.Sh., “Technology of processing distiller liquid into gypsum” / Science and education in Karakalpakstan. ISSN 2181-9203 №1/2 (39) 2024. 84-85 p. (02.00.00 №16)

3. Kurbanova A.A., Vafaev O.Sh., “A method for obtaining chemically precipitated chalk distilled liquid” / Science and education in Karakalpakstan. ISSN 2181-9203 №3/2 (43) 2024. 288-291 p. (02.00.00 №16)

4. Курбанова А.А., Вафаев О.Ш., «Антропогенное воздействие отходов производства кальцинированной соды аммиачным способом на окружающую среду» / Научный журнал «Universum: Технические наук». Москва, 2024, №9(126).–С. 57 – 61 Справка № 33123 [https://7universum.com/pdf/tech/9\(126\)/9\(126_3\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/9(126)/9(126_3).pdf) (02.00.00 МДХ дав. нашр. №1)

5. Курбанова А.А., Вафаев О.Ш., «Способы переработки отходов производства кальцинированной соды методом Сольве» / Научный журнал «Universum: Технические наук». Москва, 2024, №1(118).–С. 39–43. Сертификат № 30556 [https://7universum.com/pdf/tech/1\(118\)/1\(118_3\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/1(118)/1(118_3).pdf) (02.00.00 МДХ дав. нашр. №1)

6. Курбанова А.А., Вафаев О.Ш., «Способ переработки дистиллерной жидкости в целях сохранения экологической безопасности» / Научный журнал «Universum: Технические наук». Москва, 2024, №9(126).–С.62–65. Справка № 33133 [https://7universum.com/pdf/tech/9\(126\)/9\(126_3\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/9(126)/9(126_3).pdf) (02.00.00 МДХ дав. нашр. №1)

II бўлим (II часть; II part)

7. Курбанова А.А., “Ammiakli usul bilan kaltsiylangan soda ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan distiller suyuqligini qayta ishlash usuli” / FOYDALI MODEL PATENTI № FAP 2475 Министерство Юстиции Республики Узбекистан.

8. Курбанова А.А., «Способ переработки дистиллерной жидкости на товарные продукты» / Республиканская научно-техническая конференция «Перспективы развития композиционных материалов», Академия Наук Республики Узбекистан, Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, ГУП «Фан ва тараққиёт» г. Ташкент 19-20.09.2024. С. 155-156.

9. Курбанова А.А., «Способ переработки дистиллерной жидкости на готовые продукции» / Министерство высшего образования, науки и

инноваций Республики Узбекистан Ташкентский химико – технологический институт. Международная конференция: «Актуальные проблемы и перспективы технологических процессов и аппаратов в промышленных отраслях». Ташкент, Узбекистан 27-28.09.2024г. С. 10-13. DOI 10.5281/zenodo.1390699

10. Kurbanova A.A., “Kalsiyantirilgan soda ishlab chiqarish chiqindilarining atrof muhitga ta’siri” / Академия наук Республики Узбекистан Институт общей и неорганической химии. I – международная научно-техническая конференция. Роль коллоидной химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии. 10-11.10.2024г. С. 573-576.

11. Курбанова А.А., Вафаев О.Ш., «Производство гранулированного хлорида кальция из дистиллерной жидкости на грануляторах с псевдооживленным слоем» / Международный центр научного партнерства «Новая наука». Наука и технологии – 2024. Сборник статей V Международной научно-практической конференции, состоявшейся 07.10.2024г. в г. Петрозаводске, Россия, 2024, С. 86-90. <https://sciencen.org/assets/Kontent/Konferencii/Arhiv-konferencij/KOF-1146.pdf>

12. Курбанова А.А., Вафаев О.Ш., «Проблемы утилизации жидкого отхода производства кальцинированной соды аммиачным способом – дистиллерной жидкости» / Международный центр научного партнерства «Новая наука». Наука и общество: проблемы и перспективы взаимодействия в современном мире. Сборник статей III Международной научно-практической конференции, состоявшейся 08.10.2024г. в г. Петрозаводске, Россия, 2024, С. 82-86. <https://sciencen.org/assets/Kontent/Konferencii/Arhiv-konferencij/KOF-1147.pdf>

13. Kurbanova A.A., Vafaev O.Sh., “Method for processing distiller liquid for commercial products” / Международный центр научного партнерства «Новая наука». Science and technology research - 2024. Сборник статей III Международной научно-практической конференции, состоявшейся 10.10.2024г. в г. Петрозаводске, Россия, 2024, С. 88-92. <https://sciencen.org/assets/Kontent/Konferencii/Arhiv-konferencij/KOF-1150.pdf>

Автореферат “Ўзбекистон кимё журналі” нашриётида таҳрирдан ўтказилди
ва ўзбек, рус, инглиз тилидаги матнларнинг мослиги текширилди.



№ 10-3279

Босишга рухсат этилди: 15.04.2025 йил.

Бичими 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»

гарнитурда рақамли босма усулида босилди.

Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 78

Тел (99) 832 99 79; (97) 815 44 54.

Гувоҳнома reestr № 10-3279

“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.

100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй

