

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc. 02/30.12.2019.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ЭРКАЕВА НАЗОКАТ АКТАМОВНА**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА СИНТЕТИК ЮВИШ  
ВОСИТАЛАРИНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Тошкент – 2020

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

**Эркаева Назокат Актамовна**

Махаллий хомашёлар асосида синтетик ювиш воситаларини олиш  
технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

**Эркаева Назокат Актамовна**

Разработка технологии получения синтетических моющих средств  
на основе местных сырьевых ресурсов ..... 21

**Erkaeva Nazokat Aktamovna**

Development Of Technologies For Producing Synthetic Washing  
Products Based On Local Raw Materials..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

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

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc. 02/30.12.2019.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ЭРКАЕВА НАЗОКАТ АКТАМОВНА**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА СИНТЕТИК ЮВИШ  
ВОСИТАЛАРИНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Тошкент – 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/T1278 рақами билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) ва «Ziyonet» ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Кашиберенов Атабек Тулепберенович**  
техника фанлари доктори

**Расмий ошпонентлар:**

**Намазов Шафоат Саттарович**  
техника фанлари доктори, профессор, академик

**Султонов Боходир Элбекович**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Ургенч Давлат университети**

Диссертация химояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc. 02/30.12.2019.K/T.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «8» сентябрь 2020 йил соат 15<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90; e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru) ).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( 11 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо-Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60.

Диссертация автореферати 2020 йил «28» август кунни тарқатилди.

(2020 йил «28» август даги 11- рақамли реестр баённомаси).



**Б.С. Закиров**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

**Д.С. Салиханова**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
котиби, т.ф.д., проф.

**С.А. Абдурахимов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳон амалиёти кўрсатдимокдаки, кимё саноати замонамизнинг илмий-техник тараққиётини белгилаб беради ва шунинг учун халқ хўжалигини кимёлаштириш давлат иқтисодиёти ривожланишининг асосий мезонларидан ҳисобланади. Ҳозирги кунда халқ хўжалигини фосфатсиз, экологик тоза ва юқори сифатли синтетик ювиш воситалари (СЮВ) билан таъминлаш, улардан фойдаланиш самарадорлигини янада яхшилаш устувор вазифалардан ҳисобланади. Бу борада ювиш воситалари таркибига сирт фаол моддалар (СФМ) билан биргаликда турли хил сода маҳсулотлари (натрий сесквикарбонати ва бошқ.), кимёвий оқартирувчилар (натрий пероксикарбонати ва бошқ.), ундан ташқари баъзи органик ва ноорганик қўшимчалар киритиш йўли билан юқори функционал кўрсаткичларга эга бўлган экологик тоза СЮВлар олиш технологиясини жорий қилиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Бутун дунёда ишлаб чиқариладиган СЮВлар таркиби СФМдан ташқари кальцинацияланган сода, натрий учполифосфати, натрий сульфати, кимёвий оқартирувчилар, органик ва ноорганик қўшимчалар каби асосий моддалардан иборат. Аммо кальцинацияланган сода юқори аллергия таъсирга эга, натрий учполифосфати моддаси ўта танқис ҳисобланади, ундан ташқари унинг атроф-муҳитга санитар-экологик ҳавфи юқоридир, шу сабабли натрий сесквикарбонат (трона) ва перкарбонати асосида фосфатсиз ва экологик жиҳатдан ҳавфсиз СЮВлар ишлаб чиқаришини йўлга қўйиш долзарб ҳисобланади. Бу мақсад учун қуйидаги йўналишларда тегишли илмий-техник ечимларни асослаш зарур: натрий перкарбонатни олиш жараёнига асосий технологик омиллар таъсирини аниқлаш; натрий карбонати ва углерод (II) оксид гази асосида натрий сесквикарбонат синтези усулларини такомиллаштириш; натрий сесквикарбонат, натрий пероксикарбонат ва бошқа ноорганик ва органик қўшимчалар асосида ювиш воситалари композицияларининг (кукунсимон ва суюқ) янги таркибини олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

Республикамизда кенг миқёсда амалга оширилаётган чора-тадбирлар ва инновацион ишланмалар натижасида натрий бикарбонати ва карбонати, натрий ва калий гидроксиди ва сульфати, кальцинацияланган сода асосида СЮВ, бошқа минерал тузлар ишлаб чиқариши 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...»<sup>1</sup> каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада «Кўнғирот сода заводи» АЖ маҳсулотлари ва ярим маҳсулотлари асосида янги марказдаги СЮВ олишда янги ишлаб чиқариш

---

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

жараёнларини ишлаб чиқиш ва мавжудларини такомиллаштириш бўйича вазифалар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ҳамда ва 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983 сон «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини кескин ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини 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 бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Илмий-техник адабиётда сирт-фаол моддалар синтези ва уларни кимё ва кимё-технология турли соҳаларида қўллаш бўйича маълум ҳажмдаги илмий материаллар мавжуд (Ахмедов К.С., Хамраев С.С., Агзамходжаев А.А., Ахмедов У.К., Эшметов И.Д. ва бошқалар). Лекин натрий пероксикарбонати ва сесквикарбонати, ундан ташқари улар асосида ювувчи воситалар олиш жараёнлари тадқиқотлари йўқ.

Адабиётда гарчанд натрий сесквикарбонати ва пероксикарбонати синтези жараёнлари тўғрисида маълумотлар бўлса ҳам, аммо улар асосида кукунсимон ва суюқ ювувчи воситалар олиш масалалари умуман кўриб чиқилмаган.

Жаҳонда George Lewis, Louis Robson Homer, Macmullin Robert B, Wilhelm Hirsghkind, Демили Поль, Коломиец В.А., Бакиров М.С., Чемолосова Л.Ф., Дрозин Н.Н., Карпенко В.Г., Неволин Ф.В., Шихов Б.А. каби олимлар томонидан натрий карбонати, бикарбонати ва гидроксиди асосида натрий сесквикарбонати ва пероксикарбонати олиш технологияни ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ қилиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб боришган.

Ҳозирги кунда украиналик (Качур А, Лешченко В.) ўзбекистонлик (Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т.) олимлари томонидан натрий карбонати ва бикарбонати асосида натрий сесквикарбонат олиш усули ишлаб чиқилган. Аммо ушбу усулнинг камчиликларига қуйидагиларни: мақсадли маҳсулот – сесквикарбонат нисбатан кам чиқими, технологик босқичларнинг мураккаблиги ва чўкмаларни қуриштириш жараёнига катта энергетик сарфларни келтириш лозим.

**Диссертация мавзусининг диссертация иши бажарилган олий ўқув юртидаги илмий-тадқиқот ишлари билан ўзаро боғлиқлиги.** Диссертация иши Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-6-117 "Мирабилит ва аммоний карбонатидан кальцинациялаган сода ва аммоний сульфатини олиш учун ресурс тежамкор

технологиясини ишлаб чиқиш" (2010-2012 йй.) ва ИТД-12-40 "Нам усулда трона ва тозаланган натрий бикарбонат олиш технологиясини ишлаб чиқиш" (2012-2014 йй) ва "Натрий бикарбонат ва кальцинациялаган сода асосидаги синтетик ювиш воситалари олиш технологиясини ишлаб чиқиш" (2010-2011 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар ва ҳўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** натрий карбонат, углерод (II) оксиди ва водород пероксиди асосида натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонат олиш, уларни қайта ишлаш орқали кукунсимон ва суюқ маиший синтетик ювиш воситалари олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонатдан кукунсимон ва суюқ маиший СЮВ олиш соҳасида адабиётлар таҳлилини ва патент қидирувини ўтказиш;

$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$  системасининг эрувчанлик политермасини назарий таҳлил қилиш асосида натрий пероксикарбонат олиш жараёнини ўрганиш;

натрий карбонат ва водород пероксид эритмалари асосида натрий пероксикарбонат олиш жараёнининг мақбул технологик параметрларни аниқлаш;

натрий карбонатнинг водород пероксид билан ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлган суспензиянинг реологик хусусиятлари ва филтрланувчанлигини тадқиқ этиш;

натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонат олишнинг мақбул шароитларини сода эритмаларини босим остида карбонизациялаш орқали аниқлаш;

сода эритмаларини карбонизациялаш жараёнида олинган суспензиянинг реологик хусусиятларини ва филтрланувчанлигини ўрганиш;

олинган натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонатнинг электрон-микроскопик, рентген ва дифференциал-термик таҳлилларини ўтказиш;

кукунсимон ва суюқ маиший СЮВлар таркиби ва технологиясини ишлаб чиқиш;

кукун ҳолатидаги СЮВ олиш бўйича ташкилот стандартини (TSh) тайёрлаш;

олинган маҳсулотларнинг физик-кимёвий ва товар хоссаларини ўрганиш. Натрий пероксикарбонати ва маиший СЮВ-композицияларни олишни лаборатория модел қурилмасида синаш;

таклиф қилинаётган технологиянинг технологик тизимини ишлаб чиқиш, моддий балансини тузиш ва техник-иқтисодий ҳисобларини ўтказиш.

**Тадқиқотнинг объекти** натрий карбонати, водород пероксиди, натрийкарбоксилметилцеллюлоза ( $\text{NaКМЦ}$ ), суюқ шиша, СФМлар - натрий лауретсульфати (SLES), натрий лаурилсульфати (SLS), алкил бензол сульфон кислотаси (LABSA), карбонат ангидрид, кокамидопропил ДЕА (SDEA ёки 6501), бўёқлар ва ҳушбўй моддалар.

**Тадқиқотнинг предмети** натрий пероксикарбонати ва сесквикарбонати ҳамда улар иштирокида маиший СЮВ нинг юқори самарали композицияларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Кимёвий, рентгенографик, микроскопик, дифференциал-термик ва визуал-политермик таҳлил усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  системалар эрувчанлик политемасыни назарий таҳлил қилиш орқали натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонат олишнинг технологик параметрлар мақбул оралиғи асосланган;

физик-кимёвий таҳлил усуллари асосида натрий карбонатини водород пероксиди билан ўзаро таъсири натижасида  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  ҳосил бўлиши исботланган;

сода эритмаларини карбонат ангидрид билан босим остида карбонизациялаш орқали натрий сесквикарбонат олиш усули ишлаб чиқилган;

илк маротаба СЮВ нинг таркиби ва хоссалари орасидаги боғлиқлик қонуниятлари ювувчи компонентларнинг ва фаол қўшимчаларнинг турли нисбатларига боғлиқлиги аниқланган;

илк бор газ-сууқ усулда олинган натрий сесквикарбонат ва натрий пероксикарбонатдан фойдаланиб, юқори функционал кўрсаткичга эга бўлган кукунсимон ва сууқ маиший ювиш воситаларининг таркиби яратилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хом ашёлардан импорт қилинадиган оқартирувчи қўшимчалар ўрнини босувчи натрий пероксикарбонат олиш технологияси ишлаб чиқилган ва шу орқали олинадиган тайёр маҳсулотларнинг таннархини камайтириш имконини берган;

газ-сууқ усулини қўллаш ёрдамида таркибида 98% дан кам бўлмаган  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot \text{NaHCO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  тутган натрий сесквикарбонат олиш технологияси ишлаб чиқилган;

натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонат ва уларнинг иштирокида сууқ композициялар ва кукунсимон маиший СЮВ технологияларининг тажриба-саноат синовлари АЖ “Қўнғирот сода заводи”да ўтказилган. Технологик тизим, технологик регламент ишлаб чиқилган, моддий баланс тузилган, ташкилот стандарти тасдиқланган;

олинган СЮВ яхши физик-кимёвий ва товар хоссаларига эгаллиги, сифат кўрсаткичлари бўйича истеъмолчилар талабларига тўлиқ жавоб бериши исботланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Кимёвий ва физик-кимёвий (рентген, дифференциал-термик, электрон-микроскопик, визуал-политемал) таҳлиллар натижалари лаборатория тажрибалари ва тажриба синовлари билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Ишнинг илмий аҳамияти шундан иборатки,  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$



системасининг эрувчанлик политермасини назарий таҳлил натижалари асосида кальцинациялаган сода, углерод (II) оксиди, водород пероксидларидан натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонат ишлаб чиқариш технологик омилларининг мақбул оралиғи топилди, ундан ташқари ўтказилган тажриба ишлари натрий пероксикарбонат ва натрий сесквикарбонат ҳамда турли қўшимчалар асосида кукунсимон ва суёқ синтетик ювиш воситаларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш учун илмий асос бўлди.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, ишлаб чиқилган технологиялар маҳаллий хом ашё материалларини қўллаш эвазига, четдан олиб келинадиган фаол қўшимчаларни алмаштириш ва экспортга мўлжалланган маҳсулот олиш, натижада маиший кимёда қўлланиладиган компонентлар ассортиментини кенгайтиришга имкон беради. Ишнинг амалий аҳамияти яна шу билан белгиланадики, "Қўнғирот сода заводи" АЖ тажриба қурилмасида  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  ва маиший СЮВ партиялари ишлаб чиқарилган.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Кальцинацияланган сода эритмасига водород пероксиди эритмаси ва углерод (II) оксидини таъсир эттириш йўли билан натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонат олиш ҳамда улар асосида экологик тоза маиший СЮВ олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

кукунсимон синтетик ювувчи воситага ташкилот стандарти ишлаб чиқилган ва "Ўзстандарт" агентлиги томонидан тасдиқланган (TSh 15510698-03: 2016). Мазкур стандарт маҳсулотнинг таркиб ва сифатларини технологик назорат қилишга имкон беради;

натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонат, кукунсимон ва суёқ синтетик ювиш воситаларини олиш технологиялари "Қўнғирот сода заводи" АЖ нинг истиқболли ишланмалари рўйхатига киритилган ("Ўзкимёсаноат" АЖ нинг 03 июль 2020 йилдаги 14-2969 рақамли маълумотномаси). Натижада маҳаллий хомашё асосида синтетик ювиш воситаларини ишлаб чиқариш учун кенг ассортиментдаги компонентлар олиш, шу орқали тайёр маҳсулотлар таннархини камайтириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларини апробацияси.** Ушбу тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларини эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган. Жумладан, диссертациянинг(PhD) асосий илмий натижалари 6 та илмий мақола, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссияси томонидан чоп этиш тавсия этилган журналларда 5 та республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқотнинг объекти ва мавзуси тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, натижаларнинг амалиётга жорий этилиши берилган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи «**Дунёда ва Ўзбекистонда синтетик ювиш воситаларини ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати**» бобида натрий пероксикарбонат, трона олишни тадқиқ этиш бўйича адабиётлар маълумотларнинг танқидий таҳлилига бағишланган; СЮВни олиши ва уларни қўллаш бўйича хорижий ва маҳаллий тадқиқотчилар ишларининг ютуқ ва камчиликлари кўрсатилган. Кенг миқёсда қўллашга мўлжалланган СЮВлар олишнинг ҳар хил усуллари ҳамда натрий пероксикарбонат ва сесквикарбонатларни қўллаш соҳалари, уларни маҳаллий хомашёлардан ишлаб чиқаришни ташкил қилиш имкониятлари таҳлил қилинган. Илмий материални таҳлил қилиш асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг иккинчи «**Юувчи воситаларни олишда фойдаланилган хом ашёларнинг таснифлари ва тадқиқот усуллари**» бобида тадқиқот объектларининг таркиби ва хоссалари, тажрибалар ўтказиш услубиятлари, шунингдек синтез қилинган маҳсулотларни кимёвий таҳлил ва физик-кимёвий тадқиқ қилиш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг учинчи «**Синтетик ювиш воситалари ва унинг асосий ноорганик таркибий қисмларини олишнинг физик-кимёвий асослари ва технологияси**» бобида натрий пероксикарбонат ва натрий сесквикарбонат олиш жараёнини асословчи уч компонентли мураккаб сув системаларини физик-кимёвий таҳлил натижалари: технологик омилларнинг натрий пероксикарбонат унумига таъсири ва оралиқ-якуний реакция тизимларининг реологик хусусиятлари; кальцинациялаган сода эритмасини углерод (II) оксиди билан карбонизация қилиб натрий сесквикарбонат олишга тегишли илмий маълумотлар; суюқ ва кукун СЮВ таркибларининг функционал кўрсаткичларга таъсирини ўрганиш натижалари берилган.

Адабиётлар ва экспериментал маълумотлар асосида натрий пероксикарбонат тайёрлашнинг назарий асоси уч компонентли  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$  системаси график ва аналитик усуллардан фойдаланиб  $-58,0$  дан  $30^\circ\text{C}$  гача ҳарорат оралиғида ўрганилди.

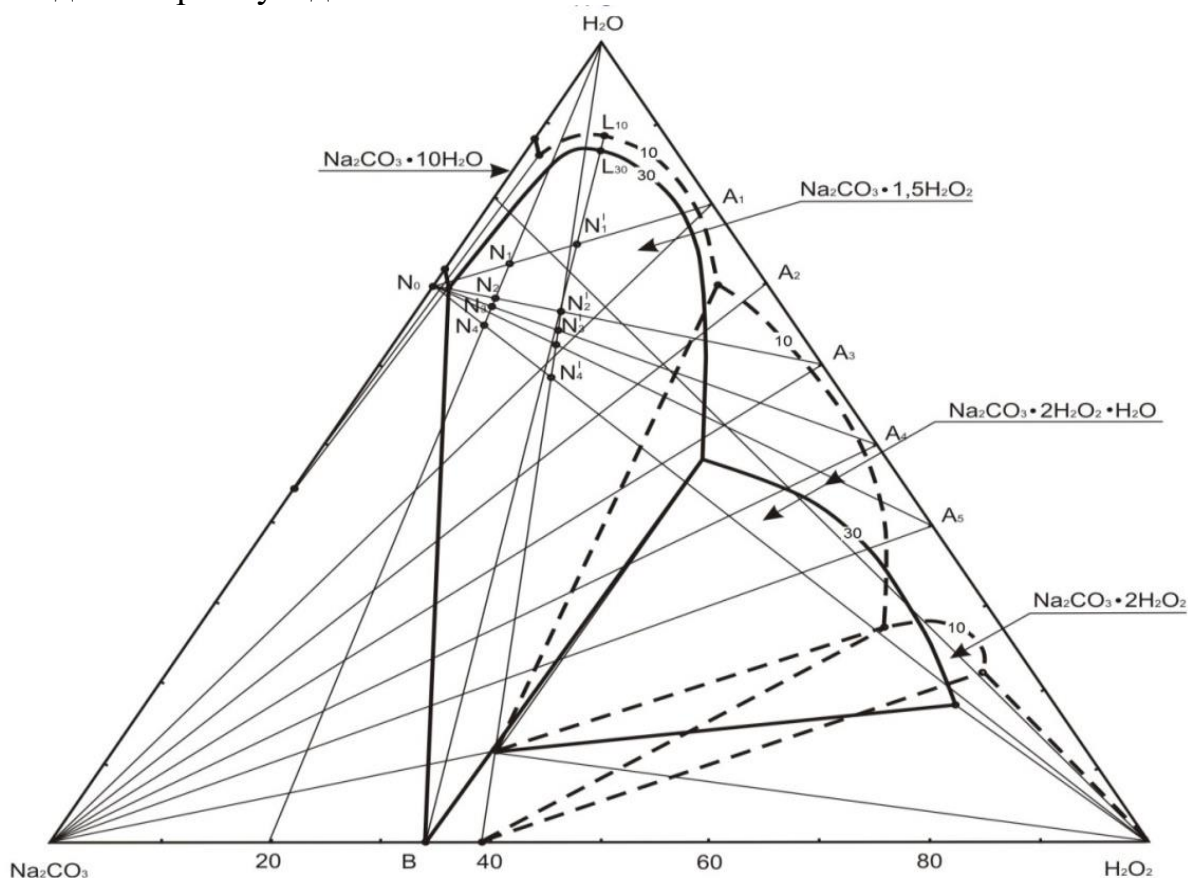
Системанинг эрувчанлиги диаграммалари  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$  музнинг кристалланиш майдонлари билан ажралади. Қўшалок бирикмалар кристалланишига мос келадиган 5 уч фазали фигуратив нуқта аниқланди: муз +  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$  +  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ , муз +  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  +

$H_2O_2 \cdot 2H_2O$ ,  $H_2O_2 \cdot H_2O + H_2O_2 \cdot 2H_2O + Na_2CO_3 \cdot H_2O \cdot 2H_2O_2$ ,  $H_2O_2 \cdot H_2O + Na_2CO_3 \cdot H_2O \cdot 2H_2O_2 + H_2O_2$ ,  $Na_2CO_3 \cdot 2H_2O_2 + Na_2CO_3 \cdot H_2O \cdot 2H_2O_2 + H_2O_2$ .

Ўрганилаётган ҳарорат оралиғида системада қуйидаги таркибдаги учта янги бирикмалар ҳосил бўлади:  $Na_2CO_3 \cdot 1,5H_2O_2$ ,  $Na_2CO_3 \cdot H_2O \cdot 2H_2O_2$  ва  $Na_2CO_3 \cdot 2H_2O_2$ .

Технологик ҳисоб-китобларда политемик диаграммаларни қўллаш қийин, шунинг учун у изотермик кўринишда тасвирланади (1-расм).

Демак,  $Na_2CO_3 \cdot 1,5H_2O_2$  олиш жараёнини  $Na_2CO_3-H_2O_2-H_2O$  уч компонентли системаси эрувчанлиги асосида кўриб чиқамиз. 30 %-ли натрий карбонати эритмасини ( $Na$  таркиб) водород пероксиднинг 20, 30, 40, 50 ва 60 %-ли эритмалари билан аралаштирилганда, системадаги водород пероксиднинг таркиби  $N_0-A_1$ ;  $N_0-A_2$ ;  $N_0-A_3$ ,  $N_0-A_4$  ва  $N_0-A_5$  чизиклари бўйлаб ўзгаради; агарда 30 %-ли натрий карбонатнинг водород пероксидига нисбати 8:2 ва 6:4 бўлса, унда  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $N_4$  ва  $N_1'$ ,  $N_2'$ ,  $N_3'$ ,  $N_4'$  нуқталаридаги аралашмалар В-  $Na_2CO_3 \cdot 1,5H_2O_2$  таркибли қаттиқ фазадан ва  $L_n$  суюқ фазадан иборат бўлади.



**1-расм. Натрий пероксикарбонатини суюқфазали усулда синтезини асослаш учун диаграмма.**

График ҳисоблар билан аниқландики,  $m_{Na_2CO_3} : m_{H_2O_2} = 8:2$  нисбатда биринчи босқичга ( $30^\circ C$ ) қараганда анча кўп қаттиқ фаза ( $Na_2CO_3 \cdot 1,5H_2O_2$ ) ҳосил бўлади. 8:2 ва 6:4 нисбатларда қаттиқ фаза миқдорининг йиғиндиси дастлабки эритмадаги  $H_2O_2$  миқдори 20, 30, 40 ва 50% учун мос равишда 0;

0,201; 0,221; 0,315 ва 0,133; 0,170; 0,201; 0,220г ни ташкил этади, яъни нисбатнинг камайиши билан маҳсулот чиқими қисқаради.

Яна таъкидлаш мумкинки, максимал чиқимга эга натрий пероксикарбонатини олиш учун нисбат  $m_{Na_2CO_3} : m_{H_2O_2} = 8:2-7:3$ , дастлабки эритмадаги  $H_2O_2$  концентрацияси эса 30-50% да ушлаб туриш лозим.

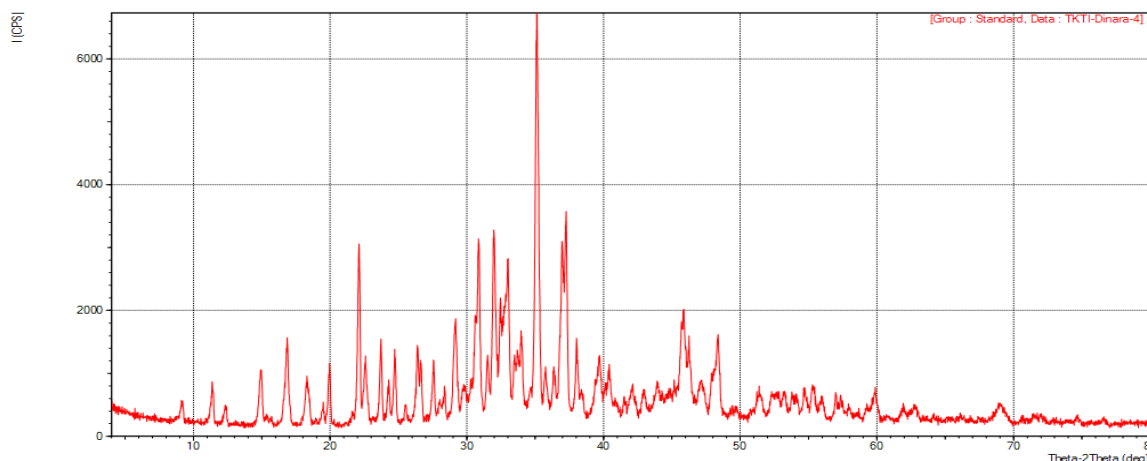
Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, баланс тажрибаларини ўтказдик, ундан келиб чиқадики, натрий карбонатнинг тўйинтирилган эритмасини 30 %-ли водород пероксиди эритмасини 30°C ҳароратда аралаштирганда, охиргининг масса улуши ортиши билан ҳосил бўлган суспензиядаги суяқ фазада фаол кислород миқдори 1,04-2,6% оралиғида, қаттиқ фазада эса 9,84-14,7% оралиғида ўзгаради. Олинган суспензияни 10°C гача совутилгандан сўнг, суяқ фазада фаол кислород миқдори 1,73-2,48% ни ташкил қилади, қаттиқ фазада эса бу кўрсаткич кескин равишда 3,6-0,49% гача камаяди. Шунинг учун, жараён 30°C да 15-30 дақиқа давомида амалга оширилади. Олинган суспензия дастлаб 30 минут давомида тиндирилади ва ҳосил бўлган С:Қ нисбати 2:1 дан ошмаган қуюқ масса филтрлаш босқичига ўтказилади, бу ерда филтрлаш тезлиги 1209,5 кг/м<sup>2</sup>·соат дан ортади. Маҳсулот кимёвий таҳлили фаол кислород миқдори 13-15 оғир.% оралиқдалигини кўрсатди.

Олинган эритмаларнинг зичлигини аниқлаш натижалари кўрсатдики, 30°C даги эритмада натрий карбонат нисбатининг ошиши билан суспензия зичлиги ортади. Масса нисбати  $m_{Na_2CO_3} : m_{H_2O_2}$  ошиши билан ҳосил бўлган эритмаларнинг ёпишқоқлиги ошади, чунки  $Na_2CO_3$  улушининг ошиши билан эритманинг ёпишқоқлиги 1,01630 мм<sup>2</sup>/с дан 1,446 мм<sup>2</sup>/с гача ортади.

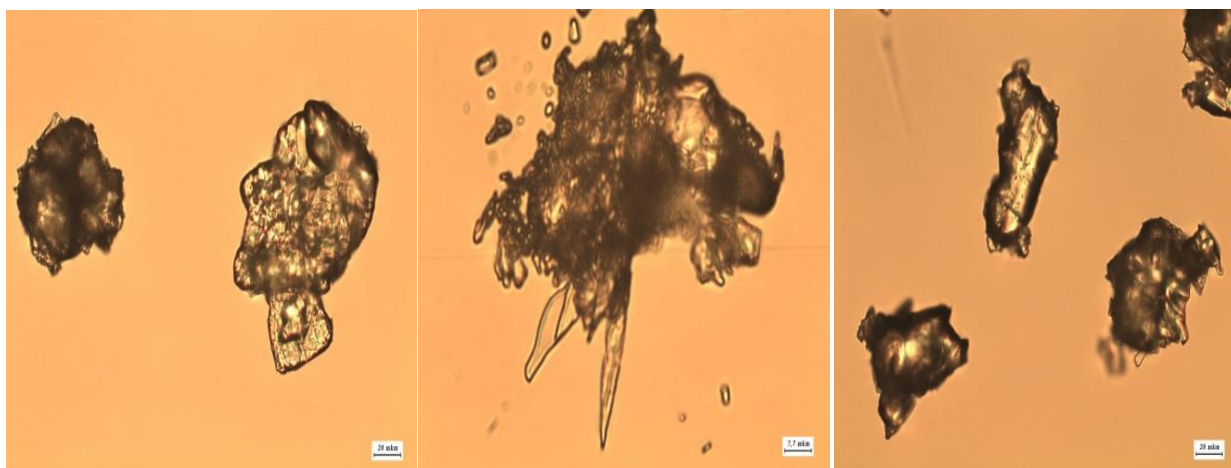
Шунга ўхшаш ҳолат 30%  $Na_2CO_3$  : 50%  $H_2O_2$  нисбатида кузатилади. Олинган эритмаларнинг зичлиги 1,029-1,264 г/см<sup>3</sup>, қовушқоқлик эса 1,021-1,423 мм<sup>2</sup>/с оралиғида ўзгаради.

Олинган натрий пероксикарбонат намунасининг рентген, микроскопик ва термограмма суратлари 2, 3 ва 4-расмларда келтирилган.

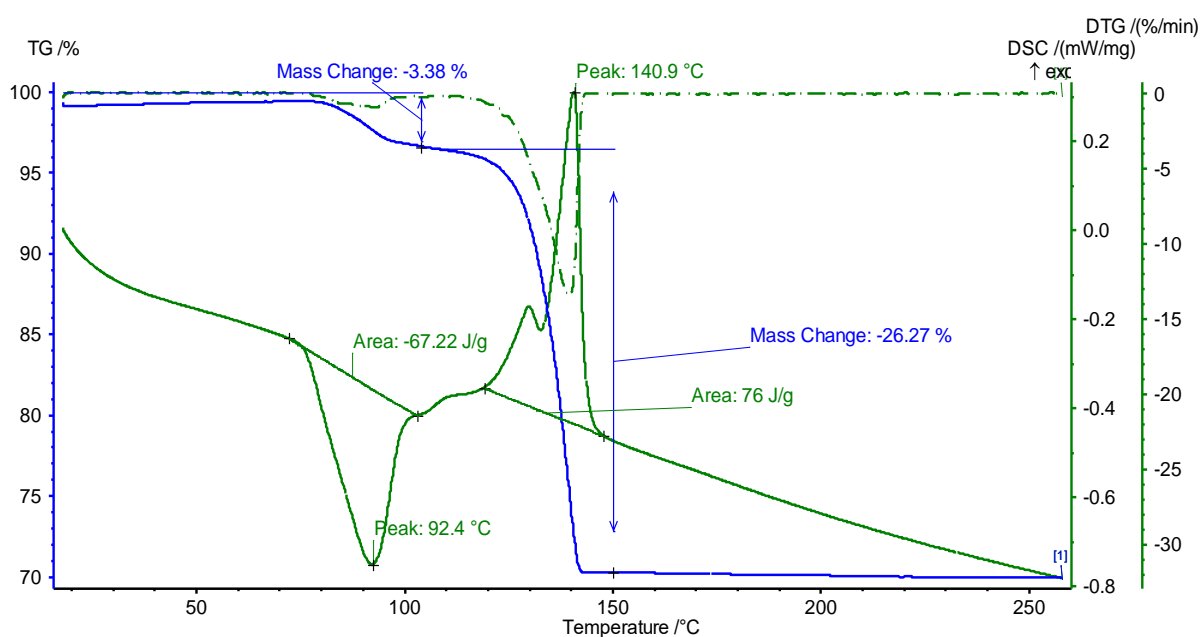
File Name : Standard\TKTI-Dinara-4  
Sample Name : Comment :  
Date & Time : 05-19-18 13:09:33  
Condition  
X-Ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 30.0 kV Current : 30.0 mA  
Scan Range : 4.0000 <-> 80.0000 deg Step Size : 0.0200 deg  
Count Time : 0.30 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm



2-расм.  $Na_2CO_3 \cdot 1,5H_2O_2$  рентгенограммаси.



**3-расм.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  микросурати.**



**4-расм.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  термограммаси.**

Олинган намуналарнинг рентгенафаза таҳлилига кўра, рентген нурланишининг максимум диффракциялари мавжудлиги  $d = 6,39; 4,91; 3,97; 3,63; 3,01; 2,48; 2,32; 2,09; 2,00; 1,92; 1,85; 1,72; 1,58\text{Å}$  ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ ) соҳалари оралиғларига тўғри келгани билан тавсифланади (2-расм).

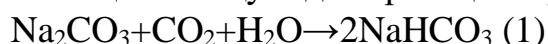
Микроскопик таҳлил натижаларига кўра  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  узунлиги 0,2 дан 3 мм гача бўлган фасол шаклидаги цилиндрсимон кристалл, у юзасида натрий карбонат билан боғлиқ энг кичик зарралар жойлашган (3-расм).

Термограмма кўрсатмоқдаки (4-расм), 20-260°C ҳарорат оралиғида масса йўқотиш икки босқичда содир бўлади. Биринчи босқич – 80-100°C, бу ҳолатда авваламбор 3,38%  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  масса йўқотилиши билан сув буғланиши содир бўлади (эндотермик пик -  $T_{\text{max}} 92,4^\circ\text{C}$ , энергия ютилиши - 67,2 J/g, сувсизланиш тезлиги - 2 %/дақ.). Намунани 125°C дан юқорида қиздирганда, намунанинг масса йўқолишини 26,27% ва умумий 76 J/g

микдорида энергия чиқишини келтириб чиқарувчи термооксидланиш орқали бузилиши ривожланади.

Илгари натрий карбонат ва бикарбонат асосида натрий сесквикарбонат олиш жараёни ўрганилган, аммо "Қўнғирот сода заводи" АЖ амалиёти кўрсатдики, технологик линиядан ортиқча натрий бикарбонатни олиш баъзи технологик муаммолар туғдирди.

Шунинг учун биз томондан натрий карбонат ва углерод икки оксиди асосида натрий сесквикарбонат олиш имкони ўрганилди. Сода эритмасини карбонизациялаш қуйидаги реакциялар бўйича содир бўлиши мумкин:



$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  системасини тахлили шуни кўрсатдики, агарда содали эритма концентрацияси 18% дан кам бўлса, унда жараён (1) реакция бўйича кетади. Содали эритма концентрациясини 20% дан оширилганда (2) реакция содир бўлади. Аммо, натрий сесквикарбонат тозалигини яхшилаш учун карбонизация даражасини 50% дан оширмаслик ва ҳароратни 70-80°C атрофида ушлаб туриш лозим. Жараёнда карбонат газидаги углерод (II) оксиди концентрациясининг таъсири тажриба йўли билан аниқланади. Чунки, ушбу жараёнга технологик омилларнинг таъсири етарлича ўрганилмаган. Шундан келиб чиққан ҳолда, мазкур ишда асосан ҳар хил концентрациядаги кальцинацияланган сода эритмаларининг карбонизация жараёнига углерод (II) оксиди концентрацияси ва карбонат гази босимининг таъсири ўрганилди (1-жадвал).

### 1-жадвал

#### Натрий карбонат эритмасини карбонизация жараёнига газ таркибидаги $\text{CO}_2$ микдорининг таъсири

№	Карбонат гази босими, кгс/см <sup>2</sup>	Карбонат гази таркибидаги $\text{CO}_2$ , %	Суюқ фаза рН	Суюқ фаза зичлиги, г/см <sup>3</sup>	$\text{NaHCO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ чиқими, %	С:К, нисбати	Фильтрация тезлиги, кг/м <sup>2</sup> •соат	
							Қаттиқ фаза бўйича	Суюқ фаза бўйича
1	2	28,57	9,92	1,053	58,4	3,83:1	559,57	2020,49
2		37,50	9,90	1,052	68,9	3,29:1	732,62	2281,85
3		50,00	9,54	1,048	72,3	3,04:1	968,25	2806,28
4		62,50	9,46	1,045	74,7	2,58:1	1350,32	3891,63
5		71,42	9,31	1,043	77,2	2,28:1	1964,99	5555,22
6		99,00	9,31	1,044	75,5	2,19:1	1385,00	4037,58

Зарур ораликдаги  $\text{CO}_2$  бўйича газ концентрациясини 99 %-ли  $\text{CO}_2$  ни ҳаво билан аралаштириш орқали 28,57, 37,50, 50,0, 62,5, 71,42% концентрациядаги газли аралашмалар олинди. Тажрибаларда 20, 25, 30% концентрациядаги  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  эритмалари ишлатилди, карбонизация давомийлиги 20 дақиқани ташкил этди. Тажрибалар маълумотлари

кўрсатдики, карбонат газни таркибидаги  $\text{CO}_2$  миқдори 28,87-50,0% оралиғида  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  чиқимиға кучли таъсир кўрсатади, бунда бу кўрсаткич 13,9% га, яъни 58,9% дан 72,3% гача ортади.

$\text{CO}_2$  концентрациясининг кейинчалик яна 100% гача оширилиши  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  чиқимини атиги 2,2% га оширади. Таъкидлаш лозимки, таркибида 71,42%  $\text{CO}_2$  бўлган карбонат газни ишлатганда  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  чиқими 99%  $\text{CO}_2$  тутган карбонат газнига нисбатан 1,6% га юқори бўлади. Реакциядан сўнг ҳосил бўлган суспензия дастлаб 100-120 сония давомида тиндирилади, натижада олинган  $\text{C}:\text{K}=3:1$  дан кўп бўлмаган нисбатдаги қуюқ масса филтрлаш босқичиға юборилади, бу ерда унинг филтрланиш тезлиги  $1350,32 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{соат}$  гача етади.

Мазкур ҳолатда реакция системанинг дастлабки ва оралиқ моддалари молекулалари ўртасида боради.

Ушбу усулда реакция тизими бошланғич ва оралиқ моддаларининг молекулалари ўртасида содир бўлади. Қуритишдан сўнг таркибида 97% дан кам бўлмаган  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  тутган маҳсулот олинади. Адабиёт манбаларидан маълумки, қаттиқ фазали режимда трона моддаси натрий карбонати ва бикарбонати зарралари юзасида ҳосил бўлади, шу туфайли маҳсулотда  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  миқдори 85% дан ошмайди.

Сода маҳсулотларининг СЮВ функционал параметрларига таъсирини ўрганиш учун композициялар тайёрланди (2-жадвал).

## 2-жадвал

### Турли сода маҳсулотлари иштирокидаги маиший СЮВ таркиблари

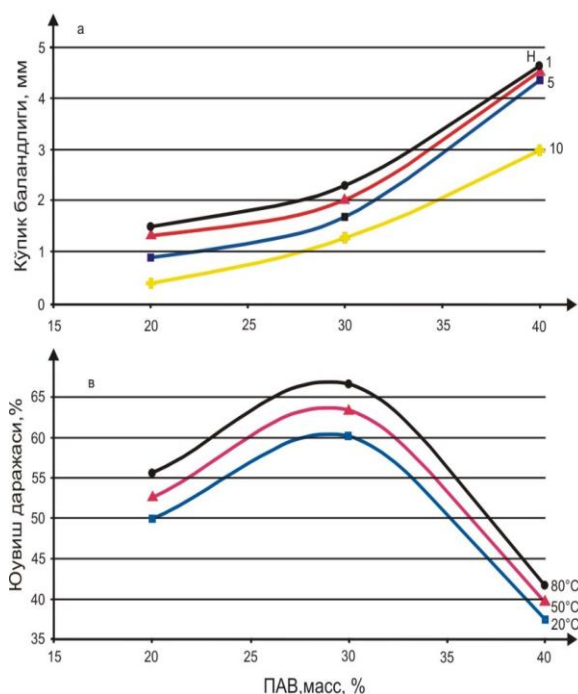
Намуналар рақами	Компонентлар номи								
	СФМ	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NaHCO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	NaKМЦ	Суюқ шиши	Крахмал	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$
1.	20	75	-	-	-	1	1	1	1
2.	30	65	-	-	-	1	1	1	1
3.	40	55	-	-	-	1	1	1	1
4.	20	-	75	-	-	1	1	1	1
5.	30	-	65	-	-	1	1	1	1
6.	40	-	55	-	-	1	1	1	1
7.	20	37,5	37,5	-	-	1	1	1	1
8.	30	32,5	32,5	-	-	1	1	1	1
9.	40	27,5	27,5	-	-	1	1	1	1
10.	20	-	-	75	-	1	1	1	1
11.	30	-	-	65	-	1	1	1	1
12.	40	-	-	55	-	1	1	1	1
13.	20	-	-	-	75	1	1	1	1
14.	30	-	-	-	65	1	1	1	1
15.	40	-	-	-	55	1	1	1	1

- қаттиқ фазали усулда олинган.
- газ-уюқ фазали усулда олинган.

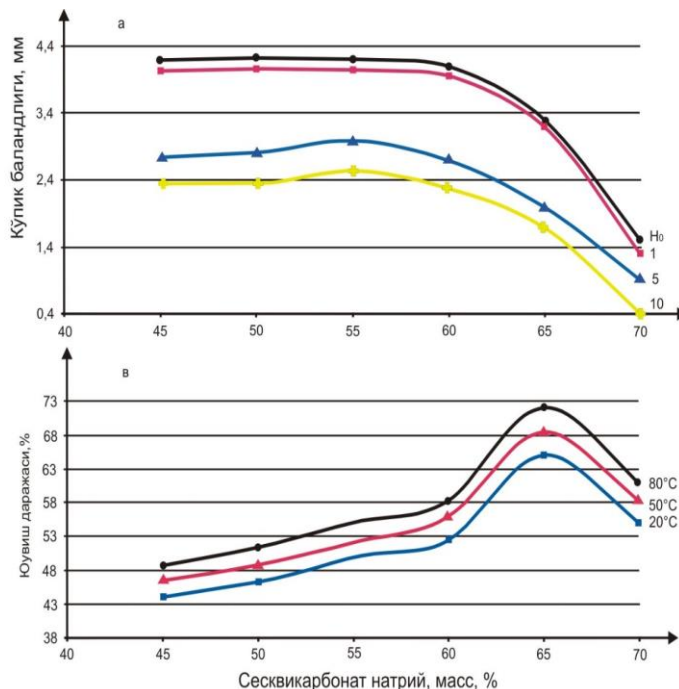
Ҳар хил турдаги сода маҳсулотларининг СЮВларнинг функционал кўрсаткичларига таъсирига кўра, уларнинг қуйидаги кетма-кетликдаги фаоллик қатори тузилди:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3 < (\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3 = 1:1$  (механик аралашма)  $<$  қаттиқ-фазали натрий сесквикарбонати  $<$  газ-суюқ фазали натрий сесквикарбонат. Бунда энг юқори фаолликка эга бўлган модда газ-суюқ усулда олинган натрий сесквикарбонати (трона) ҳисобланади.

Кейинги тажрибаларда содали маҳсулот сифатида газ-суюқ фазали усулда олинган тронадан фойдаланилди. Трона асосида олинган синтетик ювиш воситасининг функционал кўрсаткичларига ва товар хоссаларига таркибнинг таъсирини аниқлаш учун турли таркибли намуналар тайёрланди. Компонентлар миқдори қуйидаги ораликда ўзгартирилди, оғир.%: СФМ - 10-40; трона - 40-75; натрий пероксикарбонат - 0-20; суюқ шиша - 0-8; крахмал - 0-2;  $\text{NaKMnO}_4$  - 0-1 ва 0-2% миқдорда бошқа органик ва ноорганик қўшимчалар, ундан ташқари ҳушбўй ҳид берувчи эфирлар ва ранг берувчи пигментлар.

Тажрибалар шуни кўрсатдики, намуналар таркибида СФМ миқдори ошиши кўпик баландлиги ва унинг барқарорлигини оширади, эритмаларда рН кўрсаткичини эса 0,5-0,8 га кўтаради. Таркибида 25-32% СФМ бўлган намуналарда ювиш даражаси максимумга эришилади (5-расм). Натрий сесквикарбонат улушининг 40-60% гача ошиши кўпик баландлигига ва эритманинг рН кўрсаткичига деярли таъсир этмайди, бунда ювиш даражаси тўғри чизикли равишда ошади. Унинг миқдори 60-70% гача оширилганда эса ювиш даражаси максимум орқали боради, 65% қўшилганда ювиш даражаси 15-20% ошади, гарчанд дастлабки кўпик баландлиги камаяди (6-расм).



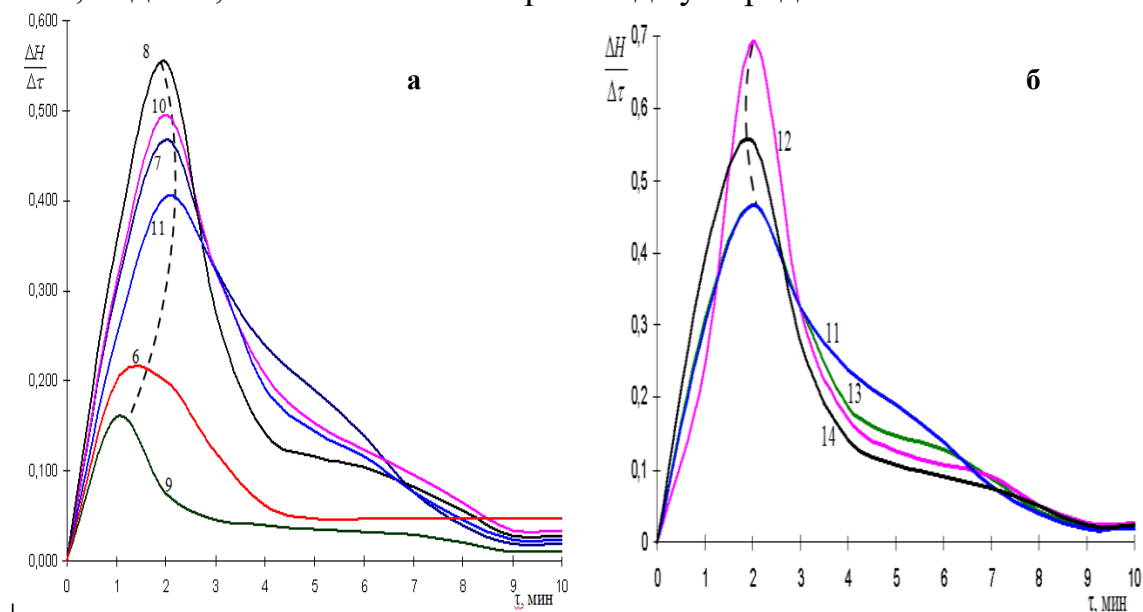
**5-расм. СЮВ таркибидаги сирт фаол моддаларнинг функционал кўрсаткичларга таъсири:**  
 а) кўпик баландлиги; в) ювиш даражаси.



**6-расм. СЮВ таркибидаги натрий сесквикарбонатнинг функционал кўрсаткичларга таъсири:**  
 а) кўпик баландлиги; в) ювиш даражаси.



Натрий пероксикарбонат миқдорининг 5% гача ошиши намуналарда ювиш қобилиятини хона ҳароратида атиги 5-6% га оширади, эритмаларнинг дастлабки кўпик баландлиги ва рН эса деярли ўзгармайди. Лекин, ювиш ҳарорати кўтарилганда, оқартириш қобилияти етарлича ортади. Шунинг учун СЮВ таркибида натрий пероксикарбонатнинг мақбул миқдори 5% дан ошмаслиги керак. СЮВ эритмаларининг дифференциал эгри чизиклари кўрсатмоқдаки (7-расм, а), натрий сесквикарбонат миқдори ошиши билан кўпик сўниши 0,55 дан 0,2 мм/сония гача камаяди. Натрий пероксикарбонат 1-5% гача миқдорда кўшилиши билан боғлиқ равишда кўпикнинг сўниш эгри тезлиги 0,45 дан 0,70 мм/сония гача оралиғида ўзгаради.

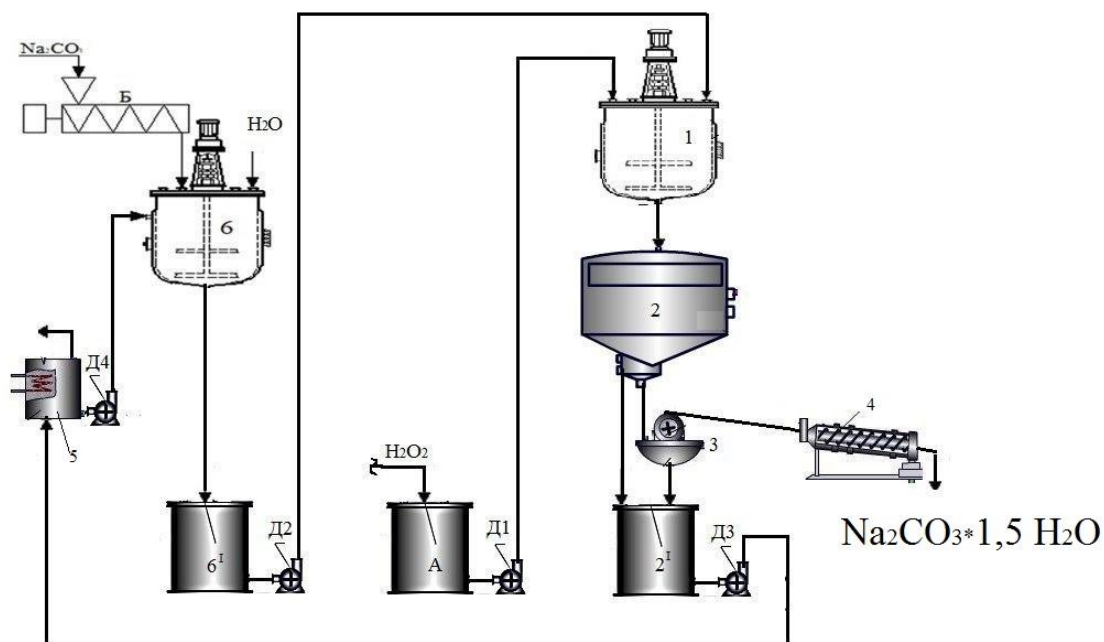


**7-расм. СЮВ эритмаларида кўпик сўниш дифференциал эгрилигига компонентлар таъсири: а) натрий сесквикарбонат; б) натрий пероксикарбонат.**

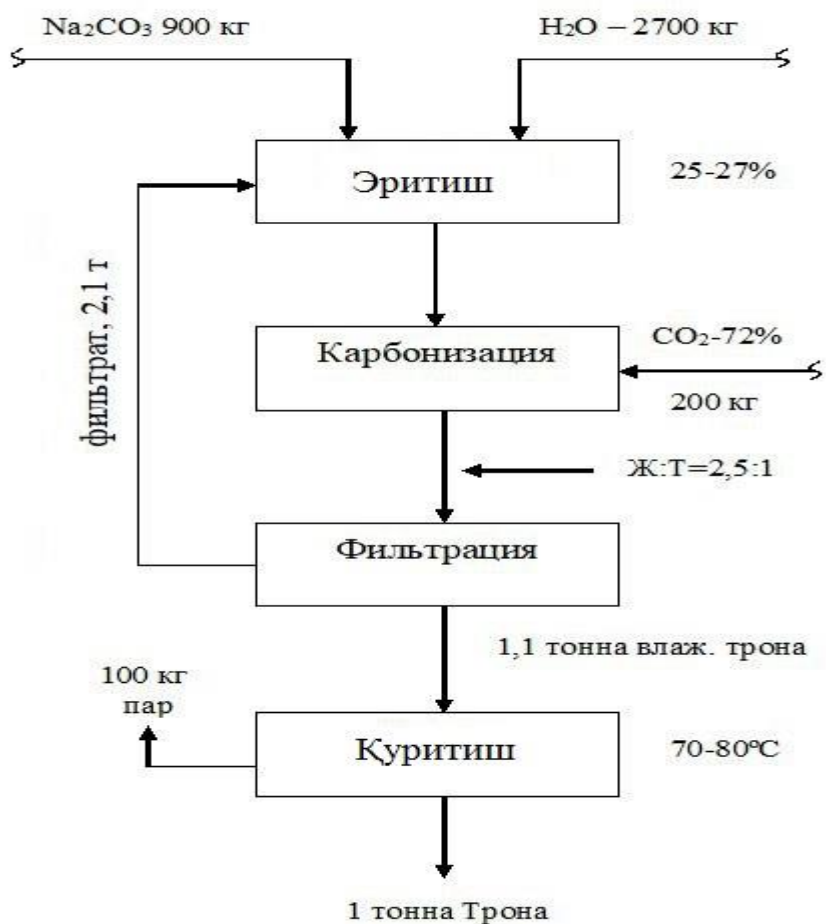
Диссертациянинг тўртинчи бобида «Кўнғирот сода заводи» АЖ модел қурилмасида натрий пероксикарбонат, сесквикарбонат, суюқ ва кукунли синтетик ювиш воситаларини олиш технологиясини синовдан ўтказиш» таклиф этилаётган натрий пероксикарбонат (8-расм), натрий сесквикарбонат (9-расм), ундан ташқари суюқ ва кукунсимон синтетик ювиш воситаларини олишнинг технологик тизимлари, моддий баланслари, таклиф этилаётган ишлаб чиқаришларнинг техник-иқтисодий ҳисоблари ҳамда "Кўнғирот сода заводи" АЖ модель қурилмасининг блок-тизими келтирилган.

"Кўнғирот сода заводи" АЖ кальцинацияланган содаси ва водород пероксид асосида натрий пероксикарбонат ишлаб чиқариш қуйидаги асосий босқичлардан иборат (8-расм).

1. Кальцинацияланган сода эритмаларини водород пероксид эритмаси билан аралаштириш;



8-расм. Натрий пероксикарбонат олиш жараёнининг технологик тизими.



9-расм. Газ-суюқ усулда 1 тонна сесквикарбонат натрий ишлаб чиқаришнинг моддий баланси.

2. Ҳосил бўлган суспензияларни тиндириш;
3. Суспензиянинг қуюқлашган қисмини центрифугалаш;

4. Нам маҳсулотни қуритиш;
5. Олинган суюқликни буғлатиш;
6. Олинган суюқликда кальцинацияланган содани эритиш.

Маҳаллий хомашё ресурлари асосида натрий пероксикарбонат ишлаб чиқаришни ташкил этишнинг иқтисодий самарадорлигини тахминий аниқлаш учун 1 тонна маҳсулот олишнинг техник-иқтисодий ҳисоблари амалга оширилди. Ҳисоблар шуни кўрсатдики, маҳаллий хомашё асосида олинган натрий пероксикарбонатнинг таннархи четдан келтириладиган натрий пероксикарбонат таннарихидан 1,5-2,5 баробар арзондир.

Юқорида олиб борилган илмий-тадқиқот натижалари ва адабиётлардаги маълумотлар асосида таклиф этилаётган экологик ҳавфсиз маиший СЮВ таркибида сирт фаол моддалар, натрий сесквикарбонат, аммоний фосфатлар, натрий метасиликат, натрий пероксикарбонатларнинг мақбул таркиби белгиланди. Бунда шампун, етмак илдизидан гидрофитоконцентрат ва Устюрт ўсимлигидан олинган экстрактида ҳамда стандарт қўшиладиган органик ва ноорганик қўшимчалар, ароматизатор ва ранг берувчи пигментлардан фойдаланиб турли мақсадда ишлатиладиган СЮВ таркиби ишлаб чиқилди ва уларни ишлаб чиқариш технологияси таклиф этилди.

Ишлаб чиқилган маҳсулотларда маиший СЮВ таркибидаги натрий учполифосфат (20-40%) ва натрий пероксиборатни (3-20%) трона ва натрий пероксикарбонатга алмаштириш маълум бўлган СЮВдан бир қанча афзалликларга эга қилади:

- технологик тизимнинг соддалиги;
- маҳаллий хомашёлардан фойдаланиш;
- иссиқлик ва қувват сарфининг камлиги;
- тайёр маҳсулотнинг таннархи пастлиги;
- экологик ҳавфсизлик.

Шундай қилиб, маиший мақсадлар учун янги турдаги СЮВ ишлаб чиқиш технологиясининг юқоридаги афзалликлари, уларнинг иқтисодий самарадорлиги ва санитария-токсикологик ҳавфсизлиги, уларни ишлаб чиқаришни Ўзбекистон Республикасида маҳаллий хомашё асосида ташкил этиш мақсадга мувофиқ деган хулосага келишимизга имкон беради.

## ХУЛОСА

Диссертация ишини бажаришда олинган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагича:

1. Адабиётлар ва экспериментал маълумотларга асосланиб, натрий карбонати, водород пероксиди ва сувдан иборат системаларда гетероген фазалар мувозанатининг политермаси қурилди. Мувозанатдаги қаттиқ фазаларни кимёвий, ДТА ва рентгенфазали таҳлил усуллари ёрдамида янги бирикма -  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  ҳосил бўлишнинг концентрация ва ҳарорат чегаралари аниқланди ҳамда  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$  системасининг эрувчанлик изотермасидан графоаналитик усулда кальцинацияланган сода ва водород пероксиди асосида  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  олишнинг технологик параметрлари

ўзгариш ораликлари тавсия этилди.

2. Водород пероксиди ва натрий карбонатдан натрий пероксикарбонат олиш технологияси ишлаб чиқилди. Натрий пероксикарбонатни олишнинг энг мақбул нисбатлари  $\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{H}_2\text{O}_2 = 8:2\div 7:3$  ва бошланғич эритмадаги  $\text{H}_2\text{O}_2$  концентрацияси 30-50% ҳисобланади.  $\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{H}_2\text{O}_2 = 10:90\div 80:20$  нисбатда ҳосил бўлган суспензия ёпишқоқлиги ва зичлиги ҳарорат ва концентрацияга боғлиқ равишда ўзгаради. Кристалланиш жараёнида тўйинган эритмадан пероксид бирикмаларининг ловиясимон кристаллари чўкмага тушади, заррачалари ўлчами 10-20 мм бўлган агломерат кўринишида бўлади.

3. Кальцинацияланган сода эритмасини карбонизациялаш орқали натрий сесквикарбонатни олишда аниқландики, карбонат газни таркибида  $\text{CO}_2$  миқдори 28,87-50,0% оралигида бўлганда  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{NaHCO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  чиқими 58,9-72,3% ни ташкил этади. Таъкидлаш лозимки, таркибида 71,42%  $\text{CO}_2$  бўлган карбонат газни ишлатганда  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{NaHCO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  чиқими 99%  $\text{CO}_2$  тутган карбонат газига нисбатан 1,6% га юқори бўлади. Реакциядан сўнг ҳосил бўлган суспензия дастлаб 100-120 сония давомида тиндирилади, натижада олинган  $\text{C}:\text{K}=3:1$  дан кўп бўлмаган нисбатдаги қуюқ масса филтрлаш босқичига юборилади, бу ерда унинг филтрланиш тезлиги 1350,32 кг/м<sup>2</sup>•соат ни ташкил этади.

4. Ҳар хил турдаги сода маҳсулотларининг СЮВларнинг функционал кўрсаткичларига таъсирига кўра, уларнинг қуйидаги кетма-кетликдаги фаоллик қатори тузилди:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3 < (\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3 = 1:1$  (механик аралашма)  $<$  қаттиқ-фазали натрий сесквикарбонати  $<$  газ-сууюқ фазали натрий сесквикарбонат. Бунда энг юқори фаолликка эга бўлган модда газ-сууюқ усулда олинган натрий сесквикарбонати ҳисобланади.

5. Маиший СЮВ таркибида сирт фаол моддалар, натрий сесквикарбонати, аммоний фосфатлар, натрий метасиликати, натрий пероксикарбонатдан иборат мақбул таркиби белгиланди. Бунда шампун, етмак илдизидан гидрофитоконцентрат ва Устюрт ўсимлигидан олинган экстракт ҳамда стандарт қўлланиладиган органик ва ноорганик қўшимчалар, ароматизатор ва ранг берувчи пигментлардан фойдаланган ҳолда турли мақсадда ишлатиладиган синтетик ювувчи воситалар олиш мумкин.

6. Лаборатория тажрибалари ва тажриба-саноат синовлари ёрдамида маҳаллий хомашёлар асосида маиший ювиш воситаларини олиш жараёнининг технологик тизими ишлаб чиқилган. Олинган натрий сесквикарбонатдан бир тонна маиший СЮВ ишлаб чиқариш бўйича моддий баланс тузилди. Куқунсимон ювувчи восита ишлаб чиқаришига "Ўзстандарт" агентлиги томонидан ташкилот стандарти ишлаб чиқилди. Ушбу стандарт маҳсулот таркиб ва сифатини назорат қилиш имконини беради.

7. Техник-иқтисодий ҳисоблар шуни кўрсатдики, ишлаб чиқариш ва хомашё таннархини ҳисобга олган ҳолда, 1 тонна натрий пероксикарбонат ва натрий сесквикарбонат ва куқунсимон маиший СЮВ таннархи таклиф қилинаётган технология бўйича мос равишда 7144815, 1666667 ва 9582450 сўмни ташкил қилади, бу эса импорт маҳсулотларга нисбатан 1,5-2 баробар арзон ҳисобланади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 02/30.12.2019.К/Т.35.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И  
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ЭРКАЕВА НАЗОКАТ АКТАМОВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ  
МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЕВЫХ  
РЕСУРСОВ**

**02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе**

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

**Ташкент – 2020**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2019.3.PhD/T1278.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета по адресу [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Каипбергенов Атабек Тулепбергенович  
доктор технических наук

Официальные оппоненты:

Намазов Шафоат Саттарович  
доктор технических наук, профессор, академик

Султонов Боходир Элбекович  
доктор технических наук

Ведущая организация:

Ургенчский Государственный университет

Защита диссертации состоится «8» сентября 2020 года в «15<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета DSc. 02/30.12.2019.K/T.35.01 при Институте общей и неорганической химии (Адрес: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: [ionxanruiz@mail.ru](mailto:ionxanruiz@mail.ru)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии (зарегистрирована за № 11). (Адрес: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60)..

Автореферат диссертации разослан «28» августа 2020 года  
(реестр протокола рассылки № 11 от «28» августа 2020 года)



**Б.С. Закиров**

Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.х.н., проф.

**Д.С. Салиханова**

Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., проф.

**С.А. Абдурахимов**

Председатель Научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., проф.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Мировая практика показывает, что химическая промышленность в определенной степени определяет научно-технический прогресс современности и потому химизация народного хозяйства является одним из основных критериев развития экономики страны. В настоящее время обеспечение народного хозяйства бесфосфатными, экологически чистыми и высококачественными синтетическими моющими средствами (СМС), дальнейшее улучшение эффективности их использования являются приоритетными задачами. В этом аспекте важное значение имеет внедрение технологии получения экологически чистых СМС с высокими функциональными показателями путем введения с поверхностно-активными веществами (ПАВ) в состав различных моющих средств содовых продуктов (сесквикарбонат натрия и др.), химических отбеливателей (пероксикарбонат натрия и др.), а также некоторых органических и неорганических добавок.

Во всем мире состав производимых СМС, кроме ПАВ состоит из основных веществ, как кальцинированная сода, триполифосфата натрия, сульфата натрия, химических отбеливателей, органических и неорганических добавок. Однако кальцинированная сода имеет высокое аллергическое воздействие, триполифосфата натрия считается остродефицитным веществом, к тому же имеется высокая санитарно-экологическая его опасность в окружающую среду, в связи с чем, организация производства бесфосфатных и экологически безопасных СМС на основе сесквикарбоната (трона) и пероксикарбоната натрия является актуальной. Для этой цели необходимо обосновать соответствующие научно-технические решения по следующим направлениям: определение влияния основных технологических параметров на процесс получения перкарбоната натрия; совершенствование методов синтеза сесквикарбоната натрия на основе карбоната натрия и углекислого газа (II); разработка технологии получения новых составов композиции моющих средств (порошкообразных и жидких) на основе сесквикарбоната натрия, пероксикарбоната натрия и других неорганических и органических добавок.

В Республике на основе реализации широкомасштабных мероприятий и инновационных разработок достигнуты существенные результаты в области производства бикарбоната и карбоната натрия, гидроксида и сульфата натрия и калия, СМС на основе кальцинированной соды, других минеральных солей. В третьем направлении Стратегии действий 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...»<sup>1</sup>. В этом плане стоят важнейшие задачи по разработке новых производственных процессов и усовершенствованию

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»

существующих процессов при получении новых марок СМС на основе продуктов и полупродуктов АО «Кунградский содовый завод».

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 пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан» и 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 приоритетными направлениями развития науки и технологии VII «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** В научно-технической литературе имеется определенный объем научных материалов по синтезу поверхностно-активных веществ и их применению в различных областях химии и химической технологии (Ахмедов К.С., Хамраев С.С., Агзамходжаев А.А., Ахмедов У.К., Эшметов И.Д. и другие). Однако исследования процессов получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия, а также моющих средств на их основе отсутствуют.

Хотя в литературе имеются данные о процессах синтеза сесквикарбоната и пероксикарбоната натрия, но совершенно не затронуты вопросы получения порошкообразных и жидких моющих средств на их основе.

В мире такими учеными, как George Lewis, Louis Robson Homer, Macmullin Robert B, Wilhelm Hirsghkind, Демили Поль, Коломиец В.А., Бакиров М.С., Чемолосова Л.Ф., Дрозин Н.Н., Карпенко В.Г., Неволин Ф.В., Шихов Б.А. проведены научные исследования по разработке и внедрению технологий производства сесквикарбоната и пероксикарбоната натрия на основе карбоната, бикарбоната и гидроксида натрия.

В настоящее время украинскими (Качур А., Лещенко В.) и узбекскими (Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т.) учеными разработан способ получения сесквикарбоната натрия на основе карбоната и бикарбоната натрия. Но к недостаткам данного способа следует отнести: сравнительно низкий выход целевого продукта - сесквикарбоната натрия, сложность технологических стадий и большие энергетические расходы на процесс сушки осадков, высокая насыпная масса.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Ташкентского химико-технологического института ИТД 6-117 «Разработка ресурсосберегающей технологии получения кальцинированной соды и сульфата аммония из



мирабилита и углекислых солей аммония» (2010-2012 гг.) и ИТД-12-40 «Разработка технологии получения троны и очищенного бикарбоната натрия мокрым способом» (2012-2014 гг.), а также хозяйственного договора с УП «Кунградский содовый завод» от №20/10 от 02 марта 2010 года «Синтетические моющие средства на основе бикарбоната натрия и кальцинированной соды» (2010-2011 гг.).

**Целью исследования** является разработка технологии получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия на основе карбоната натрия, диоксида (II) углерода и пероксида водорода с дальнейшей их переработкой в порошкообразные и жидкие синтетические моющие средства бытового назначения.

**Задачи исследования:**

проведение анализа литературного обзора и патентного поиска в области получения порошкообразных и жидких СМС бытового назначения из перкарбоната и сесквикарбоната натрия;

изучение процесса получения пероксикарбоната натрия на основе теоретического анализа политерм растворимости системы  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;

выявление оптимальных технологических параметров процесса получения пероксикарбоната натрия на основе карбоната натрия и растворов пероксида водорода;

исследование реологических свойств и фильтруемости суспензии, образующихся при взаимодействии карбоната натрия с пероксидом водорода;

определение оптимальных условий получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия путем карбонизации содовых растворов под давлением;

изучение реологических свойств и фильтруемости суспензии, образующихся при карбонизации содовых растворов;

проведение электронно-микроскопических, рентгенографических и дифференциально-термических анализов полученных пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия;

разработка состава и технологии получения порошкообразного и жидкого СМС бытового назначения;

разработка стандарта предприятия (ТSh) по получению порошкообразного СМС;

исследование физико-химических и товарных свойств полученных продуктов;

апробация на лабораторной модельной установке технологии получения пероксикарбоната натрия и композиций СМС бытового назначения;

разработка технологических схем, составление материального баланса и проведение технико-экономических расчетов предлагаемой технологии.

**Объектом исследования** являются карбонат натрия, пероксид водорода, Na-карбоксилметилцеллюлоза (NaКМЦ), жидкое стекло, ПАВы - лауретсульфат натрия (SLES), лаурилсульфат натрия (SLS), алкилбензоловая сульфоновая кислота (LABSA), диоксид углерода, кокамидопропил ДЭА

(SDEA или 6501)), красители и отдушки.

**Предметом исследования** является разработка технологии получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия, а также на их основе высокоэффективных композиций СМС бытового назначения.

**Методы исследования.** Химический, рентгенографический, электронно-микроскопический, дифференциально-термический и визуально-политермический методы анализа.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

обоснован оптимальный интервал технологических параметров получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия на основе теоретического анализа политермы растворимости системы  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;

доказано образование  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  в результате взаимодействия карбоната натрия с перекисью водорода на основе физико-химических методов анализа;

разработан способ получения сесквикарбоната натрия путем карбонизации содовых растворов диоксидом углерода под давлением;

впервые установлена зависимость между составами и свойствами СМС при различных массовых соотношениях моющих компонентов и активных добавок;

впервые создан состав порошкообразных и жидких моющих средств бытового назначения с высокими функциональными показателями с применением сесквикарбоната натрия, полученного газожидкостным способом и пероксикарбоната натрия.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана технология получения пероксикарбоната натрия из местного сырья, взамен импортных отбеливающих добавок и создана возможность снижения себестоимости полученных готовых продуктов;

разработана технология получения сесквикарбоната натрия, содержащей в составе не менее 98%  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{NaHCO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  путем применения газожидкостного способа;

проведены опытно-промышленные испытания технологий получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия, а также композиции жидких и порошкообразных бытовых СМС на АО «Кунградский содовый завод». Разработаны технологическая схема, технологический регламент, составлен материальный баланс, утвержден стандарт предприятия;

установлено, что СМС обладают хорошими физико-химическими и товарными свойствами, по качественным показателям вполне отвечают требованиям потребителей.

**Достоверность результатов исследования.** Результаты химических и физико-химических (рентгенографический, дифференциально-термический, электронно-микроскопический, визуально-политермический) анализов подтверждены лабораторными опытами и опытными испытаниями.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов работы заключается в том, что на основе результатов теоретического анализа политермы растворимости системы  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  найден оптимальный интервал варирования технологических параметров производства пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия из кальцинированной соды, диоксида углерода (II), перекиси водорода и других компонентов, а также выполненные эксперименты явились научной основой для разработки технологии получения порошкообразных и жидких синтетических моющих средств на основе пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия и различных добавок.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанные технологии за счёт применения местных сырьевых материалов позволяют заменить привозных активных добавок и получить экспортоориентированных продукций, в результате расширить ассортимент компонентов, применяемых в бытовой химии. Практической значимостью работы определяется также тем, что на опытной установке АО «Кунградский содовый завод» выпущены партии  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{NaHCO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  и СМС бытового назначения.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по разработке технологий получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия путем воздействия на раствор кальцинированной соды раствором пероксида водорода и оксидом углерода (II) и на их основе экологически чистых СМС:

разработан стандарт предприятия на порошкообразное синтетическое моющее средство и утвержден агентством "Узстандарт" (TSh 15510698-03: 2016). Данный стандарт позволяет провести технологический контроль состава и качества продукции;

технологии получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия, порошкообразных и жидких синтетических моющих средств включены в перечень перспективных разработок АО «Кунградский содовый завод» (справка АО «Узкимёсаноат» от 03 июля 2020 года № 14-2969). В результате появилась возможность получения компонентов широкого ассортимента для производства синтетических моющих средств на основе местного сырья и тем самым снижения себестоимости готовых продуктов.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 2 международных и 5 республиканских научно-технических конференциях.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 2 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 14 научных работ. Из них 6 научных статей, в том числе, 1 в зарубежном и 5 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации (PhD).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, излагаются научная новизна и практические результаты, указана степень внедрения результатов в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава **«Современное состояние производства и использование синтетических моющих средств в мире и в Узбекистане»** посвящена критическому анализу литературных данных по исследованию получения пероксикарбоната натрия, троны; приведены достоинства и недостатки результатов работ зарубежных и отечественных исследователей по получению и применению СМС. Проанализированы различные способы получения СМС широкого назначения и области применения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия, возможность организации их производства из местного сырья. На основе анализа литературного материала сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации **«Характеристика используемого сырья для получения моющих средств и методы исследования»** приведены состав и свойства объектов исследования, методики проведения экспериментов, а также методы химических анализов и физико-химических исследований синтезированных продуктов.

В третьей главе диссертации **«Физико-химические основы и технология получения синтетических моющих средств и его основных неорганических составляющих»** приведены результаты физико-химических исследований трех компонентных сложных водных систем, обосновывающих процесс получения пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия: влияние технологических параметров на выход пероксикарбоната натрия и реологические свойства промежуточно-конечных реакционных систем; научные данные, относительно получению сесквикарбоната натрия путем карбонизации раствора кальцинированной соды оксидом углерода (II); изучение влияния состава жидких и порошкообразных СМС на их функциональные показатели.

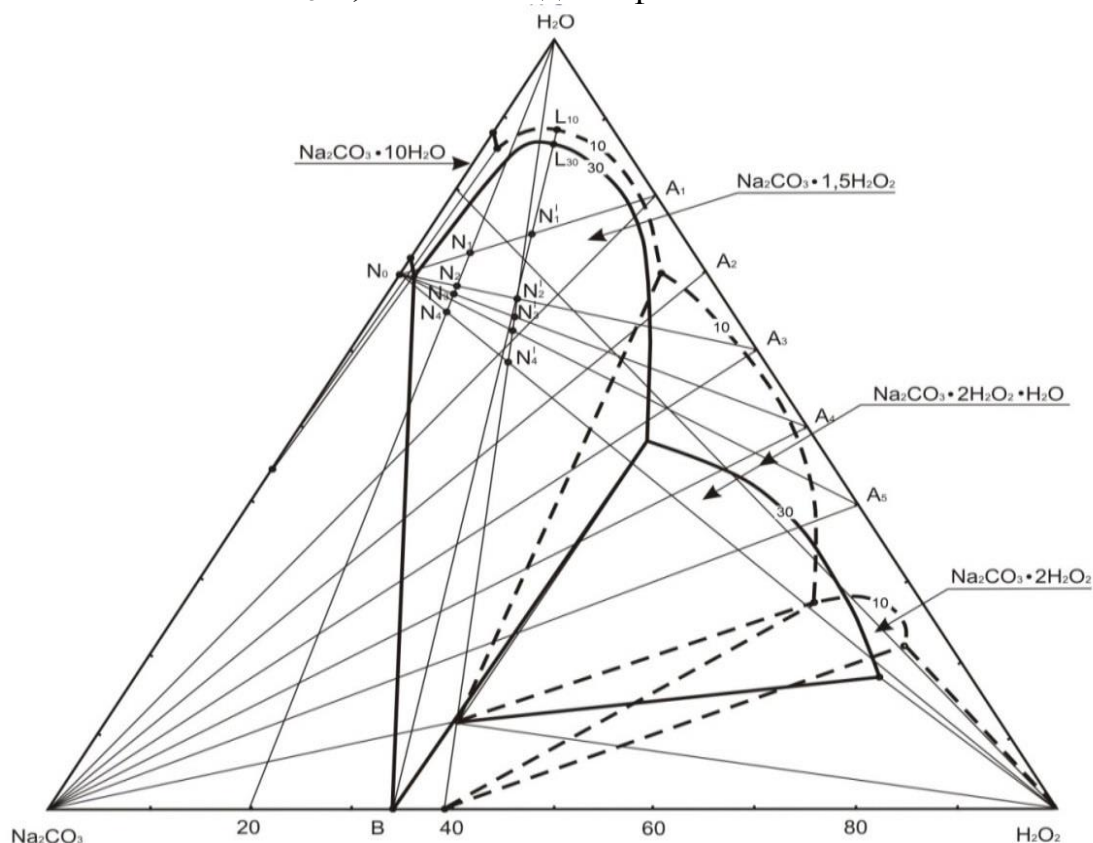
На основе литературных и экспериментальных данных для теоретической основы приготовления пероксикарбоната натрия, используя гарфических и аналитических методов трехкомпонентная система  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$  изучена в интервале температур от  $-58,0$  до  $30^\circ\text{C}$ .

На политермической диаграмме растворимости систем  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$  разграничены полями кристаллизации льда. Установлены пять узловых тройных точек системы, отвечающих совместной кристаллизации: лед +  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  +  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ , лед +  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  +  $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  +  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  +  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$  +  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

В изученном температурном интервале в системе происходит образование трех новых соединений составов:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$ .

При технологических расчетах применение политермических диаграмм затруднительно, поэтому она изображается в виде изотермы (рис. 1).

Теперь, рассмотрим процесс получения  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  на основе растворимости трехкомпонентной системы  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{H}_2\text{O}_2$ - $\text{H}_2\text{O}$ . При смешении 30%-ного раствора карбоната натрия (состав  $N_0$ ) с 20, 30, 40, 50 и 60%-ными растворами перекиси водорода, в системе состав перекиси водорода изменяется по линиям  $N_0-A_1$ ;  $N_0-A_2$ ;  $N_0-A_3$ ,  $N_0-A_4$  и  $N_0-A_5$ , если отношение 30 %-ного карбоната натрия к перекиси водорода становиться 8:2 и 6:4, то состав смеси в точках  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $N_4$  и  $N_1'$ ,  $N_2'$ ,  $N_3'$ ,  $N_4'$  состоят из твердой фазы состава В-  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  и жидкой фазы -  $L_n$ .



**Рис. 1. Диаграмма для обоснования синтеза пероксикарбоната натрия жидкофазным способом.**

Графическими расчетами установлено, что при соотношении  $m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} : m_{\text{H}_2\text{O}_2} = 8:2$  образуется еще больше твердой фазы ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ ), чем

на первой стадии (30°C). При соотношениях 8:2 и 6:4 суммарное количество твердой фазы составляет 0; 0,201; 0,221; 0,315 и 0,133; 0,170; 0,201; 0,220г для содержания H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> в исходном растворе 20, 30, 40 и 80% соответственно, то есть со снижением соотношения выход продукта уменьшается.

Также можно отметить, что для получения пероксикарбоната натрия с максимальным выходом необходимо поддерживать соотношение  $m_{Na_2CO_3} : m_{H_2O_2} = 8 : 2 - 7 : 3$ , а концентрацию H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> в исходном растворе – 30-50%.

Исходя из вышеизложенного нами проведены балансовые опыты, откуда следует, что при смешивании насыщенного раствора карбоната натрия и 30 %-ного раствора пероксида водорода при 30°C с увеличением массовой доли последнего в образовавшейся суспензии количество активного кислорода в жидкой фазе изменяется в пределах 1,04-2,6%, а в твердой фазе в пределах 9,84-14,7%. После охлаждения полученной суспензии до 10°C количество активного кислорода в жидкой фазе составляет 1,73-2,48%, а в твердой фазе этот показатель резко уменьшается до 3,6-0,49%. Поэтому процесс проводится при 30°C в течение 15-30 мин. Образующаяся суспензия сначала декантируется в течение 30 мин и образующаяся густая масса с Ж:Т не более 2:1 подается на стадию фильтрации, где скорость фильтрации достигает более 1209,5 кг/м<sup>2</sup>·час. Химический анализ продукта показывает содержание активного кислорода в пределах 13-16 вес.%.

Результаты определения плотности полученных растворов показывают, что с увеличением отношения карбоната натрия в растворе при 30°C повышается плотность суспензии. С увеличением массового соотношения  $m_{Na_2CO_3} : m_{H_2O_2}$  повышается слёживаемость растворов, так как с увеличением доли Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> слёживаемость раствора повышается с 1,01630 мм<sup>2</sup>/с до 1.446 мм<sup>2</sup>/с.

Аналогичная картина наблюдается при 30% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 50% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Плотность растворов меняется в пределах 1,029-1,264 г/см<sup>3</sup>, а слёживаемость 1,021-1,423 мм<sup>2</sup>/с.

Рентгенограмма, микроскопия и термограмма полученного образца пероксикарбоната натрия приведены на рис. 2, 3 и 4.

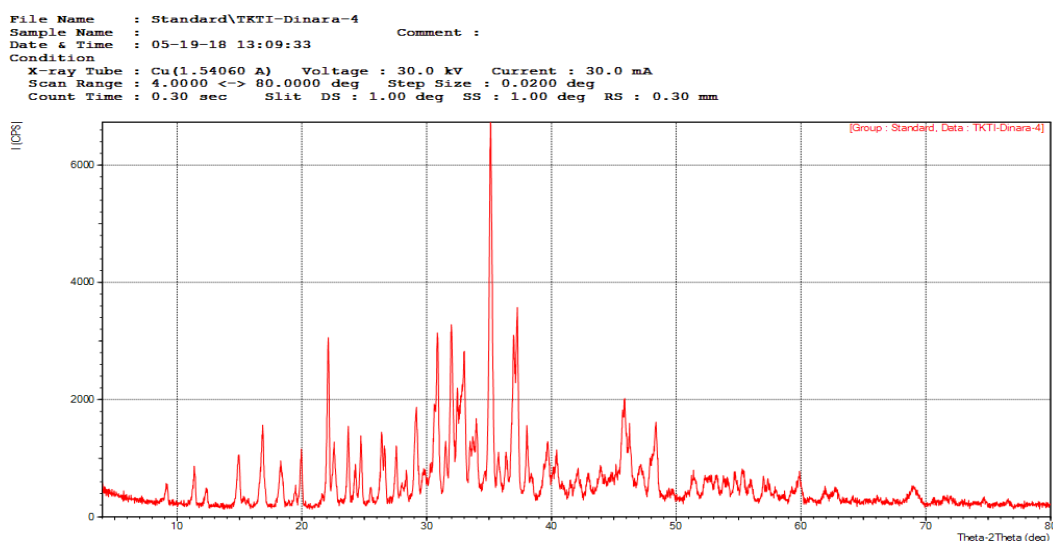
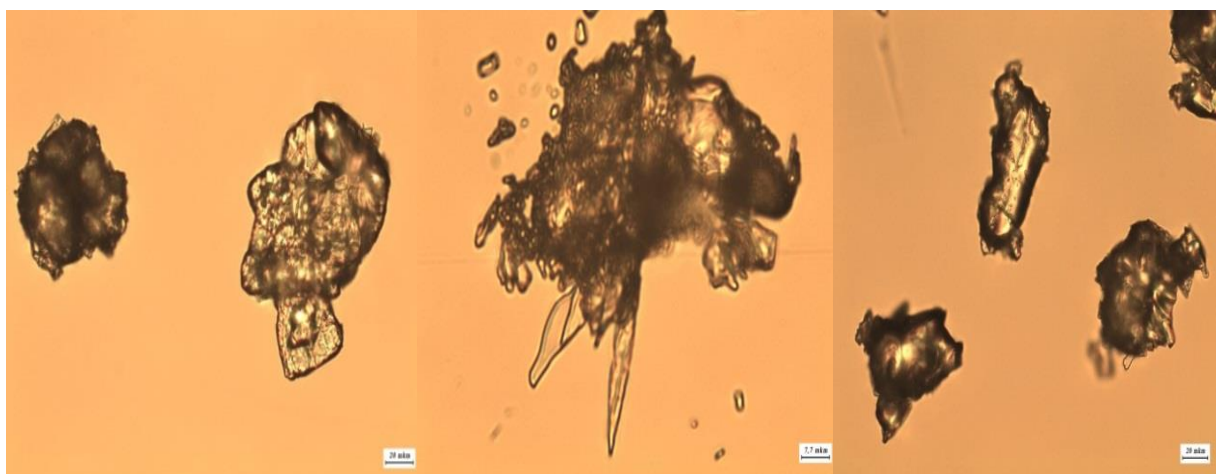
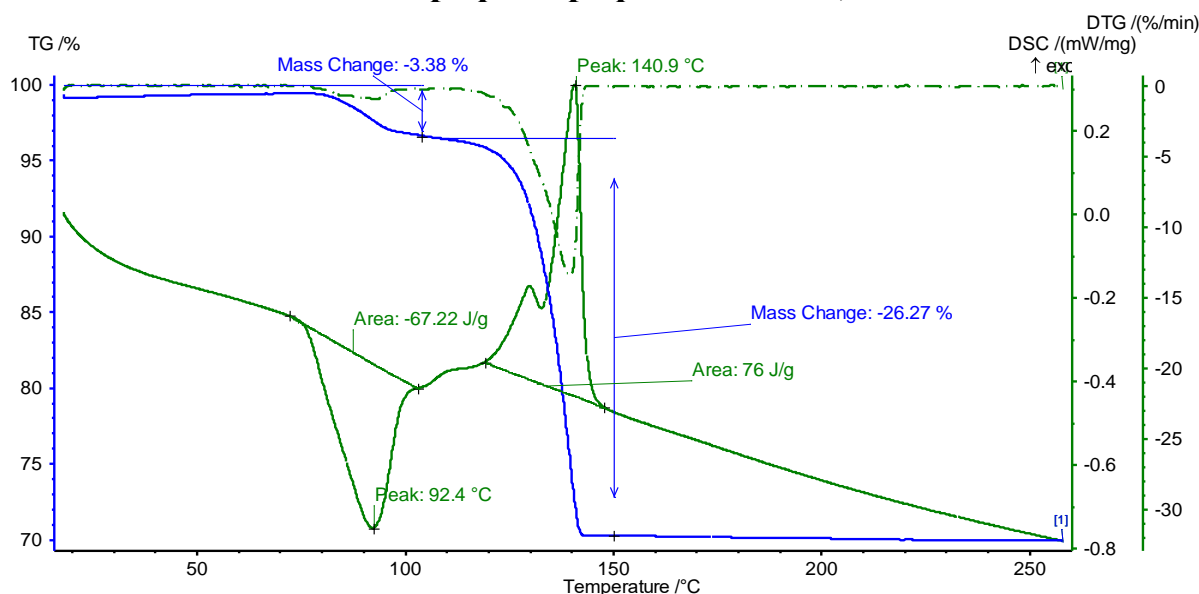


Рис. 2. Рентгенограмма Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·1,5H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.



**Рис.3. Микрофотография  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ .**



**Рис. 4. Дерватограмма  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ .**

Согласно рентгенофазовому анализу, образец характеризуется наличием дифракционных максимумов, отвечающих межплоскостным расстояниям  $d = 6,39; 4,91; 3,97; 3,63; 3,01; 2,48; 2,32; 2,09; 2,00; 1,92; 1,85; 1,72; 1,58\text{Å}$ , относящиеся к  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  (рис. 2).

Согласно микроскопическому анализу  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  представляет собой фасолеобразные кристаллы цилиндрической формы длиной от 0,2 до 3 мм, на поверхности которых расположены мельчайшие частицы, относящиеся к карбонату натрия (рис. 3).

Термограмма показывает (рис. 4), что потеря массы в интервале температур 20-260°C происходит в два этапа. Первый этап – 80-100°C, в этом случае происходит скорее всего испарение воды с потерей массы  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$  – 3,38% (эндотермический пик –  $T_{\text{max}} 92,4^\circ\text{C}$ , энергия поглощения -67,2 J/g, скорость дегидратации - 2%/мин). При нагревании образца выше 125°C развивается термоокислительная деструкция, приводящая к потере массы образцов примерно на 26,27% и суммарным выделением энергии в количестве 76 J/g.

Ранее был изучен процесс получения сесквикарбоната натрия на основе карбоната и бикарбоната натрия, но практика АО «Кунградский содовый завод» показала, что отбор бикарбоната натрия из технологической линии приводит к некоторым техническим и технологическим проблемам.

Поэтому нами изучен возможность получения сесквикарбоната натрия на основе карбоната натрия и двуокси углерода. Карбонизация содового раствора может происходить нижеследующим реакциям:



Анализ системы  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  показывает, что если концентрация содового раствора ниже 18%, тогда реакция идет по реакции (1). При повышении концентрации содового раствора выше 20% происходит реакция (2). Однако, для улучшения чистоты сесквикарбоната натрия степень карбонизации не должен превышать 50% и температуру необходимо поддерживать при 70-80°C. В процессе влияние концентрации оксида углерода (II) в карбонатном газе определяется экспериментальным путем. Так как, влияние технологических параметров на данный процесс достаточно не изучено. Исходя из этого, в данной работе изучен влияние концентрации оксида углерода (II) и давление карбонатного газа на процесс карбонизации растворов кальцинированной соды различной концентрации (табл. 1).

**Таблица 1**

**Влияние содержания  $\text{CO}_2$  в карбонатном газе на процесс карбонизации раствора карбоната натрия**

№	Давление карбонатного газа, кгс/см <sup>2</sup>	Содержание $\text{CO}_2$ в карбонатном газе, %	рН жидкой фазы	Плотность жидкой фазы, г/см <sup>3</sup>	Выход $\text{NaHCO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , %	Соотношение Ж:Т	Скорость фильтрации, кг/м <sup>2</sup> •час	
							По твердой фазе	По жидкой фазе
1	2	28,57	9,92	1,053	58,4	3,83:1	559,57	2020,49
2		37,50	9,90	1,052	68,9	3,29:1	732,62	2281,85
3		50,00	9,54	1,048	72,3	3,04:1	968,25	2806,28
4		62,50	9,46	1,045	74,7	2,58:1	1350,32	3891,63
5		71,42	9,31	1,043	77,2	2,28:1	1964,99	5555,22
6		99,00	9,31	1,044	75,5	2,19:1	1385,00	4037,58

Концентрацию газа по  $\text{CO}_2$  в нужных пределах получали смешением 99 %-ного  $\text{CO}_2$  с воздухом, получая газовые смеси с концентрацией 28,57, 37,50, 50,0, 62,5, 71,42%. В опытах использовались раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  концентрацией 20, 25, 30%, а продолжительности карбонизации - 20 минут. Опытные данные показали, что содержание  $\text{CO}_2$  в карбонатном газе в интервале 28,87-50,0%, оказывает сильное влияние на выход  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , при котором этот показатель повышается на 13,9%, то есть от 58,4 до 72,3%.

Дальнейшее повышение концентрации  $\text{CO}_2$  до 100% увеличивает выход  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  всего на 2,2 %. Необходимо отметить, что даже при применении углекислого газа с содержанием 71,42% выход  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



2H<sub>2</sub>O на 1,6 % больше, чем при применения 99,0 %-ного углекислого газа. Образующаяся суспензия сначала декантировалась в течение 100-120 сек и образующаяся густая масса с Ж:Т не более 3:1 подается на стадию фильтрации, где скорость фильтрации достигает более 1350,32 кг/м<sup>2</sup>•ч.

В данном случае реакция протекает между молекулами исходных и промежуточных веществ системы. После сушки получается продукт с содержанием не менее 97% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>•NaHCO<sub>3</sub>•2H<sub>2</sub>O. Из литературных источников известно, что при твердофазном режиме вещество трона образуется за счет контакта поверхности частица карбоната и бикарбоната натрия, из-за чего содержание Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>•NaHCO<sub>3</sub>•2H<sub>2</sub>O в продукте не превышает 85%.

Для изучения влияния содопродуктов на функциональные показатели СМС приготовили композиции (табл. 2).

**Таблица 2**

**Составы СМС бытового назначения в присутствии различных содопродуктов**

Номер образцов	Наименование компонентов								
	ПАВ	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·NaHCO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O•	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·NaHCO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O••	КМЦ	Жидкое стекло	Крахмал	Фосфат
1.	20	75	-	-	-	1	1	1	1
2.	30	65	-	-	-	1	1	1	1
3.	40	55	-	-	-	1	1	1	1
4.	20	-	75	-	-	1	1	1	1
5.	30	-	65	-	-	1	1	1	1
6.	40	-	55	-	-	1	1	1	1
7.	20	37,5	37,5	-	-	1	1	1	1
8.	30	32,5	32,5	-	-	1	1	1	1
9.	40	27,5	27,5	-	-	1	1	1	1
10.	20	-	-	75	-	1	1	1	1
11.	30	-	-	65	-	1	1	1	1
12.	40	-	-	55	-	1	1	1	1
13.	20	-	-	-	75	1	1	1	1
14.	30	-	-	-	65	1	1	1	1
15.	40	-	-	-	55	1	1	1	1

•- получено твердофазным способом,

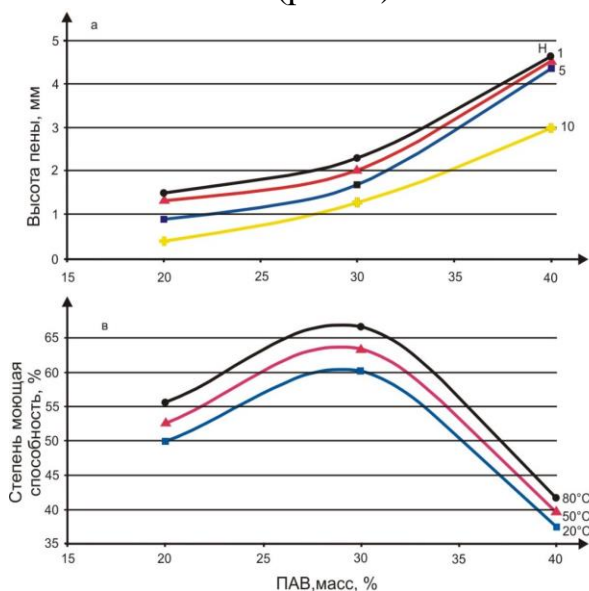
••- получено газо-жидкофазным способом.

Исследованием влияния различных видов содопродуктов на функциональные показатели СМС установлен следующий их ряд по активности: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> < NaHCO<sub>3</sub> < (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+NaHCO<sub>3</sub>=1:1) < твердофазный сесквикарбонат натрия < газо-жидкофазный сесквикарбонат натрия. При этом вещество, обладающей наивысшей активностью является сесквикарбонат натрия (трона), полученной газо-жидкостным способом.

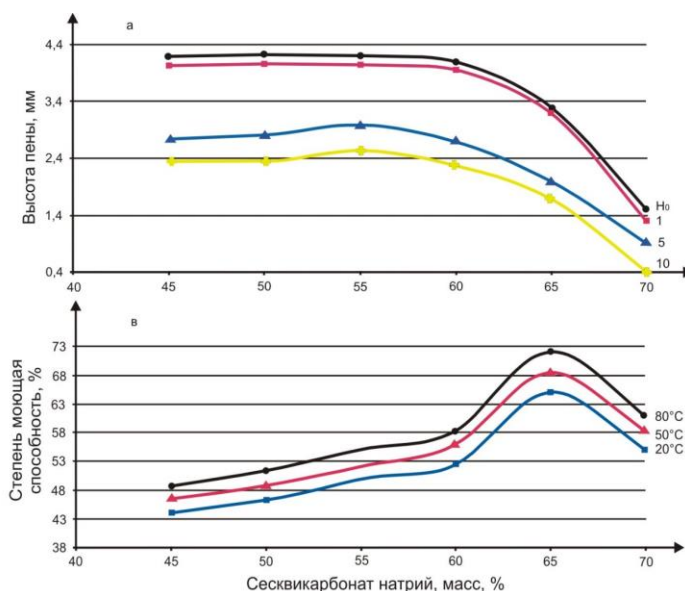
В последующих опытах в качестве содового продукта взята трона, полученная газо-жидкостным способом. С целью определения влияния состава на функциональные показатели и товарные свойства синтетического

моющего средств, полученной на основе троны приготовлены образцы различного состава. Содержание компонентов менялись в следующих пределах, вес.%: СЮВ - 10-40; трона - 40-75; пероксикарбонат натрия - 0-20; жидкое стекло - 0-8; крахмал - 0-2; NaKMЦ - 0-1 и другие органические и органические добавки, кроме них эфиры, придающие аромат и отбеливающие пигменты в количестве 0-2%.

Эксперименты показывают, что увеличение количества СМС в составе образцов повышают высоту пены и её стабильность, а значение рН в растворах поднимает на 0,5-0,7. В образцах с содержанием 25-32% СМС достигается максимальная степень моющей способности (рис. 5). Увеличение доли сесквикарбоната натрия до 40-60% практически не влияет на значение рН раствора, при этом степень моющей способности повышается прямолинейно. А при увеличении его содержания до 60-70% степень моющей способности протекает через максимум, при добавке 65% степень моющей способности повышается на 15-20%, хотя первоначальная высота пены снижается (рис. 6).



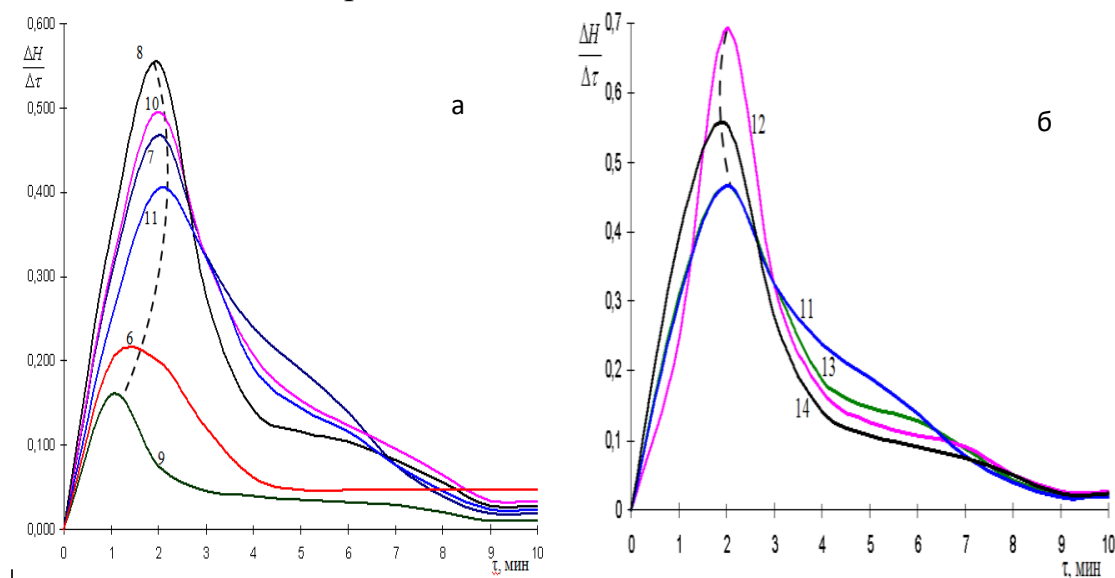
**Рис. 5. Влияние содержания поверхностно-активных веществ на функциональные показатели СМС:**  
а) высота пены; в) моющая способность.



**Рис. 6. Влияние содержания сесквикарбоната натрия на функциональные показатели СМС:**  
а) высота пена; в) моющая способность.

Увеличение количества пероксикарбоната натрия до 5% повышает моющую способность образцов при комнатной температуре всего лишь на 5-6%, а начальная высота пены и рН растворов практически не меняются. Но при повышении температуры стирки отбеливающая способность повышается достаточно. Поэтому оптимальное содержание пероксикарбоната натрия в составе СМС не должно превышать не более 5%. Дифференциальные кривые растворов СМС показывают (рис. 7, а), что с увеличением содержания сесквикарбоната натрия пеногашение снижается с 0,55 до 0,2 мм/сек. С

добавлением 1-5% пероксикарбоната натрия в зависимости кривая скорость пеногашения меняется в пределах от 0,45 до 0,70 мм/сек.



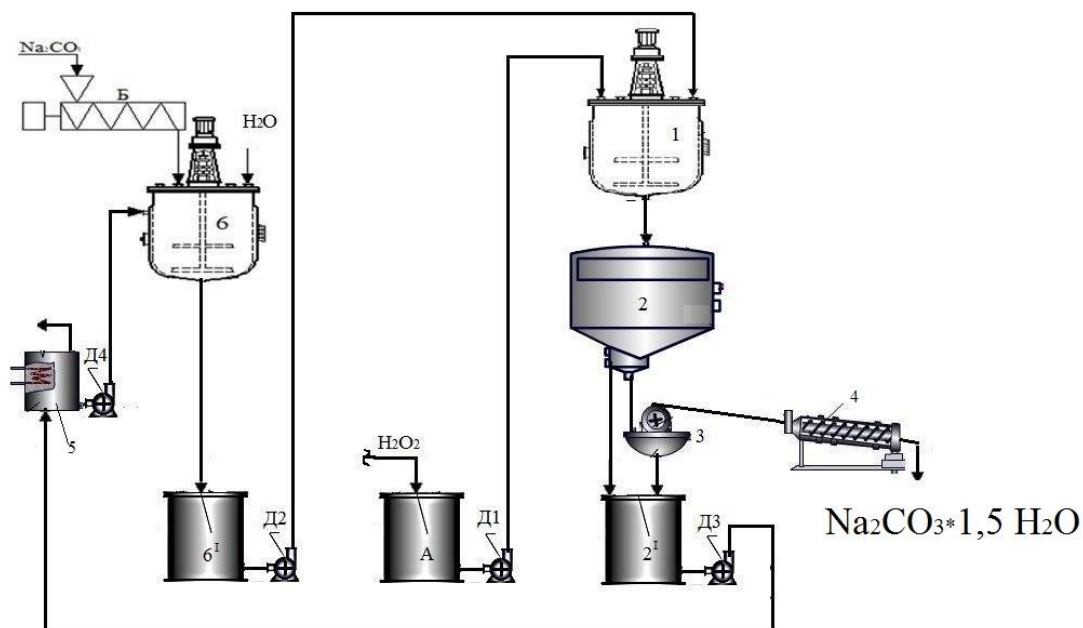
**Рис. 7. Влияние компонентов на дифференциальные кривые пеногашения в растворах СМС: а) сесквикарбонат натрия; б) пероксикарбонат натрия.**

В четвертой главе диссертации «Отработка технологии получения перкарбоната и сесквикарбоната натрия и жидких и порошкообразных синтетических моющих средств на модельной установке АО «Кунградский содовый завод» приведены технологической схемы получения пероксикарбоната натрия (рис. 8), сесквикарбоната натрия (рис. 9), а также жидких и порошкообразных синтетических моющих средств, их материальные балансы, технико-экономические расчёты предложенных производств и блок-схема модельной установки АО «Кунградский содовый завод».

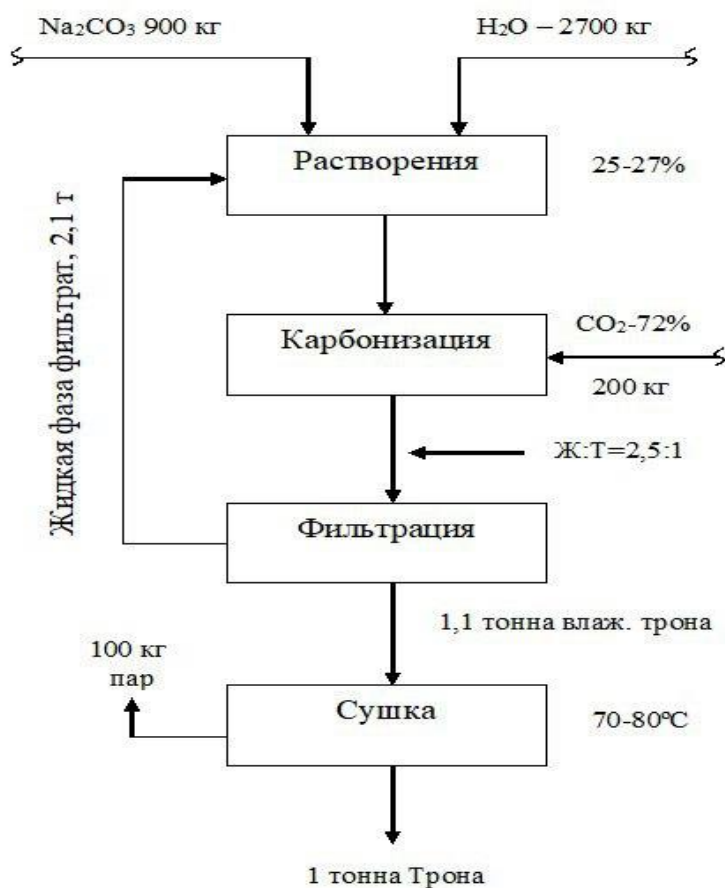
Производство пероксикарбоната натрия на основе кальцинированной соды АО «Кунградский содовый завод» и пероксида водорода состоит из следующих основных стадий:

1. Смешение раствора кальцинированной соды с раствором пероксида водорода.
2. Декантация образующихся суспензий;
3. Центрифугирование сгущенной части суспензии;
4. Сушка влажного продукта;
5. Выпарка маточного раствора;
6. Растворение кальцинированной соды в маточном растворе.

Для ориентировочного определения экономической эффективности организации производства пероксикарбоната натрия на основе местных сырьевых ресурсов проведены технико-экономические расчеты на получение 1 тонны продукта. Расчеты показывают, что себестоимость пероксикарбоната натрия на основе местного сырья обходиться в 1,5-2,5 раза дешевле, чем себестоимости привозного пероксикарбоната натрия.



**Рис. 8. Технологическая схема процесса получения пероксикарбоната натрия.**



**Рис. 9. Материальный баланс производства 1 тонны сесквикарбоната натрия газо-жидкостным способом.**

На основе результатов проведенных научно-исследовательских и данных литератур определен оптимальный состав, состоящий из поверхностно-активных веществ, сесквикарбоната натрия, фосфатов

аммония, метасиликата натрия, пероксикарбоната натрия в составе экологически чистых СМС бытового назначения. При этом разработан состав СМС различного назначения и предложена технология их производства с использованием шампуня, гидрофитоконцентрата из корня етмак и экстракта растений Устюрта, а также стандартно применяемых органических и неорганических добавок, ароматизатора и окрашивающих пигментов.

В разрабатываемых продуктах замена в составе СМС бытового назначения триполифосфата натрия (20-40%) и пероксибората натрия (3-20%) трону на пероксикарбонату натрия делают перед известными СМС несколько преимущественно:

- простота технологической схемы;
- использование местных сырьевых ресурсов;
- низкие теплоэнергетические затраты;
- низкая себестоимость конечного продукта;
- экологическая безопасность.

Таким образом, вышеуказанные преимущества разработанной технологии новых видов СМС бытового назначения, их экономическая эффективность и санитарно-токсикологическая безопасность позволяет делать вывод о целесообразности организации их производства в Республике Узбекистан на основе местных сырьевых ресурсов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными научными и практическими результатами, полученными при выполнении диссертационной работы являются следующие:

1. Основываясь сведениям литературных и экспериментальных данных, построена политерма гетерогенных фазовых равновесий в системах, состоящих из карбоната натрия, пероксида водорода и воды. С помощью химического, ДТА, рентгенофазового анализов равновесных твердых фаз выявлены концентрационные и температурные пределы существования нового соединения:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ , а также графоаналитическим методом анализа изотермы растворимости системы  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  предложен интервал варьирования технологических параметров получения  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$  на основе кальцинированной соды и пероксида водорода.

2. Разработан способ получения пероксикарбоната натрия из карбоната натрия и пероксида водорода. Оптимальными условиями получения пероксикарбоната натрия считаются соотношения  $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 8:2-7:3$  и концентрация  $\text{H}_2\text{O}_2$  в исходном растворе 30-50%. Слеживаемость и плотность суспензии, образующейся при соотношении  $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{H}_2\text{O}_2 = 10:90 \div 80:20$  меняются в зависимости от температуры и концентрации. В процессе кристаллизации из насыщенного раствора выпадают в осадок шарообразные кристаллы пероксидных соединений, частицы которых представляют в виде агломерата с размером частиц 10-20 мм.

3. Путем карбонизации раствора кальцинированной соды с получением сесквикарбоната натрия установлено, что при интервале содержания  $\text{CO}_2$  в карбонатном газе 28,87-50,0% выход  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  составляет 58,9-72,3%. Необходимо отметить, что при использовании карбонатного газа, содержащего 71,42%  $\text{CO}_2$  выход  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  выше на 1,6%, чем при использовании карбонатного газа, содержащего 99%  $\text{CO}_2$ . После реакции образующаяся суспензия сначала декантируется, в результате полученная густая масса с соотношением не более Ж:Т=3:1 направляется на стадию фильтрации, где скорость её фильтрации составляет 1350 кг/м<sup>2</sup>·час.

4. Исследованием влияния различных видов содопродуктов на функциональные показатели СМС установлен следующий их ряд по активности:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3 < (\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3 = 1:1) < \text{твердофазный сесквикарбонат натрия} < \text{газо-жидкофазный сесквикарбонат натрия}$ . При этом вещество, обладающей наивысшей активностью является сесквикарбонат натрия, полученной газо-жидкостным способом.

5. Определен оптимальный состав, состоящий из поверхностно-активных веществ, сесквикарбоната натрия, фосфатов аммония, метасиликата натрия, пероксикарбоната натрия в составе СМС бытового назначения. При этом можно получить синтетические моющие средства различного назначения с использованием шампуня, гидрофитоконцентрата из корня етмак и экстракта растений Устюрта, а также стандартно применяемых органических и неорганических добавок, ароматизатора и окрашивающих пигментов.

6. С помощью лабораторных опытов и опытно-промышленных испытаний на основе местных сырьевых материалов разработана технологическая схема процесса получения моющих средств бытового назначения. Составлен материальный баланс по производству одной тонны бытовых моющих средств на основе сесквикарбоната натрия. На производство порошкообразного моющего средства разработан стандарт предприятия агентством "Узстандарт". Данный стандарт позволяет контролировать состав и качеству продукта.

7. Техничко-экономические расчеты показывают, что с учетом затрат на производство и сырьевые материалы по предложенной технологии себестоимость 1 тонны пероксикарбоната и сесквикарбоната натрия и порошкообразного моющего средства бытового назначения составляет 7144815, 1666667 и 9582450 сум соответственно, что в 1,5-2 раза дешевле чем импортные продукции.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc. 02/30.12.2019.K/T. 35.01 AT INSTITUTE OF  
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

---

**TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**ERKAEVA NAZOKAT AKTAMOVNA**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR PRODUCING SYNTHETIC  
WASHING PRODUCTS 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**

**Tashkent – 2020**

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 B2019.3.PhD/T1278.

Dissertation was carried out at Tashkent Chemical-Technological Institute.

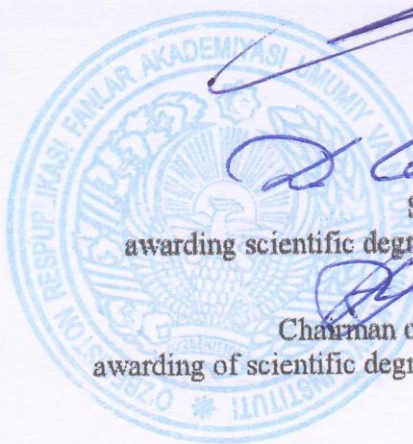
The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

<b>Research supervisors:</b>	<b>Kaipbergenov Atabek Tulepbergenovich</b> doctor of technical sciences
<b>Official opponents:</b>	<b>Namazov Shafolat Sattarovish</b> doctor of technical science, professor, academician <b>Sultanov Bokhodir Elbekovich</b> doctor of technical sciences
<b>Leading organization:</b>	<b>Urgench State University</b>

The defense will take place "8" september 2020 at 15<sup>00</sup> o'clock at the meeting of scientific council No. DSc. 02/30.12.2019.K/T. 35.01 at Institute of General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60, fax: (+99871) 262-79-90, e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Recourse Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under № 11). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90.

Abstract of dissertation sent out on "28" august 2020 y.  
(mailing report № 11 from "28" august 2020 y.).



**B.S. Zakirov**  
Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of chemical sciences, professor

**D.S. Salikhanova**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**S.A. Abdurakhimov**  
Chairman of scientific seminar at scientific council on  
awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to develop the technology for producing sodium peroxycarbonate and sesquicarbonate based on sodium carbonate, carbon dioxide (II) and hydrogen peroxide with their further processing into synthetic household detergents.

**The objects of the research** are sodium carbonate, hydrogen peroxide, Na-carboxymethylcellulose (NaCMC), water glass, surfactants-sodium laurite sulfate (SLES), sodium laurite sulfate (SLS), alkylbenzene sulfonic acid (LABSA), carbon dioxide, coc-amidopropyl DEA) (SDEA or 6501) dyes and fragrances.

**The scientific novelty of dissertational research** consists in the following:

the optimal range of technological parameters for the production of sodium peroxycarbonate and sesquicarbonate was substantiated on the basis of theoretical analysis of polytherm in the solubility systems of  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ ;

it was proved the formation of  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}_2$  as a result of the interaction of sodium carbonate with hydrogen peroxide on the basis of physicochemical methods of analysis;

the method for producing sodium sesquicarbonate by carbonization of soda solutions with carbon dioxide under pressure has been developed;

for the first time, the relationship between the compositions and properties of SWP was established at various mass ratios of detergents and active additives;

for the first time a composition of powdered and liquid household detergents with high functional performance was proposed using sodium sesquicarbonate obtained by gas-liquid method and sodium peroxycarbonate.

### **Implementation of the research results:**

the patent application has been submitted to the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan (IAP 20180037 dated January 30, 2018) for the method of processing sodium sesquicarbonate and obtaining synthetic household detergents. As a result, the opportunity has been created to replace imported detergent components with import-substituting products based on local raw materials;

the enterprise standard for powdered synthetic detergent was developed and approved by the "Uzstandart" agency (TSh 15510698-03: 2016). This standard allows for technological control of the composition and quality of products;

the technologies for producing sodium peroxycarbonate and sesquicarbonate, powdered and liquid synthetic detergents have been tested at the Kungrad Soda Plant JSC. As a result, it became possible to obtain a wide range of components for the production of synthetic detergents based on local raw materials.

**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 120 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Эркаева Н.А., Эркаев А.У., Каипбергенов А., Якубов Р.Я., Тоиров З.К. Разработка состава и технологии синтетических моющих средств технического назначения на основе сырья Узбекистана. // Химия и химическая технология. - Ташкент, 2012. - №2. - С. 5-11. (02.00.00, №3)

2. Эркаева Н.А., Кучаров Б.Х., Эркаев А.У., Реймов А.М., Каипбергенов А.Т. Development of technology of potassium percarbonate production. // Наука и образование в Каракалпакстане.- Нукус, 2019. - №1. – pp. 26-33. (02.00.00, №8)

3. Эркаева Н.А., Шарипова Х.Т., Эркаев А.У., Кучаров Б.Х., Каипбергенов А.Т. Разработка технологии получения жидких синтетических моющих средств на основе местного сырья. // Химия и химическая технология. 2019. - №2. - С. 16-21. (02.00.00, №3)

4. Эркаева Н.А., Нурмуродов Т.И., Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т. Сууюк синтетик ювиш воситалари таркиби, уларнинг реологик ва функционал хоссаларига боғлиқлигини тадқиқ этиш. // Кимёвий технология. Назороат ва бошқарув. – Тошкент, 2019. - №4-5. – С. 53-62. (02.00.00, №10)

5. Эркаева А.Н., Шарипова Х.Т., Каипбергенов А.Т., Эркаев А.У., Кучаров Б.Х. Влияние состава моющих композиций на их функциональные показатели. // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2019. - №3. – С. 76-83. (02.00.00, №6)

6. Erkayeva N.A., Shokirova D.I., Erkayev A.U., Sharipova Kh.T. Influence of technological parameters on properties of liquid synthetic detergents. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. –Vienna, 2019. - No5-6. – pp. 49-55. (02.00.00, №2)

**II бўлим (II часть; part II)**

7. IAP 20180037. Эркаева Н.А., Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т., Рамбергенов А.К., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К., Бегдуллаев А.К., Улашева Н.А. Заявка на получение патента Республики Узбекистана. / Способ получения синтетических моющих средств. - от 30.01.2018.

8. Эркаев А.У., Шарипова Х.Т., Эркаева Н.А., Миртолипов М.К. Влияние температуры и состава СМС на его реологические свойства. // Материалы VII Межд. научн.-прак. конф. “Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации”. - Переяслав-Хмельницкий, 30-31 октября 2015. - Вып. 8. – С. 514-517.

9. Эркаева Н.А., Кучаров Б.Х., Абитов А.Р., Каипбергенов А.Т. Изотермическая диаграмма растворимости системы карбонат калия-бикорбанат калия-вода. // Материалы VII Межд. научн.-прак. конф. “Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях

глобализации”. - Переяслав-Хмельницкий, 30-31 октября 2015. - Вып. 8. – С. 520-523.

10. Эркаева А.Н., Алланазаров З.А., Кучаров Б.Х., Каипбергенов А.Т., Эркаев А.У.. Получение химических отбеливателей на основе карбоната калия, сульфата натрия и перекиси водорода // 2015 йил “Кексаларни эъвозлаш йили”га бағишланган “Фан ва таълим-тарбияда илғор тажрибалар: тадқиқ ва натижалар” мавзусидаги Республика илмий-назарий ва амлий анжуман материаллари. – Нукус, 2015. – С. 342-344.

11. Шарипова Х.Т., Абиева Н.Б., Эркаева Н.А. Получения синтетических моющих средств из местных сырьевых ресурсов. // Материалы Респ. научн.-техн. конф. «Горно-металлургический комплекс: Достижения, проблемы и перспективы инновационного развития». г.Навои, 15-16 ноября 2016. - С. 318.

12. Эркаева А.Н., Каипбергенов А., Эркаев А.У., Тоиров З.К. Перспективы развития синтетических моющих средств в Узбекистана // Материалы IX–Межд. науч.-техн. конф.: «Достижения, проблемы и современные тенденции развития горно-металлургического комплекса». - Навои, 14-16 июня 2017 года - С. 442.

13. Ганибаев А.Г., Эркаева Н.А., Кучаров Б.Х., Кошанова Б.Т., Эркаев А.У., Тоиров З.К., Каипбергенов А.Т. Исследование процесса получения буркеита на модельной установке. // 2018 йил «Фаол тадбиркорлик, инновацион ғоялар ва технологияларни қўллаб-қувватлаш йили»га бағишланган “Фан ва таълим-тарбиянинг долзарб масалалари” мавзусидаги Республика илмий-назарий ва амалий анжуман материаллари. – Нукус, 2018. - 5-бўлим. - С. 73-74.

14. Эркаева Н.А., Юсупова Д., Эркаев А.У., Шарипова Х.Т., Каипбергенов А.Т. Получения синтетических моющих средств с добавками шампуни и гидрофитоконцентратов из растений Узбекистана. // Материалы I–Межд. научн.-прак. конфер. «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях». – Фергана, 24-25 мая 2019 года. – Том 2. – С. 277-280.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрирдан  
ўтказилди.

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма тобоғи: 3. Адади 100. Буюртма № 96.

Гувоҳнома reestr № 10-3719  
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.