

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc. 03/29.08.2023.K/T.66.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

ABDIYEVA FIRUZA ISKANDAROVNA

**KIMYO SANOAT CHIQINDILARINI KIMYOVIY QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH (QO‘NG‘IROT SODA ZAVODI
MISOLIDA)**

02.00.13 - Noorganik moddalar va ular asosida materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Abdiyeva Firuza Iskandarovna

Kimyo sanoat chiqindilarini kimyoviy qayta ishlash texnologiyasini ishlab
chiqish (Qo‘ng‘irot soda zavodi misolida)..... 3

Абдиева Фируза Искандаровна

Разработка технологии химической переработки отходов химических
производств (На примере Кунградского содового завода) 21

Abdiyeva Firuza Iskandarovna

Development of technology for chemical processing of chemical production waste.
(using the example of the Kungirat soda plant) 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 42

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc. 03/29.08.2023.K/T.66.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

ABDIYEVA FIRUZA ISKANDAROVNA

**KIMYO SANOAT CHIQINDILARINI KIMYOVIY QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH (QO‘NG‘IROT SODA ZAVODI
MISOLIDA)**

02.00.13 - Noorganik moddalar va ular asosida materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.4.PhD/T3231 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya O‘zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.nammti.uz) va «ZiyoNet» axborot ta’lim tarmog‘iga (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Nabiyev Abduraxim Abduxamidovich
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Temirov O‘ktam Shavkatovich
texnika fanlari doktori, dotsent

Mamajonov Zokirjon Nematjonovich
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent.

Yetakchi tashkilot:

Urganch davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 raqamli ilmiy kengashning 2025 yil « 27 » mart soat 15⁰⁰ da o‘tadigan majlisida bo‘ladi (Manzil: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko‘chasi 7-uy. Tel.: (+99869) 228-76-75; faks: (+99869) 228-76-71; e-mail: niei_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Namangan muhandislik-texnologiya instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (373 raqam bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko‘chasi 7. Tel.: (+99869) 228-76-75; faks: (+99869) 228-76-71.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «14 » mart kuni tarqatildi.

(2025 yil «14 » martdagi 11-raqamli reestr bayonnomasi).

Ergashev O.K.

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, k.f.d., professor

Sherqo‘ziyev D.Sh.

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, t.f.d., professor

Boymirzayev A.S.

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, k.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Dunyo miqyosida o‘zib borayotgan aholisini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta‘minlashda noorganik moddalarning o‘rni hozirgi paytda beqiyos bo‘lib, chiqindi moddalarni kimyoviy tozalash sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash sohani rivojlantirishning muhim omili hisoblanadi. Ishlab chiqarilayotgan kaltsinatsiyalangan sodalar turli mahsulotlar ishlab chiqarishda, neft va gazni qazib olish va qayta ishlash jarayonida, metallurgiya sohasida, kimyo va oziq-ovqat sanoati hamda boshqa sohalarda ishlatiladi. Kaltsinatsiyalangan sodani olishda xom ashyo zaxiralarini fizik-kimyoviy xossalarni o‘rganish, ularni kam-chiqim va ekologik toza chiqindisiz texnologiyalarini ishlab chiqarish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Bugungi kunda jahonda sanoat chiqindilarini kimyoviy qayta ishlash bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy va texnologik izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, kaltsinatsiyalangan soda olishning yuqori ekspluatatsiya ko‘rsatkichlariga ega usullarini ilmiy asosini yaratish, ularning xom ashyolarini o‘rganish, olishning zamonaviy texnologiyalari va mashinalarini yaratish, ularni ishlatish sohasini kengaytirish, turli tarkibli universal soda mahsulotlari sintez qilish, aromatlantirilgan (yoqimli hid berilgan) kir yuvish vositalarini olish, kalsinatsiyalangan soda zavodi chiqindilaridan amaliy foydalanish usullarini ishlab chiqish kabi ustuvor yo‘nalishlarda ilmiy tadqiqotlar olib borish va sanoat chiqindi mahsulotlaridan noorganik moddalar olishning maqbul texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamiz kimyo sanoatida hozirgi paytda ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, takomillashtirish hamda sifatli va yangi mahsulotlar ishlab chiqarish korxonalarini qurish, xomashyo bazasini mahalliyashtirish, import o‘rnini bosuvchi mahsulotlarning yangi turlarini ishlab chiqarish bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonni taraqqiyot strategiyasining uchinchi yo‘nalishida «... milliy iqtisodiyot barqarorligini ta‘minlashga qaratilgan sanoat siyosatini amalga oshirishni davom ettirish, yalpi ichki mahsulotda sanoatning ulushini oshirish va sanoat ishlab chiqarish hajmini 1,4 barobarga oshirish...»¹ kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Shu nuqtai nazardan, mahalliy xomashyo asosida kaltsinatsiyalangan soda olish korxonasi ishlab chiqarish mahsulotlarini ko‘paytirish maqsadida texnologik jarayonini takomillashtirish, ishlab chiqarilayotgan soda sifati va miqdorini oshirish, xomashyoning yangi zaxiralarini yaratish, ikkilamchi mahsulotlarni qayta ishlash usullarini yaratishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar alohida ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yilning 28 yanvardagi «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi» to‘g‘risidagi, 2017 yil 23 avgustdagi PQ-3236-son «2017-2021 yillarda kimyo

¹O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 28.01.2022 yildagi «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60-son Farmoni.

sanoatini rivojlantirish dasturi to‘g‘risida»gi, 2018 yil 25 oktyabrdagi PQ-3983-son «O‘zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi, 2019 yil 3 apreldagi PQ-4265-son «Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va investitsion jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga mazkur dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. Kimyo, kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan qattiq va suyuq chiqindini qayta ishlash bo‘yicha olimlardan: Yang J.E., Kim H., Gao C., Dong Y., Zhang H., Zhang J., Alamdari A., Korkut I., Kasikowski T., Jadeja R., Nasirov R. R., Daminev R.R., Kurbangaleyeva L.R., Bikbulatov I.X., Oparina F.R., Galiyeva O.M., Omuraliyeva A.J., Zagidullin N.R., Zagidullina G.R., Kasyanov V.K., Atakuziyev T.A., Ablullayeva N.A., Isayev A.B., Erkayev A.U., Mirzakulov X.Ch., Iskenderov A.M., Jumaniyazov M.J., Kaipbergenov A.T. va boshqa olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Distiller suyuqligining soda zavod atrofidagi hududlarga oqizilishi tabiiy suv omborlarining doimiy minerallashuviga, suv havzalarining biologik holatini sezilarli o‘zgarishiga olib keladi. Natijada, suv omborining ifloslanishi insonga be‘vosita yoki bilvosita ta‘sir qilishi, sanoat suv ta‘minoti manfaatlariga zarar yetkazishi mumkin. Soda ishlab chiqarishning ekologik xavfsizligini oshirishning asosiy vazifasi distiller suyuqlikni kimyoviy qayta ishlash natijasida kalsiy peroksid olish, uni sellulozani oqartirishda tadbiq qilish, shu bilan birga distiller suyuqligini koagulyantlar orqali tozalash jarayonini tajriba sinovini laboratoriya sharoitida o‘rganish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Shunday qilib, distiller suyuqlikni koagulyatsiya usuli orqali tozalash jarayonini laboratoriya sharoitida bugungi kunga qadar o‘rganilmagan, ilmiy-texnik vazifa ishlab chiqarish hajmining oshishi bilan soda ishlab chiqarishning asosiy chiqindilarini qayta ishlash dolzarb hisoblanadi.

Dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O‘zbekiston Milliy universiteti Kengashi tomonidan tasdiqlangan ilmiy-tadqiqot rejalariga muvofiq “Qo‘ng‘irot soda zavod ishlab chiqarish chiqindi-distiller suyuqligini qayta ishlash orqali yangi mahsulot turini va ishlab chiqarish jarayonidan chiqayotgan tashlandiq suvlarni qayta ishlab texnologiyada ikkilamchi foydalanish” mavzusidagi bajarilishi 2023-2025 yillarga mo‘ljallangan xo‘jalik shartnomasiga asoslanib bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Qo‘ng‘irot soda zavodi kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan distiller suyuqlikdan kalsiy peroksid olish,

suyuqlikni koagulyant orqali tozalash hamda kimyoviy qayta ishlashning samarador texnologiyalarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan suyuq chiqindisining kimyoviy tarkibini va sifat hamda element tahlil qilish;

Kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan suyuq chiqindisini umumiy qattiqligini, pH ni, miqdoriy kimyoviy tahlil Mass-spektrometrik analiz yordamida tarkibini aniqlash;

Kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan suyuq chiqindisini ion almashinish xromatografiyasi orqali tozalashdan o'tkazish;

Qo'ng'irotda soda zavod MCHJ distiller suyuqligini koagulyantlar orqali tozalash jarayonini laboratoriya tajriba sinovini o'tkazish;

Qo'ng'irotda soda zavodi kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan suyuq chiqindidan ya'ni distiller suyuqligini kimyoviy qayta ishlab kalsiy peroksid olish samarador texnologiyasini ishlab chiqish.

Kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan suyuq chiqindisidan olingan kalsiy peroksidni sellulozani oqartirishda tadbir qilish.

Tadqiqot ob'yekti sifatida Qo'ng'irotda soda zavod distiller suyuqligi filtrati, distiller suyuqligi cho'kmasi, qattiq chiqindilari tanlab olingan.

Tadqiqot predmeti Qo'ng'irotda soda zavodi kaltsilangan soda ishlab chiqarishda ajralib chiqayotgan suyuq chiqindidan ya'ni distiller suyuqligini kimyoviy qayta ishlab kalsiy peroksid olishning optimal parametrlarni asoslash hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqot ishi natijalarini olishda fotometrik, spektrofotometrik, Mass-spektrometrik analiz (ICP-MS), IQ spektroskopik, rentgenofluoressent tahlili, nur qaytarish va nur yutish spektroskopiyasi usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Qo'ng'irotda soda zavod chiqindi suvi (distiller suyuqligini) ion almashinish xromatografiyasi orqali tozalashni ilmiy asoslari o'rganilib bu usulda chiqindi suvini tozalash iqtisodiy samarador emasligi aniqlangan;

Ilk bor Qo'ng'irotda soda zavod chiqindi suvi, distiller suyuqligini vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kalsiy peroksid olingan;

Ilk bor distiller suyuqligi koagulyatsiya jarayoni orqali tozalashni samarador kontsentratsiyasi aniqlangan va koagulyatsiyadan o'tkazilgan suvni tozalik darajasi Qo'ng'irotda soda zavod texnik ko'rsatkichiga muvofiqligi asoslangan;

Qo'ng'irotda soda zavod chiqindi suvi, distiller suyuqligini vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kalsiy peroksid olish texnologik sxemasi ishlab chiqilgan;

Qo'ng'irotda soda zavod chiqindi suvi, distiller suyuqligini vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida olingan kalsiy peroksidni sellulozani oqartirish sanoat texnologik sxemasi yaratilgan;

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilarda o'z aksini topgan:

Qo'ng'irotda soza zavod chiqindi suvi, distiller suyuqligini vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kalsiy peroksid olish tajriba-sinovlar o'tkazilgan va texnologik sxemasi yaratilgan.

Distiller suyuqligi koagulyatsiya jarayoni orqali tozalashni samarador kontsentratsiyasi aniqlandi va koagulyatsiyadan o'tkazilgan suvni tozalik darajasi Qo'ng'irotda soda zavod texnik ko'rsatkichiga muvofiq aniqlangan.

Qo'ng'irotda soda zavod» MCHJ- QK tajriba-sanoat sinovlari o'tkazilib, jarayonning asosiy texnologik parametrlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi. Kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlil - Mass-spektrometrik analiz (ICP-MS), IQ spektroskopik, rentgenofluoressent tahlili, nur qaytarish va nur yutish spektroskopiyasi usullaridan foydalanildi. Distiller suyuqligi koagulyatsiya jarayoni orqali tozalashni laboratoriya sinov natijalari asosida hamda chiqindi suyuqligini kimyoviy qayta ishlab kalsiy peroksid olish bo'yicha ishlab chiqilgan texnologiyalarni sinovdan o'tkazilgani hamda amaliyotga joriy qilinganligi bilan tasdiqlangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundaki, Qo'ng'irotda soda zavod atrofidagi hududni ekologik muhitni yaxshilash uchun distiller suyuqligi vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlab kalsiy peroksid olish hamda sellyulozani oqartirish uchun asos yaratilgani bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, distiller suyuqligi koagulyatsiya jarayoni orqali tozalashni samarador kontsentratsiyasi aniqlandi va koagulyatsiyadan o'tkazilgan suvni tozalik darajasi Qo'ng'irotda soda zavod texnik ko'rsatkichiga muvofiq kelishi bilan asoslanadi, shuningdek olingan natijalardan O'zbekiston Respublikasidagi oliy o'quv yurtlarida noorganik moddalar texnologiyasi ixtisosligi bo'yicha kadrlar tayyorlashdagi o'quv jarayonida foydalanishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Qo'ng'irotda soda zavod atrofidagi ekologik muhitni yaxshilash uchun kuchli ishqoriy muhitga ega bo'lgan distiller suyuqligini qayta ishlash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

kaltsilatsiyalangan soda ishlab chiqarishida hosil bo'ladigan suyuq chiqindisini koagulyatsion tozalash usuli "Qo'ng'irotda soda zavod" MCHJ QK ning "2025-2026 yillarda amaliyotga joriy etiladigan istiqbolli ilmiy ishlanmalar ro'yxati"ga kiritilgan ("O'z kimyosanoat" AJ "Qo'ng'irotda soda zavodi" MCHJ QKning 2024 yil 23 avgustda 537-16-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, distiller suyuqligi koagulyatsiya jarayoni orqali tozalashni samarador kontsentratsiyasi aniqlash va koagulyatsiyadan o'tkazilgan suvni tozalik darajasi Qo'ng'irotda soda zavodi texnik ko'rsatkichiga muvofiq kelishi va distiller suyuqligini tozalash imkonini beradi;

kaltsilatsiyalangan soda ishlab chiqarishida hosil bo'ladigan suyuq chiqindisiga vodorod peroksid qo'shish natijasida kalsiy peroksid olish texnologiyasi "Qo'ng'irotda soda zavod" MCHJ QKning "2025-2026 yillarda amaliyotga joriy etiladigan istiqbolli ilmiy ishlanmalar ro'yxati"ga kiritilgan ("O'z kimyosanoat" AJ "Qo'ng'irotda soda zavodi" MCHJ QKning 2024 yil 23 avgustda 537-16-sonli

ma'lumotnomasi). Natijada, distiller suyuqligi vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlab kalsiy peroksid olish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi. Mazkur tadqiqotning natijalari 6 ta, jumladan, 3 ta xalqaro va 3 ta Respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 20 ta ilmiy ish chop etilgan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan nashrlarida 4 ta maqola, jumladan, 2 tasi Respublika va 2 tasi xalqaro jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 101 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida ishning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va asosiy vazifalari shakllantirilgan, tadqiqotning ob'ekti va predmeti tavsiflangan, dissertatsiya mavzusining Respublikamiz fan va texnologiyasi taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish natijalari ko'rsatib o'tilgan, chop etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Kaltsiylangan soda ishlab chiqarishning hozirgi holati, distiller suyuqligini hosil bo'lishi va qayta ishlash usullari**» deb nomlangan birinchi bobi adabiyotlar sharhi hisoblanib, kaltsiylangan soda ishlab chiqarishning hozirgi holati, Solve usulda soda ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan xom ashyolar haqida, dispers sistemalarning koagulyatsiyasi, CaO_2 ni olish usullari va xossalari. Kaltsiylangan sodaning qo'llanilishi, ishlab chiqarish ko'lami va kaltsiylangan soda ishlab chiqarishdan chiqayotgan chiqindilarni va distiller suyuqligini qayta ishlash sohasidagi tadqiqotlar keltirib o'tilgan. Ilmiy-texnik va patent adabiyotlarida chop etilgan ishlarni tahlili asosida tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi «**Qo'ng'iroq soda zavodning suyuq chiqindisi distiller suyuqligini kimyoviy tarkibini o'rganish va kimyoviy tahlillar o'tkazish hamda tadqiqotning fizik-kimyoviy usullari**» ishda qo'llaniladigan materiallarning xususiyatlari, jumladan tadqiqotda ishlatiladigan reaktivlar, reagentlar va uskunalari, distiller suyuqligini ion almashinish xromatografiyasidan o'tkazish, tajribalarni o'tkazish usullari, distiller suyuqligi umumiy qattiqligini aniqlash. Kimyoviy tahlillar va fizik-kimyoviy tadqiqotlar usullariga bag'ishlangan.

Dissertatsiyaning «**Qo'ng'iroq soda zavodining suyuq chiqindisi distiller suyuqligini koagulyatsiya usuli orqali qayta ishlash**» deb nomlangan uchinchi bobi distiller suyuqligidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining umumiy miqdori va suvning qattiqligini aniqlash. Distiller suyuqligi koagulyatsiya jarayoni orqali tozalashni

samarador kontsentratsiyasini aniqlash va koagulyatsiyadan o'tkazilgan suvni tozalik darajasi Qo'ng'irotda soda zavod texnik ko'rsatkichiga muvofiqligiga bag'ishlangan.

Dissertatsiyaning to'rtinchi bobi «**Qo'ng'irotda soda zavodning suyuq chiqindisi distiller suyuqligini kimyoviy qayta ishlab kaltsiy peroksid olish texnologiyasi**» deb nomlangan to'rtinchi bobi Qo'ng'irotda soda zavod chiqindi suvi, distiller suyuqligini vodorod peroksid bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kaltsiy peroksid olish tajriba-sinovlar o'tkazish va sellyulozani oqartirish sanoatida qo'llanilishiga bag'ishlangan.

Qo'ng'irotda soda zavodi Markaziy Osiyoda Solvay usulida soda ishlab chiqaradigan yagona korxonadir. Qo'ng'irotda soda zavodi Qoraqalpog'iston Respublikasining Eleobod qishlog'ida joylashgan. Zavodning noyob ishlab chiqarish texnologiyasi bir necha murakkab bosqichlardan iborat. Asosiy xomashyo Ustyurt platosida joylashgan Barsakelmes konidan olinadigan ko'l tuzi hisoblanadi. Ishlab chiqarishda ishlatiladigan ohaktosh ham yuqori sifatga ega. Ayni paytda zavod yiliga 200 ming tonna soda ishlab chiqarmoqda. Mahsulot shisha ishlab chiqarish, yuvish vositalari, rangli metallurgiya, yengil sanoat, suvni tozalashda asosiy kimyoviy qo'shimcha sifatida ishlatiladi. Ammo Solvay usulining asosiy kamchiliklari distiller suyuqligi deb ataladigan ko'p miqdordagi suyuq chiqindilarning paydo bo'lishidir, bu asl tabiiy xom ashyodan yetarli darajada samarali foydalanilmaganligini ko'rsatadi. 1 tonna soda ishlab chiqarishda, taxminan 9–10 m³ distiller suyuqligi ajralib chiqadi.

Qo'ng'irotda soda zavodining, yiliga tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish loyiha quvvati 200 ming tonnani tashkil etadi. Buning natijasida, zavod atrofidagi ariqlarga chiqindilar to'planishiga olib keladi (1-rasm).



1-rasm. Qo'ng'irotda soda zavod soda ishlab chiqarishdan ajralib chiqayotgan suyuq chiqindisi distiller suyuqligining yuqoridan ko'rinishi (Google Earthga ko'ra)

Qo'ng'irotda soda zavodning suyuq chiqindisi distiller suyuqligini dastlab pH muhiti 12,5 ga tengligi aniqlandi. Distiller suyuqligini filtrati, distiller suyuqligini cho'kmasi va distiller suyuqligi shimdirilgan tuproq namunalarini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili hamda rentgen natijalari olindi, (2,3,4,5-rasmlarda).

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm ²			
2	S	1700	ppm	21.9	28.4	85.3
3	Cl	90100	ppm	113	7.86	23.6
4	Ca	39600	ppm	102	7.63	22.9
5	Fe	25.5	ppm	1.55	2.42	7.26
6	Cu	5.17	ppm	0.488	1.04	3.11
7	Zn	4.82	ppm	0.350	0.634	1.90
8	Sr	16.3	ppm	0.251	0.318	0.954
9	Hf	(6.15)	ppm	1.24	2.87	8.62
10	Ta	(5.38)	ppm	1.10	2.91	8.74
11	U	(1.56)	ppm	0.236	0.619	1.86
12	H ₂ O	86.8	mass%			

2-rasm. Distiller suyuqligini filtratini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili

Distiller suyuqligini filtratini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilidan Cl⁻ -90100 mg/m³, Ca²⁺ -39600 mg/m³, S⁻ -1700 mg/m³, Fe³⁺ -25,5 mg/m³ elementlari borligi ma'lum bo'ldi.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	40.4	mass%	0.0247	0.0034	0.0101
2	S	1.93	mass%	0.0095	0.0201	0.0602
3	K	0.0237	mass%	0.0030	0.0078	0.0234
4	Ca	25.3	mass%	0.0375	0.0170	0.0510
5	V	(0.0011)	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
6	Mn	0.0154	mass%	0.0009	0.0015	0.0045
7	Fe	0.0742	mass%	0.0014	0.0011	0.0034
8	Cu	0.0073	mass%	0.0003	0.0003	0.0010
9	Zn	0.0012	mass%	0.0001	0.0003	0.0008
10	Rb	0.0005	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
11	Sr	0.0155	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
12	Y	0.0018	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
13	Zr	0.178	mass%	0.0018	0.0005	0.0016
14	Ag	0.0012	mass%	0.0001	0.0002	0.0007
15	Dy	(0.0044)	mass%	0.0009	0.0023	0.0070

3-rasm. Distiller suyuqligini cho'kmasini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili

Distiller suyuqligini cho'kmasini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilidan Cl⁻ -40,4 %, Ca²⁺ -25,3 %, S⁻ -1,93 %, Fe³⁺ -0,0742 % elementlari borligi ma'lum bo'ldi.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	2.06	mass%	0.0017	0.0013	0.0040
2	Mg	0.576	mass%	0.0129	0.0207	0.0622
3	Si	0.324	mass%	0.0024	0.0021	0.0062
4	S	0.336	mass%	0.0011	0.0016	0.0048
5	K	0.0201	mass%	0.0016	0.0041	0.0123
6	Ca	42.2	mass%	0.0492	0.0097	0.0292
7	Ti	0.0081	mass%	0.0006	0.0012	0.0035
8	V	(0.0014)	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
9	Mn	0.0114	mass%	0.0006	0.0008	0.0024
10	Fe	0.107	mass%	0.0014	0.0006	0.0018
11	Cu	0.0016	mass%	0.0001	0.0003	0.0009
12	Zn	0.0015	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
13	Sr	0.0129	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
14	Y	0.0005	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
15	Zr	0.147	mass%	0.0015	0.0004	0.0012
16	Ag	0.0012	mass%	0.0001	0.0002	0.0006
17	Ta	0.0024	mass%	0.0003	0.0006	0.0018
18	Dy	(0.0077)	mass%	0.0012	0.0033	0.0099

4-rasm. Distiller suyuqligi shimdirilgan tuproqni yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili

Distiller suyuqligi shimdirilgan tuproqni yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilidan Cl^- -2,06 %, Ca^{2+} -42,4 %, S^- -0,336 %, Fe^+ -0,107 % elementlari borligi ma'lum bo'ldi.

Qo'ng'irotda soda zavod chiqindisi distiller suyuqligi KU-2 kationit bilan tozalanganda tarkibidagi Ca^{2+} ioni ko'pligi sabab kationit tez to'yinib qoldi. Shu sabab bir necha marotaba kationit regeneratsiya qilindi.

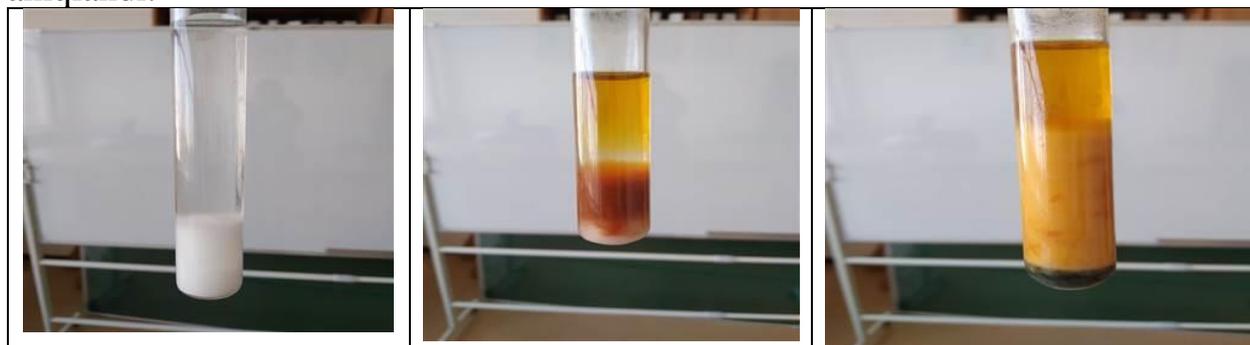
No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm ²			
2	S	90.7	ppm	4.03	8.60	25.8
3	Cl	18200	ppm	26.5	2.28	6.83
4	Ca	31.5	ppm	3.03	6.16	18.5
5	Fe	17.5	ppm	1.12	2.00	5.99
6	Cu	5.21	ppm	0.361	0.686	2.06
7	Br	ND	ppm			
8	Sr	9.10	ppm	0.898	1.67	5.00
9	Th	(1.16)	ppm	0.176	0.466	1.40
10	U	(1.04)	ppm	0.181	0.490	1.47
11	H ₂ O	98.2	mass%			

5-rasm. Ion almashinish xromatografiyasidan keyin distiller suyuqligini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili

Ion almashinish xromatografiyasidan keyin distiller suyuqligini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilidan Cl^- - 18200 mg/m³, Ca^{2+} - 31,5 mg/m³, S^- - 90,7 mg/m³, Fe^{3+} - 17,5 mg/m³ elementlari borligi ma'lum bo'ldi.

Qo'ng'irotda soda zavod 10 ml distiller suyuqligi dastlab sentrifuga qilinib, cho'kma va eritmaga (filtrat) ajratildi. Ajratib olingan 3 ta probirkadagi filtratlarga $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ va $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, koagulyantlarni 1% eritmalarini tayyorlanib, distiller suyuqligi filtratlariga 2 ml dan qo'shildi.

Natijada probirkalarda koagulyatsiya jarayoni sodir bo'ldi. 1-probirka distiller suyuqligi filtratiga $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ qo'shilganda koagulyatsiya natijasida eritma va cho'kmaga ajraldi. Eritma muhiti neytral pH=7,8 ekanligi aniqlandi. 2-probirka distiller suyuqligi filtratiga $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ qo'shilganda koagulyatsiya natijasida eritma va cho'kmaga ajraldi. Eritma muhiti kislotali pH=3,5 ekanligi aniqlandi. 3-probirka distiller suyuqligi filtratiga $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ qo'shilganda koagulyatsiya natijasida eritma va cho'kmaga ajraldi. Eritma muhiti kislotali pH=3,3 ekanligi aniqlandi.



1.

2.

3.

6-rasm. 1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ qo'shilgan distiller suyuqligi filtrati;
2. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ qo'shilgan distiller suyuqligi filtrati;
3. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ qo'shilgan distiller suyuqligi filtrati;

Optimal koagulyantni tanlab olish jadvali

No	Koagulyant:DS aralashmasi	pH	rangi	tiniqligi	Cho'kma tushish vaqti
1.	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$:DS	7.8	rangsiz	tiniq	5min
2.	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$:DS	3.5	sariq	xira	15min
3.	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$:DS	3.30	sariq	xira	10min

Distiller suyuqligini qattiqligini kamaytirish uchun va pH muhitini neytral holatga keltirish uchun turli koagulyantlar tanlab olindi va ularni tozalanuvchanlik xossasi o'rganilganda, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ fizik xossalari qolgan koagulyantlar nisbatan yaxshi ekanligini 1-jadvalda kuzatishimiz mumkin.

Olingan natijalarga ko'ra optimal koagulyant $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ tanlab olindi. $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ koagulyantni 0,125%, 0,25%, 0,50%, 1%, 3%, 5%, 7% va 10% konsentratsiyali eritmaları tayyorlab olindi. Bu tayyorlab olingan turli konsentratsiyali koagulyantlarni distiller suyuqligi filtratiga ta'sir ettirildi va olingan natijalar o'rganildi (6-7 rasmlarda).

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm ²			
2	H ₂ O	92.9	mass%			
3	Cl	49800	ppm	56.8	4.23	12.7
4	Ca	21100	ppm	65.4	5.77	17.3
5	S	356	ppm	8.46	16.3	48.8
6	Sr	12.9	ppm	0.229	0.360	1.08
7	Sn	12.3	ppm	1.02	1.85	5.54
8	Cu	6.26	ppm	0.480	0.958	2.87
9	Ag	3.83	ppm	0.510	0.838	2.51
10	U	(1.23)	ppm	0.251	0.693	2.08
11	Si	ND	ppm	44.3	161	482
12	P	ND	ppm	12.5	41.4	124
13	Cd	ND	ppm	0.418	1.12	3.37
14	Mg	ND	ppm			
15	Al	ND	ppm			
16	K	ND	ppm			
17	Ti	ND	ppm			
18	V	ND	ppm			
19	Cr	ND	ppm			
20	Mn	ND	ppm			
21	Fe	ND	ppm			
22	Co	ND	ppm			

7-rasm. Distiller suyuqligi (filtrati) va 0,125% $Al_2(SO_4)_3$ aralashmasining yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili

Distiller suyuqligiga (filtrati) va 0,125% $Al_2(SO_4)_3$ aralashmasining yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilida Ca^{+2} 21100 mg/m³, Cl⁻ 49800 mg/m³, S⁻ 356 mg/m³ ni tashkil qildi. Eritmaning pH muhiti kuchsiz ishqoriy muhitni tashkil etadi.

Distiller suyuqligiga (filtrati) va 0,25% $Al_2(SO_4)_3$ aralashmasining yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilida Ca^{+2} 21300 mg/m³, Cl⁻ 50200 mg/m³, S⁻ 502 mg/m³ ni tashkil qildi, olingan natijalar 2- jadvalda keltirilgan. Jadvallardan ko'rishimiz mumkinki, alyuminiy sulfat konsentratsiyasi ortishi bilan

pH qiymatning kamayishini ya'ni kislotalik muhitni ortib borishini kuzatishimiz mumkin.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm ²			
2	H ₂ O	92.8	mass%			
3	Cl	50200	ppm	57.1	4.27	12.8
4	Ca	21300	ppm	65.8	6.37	19.1
5	S	502	ppm	9.45	16.3	49.0
6	Sr	11.0	ppm	0.190	0.290	0.869
7	Su	8.75	ppm	0.820	1.50	4.49
8	Cu	6.23	ppm	0.413	0.777	2.33
9	Ag	3.93	ppm	0.506	0.673	2.02
10	Zn	3.08	ppm	0.272	0.575	1.73
11	U	(1.07)	ppm	0.206	0.559	1.68
12	Br	1.03	ppm	0.101	0.237	0.712
13	Si	ND	ppm	45.5	161	484
14	P	ND	ppm	12.0	41.5	125
15	Mg	ND	ppm			
16	Al	ND	ppm			
17	K	ND	ppm			
18	Ti	ND	ppm			
19	V	ND	ppm			
20	Cr	ND	ppm			
21	Mn	ND	ppm			
22	Fe	ND	ppm			
23	Co	ND	ppm			
24	Ni	ND	ppm			
25	Ga	ND	ppm			

8-rasm. Distiller suyuqligi (filtrati) va 0,25% Al₂(SO₄)₃ aralashmasining yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili

Optimal holat deb 0,25 % li tanlab olindi, buning sababi bu konsentratsiyada pH qiymati neytral muhitga yaqinroq.

2-jadval

Distiller suyuqligini filtrati bilan turli konsentratsiyali koagulyantlar ta'sirida hosil bo'lgan eritma element tahlili

Komponent	pH	S%	Cl%	Ca%	Fe%	Cu%	Zn%	Sr%	H ₂ O%
Distiller suyuqligini filtrati	12,5	1.7	90.1	39.6	0.0255	0.00517	0.00482	0.0162	86.8
KODJ 0,125% Al ₂ (SO ₄) ₃	7,25	0,356	49,8	21,1	-	0,00626	-	0,0129	92,9
KODJ 0,25% Al ₂ (SO ₄) ₃	7,18	0,502	50,2	21,3	-	0,00623	0,00308	0,011	92,8
KODJ 0,50% Al ₂ (SO ₄) ₃	6,6	1,21	59,8	26,5	-	0,00688	-	0,0168	91,2
KODJ 1% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,80	3.3	46.1	21.7	-	0,0061	-	0,0129	92,8
KODJ 3% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,55	1.35	47.3	15.7	0,0162	0,00748	0,00343	0,00998	93,6
KODJ 5% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,40	2.41	47.1	12.6	-	0,00632	0,00283	0,00914	93,8
KODJ 7% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,20	2.06	47.8	8.66	0,0175	0,00692	0,0029	0,00829	94,1
KODJ 10% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,00	2.41	48.3	3.87	0,0191	0,00623	-	0,00562	94,5

3-javdalda tanlab olingan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ koagulyantni foiz konsentratsiyasiga o'zgarishi bilan pH qiymatini, cho'kma balandligini kuzatishimiz mumkin. Bunda kuzatish mumkinki alyuminiy sulfat konsentratsiyasini ortishi bilan eritmada erkin sulfat ionlari miqdori ortib borishi bilan tushuntirishimiz mumkin.

3-jadval

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ koagulyantni optimal % tanlab olish jadvali

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Koagulyant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ %	0,125%	0,25%	0,50%	1%	3%	5%	7 %	10%
pH	7,25	7,18	6,6	3,8	3,55	3,40	3,20	3
cho'kma balandligi	1sm	1,5sm	1,75sm	2sm	2,5 sm	2,75 sm	3 sm	3,5 sm

Dissertatsiya ishining maqsadi kaltsilangan soda ishlab chiqarish suyuq chiqindilaridan foydalanish, ishlab chiqarilgan kaltsiy peroksidni miqdorini ko'paytirish, shuningdek, kaltsiy peroksid ishlab chiqarish uchun ammiak va vodorod peroksidni iste'molini tejashdir. Taklif etilayotgan usul gazzimon ammiakdan foydalanish va aylanma nasos yordamida distiller suyuqligini aralashtirish va tashish funksiyalarini birlashtirish orqali kaltsiy peroksidning cho'kish vaqtini 1 minutgacha qisqartirish va shu bilan uning suvda erishini kamaytirish orqali kaltsiy peroksid miqdorini oshirish imkonini beradi.

Kaltsiy peroksid ishlab chiqarish usuli, shu jumladan distiller suyuqligi – soda ishlab chiqarishdan olingan suyuq chiqindi, vodorod peroksidning suvli eritmasi va ammiakning suvli eritmasi bilan kaltsiy peroksid hosil qilish bilan tavsiflanadi. Distiller suyuqligini termostabilizatsiyalangan reaktor hajmining sirkulyatsiya nasosi orqali doimiy aralashtirish bilan distiller suyuqligiga 4 °C haroratda vodorod peroksidning 55% eritmasi solinib, pH ni 5,3 ga yetkaziladi, keyin ammiak gazi distiller suyuqligiga suyuqlik orqali o'tkazib quyildi va eritmada pH=9,15 gacha bo'lgan kaltsiy peroksid gidratining cho'kishiga erishildi, so'ngra filtr yuzasida kaltsiy peroksid gidrat ajratildi, cho'kma 120 -130 °C da suvsizlantirildi va cho'kma yuvildi, cho'ktirish 1 daqiqagacha amalga oshirilishi bilan tavsiflanadi. Kaltsiy peroksidni cho'ktirish, kaltsiy peroksidni o'z ichiga olgan eritmani sirkulyatsiya nasosi bilan reaktor hajmidan vakuumli lenta filtrining filtrlash yuzasiga etkazib beriladi, lenta harakatlanayotganda to'g'ridan-to'g'ri cho'kma yuvish orqali amalga oshiriladi.

Kaltsiy peroksidni laboratoriyada olish: Distiller suyuqligi 570 ml silindrsimon stakanga quyildi; H_2O_2 (60%) 30 ml va magnitli aralashtirgichda 3 minut davomida 1100 tezlikda aralashtirildi, oq suspenziya hosil bo'ldi (4-jadval).

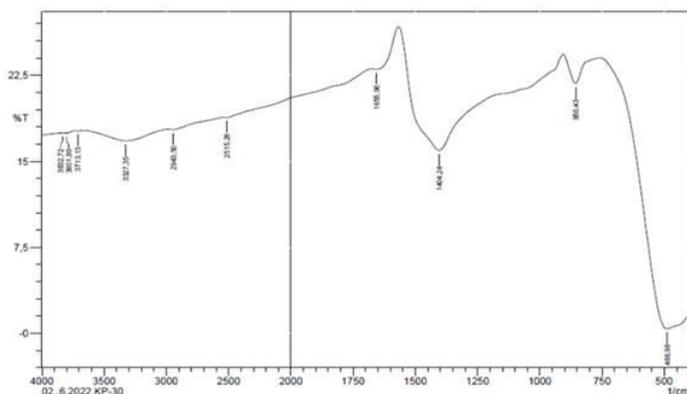
Qo'ng'irotda zavodning suyuq chiqindilaridan olingan kaltsiy peroksidning yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan spektri tahlilidan Ca^{2+} - 42,4 % elementi borligi ma'lum bo'ldi (9-rasm).

4-jadval

Nisbati	distiller suyuqligi : NH_3 ml	H_2O_2 (30%)ml
1:1	16:16	10
1:1,5	16:24	10
1:2	16:32	10
1:2,5	16:40	10
1:3	16:48	10

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	6.03	mass%	0.0045	0.0017	0.0051
2	Al	0.250	mass%	0.0062	0.0120	0.0360
3	Si	0.146	mass%	0.0025	0.0043	0.0129
4	S	0.359	mass%	0.0018	0.0038	0.0113
5	K	0.0183	mass%	0.0018	0.0048	0.0143
6	Ca	42.4	mass%	0.0534	0.0181	0.0542
7	Ti	0.0041	mass%	0.0006	0.0013	0.0040
8	Mn	0.0104	mass%	0.0006	0.0009	0.0028
9	Fe	0.0285	mass%	0.0009	0.0013	0.0039
10	Cu	0.0023	mass%	0.0002	0.0003	0.0008
11	Zn	0.0015	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
12	Sr	0.0044	mass%	-0.0001	0.0001	0.0004
13	Zr	0.157	mass%	0.0016	0.0004	0.0012
14	Tb	0.0125	mass%	0.0012	0.0025	0.0076
15	Dy	0.0104	mass%	0.0009	0.0018	0.0053

9-rasm. Qo'ng'irotda zavodning suyuq chiqindilaridan olingan kaltsiy peroksidning yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili



10-rasm. Qo'ng'irotda zavodning suyuq chiqindilaridan olingan kaltsiy peroksidning (suvsiz) IQ spektri

Qo'ng'irotda zavod distiller suyuqligini 3 % li vodorod peroksid bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida olingan kaltsiy peroksidning IQ spektroskopiyasida 3480 cm^{-1} sohada CaO_2 borligini kuzatishimiz mumkin (10-rasm). Nazariy jihatdan CaO_2 IQ spektroskopiyasida $3550\text{-}3580 \text{ cm}^{-1}$ sohalarda namoyon bo'ladi.

Qo'ng'irotda zavod distiller suyuqligidan olingan kaltsiy peroksid suspenziyasini amaliyotda qo'llash maqsadida terak daraxtidan olingan yarimtayyor sellyulozadan foydalanildi. Bunda sellyulozani oqlik darajasiga Qo'ng'irotda zavod distiller suyuqligidan olingan kaltsiy peroksid suspenziyasini ta'siri o'rganildi.

Qo'ng'irotda soda zavod distiller suyuqligi, vodorod peroksid bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida olingan kaltsiy peroksid suspenziyasini amaliyotda qo'llash maqsadida terak daraxtidan olingan yarimtayyor sellyulozadan foydalanildi. Bunda sellyulozani oqlik darajasiga Qo'ng'irotda soda zavod distiller suyuqligidan olingan kaltsiy peroksid suspenziyasini ta'siri o'rganildi va terak daraxtidan olingan yarimtayyor sellyuloza oqlik darajasi xlor bilan oqartirilgan darajada oqartirgan, vaqt o'tishi bilan sellyulozani oqlik darajasi saqlanib qoldi va yaxshi natija berdi.



1.



2.



3.



4.



5.



6



7.

11-rasm. 1.Oqartirilmagan sellyuloza; 2. 5% H₂O₂+distiller suyuqligi +NaOH (quruq) 1gr; 3. 4% H₂O₂+ distiller suyuqligi +NH₃; 4. 3%H₂O₂+NH₃ 1ml; 5. 3% H₂O₂ + distiller suyuqligi; 6. 4% H₂O₂ +distiller suyuqligi; 7.Gipoxlorid;

Odatda sellyuloza xlor bilan oqartiriladi ham iqtisodiy jihatdan arzon, lekin xlor bilan oqartirilgan sellyuloza vaqt o'tishi bilan sarg'ayadi.

Pishirilgan sellyulozaga turli konsentratsiyalarda vodorod peroksidni ta'sir ettiliganda, sellyulozani oqlik darajasini o'zgarishini kuzatish mumkin. Sarflanadigan vodorod peroksid konsentratsiyasi kamayishi bilan sellyulozaning oqlik darajasi ortib boradi. Xulosa chaqarish mumkinki, katta konsentratsiyali vodorod peroksid sellyulozani oksidlab quyishi hisobiga uning rangi xiralashadi.

Shu bilan birga sellyulozani mavjud gipoxlorit bilan oqartirish usuli bilan ham solishtirilishi keltirilgan (11-rasm).

5-jadval

Terak daraxtidan olingan yarimtayyor sellyulozani oqlik darajasiga soda ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'lgan suyuq chiqindini ta'siri

№	Oqartiruvchi (H ₂ O ₂):distiller suyuqligi nisbati	Oqlik darajasi				
		Oqligi	Hiraligi	L	a	b
1.	Xom ashyo	49,42	99,98	81,22	2,84	11,11
2.	0:60	81,44	99,98	93,20	0,22	2,10
3.	2:58	63,36	91,25	90,90	0,19	11,68
4.	3:57	63,36	91,25	90,90	0,19	11,68
5.	3:57(ishqoriy)	65,50	92,09	90,46	0,07	10,72
6.	4:56	81,44	99,98	93,20	0,22	2,10

Cu,Fe,Co bu metallar oqartirish jarayonini tezlashtiradi. L- Rang yorqinligi 0 dan 100% gacha o'lchanadi; a indeksi– rang diapazoni yashildan qizil ranggacha rang bilan belgilanadi va - 120° (yashil) dan + 120° (qizil) indeksgacha bo'lgan qiymatga ega; b indeksi– rang diapazoni ko'kdan sariq ranggacha rang bilan belgilanadi va - 120° (ko'k) dan + 120° (sariq) indeksgacha bo'lgan qiymatga ega.

Distiller suyuqligini vodorod peroksid bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kaltsiy peroksid olish tajriba-sinovlar o'tkazildi va sellyulozani oqartirishda qo'llanilishi yaxshi natija beradi (5-jadval).

6-jadval

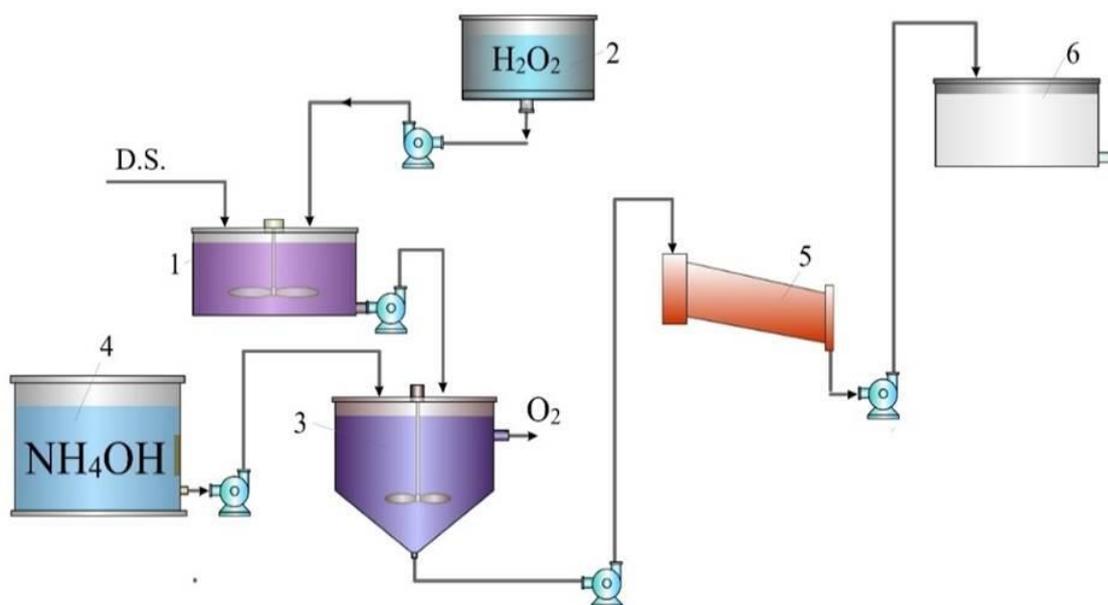
Distiller suyuqligini vodorod peroksid bilan kimyoviy qayta ishlash olingan kaltsiy peroksid suyuqligi bilan sellyulozani oqartirishdagi sarf harajatlar:

60 % li H ₂ O ₂ (litr)	Distiller suyuqligi (m ³)	1 tonna oqartirilgan sellyuloza
4 m ³	56 m ³	

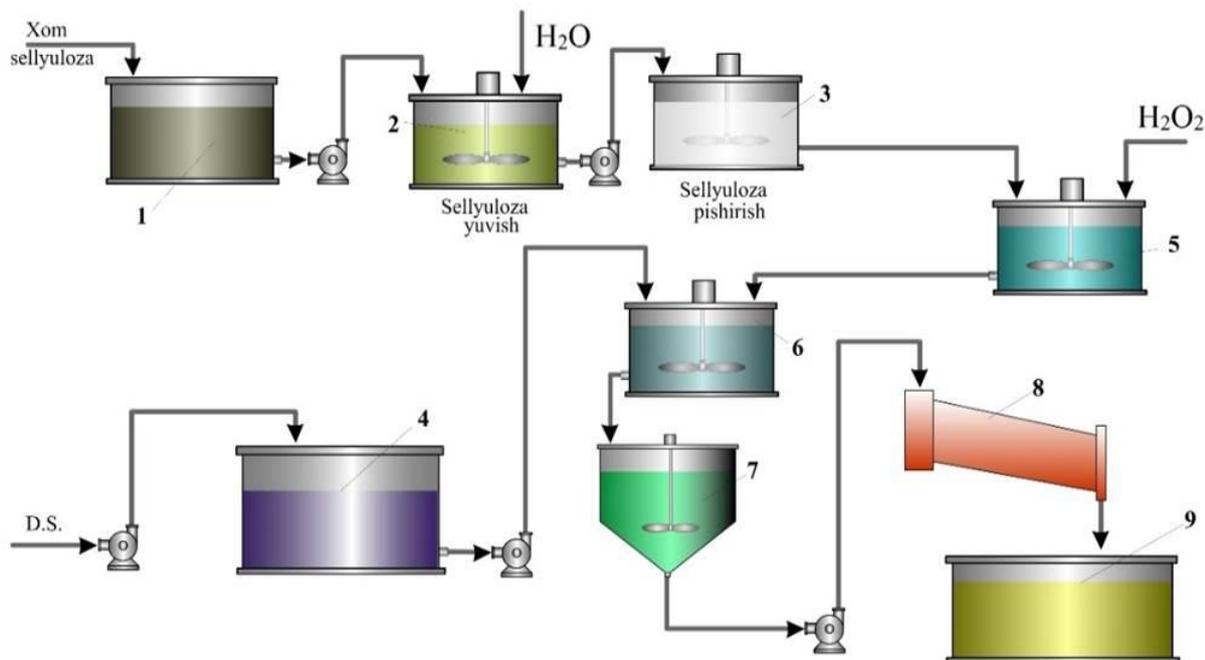
1 tonna sellyulozani oqartirish uchun 4 m³ = 4000 litr 60 % li H₂O₂ va 56 m³ = 56000 litr distiller suyuqligi sarflanadi. 1 kg 60 % li H₂O₂ = 25000 so'm.

$v = \frac{m}{\rho} = \frac{1000}{1,4} = 714,28 \text{ ml}$, 1 litr 60 % li H₂O₂ 0,71428 litr. 4000000 · 1,4 = 560000000 gr ≈ 56000 kg · 25000 = 1400000000 ÷ 20 = 7 mln so'm. 6- jadval

bo'yicha 1 tonna sellulozani oqartirish uchun 7 mln so'mlik 60 % li H_2O_2 sarflanadi.



12-rasm. Qo'ng'irotda soda zavod distiller suyuqligidan olingan kaltsiy peroksid olish sxemasi: 1- distiller suyuqligi va H_2O_2 (3 % li) asosiy reaksiyasi boradigan bunker; 2- yuvish bunkeri; 3- sellulozani pishirish bunkeri; 4- asosiy reaksiya bunkeri; 5- NH_4OH solingan bunker; 6 - barabanli quritish pechi; 7-ombor.



13-rasm. Qo'ng'irotda soda zavod distiller suyuqligidan olingan kaltsiy peroksid suspensiyasida sellulozani oqartirish sxemasi: 1-xom selluloza uchun bunker; 2- yuvish bunkeri; 3- sellulozani pishirish bunkeri; 4- distiller suyuqligi bunkeri; 5- H_2O_2 (3 % li) solingan bunker; 6 – asosiy jarayonlar sodir bo'ladigan bunker; 7 - aralastirgich bunkeri; 8- barabanli quritish pechi; 9-ombor.

XULOSA

1. Qo'ng'irotda soda zavodning suyuq chiqindisi distiller suyuqligini kimyoviy tarkibini o'rganildi va kimyoviy tahlillar o'tkazildi.

2. Qo'ng'irotda soda zavodning suyuq chiqindisi distiller suyuqligini kimyoviy tarkibini o'rganish davomida distiller suyuqligi KU-2 kationitida tozalash yaxshi samara bermaydi. Sababi kationit tez ishdan chiqishi hisobiga iqtisodiy samaradorligi yomonlashadi. Qo'ng'irotda distiller suyuqligi pH muhiti =12,5, distiller suyuqligi umumiy qattiqligi $Q=15$ ga teng.

3. Ilk bor tahlillar natijasidan distiller suyuqligini koagulyatsiyaga ta'sir ettirib, distiller suyuqligini tozalab pH muhitini neytral sharoitga keltirib, zavodga qayta ishlatish uchun berilsa yaxshi samara beradi. Bunda koagulyant sifatida $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ tanlab olindi. $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ koagulyantni 0,125%, 0,25%, 0,50%, 1%, 3%, 5%, 7% va 10% konsentratsiyali eritmaları tayyorlab olindi. Distiller suyuqligiga (filtrati) va 0,25% $Al_2(SO_4)_3$ aralashmasining yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilida Ca^{+2} 21300 mg/m³, Cl^- 50200 mg/m³, S^- 502 mg/m³ ni tashkil qildi.

4. Distiller suyuqligini vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kaltsiy peroksid olish tajriba-sinovlar o'tkazildi. Kaltsiy peroksidni laboratoriyada olishda distiller suyuqligi silindrsimon stakanga quyildi; H_2O_2 (60%) 30 ml va magnit aralashtirgichda 3 minut 1100 tezlikda aralashtirildi, oq suspenziya hosil bo'ldi. Olingan kaltsiy peroksidning yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan spektri tahlilidan Ca^{2+} - 42,4 % elementi borligi ma'lum bo'ldi.

5. Distiller suyuqligini vodorod peroksid bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida olingan kaltsiy peroksid sellyulozani oqartirishda qo'llanilishi yaxshi natija beradi.

6. Ilk bor distiller suyuqligini vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kaltsiy peroksid olish tajriba-sinovlar o'tkazildi va sellyulozani oqartirishda qo'llanilishi texnologik sxemaga taklif beradi.

7. Distiller suyuqligini koagulyant $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ning 0,25% li konsentratsiyali eritmaları tayyorlab olinganda iqtisodiy harajatlari quyidagicha aniqlandi 10 m³ distiller suyuqligini pH muhitini 6,68-7 gacha tozalash uchun 195 kg $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ kerak bo'ladi. $195 * 125000 = 2437500 \div 4 = 6093750$ so'm sarflanadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 03/29.08.2023.К/Т.66.02 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ НАМАНГАНСКОМ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

АБДИЕВА ФИРУЗА ИСКАНДАРОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (НА ПРИМЕРЕ
КУНГРАДСКОГО СОДОВОГО ЗАВОДА)**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2022.4.PhD/Т3231 в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.

Диссертационная работа выполнена в Национальном университете Узбекистана.

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

Научный руководитель:	Набиев Абдурахим Абдухамидович доктор философии по техническим наукам, доцент
Официальные оппоненты:	Темиров Уктам Шавкатович доктор технических наук, доцент Мамажонов Зокиржон Нематжонович доктор философии по техническим наукам, доцент
Ведущая организация:	Ургенчский государственный университет

Защита состоится «27» марта 2025 года в 15⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, улица Косонсой, 7. Тел.: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института за № 373 (160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7. Тел.: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71.

Автореферат диссертации разослан «14» март 2025 года.
(реестр протокола рассылки № 11 от «14» март 2025 года)

Эргашев О.К.

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

Шеркузиев Д.Ш.

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

Боймирзаев А.С.

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению учёной степени, д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время роль неорганических веществ в обеспечении продуктами питания растущего населения мира в настоящее время несопоставима, а улучшение качественных показателей химической переработки отходов является важным фактором развития отрасли. В производстве кальцинированная сода применяется при производстве различной продукции, в процессе добычи и переработки нефти и газа, в металлургии, в химической и пищевой промышленности и в других областях. Важно изучать физико-химические свойства запасов сырья при производстве кальцинированной соды, производить ее по малоотходным и экологически чистым безотходным технологиям.

В мире проводится широкий спектр научно-технологических исследований по химической переработке промышленных отходов. проводятся технологические исследования. В этом отношении, создать научную основу способов получения кальцинированной соды с высокими эксплуатационными показателями, изучить их сырье, создать современные технологии и машины для их получения, расширить области их использования, синтезировать универсальные содовые продукты различного содержания, для получения ароматизированных (придающих приятный запах) стиральных порошков. Особое внимание уделяется проведению научных исследований по таким приоритетным направлениям, как разработка методов практического использования отходов кальцинированных содовых заводов и разработка оптимальной технологии получения неорганических веществ из промышленных отходов производства.

В настоящее время в химической промышленности нашей Республики достигнуты конкретные результаты по модернизации, совершенствованию производства и строительству предприятий по производству качественной, новой продукции, локализации сырьевой базы по выпуску новых видов импортозамещающей продукции, реализованы масштабные мероприятия и достигнуты определенные научные и практические результаты. В третьем направлении стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы отмечены важные задачи, направленные на «... продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и роста объема производства промышленной продукции в 1,4 раза»².

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового

²Указ Президента Республики Узбекистан от 28.01.2022 г № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

Узбекистана на 2022-2026 годы» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по опережающему развитию химической промышленности в Республике Узбекистан», ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности» а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в Республике VII - «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Изучали ученые по переработке твердых и жидких отходов, выделяемых при производстве кальцинированной соды: Ян Дж.Э., Ким Х., Гао К., Донг Ю., Чжан Х., Чжан Дж., Аламдари А., Коркут И., Касиковски Т. ., Ядея Р., Насиров Р.Р., Даминев Р.Р., Курбангалеева Л.Р., Бикбулатов ИХ, Опарина Ф.Р., Галиева О.М., Омуралиева А.Ж., Загидуллин Н.Р., Загидуллина Г.Р., Касьянов В.К., Атакузиев Т.А., Абдуллаева Н.А., Исаев А.Б., Еркаев А.У., Мирзакулов Х.Ч., Искендеров А.М. , Джуманиязов М.Ю., Каипбергенов А.Т. и другие.

Сброс дистиллерной жидкости на территории вокруг содового завода приводит к постоянной минерализации природных водоемов и существенному изменению биологического состояния водоемов. В результате загрязнение водоемов может привести вред человечеству. Основной задачей повышения экологической безопасности содового производства является получение пероксида кальция в результате химической переработки дистиллерной жидкости, применение его при отбелыванию целлюлозы, а также процессы очистки дистиллерной жидкости с помощью коагулянтов были проведены научные исследования по изучению экспериментального испытания в лабораторных условиях.

Таким образом, процесс очистки дистиллерной жидкости методом коагуляции в лабораторных условиях до сих пор не решен, научно-техническая задача актуальна для переработки основных отходов производства соды с увеличением объемов производства.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения. Диссертационное исследование выполнено на основе плана научных исследований кафедры аналитической химии Национального университета Узбекистана и АО «Узкимесаноат», СП ООО «Кунградский содовый завод» направленного письма № 2214-30 в 27.10.2021 года Ташкентский химико-технологический институт.

Цель исследования получение пероксида кальция из дистиллерной жидкости выделяющейся при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода и очистка дистиллерной жидкости с коагулянтном и разработка эффективных технологий химической переработки.

Задачи исследования:

Изучать химического состава и качество, а также элементный анализ жидких отходов, образующихся при производстве кальцинированной соды;

Определение общей жесткости, рН, количественный химический анализ состава жидких отходов, выделяющихся при производстве кальцинированной соды, методом масс-спектрометрического анализа;

Очистка ионообменной хроматографией жидкого отхода образующегося при производстве кальцинированной соды;

Проведение лабораторных испытаний процесса очистки дистиллерной жидкости с использованием коагулянтов на СП ООО «Кунградский содовый завод»;

Получения пероксида кальция из дистиллерной жидкости выделяющейся при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода разработка эффективных технологий;

Применение на отбеливании целлюлозы пероксида кальция полученного из дистиллерной жидкости, выделяющейся при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода;

Объектом исследования были выбраны фильтрат дистиллерной жидкости, осадок дистиллерной жидкости и твердые отходы Кунградского содового завода.

Предметом исследования является химической переработки дистиллерной жидкости обоснование оптимальных параметров получения перекиси кальция из жидких отходов, выделяемых при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы фотометрического, спектрофотометрического, масс-спектрометрического анализа (ICP-MS), ИК-спектроскопического, рентгенофлуоресцентного анализа, спектроскопии отражения и поглощения.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Сточные воды завода по производству кальцинированной соды (дистиллерная жидкость) организовано научное обоснование очистки ионообменной хроматографией и установлено, что данный метод очистки сточных вод экономически неэффективен;

Впервые пероксид кальция получен в результате химической обработки дистиллерной жидкости Кунградского содового завода с перекисью водорода и аммиаком;

Впервые определена эффективная концентрация дистиллерной жидкости очистки процессом коагуляции, а уровень чистоты коагуляционной воды основан на соответствии техническому показателю Кунградского содового завода;

Создана технологическая схема получения пероксида кальция полученного в результате химической обработки дистиллерной жидкости Кунградского содового завода с перекисью водорода и аммиаком;

Создана промышленная технологическая схема отбеливания целлюлозы перекисью кальция, полученной химической обработкой перекисью водорода и дистиллерной жидкости выделяющейся при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Во исполнение Постановления Президента Республики Узбекистан от 6 июля 2022 года «Об организационных мерах по реализации Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы» ПП-307 создана технологическая схема химическое комплексное переработка дистиллерной жидкости.

Создана технологическая схема получения пероксида кальция, полученного в результате химической обработки дистиллерной жидкости Кунградского содового завода перекисью водорода и аммиаком;

Определена эффективная концентрация дистиллерной жидкости очистки процессом коагуляции, а уровень чистоты коагуляционной воды основан на соответствии техническому показателю Кунградского содового завода;

Проведены опытно-промышленные испытания - СП ООО «Кунградский содовый завод» и определены основные технологические параметры процесса.

Достоверность результатов исследования. Химический и физико-химический анализ - масс-спектрометрический анализ (ИСП-МС), ИК-спектроскопический, рентгенофлуоресцентный анализ, методы спектроскопии отражения и поглощения. По результатам лабораторных испытаний подтверждена очистка дистиллерной жидкости процессом коагуляции, а разработанные технологии получения пероксида кальция путем химической переработки сточной жидкости опробованы и внедрены в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что с целью улучшения экологической обстановки территории вокруг Кунградского содового завода дистиллерную жидкость подвергают химической обработке перекисью водорода с получением пероксида кальция и отбеливанию целлюлозы.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что определена эффективная концентрация дистиллерной жидкости очистки процессом коагуляции, а уровень чистоты коагуляционной воды основан на соответствии техническому показателю Кунградского содового завода, а также использованием полученных результатов в учебном процессе подготовки кадров по специальности «Технология неорганических веществ» в высших учебных заведениях Республики Узбекистан.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по обработке дистиллерной жидкости сильно щелочной средой для улучшения экологической обстановки вокруг Кунградского содового завода.

Коагуляционная очистка дистиллерной жидкости выделяющейся при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода включена в «Перечень перспективных научных разработок, внедряемых в 2025-2026 годах» ООО СП «Кунградского содового завода». (АО «Узкимёсаноат» ООО СП «Кунградского содового завода» справка от 23 августа 2024 года № 537-16). В результате процесс коагуляции дистиллерной жидкости позволяет определить эффективную концентрацию очистки, а уровень чистоты коагулируемой воды соответствует техническим характеристикам завода по производству кальцинированной соды и позволяет очистить дистиллерной жидкость.

Получения пероксида кальция в результате добавления перекиси водорода к жидким отходам выделяющейся при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода включен в «Перечень перспективных научных разработок, внедряемых в 2025-2026 годах». (АО «Узкимёсаноат» ООО СП «Кунградского содового завода» справка от 23 августа 2024 года № 537-16).

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждены на 3 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 20 научные работы, 4 научные статьи, в том числе 2 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, список использованной литературы, приложения. Объем диссертации составляет 100 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

Во введении обоснована актуальность и необходимость работы, формулируются цель и основные задачи исследования, описываются объект и предмет исследования, соответствие темы диссертации приоритетным направлениям развития науки. Показана наука и техника нашей Республики, описаны научная новизна и практические результаты исследований, представлены результаты внедрения результатов исследований в практику, сведения о структуре диссертационной работы и опубликованных научных работ.

Первая глава диссертации озаглавленная «**Современное состояние производства кальцинированной соды, способы образования и переработки дистиллерной жидкости**», является обзором литературы, посвященной современному состоянию производства кальцинированной соды, сырью необходимому для производства соды методом Солве, коагуляции дисперсных систем, способам и свойствам получения CaO_2 .

Применение кальцинированной соды, масштабы производства и исследования в области переработки отходов производства кальцинированной соды и дистиллерной жидкости. На основе анализа опубликованных в научно-технической и патентной литературе, формулировалась цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Изучение химического состава дистиллерной жидкости выделяющейся при производстве кальцинированной соды Кунградского содового завода и проведение химических анализов и физико-химических методов исследования»** представлены использованные в работе материалы, в том числе реагенты, реагенты и оборудование, применяемое в исследовании, пропускание дистиллерной жидкости через ионообменную хроматографию, методы проведения экспериментов, определение общей жесткости дистиллерной жидкости. Глава посвящается методам химического анализа и физико-химических исследований.

В третьей главе диссертации, озаглавленной **«Переработка жидких отходов дистиллерной жидкости Кунградского содового завода методом коагуляции»**, определено общее количество ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в дистиллерной жидкости и жесткость воды. Определение эффективной концентрации дистиллерной жидкости очистки процессом коагуляции, а уровень чистоты коагуляционной воды основан на соответствии техническому показателю Кунградского содового завода.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной **«Технология получения пероксида кальция путем химической переработки жидких отходов содового производства Кунградского содового завода»**, представляет собой экспериментальные данные по получению пероксида кальция в результате химической переработки с перекисью водорода и жидкого отхода Кунградского содового завода и предназначенная для испытаний, использовании в промышленности по отбеливанию целлюлозы.

Кунградский содовой завод – единственное предприятие в Центральной Азии, производящее кальцинированную соду по методу Сольве. Кунградский содовой завод расположен в селе Элебад Республики Каракалпакстан. Уникальная технология производства завода состоит из нескольких сложных этапов. Основное сырье – озерная соль из рудника «Барсакельмес», расположенного на плато Устюрт. Известняк, используемый в производстве, также отличается высоким качеством. В настоящее время завод производит 200 тысяч тонн соды в год. Продукт используется в качестве основной химической добавки в стекольном производстве, моющих средствах, цветной металлургии, легкой промышленности, водоочистке. Но основным недостатком метода Сольве является образование большого количества жидких отходов, называемых дистиллерной жидкостью, что свидетельствует о том, что исходное натуральное сырье использовалось недостаточно эффективно. При производстве 1 т соды выделяется около 9-10 м³ дистиллерной жидкости.

Годовая производственная мощность Кунградского содового завода по производству соды составляет 200 тыс. тонн. В результате этого отходы скапливаются в каналах вокруг предприятия (Рис. 1).



Рис. 1. Вид сверху жидкие отходы завода по производству соды (по данным Google Earth)

Была первоначально определена, среда дистиллерной жидкости по производству соды Кунградского содового завода равна $pH=12,5$. Были получены результаты высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа образцов почвы пропитанных дистиллерной жидкости, фильтрат дистиллерной жидкости и осадок дистиллерной жидкости а также получены результаты рентгеновских анализов (на рис.2,3,4,5).

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm ²			
2	S	1700	ppm	21.9	28.4	85.3
3	Cl	90100	ppm	113	7.86	23.6
4	Ca	39600	ppm	102	7.63	22.9
5	Fe	25.5	ppm	1.55	2.42	7.26
6	Cu	5.17	ppm	0.488	1.04	3.11
7	Zn	4.82	ppm	0.350	0.634	1.90
8	Sr	16.3	ppm	0.251	0.318	0.954
9	Hf	(6.15)	ppm	1.24	2.87	8.62
10	Ta	(5.38)	ppm	1.10	2.91	8.74
11	U	(1.56)	ppm	0.236	0.619	1.86
12	H ₂ O	86.8	mass%			

Рис. 2. Высокоэффективный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ фильтрата дистиллерной жидкости

По данным высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа фильтрата дистиллерной жидкости выявлено наличие элементов Cl^- -90100 мг/м³, Ca^{2+} -39600 мг/м³, S^- -1700 мг/м³, Fe^{3+} -25,5 мг/м³.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	40.4	mass%	0.0247	0.0034	0.0101
2	S	1.93	mass%	0.0095	0.0201	0.0602
3	K	0.0237	mass%	0.0030	0.0078	0.0234
4	Ca	25.3	mass%	0.0375	0.0170	0.0510
5	V	(0.0011)	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
6	Mn	0.0154	mass%	0.0009	0.0015	0.0045
7	Fe	0.0742	mass%	0.0014	0.0011	0.0034
8	Cu	0.0073	mass%	0.0003	0.0003	0.0010
9	Zn	0.0012	mass%	0.0001	0.0003	0.0008
10	Rb	0.0005	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
11	Sr	0.0155	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
12	Y	0.0018	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
13	Zr	0.178	mass%	0.0018	0.0005	0.0016
14	Ag	0.0012	mass%	0.0001	0.0002	0.0007
15	Dy	(0.0044)	mass%	0.0009	0.0023	0.0070

Рис. 3. Высокоэффективный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ осадка дистиллерной жидкости

По данным высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа осадка дистиллерной жидкости выявлено наличие элементов Cl⁻ -40,4%, Ca²⁺ -25,3%, S⁻ -1,93%, Fe⁺ -0,0742%.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	2.06	mass%	0.0017	0.0013	0.0040
2	Mg	0.576	mass%	0.0129	0.0207	0.0622
3	Si	0.324	mass%	0.0024	0.0021	0.0062
4	S	0.336	mass%	0.0011	0.0016	0.0048
5	K	0.0201	mass%	0.0016	0.0041	0.0123
6	Ca	42.2	mass%	0.0492	0.0097	0.0292
7	Ti	0.0081	mass%	0.0006	0.0012	0.0035
8	V	(0.0014)	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
9	Mn	0.0114	mass%	0.0006	0.0008	0.0024
10	Fe	0.107	mass%	0.0014	0.0006	0.0018
11	Cu	0.0016	mass%	0.0001	0.0003	0.0009
12	Zn	0.0015	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
13	Sr	0.0129	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
14	Y	0.0005	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
15	Zr	0.147	mass%	0.0015	0.0004	0.0012
16	Ag	0.0012	mass%	0.0001	0.0002	0.0006
17	Ta	0.0024	mass%	0.0003	0.0006	0.0018
18	Dy	(0.0077)	mass%	0.0012	0.0033	0.0099

Рис. 4. Высокоэффективный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ почвы пропитанное дистиллерной жидкостью

По данным высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа почвы пропитанное дистиллерной жидкости выявлено наличие элементов Cl⁻ -2,06%, Ca²⁺ -42,4%, S⁻ -0,336%, Fe⁺ -0,107%.

При обработке жидкого отхода Кунградского содового завода катионитом КУ-2 катионит быстро насыщался из-за большого количества ионов Ca⁺² в нем. По этой причине катионит несколько раз регенерировали.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm2			
2	S	90,7	ppm	4,03	8,60	25,8
3	Cl	18200	ppm	26,5	2,28	6,83
4	Ca	31,5	ppm	3,03	6,16	18,5
5	Fe	17,5	ppm	1,12	2,00	5,99
6	Cu	5,21	ppm	0,361	0,686	2,06
7	Br	ND	ppm			
8	Sa	9,10	ppm	0,898	1,67	5,00
9	Th	(1,16)	ppm	0,176	0,466	1,40
10	U	(1,04)	ppm	0,181	0,490	1,47
11	H2O	98,2	mass%			

Рис. 5. Высокоэффективный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ дистиллерной жидкости после ионообменной хроматографии

По данным высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа дистиллерной жидкости после ионообменной хроматографии выявлено наличие элементов Cl^- - 18200 мг/м³, Ca^{2+} - 31,5 мг/м³, S^- - 90,7 мг/м³, Fe^{3+} - 17,5 мг/м³.

10 мл дистиллерной жидкости Кунградского содового завода по производству соды сначала центрифугировали и разделяли на осадок и раствор (фильтрат). Для фильтратов в 3 отдельных пробирках готовили 1%-ные растворы $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, коагулянты и в 3 отдельные пробирки добавляли по 2 мл фильтраты дистиллерной жидкости. В результате в пробирках происходит процесс коагуляция.

При добавлении $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ к фильтрату дистиллерной жидкости в результате коагуляции 1-пробирке происходит его разделение на раствор и осадок. Было обнаружено, что среда раствора имеет нейтральный $\text{pH}=7,8$.

При добавлении $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ к фильтрату дистиллерной жидкости в результате коагуляции 2-пробирке происходит его разделение на раствор и осадок. Было обнаружено, что среда раствора имеет кислый $\text{pH}=3,3$.

При добавлении $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ к фильтрату дистиллерной жидкости в результате коагуляции 3-пробирке происходит его разделение на раствор и осадок. Было обнаружено, что среда раствора имеет кислый $\text{pH}=3,5$.



1.

2.

3.

Рис. 6. 1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ с добавлением фильтрата дистиллерной жидкости; 2. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ с добавлением фильтрата дистиллерной жидкости; 3. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с добавлением фильтрата дистиллерной жидкости;

Таблица 1

Таблица выбора оптимального коагулянта

№	Коагулянт : ДЖ смесь	pH	цвет	ясность	время оседания осадка
1.	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$: ДЖ	7,8	бесцветный	прозрачный	5 минут
2.	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: ДЖ	3,5	желтый	тусклый	15 минут
3.	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: ДЖ	3.3	желтый	тусклый	10 минут

Различные коагулянты были выбраны для уменьшения жесткости дистиллерной жидкости и для приведения среды pH в нейтральное состояние. Когда их очищающее свойство было изучено, наблюдалось в таблице 2, что

физические свойства $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ были относительно хорошими по сравнению с остальными коагулянтами.

По полученным результатам был выбран оптимальный коагулянт $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ коагулянт 0,125%, 0,25%, 0,50%, 1%, 3%, 5%, 7% и 10% - ной концентрации были приготовлены растворы. Эти приготовленные коагулянты различной концентрации подвергали воздействию фильтрата дистиллерной жидкости и полученные результаты были изучены (на рис.6-7).

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm2			
2	H2O	92.9	mass%			
3	Cl	49800	ppm	56.8	4.23	12.7
4	Ca	21100	ppm	65.4	5.77	17.3
5	S	356	ppm	8.46	16.3	48.8
6	Sr	12.9	ppm	0.229	0.360	1.08
7	Sn	12.3	ppm	1.02	1.85	5.54
8	Cu	6.26	ppm	0.480	0.958	2.87
9	Ag	3.83	ppm	0.510	0.838	2.51
10	U	(1.23)	ppm	0.251	0.693	2.08
11	Si	ND	ppm	44.3	161	482
12	P	ND	ppm	12.5	41.4	124
13	Cd	ND	ppm	0.418	1.12	3.37
14	Mg	ND	ppm			
15	Al	ND	ppm			
16	K	ND	ppm			
17	Ti	ND	ppm			
18	V	ND	ppm			
19	Cr	ND	ppm			
20	Mn	ND	ppm			
21	Fe	ND	ppm			
22	Co	ND	ppm			

Рис.7. Высокоэффективный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ смеси 0,125% $Al_2(SO_4)_3$ и дистиллерной жидкости (фильтрата).

По данным высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа смеси 0,125% $Al_2(SO_4)_3$ и дистиллерной жидкости (фильтрата) выявлено наличие элементов Cl⁻ - 49 800 мг/м³, Ca²⁺ - 21 100 мг/м³, S - 356 мг/м³.

По данным высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа смеси 0,25% $Al_2(SO_4)_3$ и дистиллерной жидкости (фильтрата) выявлено наличие элементов Cl⁻ - 50200 мг/м³, Ca²⁺ - 21300 мг/м³, S - 502 мг/м³. Полученные результаты приведены в таблице 2.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm2			
2	H2O	92.8	mass%			
3	Cl	50200	ppm	57.1	4.27	12.8
4	Ca	21300	ppm	65.8	6.37	19.1
5	S	502	ppm	9.45	16.3	49.0
6	Sr	11.0	ppm	0.190	0.290	0.869
7	Sn	8.75	ppm	0.820	1.50	4.49
8	Cu	6.23	ppm	0.413	0.777	2.33
9	Ag	3.93	ppm	0.506	0.673	2.02
10	Zn	3.08	ppm	0.272	0.575	1.73
11	U	(1.07)	ppm	0.206	0.559	1.68
12	Br	1.03	ppm	0.101	0.237	0.712
13	Si	ND	ppm	45.5	161	484
14	P	ND	ppm	12.0	41.5	125
15	Mg	ND	ppm			
16	Al	ND	ppm			
17	K	ND	ppm			
18	Ti	ND	ppm			
19	V	ND	ppm			
20	Cr	ND	ppm			
21	Mn	ND	ppm			
22	Fe	ND	ppm			
23	Co	ND	ppm			
24	Ni	ND	ppm			
25	Ga	ND	ppm			

Рис.8. Высокоэффективный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ смеси 0,25% $Al_2(SO_4)_3$ и дистиллерной жидкости (фильтрата).

Из таблицы видно, что с увеличением концентрации сульфата алюминия мы можем наблюдать снижение pH, то есть повышение кислотности среды.

Оптимальным состоянием было выбрано 0,25%, это связано с тем, что при такой концентрации рН ближе к нейтральной среде.

Таблица 2

Элементный анализ раствора, образующегося при действии коагулянтов различной концентрации на фильтрат дистиллерной жидкости

Компонент	рН	S %	Cl %	Ca %	Fe %	Cu %	Zn %	Sr %	H ₂ O%
фильтрат дистиллерной жидкости	12,5	1,7	90,1	39,6	0,0255	0,0051	0,0048	0,0162	86,8
КОДЖ 0,125% Al ₂ (SO ₄) ₃	7,25	0,356	49,8	21,1	-	0,0062	-	0,0129	92,9
КОДЖ 0,25% Al ₂ (SO ₄) ₃	7,18	0,502	50,2	21,3	-	0,0062	0,0030	0,011	92,8
КОДЖ 0,50% Al ₂ (SO ₄) ₃	6,6	1,21	59,8	26,5	-	0,0068	-	0,0168	91,2
КОДЖ 1% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,80	3,3	46,1	21,7	-	0,0061	-	0,0129	92,8
КОДЖ 3% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,55	1,35	47,3	15,7	0,0162	0,0074	0,0034	0,0099	93,6
КОДЖ 5% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,40	2,41	47,1	12,6	-	0,0063	0,0028	0,0091	93,8
КОДЖ 7% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,20	2,06	47,8	8,66	0,0175	0,0069	0,0029	0,0083	94,1
КОДЖ 10% Al ₂ (SO ₄) ₃	3,00	2,41	48,3	3,87	0,0191	0,0062	-	0,0056	94,5

При изменении процентной концентрации выбранного коагулянта Al₂(SO₄)₃ меняется рН, высота осадка. Можно заметить, что с увеличением концентрации сульфата алюминия мы можем объяснить увеличение количества свободных сульфат-ионов в растворе (Таблица 3).

Таблица 3

Таблица выбора оптимального % коагулянта Al₂(SO₄)₃

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Коагулянт Al ₂ (SO ₄) ₃ %	0,125%	0,25%	0,50%	1%	3%	5%	7%	10%
рН	7,25	7,18	6,6	3,8	3,55	3,40	3,20	3
высота осадка	1 см	1,5 см	1,75 см	2 см	2,5 см	2,75см	3 см	3,5 см

Цель диссертационной работы - использование отходов кальцинированного содового производства, увеличение количества получаемого пероксида кальция, а также экономия расхода аммиака и пероксида водорода на производство пероксида кальция. Предлагаемый способ позволяет сократить время отстаивания пероксида кальция до 1 минуты за счет совмещения функций использования газообразного аммиака и

смешивания и транспортировки дистиллерной жидкости с помощью роторного насоса, тем самым увеличивая количество пероксида кальция за счет снижения его растворимости в воде. Описан способ производства пероксида кальция, включающий получение пероксида кальция с дистиллерной жидкости - содового производства, водным раствором пероксида водорода и водным раствором аммиака. В дистиллерной жидкости при температуре 4°C при постоянном перемешивании дистиллерной жидкости циркуляционным насосом объема термостабилизированного реактора добавляют 55% раствор пероксида водорода, доводят рН до 5,3, затем в дистиллерной жидкости заливают газообразный аммиак через жидкость, а рН раствора составляет 9,15, выпадение гидрата пероксида кальция до обезвоживают при 120 -130° С и осадок промывают, характерно выпадение осадка продолжительностью до 1 минуты. Осаждение пероксида кальция осуществляют путем прямой промывки осадителя, когда раствор, содержащий пероксид кальция, подается из объема реактора на фильтрующую поверхность ленточного вакуум-фильтра циркуляционным насосом. Получение пероксида кальция в лаборатории : дистиллерной жидкости налили в цилиндрический стакан емкостью 570 мл; 30 мл H₂O₂ (60%) и перемешивали на магнитной мешалке при 1100°С в течение 3 мин с образованием белой суспензии (Таблица 4).

Из анализа высокоэффективного энергодисперсного рентгенофлуоресцентного спектра перекиси кальция, полученной из жидких отходов завода по производству кальцинированной соды, выяснилось, что она содержит элемент Ca²⁺ - 42,4% (рис. 9).

Таблица 4

Соотношение	дистиллерной жидкости: NH ₃ мл	H ₂ O ₂ (30%) мл
1:1	16:16	10
1:1,5	16:24	10
1:2	16:32	10
1:2,5	16:40	10
1:3	16:48	10

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	6.03	mass%	0.0045	0.0017	0.0051
2	Al	0.250	mass%	0.0062	0.0120	0.0360
3	Si	0.146	mass%	0.0025	0.0043	0.0129
4	S	0.359	mass%	0.0018	0.0038	0.0113
5	K	0.0183	mass%	0.0018	0.0048	0.0143
6	Ca	42.4	mass%	0.0534	0.0181	0.0542
7	Ti	0.0041	mass%	0.0006	0.0013	0.0040
8	Mn	0.0104	mass%	0.0006	0.0009	0.0028
9	Fe	0.0285	mass%	0.0009	0.0013	0.0039
10	Cu	0.0023	mass%	0.0002	0.0003	0.0008
11	Zn	0.0015	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
12	Sr	0.0044	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
13	Zr	0.157	mass%	0.0016	0.0004	0.0012
14	Tb	0.0125	mass%	0.0012	0.0025	0.0076
15	Dy	0.0104	mass%	0.0009	0.0018	0.0053

Рис. 9 . Высокоэффективный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ пероксид кальция, полученной из жидкого отхода Кунградского содового завода

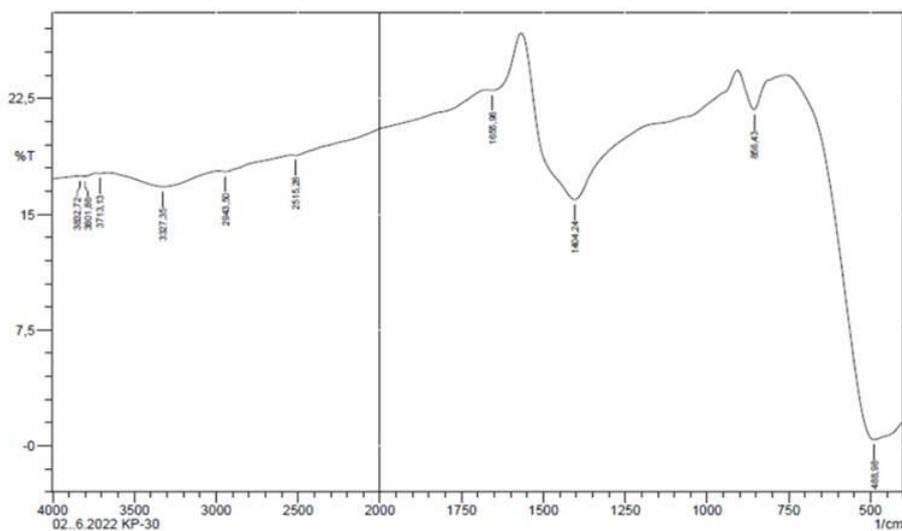


Рис.10. ИК-спектр пероксида кальция (безводного), полученного из жидкого отхода Кунградского содового завода

В ИК-спектроскопии пероксида кальция, полученной в результате химической обработки 3% перекисью водорода и жидкого отхода Кунградского содового завода, мы можем обнаружить присутствие CaO_2 в области 3480 см^{-1} (рис.10). Теоретически CaO_2 проявляется в области $3550\text{-}3580 \text{ см}^{-1}$ в ИК-спектроскопии.



1.



2.



3.

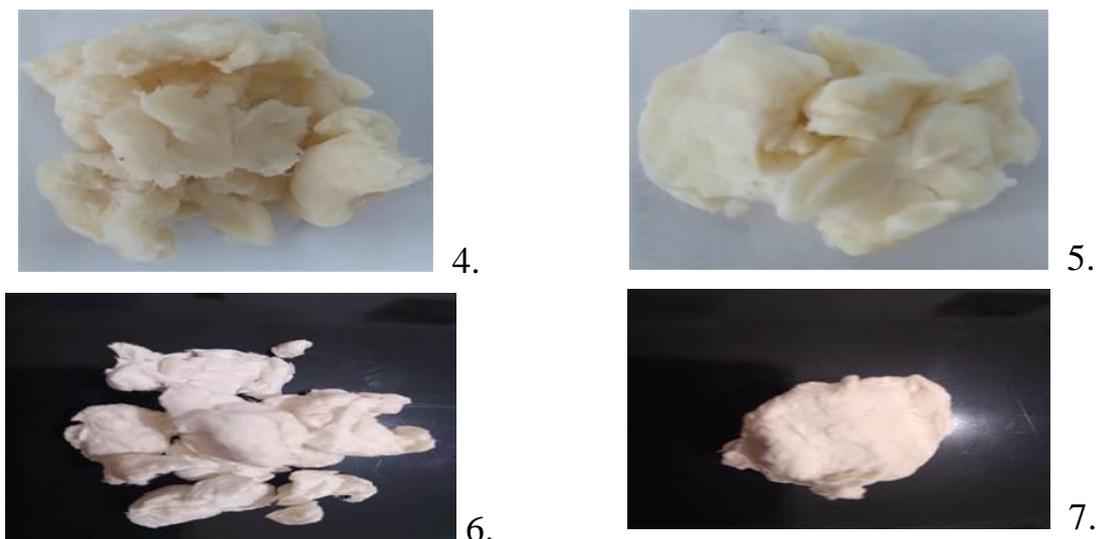


Рис. 11. 1. Исходная целлюлоза; 2. 5% H_2O_2 + дистиллерная жидкость + NaOH (сухой) 1г ; 3. 4% H_2O_2 + дистиллерная жидкость +NH₃ ; 4. 3% H_2O_2 +NH₃ 1 мл ; 5. 3% H_2O_2 + дистиллерная жидкость; 6. H_2O_2 4% + дистиллерная жидкость; 7. Гипохлорит;

В целях практического применения суспензии пероксида кальция, полученной в результате химической обработки 3% пероксида водорода и жидкого отхода Кунградского содового завода и применялась в целлюлозном промышленности, со временем уровень белизны целлюлозы сохранялся и дал хорошие результаты (Таблица 5).

Таблица 5

Влияние жидких отходов, образующихся при производстве соды, на белизну целлюлозы из тополя

№	Отбеливатель (H_2O_2): дистиллерная жидкость	Уровень белизны				
		Белизна	Мутность	L	a	b
1.	Сырье	49,42	99,98	81,22	2,84	11,11
2.	0:60	81,44	99,98	93,20	0,22	2,10
3.	2:58	63,36	91,25	90,90	0,19	11,68
4.	3:57	63,36	91,25	90,90	0,19	11,68
5.	3:57 (щелочной)	65,50	92,09	90,46	0,07	10,72
6.	4:56	81,44	99,98	93,20	0,22	2,10

Cu, Fe, Co ускоряют процесс отбеливания этих металлов. L- Яркость цвета измеряется от 0 до 100%; индекс a– цветовой диапазон определяется цветом от зеленого до красного и имеет значение индекса от - 120° (зеленый) до + 120° (красный); индекс v – цветовой диапазон определяется цветом от синего до желтого и имеет значение индекса от - 120° (синий) до + 120° (желтый).

Таблица 6

Затраты на отбеливание целлюлозы с пероксида кальция полученной химической обработкой пероксида водорода и дистиллерной жидкости

60 % ный H ₂ O ₂ (литр)	дистиллерное жидкость (m ³)	1 тонны отбеленной целлюлозы
4 m ³	56 m ³	

Для отбеливания 1 тонны целлюлозы 4 m³ = 4000 литр 60 % li H₂O₂ и 56 m³ = 56000 литр дистиллерное жидкость расходуется. 1 кг 60 % ный H₂O₂ = 25000 сум. $v = \frac{m}{\rho} = \frac{1000}{1,4} = 714,28$ мл, 1 литр 60 % ный H₂O₂ 0,71428 литр. 4000000 · 1,4 = 560000000 гр ≈ 56000 кг · 25000 = 1400000000 ÷ 20 = 7 млн. сум. По таблице 6 на отбеливание 1 тонны целлюлозы расходуется 60% H₂O₂ на сумму 7 млн. сумов.

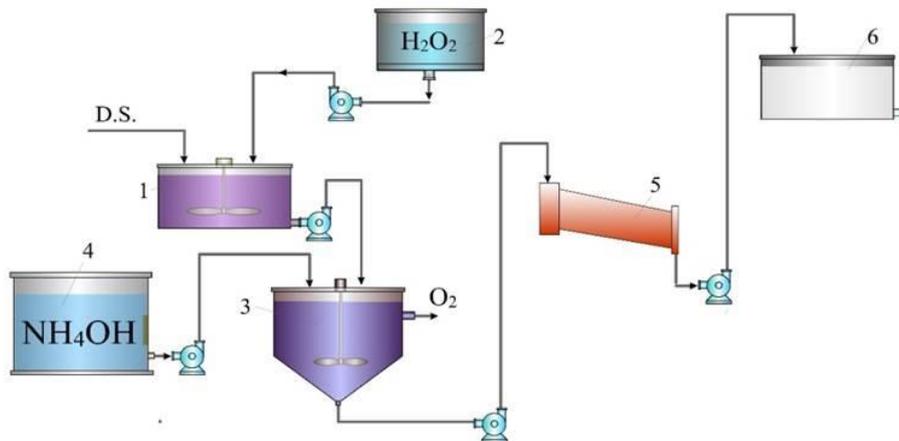


Рис.12. Схема получения пероксида кальция, из дистиллерной жидкости Кунградского содового завода: 1 - бункер, в котором идет основная реакция с дистиллерной жидкости и H₂O₂ (3% - ный); 2 - бункер промывки; 3 - бункер варки целлюлозы; 4 - бункер основной реакции; 5- бункер с NH₄OH; 6-барабанная сушильная печь; 7-склад.

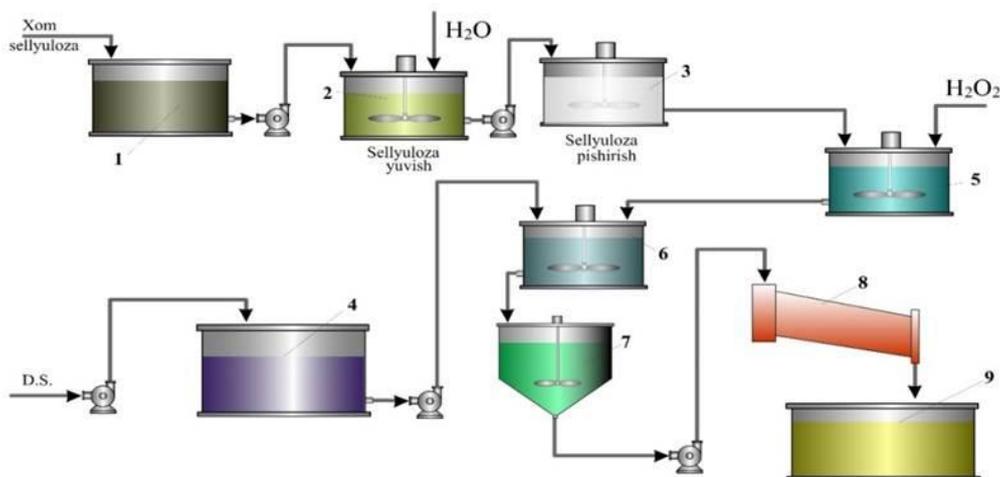


Рис. 13. Схема отбеливания целлюлозы в суспензии пероксида кальция, полученной из дистиллерной жидкости Кунградского содового завода: 1 - бункер для сырой целлюлозы; 2 - бункер для промывки; 3 - бункер для

варки целлюлозы; 4 - бункер для дистиллерной жидкости; 5 – бункер для H_2O_2 (3% - ный); 6 - бункер основного происхождения; 7-бункер для смешивания; 8-барабанная сушильная печь; 9-склад.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучен химический состав жидкого отхода Кунградского содового завода и проведены химические анализы.

2. При изучении химического состава жидкого отхода Кунградского содового завода обработка дистиллерной жидкости катионитом КУ-2 не дала хорошего эффекта. Причина в том, что экономическая эффективность снижается из-за быстрого распада катионита. $\text{pH} = 12,5$ дистиллерной жидкости, общая жесткость дистиллерной жидкости $Q = 15$.

3. По полученным результатам наиболее хороший эффект выявляется в случае, если дистиллерная жидкости подвергнется коагуляции, будет очищена, pH среда доведена до нейтрального состояния и передана на завод для повторного использования. Был выбран $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Готовили растворы коагулянта $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ концентрацией 0,125%, 0,25%, 0,50%, 1%, 3%, 5%, 7% и 10%. По данным высокоэффективного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа смеси 0,25% $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и дистиллерной жидкости (фильтрата) выявлено наличие элементов $\text{Cl}^- - 50200 \text{ мг/м}^3$, $\text{Ca}^{2+} - 21300 \text{ мг/м}^3$, $\text{S} - 502 \text{ мг/м}^3$.

4. Из анализа высокоэффективного энергодисперсного рентгенофлуоресцентного спектра пероксида кальция, полученной из жидких отходов завода по производству кальцинированной соды, выяснилось, что она содержит элемент $\text{Ca}^{2+} - 42,4\%$.

5. Использование пероксида кальция, полученного химической обработкой дистиллерной жидкости пероксидом водорода, дал хороший результат для отбеливания целлюлозы.

6. Впервые проведены экспериментальные испытания по получению пероксида кальция в результате химической обработки дистиллерной жидкости и пероксидом водорода, предложена технологическая схема его использования при отбелении целлюлозы.

7. Для очистки дистиллерной жидкости с коагулянтom при приготовлении растворов с концентрацией 0,25% $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ их экономические затраты определялись следующим образом: 195 кг $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ понадобится.

$$195 * 125000 = 2437500 \div 4 = 6093750, \text{ т. потрачено.}$$

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING
AND TECHNOLOGY**

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

ABDIYEVA FIRUZA

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CHEMICAL PROCESSING
OF CHEMICAL PRODUCTION WASTE (USING THE EXAMPLE OF
THE KUNGRAD SODA PLANT)**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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

Namangan - 2025

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation is registered under number at B2022.4.PhD/T3231 of the Supreme Higher Attestation Commission under the of the Ministers of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation was completed at the National University of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page of the Scientific Seminar and the Information and educational portal “ZiyoNet” (www.ziynet.uz)

Scientific supervisor:

Nabiyev Abdurakhim Abdukhamidovich
Doctor of philosophy in Technical Sciences,
Associate professor

Official opponents:

Temirov Oktam Shavkatovich
Doctor of Technical Sciences,
Professor

Mamajonov Zokirjon Nematjonovich
Doctor of philosophy in Technical Sciences,
Associate professor

Leading organization:

Urganch State University

The defense will take place « 27 » March 2025 at 15⁰⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc.03/29.08. 2023.K/T.66.02 at Namangan Engineering and Technological Institute at the address: 160115, Namangan, Kosonsoy str., 7, Tel: (0569) 228-76-71, Fax: (0569) 228-76-71; e-mail: niei_info@edu.uz.

The dissertation is registered in the Information Resource Center of Namangan Institute of Engineering and Technology for No. 373, which can be found in the information resource center (7 Kosonsoy str., Namangan, 160115. Tel: (0569) 228-76-71, Fax: (0569) 228-76-71).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 14 » March 2025 year.
(protocol at the registr №11 dated «14» March 2025 year)

O.K. Ergashev

Chairman of the scientific award
council scientific degrees, doctor of chemical
sciences, professor

D.Sh. Sherkuziyev

Scientific secretary of the scientific
award council scientific degrees, doctor
of technical sciences professor

A.S. Boymirzayev

Chairman of the scientific seminar at
the scientific council for awarding scientific
degrees, doctor of chemical sciences,
professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of this research work the Kungrad Soda Plant is engaged in the production of soda ash, which involves the extraction of calcium peroxide from the liquid separated from the liquid, the purification of the liquid using a coagulant, and the development of efficient chemical processing technologies.

The subject of the research is development of technology for chemical processing of chemical production waste (using the example of the Kungrad soda plant).

The scientific novelty of the research is as follows:

The scientific basis for the purification of Kungrad soda plant wastewater (distiller liquid) by ion exchange chromatography was established, and it was found that this method of wastewater treatment is not economically efficient;

For the first time, calcium peroxide was obtained as a result of chemical treatment of Kungrad soda plant wastewater and distiller liquid with hydrogen peroxide and ammonia;

For the first time, the effective concentration of purification of distiller liquid through the coagulation process was determined, and the purity level of the coagulated water was based on the compliance of the Kungrad soda plant with the technical parameters; A technological scheme for obtaining calcium peroxide as a result of chemical treatment of Kungrad soda plant wastewater and distiller liquid with hydrogen peroxide and ammonia was created.

An industrial technological scheme for cellulose bleaching with calcium peroxide, obtained as a result of chemical processing of Kungrad soda plant wastewater and distiller's liquid with hydrogen peroxide and ammonia, has been created;

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on the processing of distiller's liquid with a strongly alkaline environment to improve the ecological environment around the Kungrad soda plant:

The method of coagulation treatment of liquid waste generated in the production of soda ash is included in the "List of promising scientific developments to be implemented in 2025-2026" of the JV "Kungrad soda plant" LLC. (№. 537-16 of JV "Kungrad Soda Plant" LLC of Uzkimyosanoat JSC dated August 23, 2024. As a result, the effective concentration of the distillation liquid is determined by the coagulation process and the purity level of the water subjected to coagulation complies with the technical indicators of the Kungrad Soda Plant and allows for purification of the distillation liquid. The technology of obtaining calcium peroxide by adding hydrogen peroxide and ammonia to the liquid waste generated during the production of soda ash is included in the "List of promising scientific developments to be implemented in 2025-2026" of JV "Kungrad Soda Plant" LLC. (№.537-16 of JV "Kungrad Soda Plant" LLC of Uzkimyosanoat JSC dated August 23, 2024. As a result, the distillation liquid The liquid allowed for chemical processing with hydrogen peroxide and ammonia to produce calcium peroxide.

The structure and volume of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and an appendix. The volume of the dissertation is 100 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YHATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I част; part I)

1. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A., Smanova Z.A. "Analysis of the chemical composition and infrared-spectroscopic Analysis of soda waste of Kungirat"//Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2022, № 1–2.–P.18–23. (02.00.00., №2)

2. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A. «Low efficiency in the treatment of liquid waste from the Kungrad soda plant with ion exchangers»// Журнал Universum: химия и биология, 2022, Выпуск: 9(99).– С. 38–40. (02.00.00., №2)

3. Абдиева Ф.И. Набиев А.А. Обработка коагулянтами жидкого отхода Кунградского содового завода.// O'zbekiston Milliy universiteti xabarлари, 2023. 3/2/1, ISSN 2181–7324. –В. 521–523. (02.00.00., №12)

4. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A. Soda zavod suyuq chiqindisining kimyoviy tarkibi va infraqizil spektroskopik analizi tahlili.// CAFET "Central Asian Food Engineering and technology", 2024, Volume 2, ISSN 2181–385X.– P.54–60. (ОАК rayosatining 2023 yil 28-fevraldagi 333/5-son qarori bilan dissertatsiya ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy jurnallar ro'yxatiga kiritilgan. Texnika, qishloq xo'jaligi, kimyo, biologiya, veterinariya yo'nalishlari bo'yicha yozilgan ilmiy maqolalar nashr etiladi.)

II bo'lim (II част; II part)

5. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A., Erxonov U.K., Smanova Z.A. Preparation of calcium peroxide from liquid waste of the Kungrad soda plant and use in the pulp industry // International conference on applied sciences 2024 E3S Web of Conference "Multidisciplinary Research Collaboration for Environmental, Social, and Governance (ESG) Issues" Online conference, 10 September 2024, Bogor, Indonesia. – 49p. (3) Scopus.

6. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A. Study of the chemical composition of liquid waste from the production of soda ash.// International Congress on Multidisciplinary Studies in Education and Applied Sciences Bilbao, Spain.–2022. –P.256–258.

7. Абдиева Ф.И. Набиев А.А. Изучение химического состава жидких отходов производства кальцинированной соды.// Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук Республиканский межвузовский конференция. Ташкент–2022. –С. 3–5.

8. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A. Qo'ng'iro't soda chiqindisi distiller suyuqligining miqdoriy va element tahlili // O'zbekiston Milliy universitetining talabalari va ilmiy-tadqiqotchilari ilmiy konferensiyasi. Toshkent–2022.–В.111–112.

9. Abdiyeva F.I., Nabiyev A.A. Soda ishlab chiqarish sanoatidan ajralib chiqayotgan chiqindi suvini IQ –tahlili.// Kompleks birikmalar kimyosi va analitik kimyo fanlarining dolzarb muammolari mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi. 19–21 may Termiz–2022. –B. 332–333.

10. Abdiyeva F.I., Nabiyev A.A. Qo‘ng‘irot soda chiqindisi disteller suyuqligining infraqizil spektroskopik analizi tahlili // Fan, ta‘lim va texnikani innovatsion rivojlantirish masalalari mavzusida Halqaro ilmiy-amaliy anjuman. 12-aprel Andijon–2022. –B. 164–167.

11. Abdiyeva F.I., Nabiyev A.A. X-ray phase analysis of liquid wastes of the Kungrad soda plant// Women in stem Xalqaro forum 10-14 fevral, Toshkent – 2023.–B.632–633.

12. Абдиева Ф.И. Набиев А.А. Очистка ионитами жидкого отхода Кунградского содового завода//“Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo‘jaligi oziq-ovqat tarmog‘idagi muammo va istiqbollari” mavzusidagi 3-xalqaro miqiyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik anjuman 20-21 aprel Toshkent–2023 – B.545–547.

13. Абдиева Ф.И. Набиев А.А. Коагуляционная очистка жидкого отхода Кунградского содового завода.// “Analitik kimyoning dolzarb muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy – amaliy anjuman.11-12 may Toshkent–2023. –B. 285–286.

14. Abdiyeva F.I., Nabiyev A.A. Coagulation treatment of liquid waste from the Kungrad soda plant. // “Перспективы развития целлюлозы и её производных” Международной научно технической конференции посвященное к 85-летию акад. Г.Р. Рахманбердиева, 16–17 май Тошкент–2023. –С. 353–354.

15. Абдиева Ф.И. Набиев А.А. Коагуляционная обработка жидкого отхода Кунградского содового завода// Abu Ali Ibn Sino va zamonaviy farmatsevtikada innovatsiyalar VII xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Toshkent–2024. –B. 157–158.

16. Абдиева Ф.И. Набиев А.А. Коагуляционная обработка дистиллерной жидкости Кунградского содового завода//Veterinariya sohasini rivojlantirishda ijtimoiy-gumanitar fanlarning o‘rni mavzusidagi respublika ilmiy–amaliy konferentsiya, 23–fevral, Toshkent – 2024. –B. 370–372.

17. Abdiyeva F.I., Nabiyev A.A. Studying the composition of distiller liquid at the kungrad soda factory.// Бухоро давлат тиббиёт институти “Тиббиёт соҳасида тиббий кимё, биокимё ва биофизикада истикболли тадқиқотлар” мавзусида халқаро илмий-амалий конференция. Бухоро – 2024.– B. 55–58.

18. Абдиева Ф.И. Набиев А.А. Изучение состава дистиллерной жидкости Кунградского содового завода.// O‘zbekiston respublikasi fanlar akademiyasi huzuridagi O‘zbekistonning eng yangi tarixi masalalari bo‘yicha muvofiqlashtiruvchi-metodik markaz “Sifatli ta‘lim – taraqqiyot poydevori” mavzusidagi II respublika ilmiy-amaliy konferentsiya.10–may Toshkent – 2024. –B. 75–77.

19. Abdieva F.I., Nabiev A.A. Qo'ng'irotda soda zavodining distiller suyuqligi kimyoviy tarkibini fizik usullar orqali o'rganish.// O'zbekiston Milliy universitetining kimyo fakulteti "Barqaror rivojlanishda kimyo fanining roli" mavzusidagi professor-o'qituvchilar, yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalar ishtirokidagi ilmiy-amaliy anjumani, 21–22 may, Toshkent –2024. –B.102-104.

20. Абдиева Ф.И., Набиев А.А., Сманова З.А. Инфракрасно-спектроскопический анализ жидких отходов содового завода.// XX Международная конференция "Спектроскопия координационных соединений" Сборник научных трудов Краснодар. –2024. –68с.

Avtoreferat Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (12.03.2025 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 13.03.2025 yil.
Bichimi 60x841/16, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3.0 Adadi: 100. Buyurtma: № 12/02
NamMTI bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko'chasi, 7-uy.

