

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

МУЛЬСЬКИЙ МИХАЙЛО АНАТОЛІЙОВИЧ

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ РОЗСОЛІВ ПРИ
ВИРОБНИЦТВІ КАУСТИЧНОЇ СОДИ НА БАЗІ
ТОВ “КАРПАТНАФТОХІМ”**

8.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв

Шкодзінський Олег Ксаверович
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій

Тотосько Олег Васильович
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 21 лютого 2018 р. о 09⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 41 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул.Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Каустична сода широко використовується у галузях хімічної, нафтохімічної, газової, металургійної, медичної промисловості, а також для виробництва мінеральних добрив та целюлозно-паперової продукції. Сировиною для виробництва каустичної соди є кухонна сіль (хлористий натрій), розчинена у воді, або природний розсіл хлористого натрію, отриманий вилуговуванням покладів солі під землею. Процес її виробництва є складним та включає в себе низку стадій а саме: підготовка розсолу, розклад хлоратів, очищення розсолу, електроліз, охолодження і осушка хлору, доконцентрація сірчаної кислоти, компримування хлору, компримування і сушка водню, нейтралізація стічних вод. Для отримання якісного продукту на виході, слід забезпечити задані характеристики розсолу, який на початкових стадіях містить у своєму складі надмірну кількість сульфатів. У технологічному процесі очищення розсолів є потреба контролювати режимні параметри: густину розсолу, температуру оливи для охолодження насосів подачі розсолу, температуру демінералізованої води, тиск оливи в трубопроводі, витрату розсолу до нанофільтрів, витрату пермеату та концентрованого розсолу після нанофільтрів тощо. Для забезпечення оптимального перебігу технологічного процесу слід вчасно реагувати на зміну згаданих вище параметрів та вживати заходів для утримання їх у допустимих межах. Для вирішення цієї задачі найперспективнішим є впровадження засобів автоматизації контролю основних показників технологічного процесу. Отже, при виробництві каустичної соди актуальним є завдання розробки системи автоматичного регулювання параметрів процесу очищення розсолів.

Мета роботи: підвищення якості продукту, збільшення обсягів виробництва та економія енергоресурсів.

Об'єкт та методи дослідження.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є технологічний процес очищення розсолів при виробництві каустичної соди.

У магістерській роботі використано такі методи:

- порівняльний аналіз технологій виробництва каустичної соди;
- аналіз обладнання, яке використовується у виробництві каустичної соди;
- аналіз методів та технологій очищення розсолів при виробництві каустичної соди
- методи математичного моделювання з використанням обчислювальної техніки.

Завдання роботи:

- розроблення САР процесу очищення;
- дослідження розробленої системи на стійкість, оцінка якості спроектованої системи;
- підбір обладнання для САР процесу очищення розсолів;
- розрахунок економічної ефективності розробленої САР.

Наукова новизна отриманих результатів:

- прокласифіковано способи виготовлення каустичної соди;

- виконано аналіз досліджень новітніх методів очищення розсолів;
- проаналізовано технологічний процес очищення розсолів на предмет автоматизації;
- проведено дослідження законів регулювання та стійкості САР.

Практичне значення отриманих результатів.

Спроектовано реальну систему автоматичного регулювання процесу очищення розсолів мембранним методом нанофільтрації при виробництві каустичної соди, яка може бути використана на виробництві. Доведено економічну ефективність даних рішень, розраховано затрати та термін окупності спроектованої системи автоматичного регулювання.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на V Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології», Тернопіль, ТНТУ, 1 – 2 лютого 2018 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 131 арк. формату А4, графічна частина – 7 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану виробництва хімічної промисловості, зокрема на прикладі її представника ТОВ “Карпатнафтохім”. Розглянуто вимоги до продукту «каустична сода» (твердий NaOH, ГОСТ 2263-79), та охарактеризовано перспективні напрямки розвитку виробництва цього продукту.

В аналітичній частині проведено аналіз існуючих технологій виробництва каустичної соди, аналіз існуючих технологій очищення розсолів при виробництві каустичної соди. Обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано задачі та наведено методи, за допомогою яких вони будуть вирішуватися. Також здійснено огляд обладнання, яке використовується в технологічному процесі очищення розсолів при виробництві каустичної соди.

У науково-дослідній частині виконано аналіз результатів дослідження методів виробництва каустичної соди, у тому числі і результатів досліджень методів очищення розсолів. Також було проаналізовано методи вилучення сульфат-іонів з розсолів, проведено оцінювання новітніх методів фільтрації розсолів та обрано мембранний метод нанофільтрації, на основі якого і було розроблено систему автоматичного регулювання для процесу.

У технологічній частині було описано технологічний процес очищення розсолів при виробництві каустичної соди, проаналізовано тепловий баланс процесу, приведено технологічну схему виробництва. Також було обґрунтовано номінальні параметри технологічного процесу очищення розсолів. та описано структурну схему зв'язків між технологічними параметрами.

У конструкторській частині проаналізовано вихідні дані на проектування, здійснено порівняння існуючих систем керування, зроблено підбір давачів, для вимірювання технологічних параметрів процесу. Розроблено принципову схему

з'єднань мікропроцесорних засобів з виконавчими механізмами та давачами. Створено математичну модель технологічного процесу, проведено дослідження законів регулювання спроектованої системи, здійснено дослідження на стійкість.

У спеціальній частині здійснено розробку програмного забезпечення для мікроконтролера Siemens Simatic S7-300, описано функціональні блоки програми. Також методом математичного моделювання проведено розрахунки перехідних процесів спроектованої системи автоматичного регулювання та здійснено оцінку якості розробленої системи.

У частині «Обґрунтування економічної ефективності» зроблено техніко-економічне обґрунтування проекту, розраховано амортизаційні відрахування, проведено розрахунок терміну окупності.

У частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання організації охорони праці на підприємстві, заходи та засоби для забезпечення охорони праці на підприємстві та законодавство України в галузі охорони праці. Також були розглянуті питання пожежної безпеки, поведження в надзвичайних ситуаціях та питання хімічної безпеки на виробництві.

У частині «Екологія» проаналізовано вплив хімічної промисловості на стан навколишнього середовища та заходи щодо зменшення впливу хімічної промисловості на стан навколишнього середовища.

У загальних висновках до дипломної роботи приведено результати дослідження розробленої системи автоматичного регулювання, узагальнено результати роботи, яка була виконана в ході дипломного проектування.

У графічній частині приведено функціональну схему автоматизації, принципову схему зовнішніх з'єднань, план розміщення устаткування, плакат з програмним забезпеченням для контролера, плакати дослідження системи на стійкість та плакат із SCADA – системою для спроектованої системи автоматичного регулювання.

ВИСНОВКИ

Проведені в магістерській роботі дослідження дозволили спроектувати систему автоматичного регулювання для процесу очищення розсолів при виробництві каустичної соди. Основні наукові та практичні результати роботи полягають в наступному:

- проведено аналіз технологічного процесу виробництва каустичної соди, у тому числі процесу очищення розсолів, проаналізовано технологічні параметри, при яких процес буде відбуватися;

- за результатами аналізу досліджень обрано оптимальний метод, який забезпечить задану якість очищення розсолів та не потребує значних капіталовкладень;

- створено математичну модель технологічного процесу, вибрано систему керування, розраховано її параметри;

- здійснено підбір технологічного обладнання;

- розраховано економічну ефективність прийнятих рішень та термін окупності.

Впровадження спроектованої системи дасть можливість підвищити якість продукції з одночасним зростанням її обсягів. Обсяг затрат на впровадження – 712830 грн., термін окупності 2.93 років.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Тези доповіді на V Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології», – Тернопіль, ТНТУ, 2018р. – с. 97.

АНОТАЦІЯ

У магістерській роботі розглянуто процес очищення розсолів при виробництві каустичної соди на базі ТОВ “Карпатнафтохім”. Основним завданням роботи є створення системи автоматичного регулювання для управління технологічним процесом, яке дозволить збільшити обсяги виробництва та покращити якість кінцевого продукту.

У роботі проаналізовано блок нанофільтрації як об’єкту керування та синтезовано оптимальну схему систем автоматизації процесу очищення розсолу у виробництві каустичної соди.

Для автоматизації технологічного процесу використано мікропроцесорний контролер S7-300 фірми Siemens. Розроблено програму керування для контролера системи автоматизації та розроблено принципову електричну схему зовнішніх з’єднань мікропроцесорного контролера із обраними засобами автоматизації.

Проведено розрахунок та виконано моделювання системи автоматичного регулювання густини концентрату на виході з блоку нанофільтрації.

Передбачено заходи з охорони праці та розраховано протипожежне водопостачання об’єкта.

Проведено розрахунок економічної доцільності спроектованої системи автоматизації.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, ОЧИЩЕННЯ РОЗСОЛІВ, КАУСТИЧНА СОДА, СИСТЕМА, АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ.

ANNOTATION

In the master's work the process of cleaning brines in the production of caustic soda is based on LLC "Karpatnaftokhim". The main task of the work is to create an automatic control system for controlling the technological process, which will increase the volume of production and improve the quality of the final product.

The paper analyzes the block of nanofiltration as an object of control and synthesizes an optimal scheme of automation systems for brine cleaning in the production of caustic soda.

Siemens microprocessor controller S7-300 is used to automate the process. A program of controller functioning for the implementation of automation systems was developed and a basic electrical circuit of external connections of a microprocessor controller with the selected automation means was developed.

The calculation and modeling of the system of automatic control of density of the concentrate at the output from the nano filtration unit was performed.

Measures for occupational safety are envisaged and the fire-fighting water supply of the facility is calculated.

The calculation of economic expediency of the projected system of automation is carried out.

Key words: TECHNOLOGY, CLEANING SOLUTIONS, COOLANT SODA, SYSTEM, AUTOMATIC REGULATION, STUDY.