

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

БАЛИЧ ТАРАС ІГОРОВИЧ

УДК 338.364.4

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ОТРИМАННЯ ВОДНОГО РОЗЧИНУ
ФОРМАЛІНУ НА БАЗІ ТОВ «КАРПАТНАФТОХІМ»**

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

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
Михайлишин Роман Ігорович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
Карташов Віталій Вікторович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться ___ грудня 2019 р. о 8.⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №43у 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. На сьогоднішній час водний розчин формаліну широко використовується у виробництві синтетичних смол, синтетичного каучуку, поверхнево-активних речовин, багатоатомних спиртів, формалей та інших метиленових похідних. Враховуючи попит на ринку, доцільно працювати над підвищенням якості продукції та оптимізацією виробництва, розробляти нові методи керування процесом, застосовувати нові інноваційні технології. Також постійно удосконалювати технологічні і виробничі процеси, вести роботу з модернізації і розробки нових видів продукції.

Загально визнано, що при споживанні формаліну більше 10 тис. т. у рік економічно доцільно мати на місці споживання власне виробництво формаліну.

Мета роботи: дослідити та знайти недоліки в існуючій автоматизованій системі керування процесом отримання водного розчину формаліну і запропонувати зміни, які підвищать продуктивність її роботи.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є технологічний процес отримання водного розчину формаліну та виробничий процес. Для дослідження пластинчатого теплообмінника використовуємо технологію числового моделювання в програмному комплексі ANSYS. Будуємо моделі, розрахункові сітки які будуть потрібні нам для оцінки результатів обчислення.

Наукова новизна отриманих результатів:

- Вперше проведено комплексне дослідження технологічного процесу отримання водного розчину формаліну. Досліджено характеристику продукції, вхідну сировину, матеріали і напівпродукти.

- Удосконалено норми експлуатації та норми технологічного режиму. А також, впроваджено технологію числового моделювання для розрахунку теплообмінника.

- Набуло подальшого розвитку математичне моделювання теплообмінних процесів на підприємстві, що буде використовуватися інженерами в процесі їх роботи.

Практичне значення отриманих результатів.

Скориставшись технологією числового моделювання ми дослідили вплив конструкції пластини теплообмінника на його параметри. На основі цих даних ми можемо вибрати оптимальний варіант конструкції, який задовільнить наші потреби.

Розроблена математична модель буде використовуватись інженерами при проектуванні теплообмінників.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 27 – 28 листопада 2019 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 – 147 арк. формату А4, графічна частина – 15 аркушів формату А1 (слайдів).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану виробництва водного розчину формаліну та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

В аналітичній частині проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на дипломну роботу.

В технологічній частині приведено характеристику об'єкту виробництва, характеристику продукції, опис технологічної схеми, норми експлуатації, норми технологічного режиму.

В конструкторській частині виконано опис та вибір систем управління технічним оснащенням для виробництва формаліну.

В спеціальній частині виконано дослідження можливостей пакету ANSYS Workbench, розглянуто особливості використання системи числового моделювання для вирішення технологічних задач, з допомогою відповідного програмного забезпечення спроектовано пластинчастий теплообмінник.

В науково-дослідній частині виконано дослідження впливу конструкції пластин теплообмінника на його параметри.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання планування робіт по охороні праці на дільниці, що досліджується, правові основи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан майданчика, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи. Оригінальні технічні рішення; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з дійсними.

ВИСНОВКИ

Отже, в даному дипломному проекті було досліджено автоматизовану систему керування технологічним процесом виробництва формаліну на базі ТОВ «КАРПАТНАФТОХІМ».

В процесі дослідження було виявлено, що на одному із етапів виробництва газ, що виходить з восьмої тарілки, практично вільний від органічних речовин, насичений паром і має достатньо високу температуру (від 45 до 55 °С). Частина газу використовується для окислення метанолу, частина викидається з установки.

Так як кількість пари в газі для окислення надто велика, його необхідно перед відправкою в секцію окислення метанолу охолодити, що дає можливість сконденсувати його і відділити частину пари з газу.

Це було досягнуто шляхом збільшення площі пластинчастого теплообмінника на 20%, відповідно охолодивши формальдегід ще на 3 °С. А чим більший перепад

температури між входом і виходом теплообмінника, тим більше пари сконденсується з газу, який набуде більшої концентрації. Це дозволило збільшити вихід готової продукції, та зменшити викиди в атмосферу.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Розробка автоматизованої системи розрахунку пластинчастих теплообмінників при виробництві розчину формаліну / Балич Т. І., Михайлишин Р.І. // Тези доповіді на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 2019– Том 1 с. 44-45.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі розглядався і досліджувався вплив конструкції поверхні пластини теплообмінника на його параметри. Пластина була профільована похилими ребрами для посилення передачі тепла. Потік в каналі між пластинами досліджувався числовими методами з використанням програмного забезпечення Fluent. Граничні умови моделі визначалися на основі очікуваної роботи фактичного теплообмінника. З отриманих значень були виражені безрозмірні коефіцієнти для оцінки втрат тиску та інтенсивності передачі тепла, а згодом були оброблені їх залежності від конструкції ребер.

Було досліджено вплив кількості ребер, також встановлено, що теплопередача та падіння тиску сильно залежать від їх кількості. З отриманих залежностей було визначено граничне значення кількості ребер, коли збільшення втрат тиску та коефіцієнтів теплопередачі можна вважати постійними під час подальшого додавання ребер.

Були створені функціональні залежності коефіцієнтів втрат тиску та коефіцієнтів теплопередачі від кількості ребер, відстані між ними та кутом нахилу. Оскільки це складні взаємозв'язки, ці функції не можна використовувати для прямого проектування поверхні теплообміну. З цієї причини була розроблена програма, яка оцінює отримані параметри обмінника для різних комбінацій розмірів поверхні теплообміну на основі використання функціональних залежностей коефіцієнтів. Аналізуючи коефіцієнт тепловіддачі (шукаючи максимум) окремих варіантів, ми знаходимо значення розмірів оптимальної конструкції. Користувач визначає граничні умови довжини поверхні теплопередачі та максимально можливий перепад тиску.

Ключові слова: технологія, формалін, дослідження, теплообмінник, технологічність, хімізм, управління, математична модель

ANNOTATION

In the thesis the influence of the surface design of the heat exchanger plate on its parameters was considered and investigated. The plate was profiled with inclined ribs to enhance heat transfer. The flow in the channel between the plates was investigated by numerical methods using Fluent software. The model boundary conditions were determined based on the expected performance of the actual heat exchanger. From the

values obtained, dimensionless coefficients were expressed to estimate pressure losses and heat transfer rates, and subsequently their dependences on the rib structure were processed.

The influence of the number of edges was investigated and it was found that heat transfer and pressure drop are highly dependent on their number. From the dependences obtained, the limit value of the number of edges was determined, when the increase in pressure losses and heat transfer coefficients can be considered constant as the edges are further added.

Functional dependences of pressure loss coefficients and heat transfer coefficients on the number of edges, the distance between them and the angle of inclination were created. Because these are complex relationships, these functions cannot be used to directly design the heat transfer surface. For this reason, a program was developed that estimates the obtained exchanger parameters for different combinations of heat exchange surface sizes based on the use of functional dependencies of the coefficients. Analyzing the coefficient of heat transfer (looking for maximum) of individual variants, we find the values of the sizes of the optimal design. The user determines the boundary conditions of the length of the heat transfer surface and the maximum possible pressure drop.

Keywords: technology, formaline, research, heat exchange, technology, chemistry, control, mathematical model