

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**РУДАКЕВИЧ НАТАЛЯ ГРИГОРІВНА
ПАХОЛОК НАДІЯ ЮРІЇВНА**

УДК 664.64

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА
ТОМАТНОГО СОКУ**

151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерно-інтегрованих технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
Микитишин Андрій Григорович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв
Савків Володимир Богданович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 13^{.00} годині на засіданні екзаменаційної комісії №45 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. Томатний сік – найбільш розповсюджений овочевий сік, що користується підвищеним попитом у споживачів. Його виготовляють із цілих свіжих томатів у вигляді однорідної маси, що містить м'якоть, і консервують натуральним з додаванням 0,6...1,0% повареної солі, 0,05% аскорбінової кислоти. Томатні соки мають низьку кислотність і рН 5,5...6,5, що створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, в тому числі спороутворюючих. По цій причині соки стерилізують при температурі 120°C на протязі 20...30 хв. Для пом'якшення режимів стерилізації соки підкислюють до рН 3,7...4,0 органічними харчовими кислотами або змішують із соками із більш кислих плодів. Томатний сік випускають натуральним або концентрованим.

Консервованій томатний сік повинен володіти приємним натуральним смаком і запахом, властивим зрілим томатам, що пройшли термічну обробку, без сторонніх прикусу та запаху, мати гарний червоний або оранжево-червоний колір. Вміст сухих речовин у соку повинен бути не менше 4,5% по рефрактометру. Для попередження руйнування вітамінів у томатному соку вміст солей важких металів не повинен перевищувати 5 мг міді і 100 мг олова в 1 л соку (вміст свинцю не допускається).

В результаті автоматизації технологічного процесу виготовлення томатного соку буде забезпечено підтримку необхідних режимів технологічного процесу завдяки забезпеченню постійного контролю поточних значень технологічних параметрів та централізованої видачі керуючих сигналів для керування технологічним процесом. Всі запірні клапани і насоси, які використовуються під час протікання технологічного процесу, обладнані пускачами. Це дозволяє централізовано і швидко керувати повністю всім технологічним процесом без простою апаратури і холостих ходів використовуваного обладнання.

Завдяки встановленню сучасних давачів у апарати технологічної лінії виготовлення томатного соку досягається висока точність контролювання потрібних параметрів (рівня, температури, тиску). Крім того, контроль тиску в апаратах і регулювання його змін дозволяє завчасно помітити будь-які відхилення від норми у функціонуванні установки і запобігти виникненню аварійних ситуацій на виробництві.

Мета роботи: розробка та дослідження автоматизованої системи керування технологічним процесом виробництва томатного соку.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є автоматизована система управління теплообмінником при виготовленні томатного соку. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Отримані результати:

- проведено аналіз технологічного процесу як об'єкту керування;
- приведено розробку функціональної схеми системи керування;
- подано вибір технічних засобів автоматизації;
- обґрунтовано необхідність контролю, регулювання і сигналізації технологічних параметрів;
- здійснено розробку схеми керування на базі контролера;

- приведено аналіз надійності автоматизованої системи управління;
- приведено техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;

Практичне значення отриманих результатів.

Впровадження системи автоматизації для даного процесу забезпечить значне покращення ефективності роботи і управління основними режимами процесу, що дозволяє збільшити продуктивність і якість виробленої продукції.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», ТНТУ, 27 – 28 листопада 2019 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної (ілюстративної) частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 139 аркушів формату А4, графічна (ілюстративна) частина – 17 слайдів.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану впровадження автоматизованих систем керування технологічними процесами та виробництвами з використанням комп'ютерно-інтегрованих систем.

В огляді літератури проведено аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації технологічного процесу, що лежить в основі завдання на проектування та обґрунтовано актуальність вибраного напрямку розробки.

В технологічній частині приведено аналіз технологічного процесу, як об'єкта керування, показана структурна схема взаємозв'язків технологічних параметрів об'єкта керування, здійснено обґрунтування необхідності контролю, регулювання і сигналізації технологічних параметрів.

В конструкторській частині здійснено обґрунтування вибору функціональної схеми автоматизованої системи керування, приведено вибір технічних засобів автоматизації, обґрунтовано вибір мікропроцесорних засобів автоматизації, проведено опис принципової електричної схеми зовнішніх з'єднань контролера та давачів та виконавчих механізмів, здійснено обґрунтування вибору щитів, пультів і монтажу засобів автоматизації.

В науково-дослідній частині здійснено розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання температури 1-го теплообмінника.

В спеціальній частині розроблено блок-схему роботи програми керування контролера та описано програму функціонування.

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» дано характеристику об'єкту проектування з точки зору техніки безпеки та охорони праці,

приведено заходи, що спрямовані на приведення виявлених небезпечних та шкідливих виробничих факторів до нормативних вимог, здійснено розрахунок системи захисного заземлення, описано заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан України, 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, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В графічній (ілюстративній) частині приведено слайди із зображеннями технологічної схеми системи автоматизації, функціональної схеми розробленої автоматизованої системи, схеми зовнішніх з'єднань, принциповими електричними схемами системи керування, блок-схеми алгоритмів роботи системи, алгоритми роботи програмного забезпечення автоматизованої системи.

ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі була розроблена система автоматичного керування лінією при виготовленні томатного соку. Впровадження системи автоматизації для даного процесу забезпечить значне покращення ефективності роботи і управління основними режимами процесу, що дозволяє збільшити продуктивність і якість виробленої продукції.

Керування всього технологічного процесу забезпечується за допомогою контролера ADAM 5000. Це підвищить оперативність регулювання параметрів у всіх режимах роботи і представлення робочому персоналу достовірної і своєчасної інформації про хід технологічного процесу і стан устаткування, полегшуючи тим самим його обслуговування.

Розроблена система автоматизації включає в себе наступні виконані етапи:

- аналіз технологічного процесу як об'єкту керування;
- розробку функціональної схеми системи керування;
- вибір технічних засобів автоматизації;
- розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання температури зовнішніх поверхонь ствола;
- розробку керуючого програмного забезпечення для функціонування контролера;

Крім того, виконано техніко-економічне обґрунтування вибору проектованої системи, зроблено розрахунок основних економічних показників, а також розглянуті питання охорони праці та безпеки життєдіяльності, екології.

Впровадження системи автоматизації для даного процесу забезпечить значне

покращення ефективності роботи і управління основними режимами процесу, що дозволяє збільшити продуктивність і якість виробленої продукції.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем пищевой промышленности /В. Г. Тригуб, А. П. Ладанюк, Л. Н. Плужников/ - М.: ВО Агропромиздат, 1991. 368с.
2. Автоматизация технологических процессов пищевых производств. Под ред. Е. Б. Карпина – М.: Агропромиздат, 1985. 368с.
3. Емельянов А. И., Капник О. В. “Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами ”, Изд. 2-е, перероб. и допол. М.: Энергия, 1974. 500с.
4. Справочник. Промышленные приборы и средства автоматизации / Под ред. Черепкова В.В. - М.: Машиностроение, 1987. - 847 с.
5. Чистяков В.С. Краткий справочник по техническим измерениям. - М.: Энергоиздат, 1990. - 320 с.
6. Наладка средств измерений и систем технологического контроля: Справочное пособие / А.С. Клюев, Д.М. Пин и др. Под ред. А.С. Клюева. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 400 с.
7. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие/А.С. Клюев, А.Т. Лебедев, С.А. Клюев, А.Г. Товарнов/Под ред. А.С. Клюева - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 368 с.
8. Чистяков С.Ф. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем управления теплотехническими объектами. - М.: Энергия, 1980. - 280 с.
9. В.Г. Тригуб, А.П. Ладанюк, Л.Н. Плужников.Проектирование, монтаж и эксплуатация средств автоматизации в пищевой промышленности. - М.: ВО Агропромиздат, 1991. - 352 с.
10. ГОСТ 2.782-68. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические.-М.: Издательство стандартов, 1982. - 13 с.
11. ГОСТ 2.785-70. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная. - М.: Издательство стандартов, 1970.
12. ГОСТ 2.784-70. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.- М.: Издательство стандартов, 1982.
13. ГОСТ 2.789-74. Аппараты теплообменные. - М.: Издательство стандартов, 1974.
14. ГОСТ 14202-69. Условные цифровые обозначения жидкостей, газов и материалов, транспортируемых по трубопроводам. - М.: Издательство стандартов, 1987.
15. ГОСТ 2.781-68.Аппаратура распределительная и регулирующая гидравлическая и пневматическая. - М. издательство стандартов, 1987.
- 16.Автоматизация технологических процессов пищевых производств. Под ред. Е.Б. Карпина. - М.: Агропромиздат, 1985. - 536 с.

17. Щити і пульти систем автоматизації технологічних процесів. Особливості застосування. Посібник до ОСТ 36.13 - 90 РМЗ - 82 - 90.
18. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з організації, планування і управління приладобудівного виробництва та організаційно-економічної частини дипломних проектів конструкторського характеру / Д.А.Штефанич, О.Я. Галушак, Тернопіль, 1996. - 40с.
19. Безпека життєдіяльності / За ред. Я.Бедрія. – Львів: Афіша, 1998, – 275с.
20. Депутат О.П., Коваленко А.С., Мужик А.М. “Цивільна оборона”, Львів: “Афіша”, 2000 р.
21. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2001 – 500с.
22. Лапін В.М., Безпека життєдіяльності – Львів; ЛБК НБУ; Київ: Знання, 2000, - 188с.
23. Пістун І.П. Безпека життєдіяльності – Суми: Університетська книга, 2000, - 302с.

АНОТАЦІЯ

Рудакевич Н.Г., Пахолук Н.Ю. Розробка та дослідження автоматизованої системи керування технологічним процесом виробництва томатного соку. 151 – «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

Здійснено розробку та дослідження автоматизованої системи керування технологічним процесом виробництва томатного соку.

Ключові слова: СІК, СИСТЕМА, АЛГОРИТМ, ДАВАЧ

ANNOTATION

Rudakevich N.G., Pakholok N.Yu. Development and research of automated control system for technological process of tomato juice production. 151 «Automation and Computer-Integrated Technologies». – Ternopil Ivan Pul’uj National Technical University. – Ternopil, 2019.

The development and research of the automated control system of the heat exchanger in the manufacture of tomato juice has been carried out.

Key words: JUICE, SYSTEM, ALGORITHM, SENSORS