

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

БАЛОГ НОРБЕРТ СЕВАСТЯНОВИЧ

УДК 681.518.5

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
ОБ'ЄМНО-ВАГОВОГО ДОЗУВАННЯ І ФАСУВАННЯ В'ЯЗКИХ МОЛОЧНИХ
ПРОДУКТІВ НА БАЗІ ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»**

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

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 і виробництв
САВКІВ Володимир Богданович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
СТУХЛЯК Петро Данилович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 21 лютого 2018 р. о 9⁰⁰ 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. У позиції дозування харчових продуктів, перед їх кінцевим пакуванням, важливо проводити оперативний контроль якості, який буде охоплювати всю партію продукту, а не у вибірковій формі, як у випадку лабораторних досліджень на підприємстві. Такий контроль дозволить запобігти пакуванню неякісного продукту, або такого, котрий не відповідає технічним вимогам або стандартам.

Подібний оперативний контроль доцільно запровадити при дозуванні і пакуванні рідких та рідко-в'язких харчових продуктів, для яких важливе місце займає контроль їх в'язкості. Адже від цього параметру залежить якість продукту і продуктивність технологічного процесу в цілому. В'язкість харчового продукту буде залежати від багатьох чинників, які визначаються на попередніх стадіях технологічного процесу. Для молочних та кисломолочних продуктів це, – забезпечення відповідної жирності продукту та вмісту білкової маси, відповідність режимів пастеризації та нормалізації, попереднього охолодження продукту перед позицією дозування та пакування. Вище перелічені фактори будуть суттєво впливати на реологічні властивості продукту та в кінцевому результаті на його в'язкість і відповідно на якість.

Розробка безконтактних методів контролю в'язкості дозволить уникнути вище перелічених недоліків.

Запропоновано проводити контроль реологічних властивостей і в'язкості рідких та рідко-в'язких харчових продуктів, в позиції дозування та пакування, за допомогою безконтактних ультразвукових методів вимірювання

Методика контролю базується на вимірюванні параметрів поширення ультразвукових хвиль у контрольованому середовищі, а саме, визначенні їх швидкості та коефіцієнту затухання.

Мета роботи: Розробка та дослідження автоматизованої системи об'ємно-вагового дозування і фасування в'язких молочних продуктів з контролем реологічних параметрів дозованого і фасованого продукту.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. установка фасувальна автоматична Linearpac 85M, призначена для фасування (об'ємного дозування і зварювання пакетів) рідких і пастоподібних молочних продуктів, рослинних олій і тваринних жирів в задалегідь зварені на цій же установці тришарові (поліетилен-картон-поліетилен) або чотиришарові (поліетилен-картон-алюміній-поліетилен) пакети типу "PURE PAK" або "TETRA REX" місткістю 250, 500 і 1000 мл із заготовок пакетів для упаковки молока і молочних продуктів ТУ 10.10-667-88.

Методи виконання роботи: аналітичний, математичного моделювання, порівняльний, теоретико-емпіричний.

Наукова новизна отриманих результатів:

- Проведено дослідження процесу об'ємного дозування рідких харчових продуктів у дозаторах поршневого типу.
- Здійснено математичне моделювання оптимального порційного дозування матеріалів
- Розглянуто параметри математичної моделі дозування
- Розроблено математичну модель поетапного дозування

- Вибрано чисельні методи для розрахунку оптимальних режимів
- Запропоновано використання ультразвукового методу вимірювання в'язкості при дозуванні продуктів у харчовій промисловості
- Розроблено аналітичні моделі ультразвукових методів вимірювання реологічних властивостей при дозуванні продуктів у харчовій промисловості

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено методи безконтактного ультразвукового контролю реологічних властивостей. Розглянуто методику оптимізації технологічного процесу у відповідності до моделі оптимального порційного дозування матеріалів.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VI-ій Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, Тернопіль, ТНТУ, 16-17 листопада 2017 року.

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 – 194 арк. формату А4, додатки – 15 арк. формату А4, графічна частина – 9 аркушів формату А1

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану автоматизації харчової промисловості.

В аналітичній частині проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на дипломну роботу, проведено огляд аналогів обладнання, технічних рішень, технологічних процесів харчової промисловості у частині автоматизованого дозування, фасування і пакування харчових продуктів

В науково-дослідній частині проведено дослідження методів вимірювання реологічних властивостей рідких та рідко-в'язких харчових продуктів, їхній вплив на якість продукції та на параметри технологічних процесів дозування та фасування, розглянуто використання ультразвукового методу вимірювання в'язкості при дозуванні продуктів у харчовій промисловості

В технологічній частині розглянуто технології дозування, види та технології пакувального обладнання, пакувальні матеріали для рідких та сипучих харчових продуктів, здійснено загальні рекомендації для упаковки рідких та сипучих харчових продуктів

В конструкторській частині розроблено автоматизовану систему об'ємно-вагового дозування і фасування рідких та рідко-в'язких молочних продуктів з ультразвуковим контролем реологічних властивостей.

В спеціальній частині виконано програмування мікроконтролера STM32F103 у модулі загального керування установкою Lineaграс 85М, розроблено основні модулі програмного забезпечення мікроконтролера STM32F103.

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

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання планування робіт по охороні праці, розроблено заходи по безпечній експлуатації обладнання, та по захисту і відновленню підприємства у разі надзвичайних ситуацій.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан на підприємствах харчової промисловості 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, технологічні рішення та проведені наукові дослідження методів фасування і упаковки рідких та рідко-в'язких харчових продуктів, запропоновано контрольоване значення в'язкості дозованого і фасованого продукту застосовувати для коригування умов технологічного процесу та функціонування системи автоматичного контролю та управління, з метою забезпечення максимальної продуктивності і точності дозування, що дозволить оцінити якість фасованих продуктів перед завершальним пакуванням, що відповідно зменшить кількість браку продукції.

В додатках до пояснювальної записки приведено основні модулі програмного забезпечення мікроконтролера STM32F103.

В графічній частині приведено креслення загального виду установки Linearpac 85M, вузла об'ємно-вагового, двохпозиційного дозатора, вузла фасування, схеми функціональні та електричні принципові системи автоматизованого управління і контролю.

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній магістерській роботі проведено дослідження автоматизованого технологічний процес фасування і упаковки рідких та рідко-в'язких харчових продуктів на базі установки фасувальної автоматичної Linearpac 85M.

В магістерській роботі запропоновано використання ультразвукового методу вимірювання в'язкості при дозуванні продуктів у харчовій промисловості, котра впливає на якість продукту і продуктивність технологічного процесу в цілому. Даний метод базується на вимірюванні параметрів поширення ультразвукових хвиль у контрольованому середовищі, а саме, визначенні їх швидкості та коефіцієнту затухання.

Визначене значення в'язкості дозованого і фасованого продукту застосовують для коригування умов технологічного процесу та функціонування системи автоматичного контролю та управління, що забезпечить максимальну продуктивність і точність дозування. Крім цього, контроль в'язкості продукту дасть можливість оцінити його якість перед завершальним пакуванням, що відповідно зменшить кількість браку продукції.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Балог Н. С. Автоматизація контролю в'язкості при дозуванні харчових продуктів / Н. С. Балог, І. Р. Козбур // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 2. — С. 14–15. — (Комп'ютерно-інформаційні технології та системи зв'язку).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Артемова Е.Н. Научные основы пенообразования и эмульгирования в технологии пищевых продуктов с растительными добавками. Автореф.д.т.н. - СПб., 1999,-42с.
2. Демский А.Б., Пустовалов Н.Н. Основные пути развития фасовочно-упаковочного оборудования для отраслей пищевой и мясомолочной промышленности. Сб. статей «упаковочные автоматы IV» -Каунас, 1975, с.7-8.
3. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика: Учебник для вузов по специальности «Гидравлические машины и средства автоматизи». —М.: Машиностроение, 1987. -440с.
4. Жавнер В.Л., Огароетенков И.В. Разработка дозатора с совмещенным приводом распределителей и поршней.// Известия СПбГУНиПТ. 2000. №1, с.105-110.
5. Жидонис В.Ю. Задачи теории конструирования и исследования расфасовочно-упаковочных автоматов, работающих по бестарной схеме, и некоторые результаты решения этих задач. Сб. статей «упаковочные автоматы IV» -Каунас, 1972, с. 6-12.
6. Зотов С. Автоматы для мелкой фасовки. //Тара и упаковка, 1998, № 2, с.4-7.
7. Зубова Н.Д. Исследование фасовочно-упаковочных машин, упаковочных операций и тары в производстве мороженого. Сб. статей «упаковочные автоматы IV» -Каунас, 1972, е. 31-34.
8. Карпин Е.Б. Расчет и конструирование весоизмерительных механизмов и дозаторов. -М.: Машгиз, 1963, -524с.
9. Карпов В.В, Современные дозаторы и расходомеры для молочной промышленности: Обзорная информация. -М.:АгроНИИТехмаш1, 1992.-40с.
10. Кунянский Н.А. Автомат для асептической расфасовки жидких и тореобразных продуктов в пакеты из термопластичных материалов. Сб. статей «упаковочные автоматы IV» -Каунас, 1972, с. 64-67.
11. Маршалкин Г.А., Панишев В.Г. Оптимизация технологических процессов и кинематических схем упаковочных автоматов. Сб. статей «упаковочные автоматы IV» -Каунас, 1972. с. 27-30.
12. Маелов А.М. Аппараты для термообработки высоковязких жидкостей. —Л.: Машиностроение, 1980. 206с.
13. Материалы упаковочные термостойкие для пищевых продуктов, Руководящий технический материал РТМ 27-72-782-80. -М.: Машиностроение, 1980.
14. Муравин Я.Г. Полимерные и комбинированные пленочные материалы для расфасовки на автоматах продукции консервной и пшечеконцентратной промышленности. Сб. статей «упаковочные автоматы IV» -Каунас, 1972, с. 184-187.

15. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. Под ред. А.Я. Соколова -М.: Пищепромиздат, 1960, -742с.
16. Сапожников М.Ю. Дозирующие устройства. -М.: Пищепромиздат, 1959. -88с.
17. Старостенков И.В. Исследование движения вязкой жидкости в кольцевых зазорах распределителей.// Известия СПбГУНиПТ. 2000. Jfel.c. 115-120.
18. 52. Тарг С.М. Основные задачи теории ламинарных течений. —М.-Л.:ГИТТЛ 1951,-420с.
19. Технология дозирования жидкостей. //Упаковка, материалы, оборудование.— СПб.: ВИАМ, 2000.— № 1. с.4.
20. Фрейдин С., Губерниев В. Выбор оптимальных параметров групповой тары. //Тара и упаковка, 1998, №1, с. 22-24.
21. Цейтлин Г.Е. Сетевые методы циклограммирования упаковочных автоматов. Сб. статей «упаковочные автоматы IV» -Каунас, 1972, с. 22-24.
22. Чернышев А. Высокоскоростное оборудование для дозирования вязких и полувязких продуктов.// Оборудование, упаковка, ингредиенты. —СПб.: Контракт, 1999. —№1. -с. 211.
23. Шувалов В.Н. Машины-автоматы и поточные линии пищевой промышленности. -М.,Л.: Машиностроение, —1966. 482с.
24. Аккерман Р., и др. Свободно программируемые контроллеры. Основной курс. М.: АО Фесто Россия, 1996, - 215с.
25. Применение цифровой обработки сигналов. Оппенгейм З., 16, 1 С_ч 1980 0:00, 552.
26. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. Сташин В.В. и др., 64, 1 С_ч 1990 0:00, 224.
27. Погрешности и параметры цифрового спектрально–корреляционного анализа. Грибанов Ю.И., Мальков В.Л., 65, 1 С_ч 1984 0:00, 160.
28. Микропроцессорный комплект БИС серии АТМЕГА для цифровой обработки сигналов: Справочник. Белоус А.И. и др., 65, 1 С_ч 1992 0:00, 256.
29. Цифровые фильтры и устройства обработки сигналов на интегральных микросхемах. Высоцкий Б.Ф., 65, 1 С_ч 1984 0:00, 216.
30. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергия,1979г. – 408с., ил.
31. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
32. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Под редакцией Якубовского С.В., Справочник. М.: Радио и связь, 1977. – 494с.
33. Титце У., Шенк К. «Полупроводниковая схемотехника». – М.: Мир, 2001 – 512 с.
34. Волчкевич Л.И., Кузнецов М.М., Ковалев М.П. Комплексная автоматизация производства.М.:Машиностроение,1989.–298с.
35. Автоматизация процессов машиностроения: Учеб. пособие для машиностр. спец.вузов/ Я.Буда, В.Гановски, В.С.Вихман и др. Под ред. А.И.Дашенко.– М.:Высшая школа, 2010.–480с.
36. Березюк О. В., Лемешева М. С. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – с.112.

АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній магістерській роботі проведено дослідження автоматизованого технологічного процесу фасування і упаковки рідких та рідко-в'язких харчових продуктів на базі установки фасувальної автоматичної Linearpac 85M.

Установка призначена для фасування (об'ємного дозування і зварювання пакетів) рідких і пастоподібних молочних продуктів, рослинних олій і тваринних жирів в заздалегідь зварені на цій же установці тришарові (поліетилен-картон-поліетилен) або чотиришарові (поліетилен-картон-алюміній-поліетилен) пакети типу "PURE PAK" або "TETRA REX" місткістю 250, 500 і 1000 мл із заготовок пакетів для упаковки молока і молочних продуктів ТУ 10.10-667-88.

Розроблено температурний контролер механізму зварювання.

Цей пристрій призначений для регулювання та стабілізації температури механізму зварювання і містить ряд сервісних функцій, що забезпечують більш зручну роботу.

В магістерській роботі запропоновано використання ультразвукового методу вимірювання в'язкості при дозуванні продуктів у харчовій промисловості, котра впливає на якість продукту і продуктивність технологічного процесу в цілому. Даний метод базується на вимірюванні параметрів поширення ультразвукових хвиль у контрольованому середовищі, а саме, визначенні їх швидкості та коефіцієнту затухання.

Визначене значення в'язкості дозованого і фасованого продукту застосовують для коригування умов технологічного процесу та функціонування системи автоматичного контролю та управління, що забезпечить максимальну продуктивність і точність дозування. Крім цього, контроль в'язкості продукту дасть можливість оцінити його якість перед завершальним пакуванням, що відповідно зменшить кількість браку продукції.

Ключові слова: РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, В'ЯЗКІСТЬ, ДОЗУВАННЯ, ФАСУВАННЯ, УЛЬТРАЗВУКОВІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ.

ANNOTATION

In this qualifying master's thesis studied the automatic process wrapping and packing of liquid and viscous liquid food products based on the installation of automatic packing Linearpac 85M.

The device is intended for packaging (volumetric dispensing and welding packages) liquid and paste-like dairy products, vegetable oils and animal fats in the pre-cooked in the same three-layer installation (polyethylene, cardboard, polyethylene) or four-layer (polyethylene-cardboard-aluminum-polyethylene) packages such as "PURE PAK" or "TETRA REX" with a capacity of 250, 500 and 1000 ml of procurement packages for packing of milk and dairy products specifications 10.10-667-88.

Designed a temperature controller mechanism welding. This unit is designed to regulate and stabilize the temperature of the mechanism welding and contains a number of service functions that provide a more comfortable work.

In the master's thesis suggests the use of an ultrasonic method of measuring viscosity at a dosage of products in the food industry, which affects the product quality and productivity of the process as a whole.

This method is based on measuring the parameters of propagation of ultrasonic waves in a controlled environment, namely, determining their velocity and attenuation coefficient. Defined viscosity dosed and packaged product is used to adjust the conditions of the process and operation of the automatic control and management, ensuring maximum productivity and accuracy of dosing. In addition, control of product viscosity will enable to assess its quality before final packaging, which will reduce by a lack of production.

Key words: RHEOLOGICAL PROPERTIES, VISCOSITY, DOSING, FACING ULTRASONIC METHODS OF CONTROL.