

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шяуляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том I

**IX Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів**

25-26 листопада 2020 року



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2020**

УДК 001
А43

Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 25–26 листоп. 2020.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 204.
ISBN 978-966-305-111-6

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова: Ясній Петро Володимирович – д.т.н., проф., ректор ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна).
Заступник голови: Марущак Павло Орестович – д.т.н., проф. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)
Вчений секретар: Дзюра Володимир Олексійович – к.т.н., доц. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)
Члени: Вухерер Т. – професор факультету інженерної механіки Маріборського університету (Словенія); Фресард Ж. – професор університету П'єра і Марії Кюрі (Франція); Вінаш Я. – професор кафедри технології металів Технічного університету у Кошице (Словаччина); Прентковскіс О. – декан факультету Вільнюського технічного університету ім. Гедимінаса (Литва); Шяджювене Н. – директор Шяуляйської державної колегії (Литва); Стахович Ф. – завідувач кафедри обробки матеріалів тиском Жешувського політехнічного університету ім. Лукасевича (Польща); Богданович А. – професор кафедри механіки Білоруського національного технічного університету (Республіка Білорусь); Меню А. – д.т.н., професор Міжнародного університету цивільної авіації (Марокко); Ловейкій В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструювання машин національного університету біоресурсів і природокористування України; Андрейків О. – д.т.н., професор кафедри механіки Львівського національного університету ім. І. Франка, член-корр. НАН України.

Адреса оргкомітету: ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001,
тел. (096) 2366752, факс (0352) 255798
E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com
Редагування, оформлення, верстка: Дзюра В.О.

СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ

- фізико-технічні основи розвитку нових технологій;
- нові матеріали, міцність і довговічність елементів конструкцій;
- сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні;
- сучасні технології на транспорті.

УДК 681.5

О.С. Брошчак, В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, доц., І.Р. Козбур

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗГУЩЕННЯ ТОМАТНОЇ ПАСТИ НА БАЗІ УСТАНОВКИ ВАКУУМНОГО ВИПАРЮВАННЯ

O. Broshchak, V. Medvid, Ph.D., Assoc. Prof., I. Kozbur

AUTOMATION AND RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF THICKENING OF TOMATO PASTE ON THE BASIS OF VACUUM EVAPORATION INSTALLATION

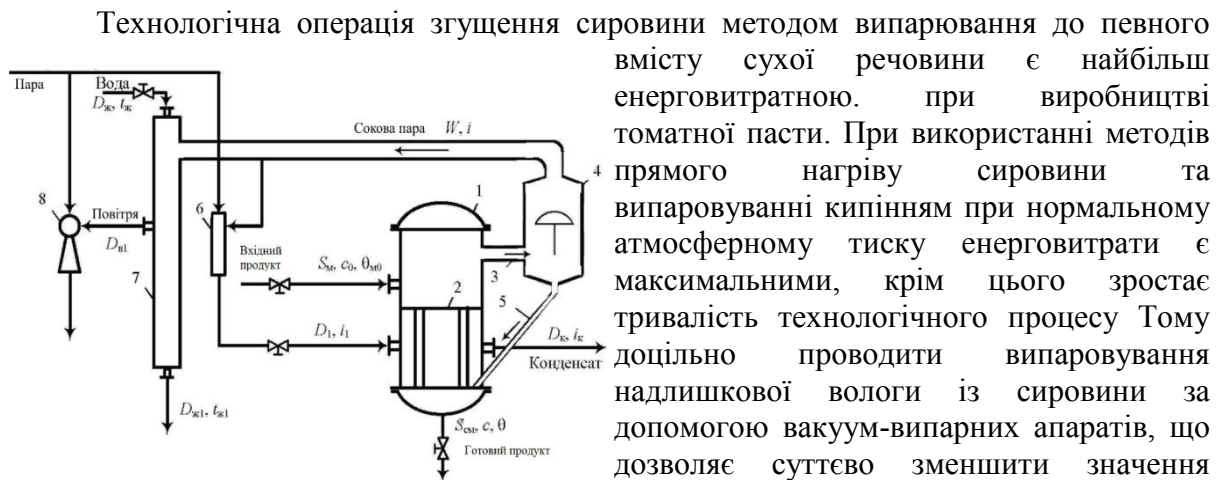


Рисунок 1. Технологічна схема вакуум-випарної установки

Технологічна операція згущення сировини методом випарювання до певного вмісту сухої речовини є найбільш енерговитратною. При виробництві томатної пасты. При використанні методів прямого нагріву сировини та випарюванні кипінням при нормальному атмосферному тиску енерговитрати є максимальними, крім цього зростає тривалість технологічного процесу. Тому доцільно проводити випарювання надлишкової вологи із сировини за допомогою вакуум-випарних апаратів, що дозволяє суттєво зменшити значення температури кипіння. Для автоматизованого технологічного процесу

вакуумного випарювання важливо розробити та дослідити його динамічну модель, що дасть змогу відкоригувати закони регулювання в установці, для підвищення її продуктивності та зменшення енерговитратності. Типові динамічні моделі не враховують змін витрат і температури продукту на вході у вакуум-випарний апарат та коливань тиску. Тому при коливаннях навантаження випарного апарату, для утримання необхідної температури кипіння на заданому рівні, виникає необхідність постійного коригування налаштувань автоматичних регуляторів температури й вакууму, що призводить до зменшення продуктивності та енергоефективності. Вакуум-випарна установка (рис. 1) розглянута як багатомірний об'єкт управління.

Запропоновано динамічну модель, яка враховує зміну витрат і температури сировини на вході, а також коливання тиску. Рівняння витратного і теплового стану установки подані у вигляді:

$$(D_1 - D_1') \dot{t}_1 - D_k \dot{t}_k - Q - \dot{Q} = p(V \rho_n u_n + V_k \rho_k c_k t_k) + (c_{mm} G_{mm} + 0,5 c_0 G_0) p t_n; \quad p(V \rho_n + V_k \rho_k) = D_1 - D_k - D_1';$$

де p – оператор по часу; V – об'єм нагрівної камери; ρ_n – густина теплоносія (пари); V_k – обсяг плівки конденсату; ρ_k – густина конденсату; D_1 – витрати теплоносія; D_k – витрати конденсату; D_1' – витрата теплоносія на відвід неконденсованих газів; u_n – енергія теплоносія; c_k – теплоємність конденсату; t_n, t_k – температура пари і конденсату; c_{mm} – теплоємність корпусу; G_{mm} – маса корпусу; \dot{t}_1, \dot{t}_k – ентальпія пари і конденсату; Q, \dot{Q} – потоки теплоти. Визначені передавальні функції вирішують завдання синтезу комбінованих систем регулювання температури й вакууму.

**СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ, МАШИНО- ТА
ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

1. **Ю. О. Апостол, Я. Ю. Гарник, Д. О. Деркач, С.В. Попович** 35
S-MODEЛЬ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ ДОВЖИНИ
КАБЕЛЮ ЧЕРЕЗ НЕРІВНОМІРНЕ ПРОКРУЧУВАННЯ ВАЛА
2. **А.В. Бабій, О.В. Січкоріз; М.В. Вовк** 37
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ МАНЕВРНОСТІ
МАШИНИ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ
3. **В.В. Батюк, М.О. Стрембіцький** 39
АДАПТИВНА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДЛЯ МЕХАТРОННИХ
СИСТЕМ
4. **Є.Б. Береженко** 40
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
ГИЧКОЗБИРАЛЬНОГО МОДУЛЯ
5. **І.Р. Брикайло, Т.Т. Бартош, В.М. Матвіїшин, Т.С. Дубиняк** 42
НАДІЙНІСТЬ ТА ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ВІДМОВ ЕЛЕКТРОННОЇ
АПАРАТУРИ, ЩО МАЮТЬ ВИПАДКОВИЙ ХАРАКТЕР
6. **О.С. Брошак, В.Р. Медвідь, І.Р. Козбур** 44
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ ЗГУЩЕННЯ ТОМАТНОЇ ПАСТИ НА БАЗІ УСТАНОВКИ
ВАКУУМНОГО ВИПАРОВУВАННЯ
7. **В.В. Бухта, Г.М. Крамар** 45
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СЕЙСМОСТІЙКИХ СТАЛЕВИХ
КОНСТРУКЦІЙ
8. **В.Н. Волошин, С.С. Корніцький** 46
ПОРІВНЯЛЬНИЙ ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА
ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА З ЧПК ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ЗАТИСКУ
ЗАГОТОВКИ
9. **Д. В. Гаврилюк, В. В. Моліцький** 48
ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ
ФРЕЗЕРУВАННЯ
10. **А. В. Гагалюк, І. Ю. Фесина, Т. Г. Зазуляк** 49
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ SLM – ДЕТАЛЕЙ У
ВЕРСТАТОБУДУВАННІ
11. **К.А. Грабовська** 51
ПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ФАСАДІВ
ШЛЯХОМ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОГО МОСТА НА
ВЕНТИЛЬОВАНІ ФАСАДИ