

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
82 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ УНІВЕРСИТЕТУ

Одеса 2022

Наукове видання

Збірник тез доповідей 82 наукової конференції викладачів університету
26 – 29 квітня 2022 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеського національного технологічного університету,
протокол № 13 від 24.05.2022 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови

Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор
Бурдо О.Г., д-р техн. наук, професор
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор
Гапонюк О.І д-р техн. наук, професор
Жигунов Д.О., д-р техн. наук, професор
Іоргачова К.Г д-р техн. наук, професор
Капрельянц Л.В., д-р техн. наук, професор
Коваленко О.О., д-р техн. наук, професор
Косой Б.В., д-р техн. наук, професор
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор
Мардар М.Р., д-р техн. наук, професор
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор
Павлов О.І., д-р екон. наук, професор
Плотніков В.М., д-р техн. наук, професор
Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор
Савенко І.І., д-р екон. наук, професор
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор
Ткаченко Н.А., д-р техн. наук, професор
Ткаченко О.Б., д-р техн. наук, професор
Хобін В.А., д.т.н., професор
Хмельнюк М.Г., д-р техн. наук, професор
Черно Н.К д-р техн. наук, професор

гравітаційним шаром. Водяна пара з конденсатора 9 направляється до термосифонного калорифера 5, в якому нагрівається повітря з навколишнього середовища.

Фактично система випарник–конденсатор–калорифер являє собою суцільний термосифон. На відміну від попередньої конструкції, в якій всередині шарового підігрівача знаходиться 130 гладких термосифонів, а всередині калорифера 200 ребрених термосифонів. При цьому досягається повніше використання енергії газів згоряння. Таке технічне рішення призведе до підвищення надійності роботи системи та зниження металоємності.

Література

1. Energy parameters of corn drying in a hot air dryer powered by exhaust gas waste heat: An optimization case study of the food-energy nexus // *Energy Nexus* Volume 4, 30 December 2021, 100029 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772427121000292>

2. Development and modeling of heat and mass transfer analysis of a low-cost solar dryer integrated with biomass heater: Application for West African Region // *Energy Conversion and Management* Volume 51, Issue 4, April 2010, Pages 813-820 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890409004610>

3. C. Ononogbo, O.C. Nwifo, C.A. Okoronkwo, N.V. Ogueke, J.O. Igbokwe, E.E. Anyanwu, Equipment sizing and method for the application of exhaust gas waste heat to food crops drying using a hot air tray dryer, *Ind. J. Sci. Technol.* 13 (5) (2020) 502-518, doi:10.17485/ijst/2020/v013i05/145593. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772427121000292>

4. A novel thermal energy storage integrated evacuated tube heat pipe solar dryer for agricultural products: Performance and economic evaluation // *Renewable Energy* 179, December 2021, Pages 1674-1693. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014812101034X?via%3Dihub>

5. Hybrid heat pipe screw dryer: A novel, continuous and highly energy-efficient drying technology // *Chemical Engineering & Processing: Process Intensification* 128 (2018) 199-215 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0255270118300163>

6. Бурдо О. Г. Еволюція сушильних установок – Одеса: Поліграф, 2010 – 368с.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБ'ЄМНОГО ДОЗУВАННЯ ГУСТИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ РОЗМІРНОСТЕЙ

Зиков О.В., д.т.н., доцент, Всеволодов О.М., к.т.н.

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Фасування продуктів, підготовлених до консервації в тару, один з основних процесів консервного виробництва. Подача в консервну тару певної кількості товару, що підлягає консервації, здійснюють машини. Вони відокремлюють від загальної кількості продукту задану, і подають в консервну тару. Пристрої для наповнення тари за обсягом називаються дозувальними, а для наповнення за рівнем називаються наповнювальними.

Основне призначення дозуючих пристроїв – забезпечити необхідну кількість матеріалу з достатньою точністю. Фасувальні машини класифікують за способом дозування на вагові, об'ємні і до заданого рівня в заповнюваній тарі. Необхідно відзначити, що ваговий спосіб дозування не знайшов застосування в овочеконсервній промисловості.

За структурою робочого циклу – дозування порційне (дискретне), а за принципом дії об'ємне. Для дискретного дозування притаманне періодичне повторення циклів виходу дози. При об'ємному способі дозування, дозуюче відміряє порцію за допомогою мірної камери певного обсягу.

Існує достатньо велика кількість машин призначених для об'ємного дозування і формування дози харчових продуктів, в яких цей процес здійснюється за допомогою поршня. Складемо параметричну модель процесу для таких машин.

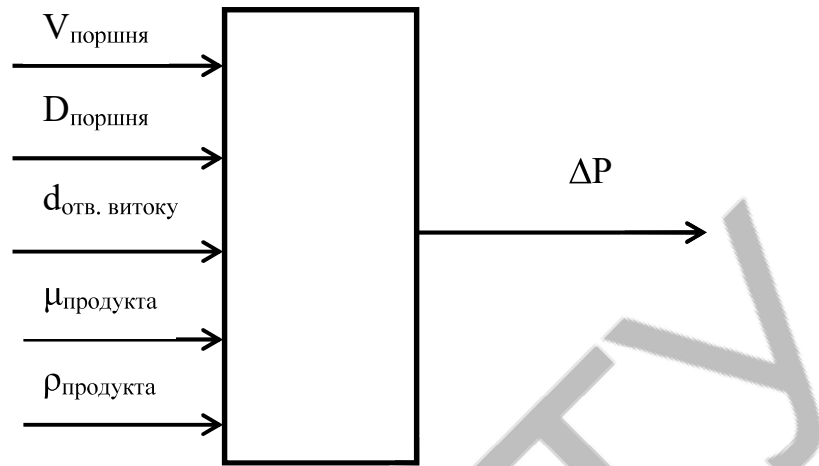


Рис. 1 – Параметрична модель процесу

Очевидно, що зміна тиску (ΔP) визначають швидкістю поршня (V поршня), діаметром поршня (D поршня), діаметром отвору витікання (d витікання), в'язкістю продукту (μ), щільністю продукту (ρ).

Тоді, функціональна залежність має вигляд:

$$\Delta P = f(V, D, d, \mu, \rho) \quad (1)$$

На основі π – теореми: a – число незалежних параметрів, ($a = 6$);

Для визначення числа «в» представимо незалежні параметри через загальні одиниці виміру:

$$\Delta P = Pa = \frac{H}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot c^2}, \text{ тобто } [\Delta P] = [M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}]$$

де, M – маса, кг; L – довжина, м; T – час, с

Швидкість: $[V] = \frac{M}{c} = [L \cdot T^{-1}]$; Діаметр поршня: $[D] = [L]$; Діаметр отвору

витікання: $[d] = [L]$; в'язкість: $[\mu] = Pa \cdot c = \frac{kg}{m \cdot c} = [M \cdot L^{-1} \cdot T^{-1}]$;

густина: $[\rho] = \frac{kg}{m^3} = [M \cdot L^{-3}]$.

Таким чином, згідно π - теореми: $\pi = a - v = 6 - 3 = 3$;

Відповідно принципу аналізу розмірностей залежність представляємо у вигляді:

$$\Delta P = A \cdot V^n \cdot D^m \cdot d^k \cdot \mu^p \cdot \rho^q \quad (2)$$

$$[M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}] = [L \cdot T^{-1}]^n \cdot [L]^m \cdot [L]^k \cdot [M \cdot L^{-1} \cdot T^{-1}]^p \cdot [M \cdot L^{-3}]^q \quad (3)$$

Для розв'язання цього завдання складемо розмірну матрицю:

	n	m	k	p	q	ΔP
M	0	0	0	1	1	1
L	1	1	1	-1	-3	-1
T	-1	0	0	-1	0	-2

На основі матриці виходить система алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} p + q = 1 \\ n + m + k - p - 3q = -1 \\ -n - p = -2 \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} q = 1 - p \\ n = 2 - p \end{cases} \quad (5)$$

Вирішуємо рівняння (4) щодо двох невідомих (n) і (m):

$$2 - p + m + k - p - 3(1 - p) = -1 \quad (6)$$

Маємо: $m + k + p = 0$; $k = -m - p$

Тоді:

$$\Delta P = A[V]^{2-p} \cdot [D]^m \cdot [d]^{-m-p} \cdot [\mu]^p \cdot [\rho]^{1-p} \quad (7)$$

Розкриваємо дужки і об'єднуємо параметри з однаковими показниками:

$$\frac{\Delta P}{V^2 \cdot \rho} = A \left(\frac{\mu}{V \cdot d} \right)^p \cdot \left(\frac{D}{d} \right)^m \quad (8)$$

Або:

$$\frac{\Delta P}{V^2 \cdot \rho} = A \left(\frac{\mu}{V \cdot d} \right)^{-p} \cdot \left(\frac{D}{d} \right)^m \quad (9)$$

Остаточно отримуємо:

$$Eu = A \cdot Re^{-p} \cdot \left(\frac{D}{d} \right)^m \quad (10)$$

Число Ейлера: $Eu = \frac{\Delta P}{\rho \cdot V^2}$ – це безрозмірний коефіцієнт, який має місце в рівняннях

Нав'є-Стокса, що описує відношення між силами тиску на одиничний об'єм рідини (або газу) і інерційними силами.

Число Рейнольдса це відношення сил інерції, що діють в потоці, до сил в'язкості.

Щільність в чисельнику виразу $Re = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\mu}$ – характеризує інерцію частинок, що відхилилися від руху по прямій, а в'язкість в знаменнику показує схильність рідини перешкоджати такому відхиленню.

Незважаючи на обмежені можливості використання формули 10, а саме необхідність дотримання умов геометричної подібності дозуючого пристрою, що проектується і модельного зразка, вона може набути широке використання в інженерній практиці для швидкого аналізу енерговитрат обладнання, що проектується та визначення діаметру отвору витoku потоку, що забезпечує найменші енерговитрати при заданій геометрії дозуючого пристрою. Для подальшого удосконалення геометрії дозуючого пристрою варто провести пряме чисельне моделювання руху потоку в каналах пристрою для різноманітних варіантів геометрії з використанням спеціалізованого програмного забезпечення. По розрахованим розмірам найбільш перспективної конструкції виробити фізичну модель на якій перевірити адекватність математичних моделей і внести відповідні коректування. За результатами дослідів на фізичній моделі можна отримати коефіцієнти критеріального рівняння 10 для

його подальшого використання в інженерних розрахунках подібного удосконаленого обладнання та створення типорозмірного ряду наповнювачів удосконаленої конструкції.

Література

1. Гладушняк О.К. Технологічне обладнання консервних заводів : підручник /О.К. Гладушняк. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 348 с.
2. Оборудование для консервной, овощесушильной и пищевого концентратной промышленности : каталог отраслевой / сост. А.И. Чагаровская, Л.Г. Дичковская – М.: ЦНИИТЭ Илеппишемаш, 1986. – 567 с.
3. Бурдо, О.Г. Прикладное моделирование процессов переноса в технологических системах: учеб. [Текст] / О. Г. Бурдо, Л.Г. Калинин. – О.: Друк, 2008. – 348 с.

ПРОЦЕСИ ВИЛУЧЕННЯ ПРОТЕЇНУ З МАКУХИ АМАРАНТУ

**Ружицька Н.В., к.т.н., асистент
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса**

Амарант – джерело цінної, багаті на поліненасичені жирні кислоти та сквален олії. Після вилучення олії пресуванням залишається макуха, що містить 16...20 % цінного білка, який характеризується збалансованим амінокислотним складом [1].

Протеїни амаранту представлені водорозчинними альбумінами (близько 17 %), глобулінами (близько 20 %), які розчиняються у розчинах NaCl, спирторозчинними, проламінами (близько 2 %) та глютелінами (понад 60 %), які екстрагуються лужними розчинами [1, 2].

Класичним способом вилучення білку з макухи амаранту є екстрагування відповідними екстрагентами. Існують рекомендації в якості екстрагенту використовувати 0,1 н розчин NaOH [2].

В результаті екстрагування 0,1 н розчином NaOH вилучено близько 70 % протеїну з макухи амаранту. Ця технологія передбачає екстрагування, відокремлення екстракту від твердої фази, подальшу нейтралізацію луку розчином HCl. В процесі нейтралізації протеїн випадає в осад, який осаджується у центрифугі і сушиться. Білковий осад потребує делікатних умов сушіння, щоб запобігти денатурації та меланоїдиноутворенню. Така технологія одержання білку не потребує складного апаратного виконання за винятком центрифуги з високим фактором розділення (надцентрифуга). Але недоліком можна вважати використання хімічних реагентів проблему великих обсягів стічних вод, які містять NaCl та HCl.

Якщо для кінцевого продукту припустима денатурація білка, існує високотемпературна (90...95 °C) технологія, яка передбачає клейстеризацію та вимивання крохмалю з твердої фази. За цією технологією білковий концентрат містить близько 50 % білку, а також залишки клейстеризованого крохмалю та клітковину. Клейстеризований крохмаль після сушіння може бути використаний як загущувач та стабілізатор у виробництві соусів. Саме через реологічні властивості клейстеризованого крохмалю, ускладнюється відокремлення дрібнодисперсних часток білку, тому його вміст у цьому продукті складає близько 10 %. Також технологія вимагає використання високих гідромодулів, видалення великих об'ємів води збільшує енергоємність процесу.

Також ведуться роботи над низькотемпературним механічним розділенням крохмалю та білку, за прикладом технології виробництва кукурудзяного крохмалю. Вдалося досягти значної інтенсифікації процесу набухання зерен крохмалю амаранту у мікрохвильовому екстракторі (у 12 разів зменшена тривалість процесу). Подальша багатоступенева обробка крохмального молока дозволила одержати білковий продукт з вмістом білка близько 50 %, та нативний крохмаль. З води, яка використовується для промивання також вилучається

РОБОТА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРИЧНІЙ НАПРУЗІ МЕРЕЖІ Штепа Є.П.	232
ПРОВІДНІСТЬ В ЛЕГОВАНОМУ ПОЛІСТІРОЛІ Ревенюк Т.А.	234
СТРУКТУРА РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ АПАРАТІВ ДЛІЯВТОРИННОГО ОЧИЩЕННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ Осадчук П.І.	236

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»

РОЗРОБКА ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДРУКУ НА 3-D ПРИНТЕРІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ RHOLOGIC ZBRUSH Котлик С.В., Соколова О.П.	238
МАТЕМАТИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗУ КОРЕКТНОСТІ ПІДГОТОВКИ ДОКУМЕНТІВ Макосєд Н.О., Волков В.Е.	239
RESEARCH ON THE IMPORTANCE OF THE AVAILABILITY OF VIRTUAL LABORATORY WORK FOR THE LEARNING PROCESS Olshevska O., Sakaliuk O.	241

СЕКЦІЯ «ЕКОЕНЕРГЕТИКА, ТЕРМОДИНАМІКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРОВСКІТІВ ДЛЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ Бошков Л.З., Дем'яненко Ю.І., Суходольська Г.Б.	242
ТЕХНОЛОГІЯ ПРИГОТУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ТЕРМОАКУМУЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ Желєзний В.П., Хлієва О.Я., Івченко Д.О., Семенюк Ю.В.	244
ТЕХНОЛОГІЇ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ ВИДОБУТКУ АТМОСФЕРНОЇ ВОДИ Бошков Л.З., Тітлов О.С.	246
ОТРИМАННЯ ПІСНОЇ ВОДИ З МОРСЬКОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛЬДОГЕНЕРАТОРА Подмазко О.С., Піщанська Н.О.	248
АНАЛІЗ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ОДЕСЬКОМУ РЕГІОНІ У 2008-2021 РОКАХ Семенюк Ю.В.	250
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ СТАНОМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ І ЗДОРОВ'ЯМ НАСЕЛЕННЯ В ОДЕСЬКОМУ РЕГІОНІ У 2008-2020 РОКАХ Семенюк Ю.В.	252

СЕКЦІЯ «ПРОЦЕСИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СУШИЛКИ Яровий І.І., Арістов М.А.	254
РОЗВИТОК КОНСТРУКЦІЙ РЕКУПЕРАТИВНИХ ЗЕРНОСУШАРОК НА БАЗІ ТЕРМОСИФОНІВ Безбах І.В.	256
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБ'ЄМНОГО ДОЗУВАННЯ ГУСТИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ РОЗМІРНОСТЕЙ Зиков О.В., Всеволодов О.М.	258
ПРОЦЕСИ ВИЛУЧЕННЯ ПРОТЕЇНУ З МАКУХИ АМАРАНТУ Ружицька Н.В.	261
ВЕРТИКАЛЬНА ІНТЕГРАЦІЯ ЗВО ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКИ Яровий І.І., Абраменко І.С., Григор'єв М.О.	262

СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕПАДУ ТИСКУ В БЕЗМАШИННИХ КРІОГЕНЕРАТОРАХ Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Тишко Д.П., Медушевський Є.В.	264
ДОСЛІДЖЕННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕРМОКОМПРЕСОРА Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Чигрін А.О., Костенко Є.В.	265
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРИВ Буданов В.О.	266