

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
79 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2019**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 79 наукової конференції викладачів академії  
16 – 19 квітня 2019 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  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 9 від 02.04.2019 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:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доцент

Павлов О.І., д.е.н., професор

Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент

Станкевич Г.М., д.т.н., професор,

Савенко І.І., д.е.н., професор,

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор

Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор,

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор

Порівняння даних, що отримані для рухомого і нерухомого шару, показало, що за інших рівних умов коефіцієнти міжкомпонентного теплообміну залежно від режимних параметрів можуть бути однакові або вищі в рухомому, ніж в нерухомому шарі. Встановлено, що в якості матеріалу для гранульованої насадки в більшості випадків доцільно використовувати керамзит, який у порівнянні з гравієм та іншими матеріалами, дані за якими отримані іншими дослідницькими групами, має високий темп нагрівання, відносно низьке значення щільності (щільність керамзиту  $\rho_k = 820-950 \text{ кг/м}^3$ , щільність гравію  $\rho_{гр} = 1930 \text{ кг/м}^3$ ) та доступну вартість.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОНАСІННЄВИХ КУЛЬТУР

Петушенко С.М.

Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій

Серед усіх типів зернових продуктів особливий інтерес для низькотемпературної сушіння представляють сорти дрібного зерна (ріпак, льон, просо, гірчиця, амарант та ін.). Вони через незначну характерного лінійного розміру найбільш схильні до пошкодження при сушінні нагріванням. На сьогодні відсутні будь-які дані з кінетики охолодження зерна і процесів тепломасообміну при цих умовах.

Метою даної роботи є вивчення особливостей режимів обробки їх зернових продуктів в широкому діапазоні температур аналітичним методом.

Розглянемо режим охолодження ріпаку за допомогою модельних уявлень. Приведемо оцінку кінетики (швидкості) охолодження зерна ріпаку в потоці холодного повітря від температури  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Для цього розглянемо зернинку ріпаку як шар.

Будемо вважати постійними при охолодженні температуру холодного теплоносія (повітря) –  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  і коефіцієнт теплообміну на поверхні зернинки ( $\alpha = \text{const}$ ).

Для вирішення практичних задач технологічного процесу нам потрібно знати температуру в центрі зернинки у всі періоди її холодильної обробки.

Рішення такої задачі має наступний вигляд:

$$\Theta = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2(\sin \mu - \mu \cdot \cos \mu) \cdot \sin(\mu \cdot R)}{(\mu - \sin \mu \cdot \cos \mu) \cdot \mu \cdot R} \cdot \exp(-\mu^2 \cdot Fo), \quad (1)$$

где  $\Theta = \frac{v}{v_o}$  – безрозмірна теперішня температура;  $R = \frac{r}{r_o}$  – безрозмірна теперішня

координата;  $\mu$  – постійна в рівнянні (1), яка являється коренем характерного рівняння,

$$\text{tg} \mu = -\frac{\mu}{Bi - 1} \quad (2)$$

Рівняння (2) має безчисельну кількість вирішень. Знайдемо рішення рівняння з використанням чисельних значень числа  $Bi$ .

В нашому випадку

$$Bi = \frac{\alpha d}{\lambda} \quad (3)$$

де  $d$  – діаметр зернинки ріпаку, рівний  $1,5 \dots 2,5 \text{ мм}$  (приймаємо  $2 \text{ мм}$ );  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності зернинки ріпаку,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ .

Для малих значень  $Bi$  ( $Bi < 0,1$ ) максимальне чисельне значення  $\lambda$  складе

$$\alpha = Bi \cdot \frac{\lambda}{d} = 0,1 \cdot \frac{0,35}{0,002} = 15,5 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$$

Для умов  $Bi < 0,1$  вирішення рівняння (1) буде мати вид:

$$\Theta = \frac{\sin \sqrt{3 \cdot Bi \cdot R}}{\sqrt{3 \cdot Bi \cdot R}} \cdot \exp(3 \cdot Bi \cdot Fo) \quad (4)$$

При вирішенні рівняння (4) маємо:

$$\Theta_o = (t_n - t_k) = (35 - 4) = 31 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$R=1$ , так як вирішення рівняння (4) шукаємо для центра зернинки:

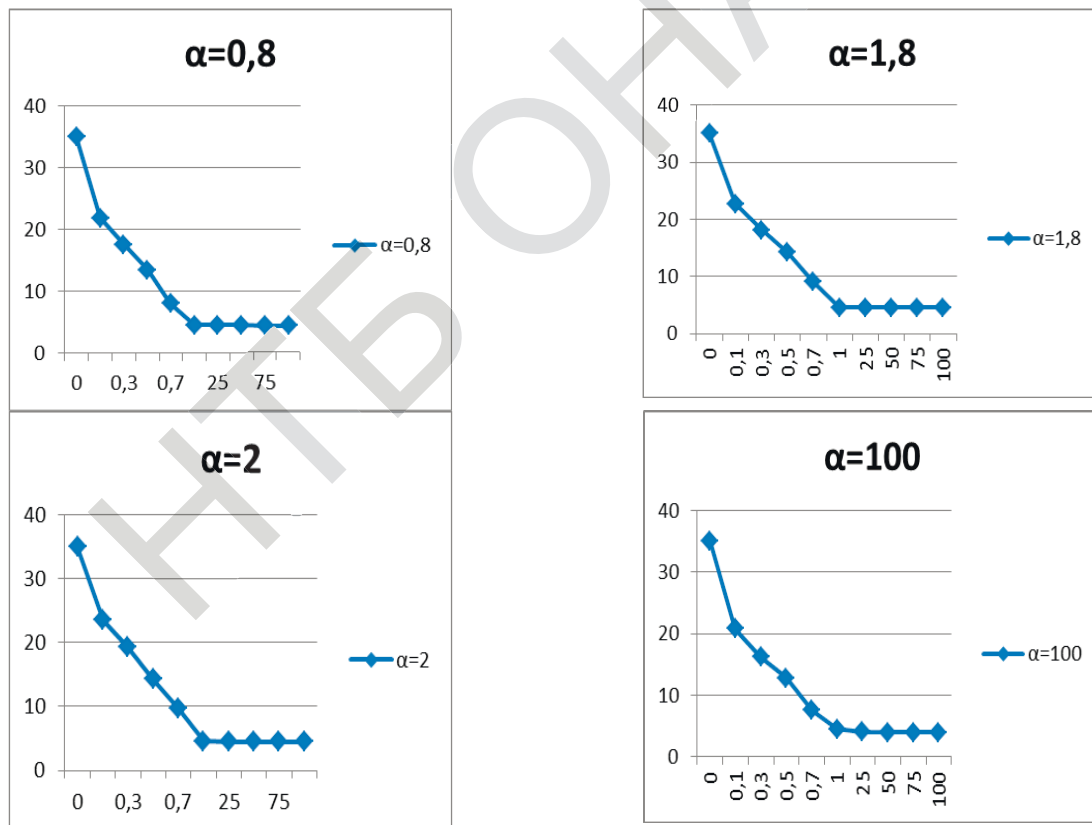
$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{d^2} = \frac{1,38 \cdot 10^{-7} \cdot \tau}{0,002^2} = 0,0345 \cdot \tau$$

Будимо варіювати чисельне значення  $\alpha = 0,8; 1,8; 2,0; 100,0$  Вт/(м<sup>2</sup>·К). Розрахункові рівняння кінетики охолодження зернинки буде мати наступний вигляд:

$$t = 31 \cdot A - 4, \quad (5)$$

де  $A = \frac{\sin \sqrt{3 \cdot Bi}}{\sqrt{3 \cdot Bi}} \cdot \exp(3 \cdot Bi \cdot Fo)$ .

Графічні залежності, побудовані за рівнянням (5) показані на рис. 1.



а)  $\alpha = 2 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ ; б)  $\alpha = 1,8 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ ; в)  $\alpha = 0,8 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ ; г)  $\alpha = 100 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$

**Рис. 1 – Кінетика процесів охолодження ріпаку в залежності від інтенсивності зовнішнього теплообміну**

Їх аналіз показує, що чисельні значення коефіцієнта теплообміну практично не впливають на протікання процесу в початковому короткому періоді. Так охолодження зернинки від 35 °С до 4 °С відбувається менш ніж за 1 с, як при низьких чисельних

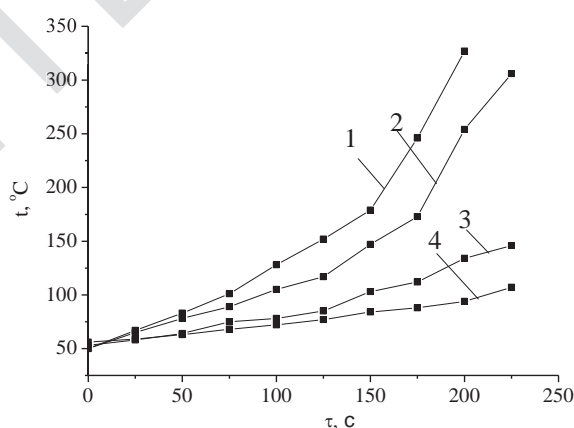
значеннях  $\alpha$ , так і при високо інтенсивних процесах. Це свідчить про те, що основний термічний опір процесу охолодження приходить на теплопровідність. В такій ситуації можна рекомендувати розробникам систем попереднього охолодження мілко зернового зерна не використовувати високонапорні енергозатратні вентилятори.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОХВИЛЬОВОГО НАГРІВАННЯ ПОРОШКІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ КЕРАМІКИ

Паскаль О.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розвиток нових технологій одержання керамічних, композиційних і напівпровідникових матеріалів залежить від знань особливостей формування температурного поля в тілі. Для впровадження мікрохвильових технологій при виготовленні технічної кераміки, особливістю яких є об'ємний характер перетворення мікрохвильової енергії у внутрішню енергію тіла і виникнення нетеплових ефектів, потрібно проведення серії експериментів процесів нагріву в мікрохвильовому полі порошкових матеріалів, застосовуваних при виробництві технічної кераміки. Доцільність досліджень визначається необхідністю інтенсифікувати процес спікання, в якому найбільш енергоємною стадією є нагрівання, і потребою зниження енергетичних витрат у цілому, що можливо при застосуванні мікрохвильової обробки завдяки високошвидкісному нагріванню, можливості зниження температури спікання до 200 °С. Завданням даних експериментів було дослідження мікрохвильового нагріву порошоків різної дисперсності без в'яжучого, що дозволило виявити вплив розміру часток на формування температурного поля. Дослідження ефективності нагріву у мікрохвильовому полі порошоків карбіду кремнію і оксиду алюмінію демонструє істотну нерівномірність розподілу температури за об'ємом матеріалу. Незважаючи на малу масу зразків (3 – 5 г), спостерігалася істотна нерівномірність розподілу температури. Також встановлено, що рівномірність нагріву підвищується зі збільшенням дисперсності. Температура центру для досліджуваних матеріалів була вище температури їх краю на 35 % для  $Al_2O_3$  і для  $SiC$  на 15 % (при розмірі часток 3 мкм) – 32 % (при розмірі часток 125 мкм), відстань між точками заміру – 1,75 см.



( $Al_2O_3 + 5 \text{ об.}\% SiC$ ) із застосуванням в'яжучого 10 % ЛСТ у МХ полі,  
1 – маса зразка 20 г, 2 – маса зразка 50 г, 3 – маса зразка 70 г, 4 – маса зразка 20 г,  
без в'яжучого. Вихідна потужність магнетрона 800 Вт.

Рис. 1 – Нагрівання композиційного порошку на основі оксиду алюмінію

Експерименти дозволили встановити, що нагрівання в мікрохвильовому полі  $Al_2O_3 + 5\%$   $SiC$  зі в'яжучим ЛСТ дозволяє досягти швидкості 3,2 К/с при питомій потужності

DEVELOPMENT OF UNIVERSAL ABSORPTION REFRIGERATION DEVICES FOR OPERATION IN A WIDE RANGE OF AMBIENT TEMPERATURES	
<b>Selivanov A.P.</b> .....	278
АНАЛІЗ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ	
<b>Бошкова І.Л., Потапов М.Д.</b> .....	279
ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОВОГО ЕФЕКТУ ВЗАЄМОДІЇ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З МІКРОХВИЛЬОВИМ ПОЛЕМ	
<b>Бошкова І.Л.</b> .....	281
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГАЗОПРОВІДІВ НА ДІЛЯНЦІ ТАРУТИНЕ–ОРЛІВКА	
<b>Василів О.Б., Сагала Т.А., Солодка А.В.</b> .....	283
ДОСЛІДЖЕННЯ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПІДВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ	
<b>Волгушева Н.В.</b> .....	285
ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПАЛИВА РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ	
<b>Волчок В.О.</b> .....	287
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУЧЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН З ДЕРЕВОРУЙНУЮЧОГО ГРИБА ГЛИВИ ( <i>Pleurotus Osteratus</i> )	
<b>Георгієш К.В.</b> .....	289
АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ НА СУДАХ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ	
<b>Гожелов Д.П., Адамбаєв Д.Б., Тюхай Д.С.</b> .....	291
ПРОБЛЕМИ ВИДОБУТКУ РЕТРОГРАДНОГО КОНДЕНСАТУ	
<b>Дорошенко В.М., Тітлов О.С.</b> .....	292
ТЕМПЕРАТУРА ЗАПАЛЮВАННЯ НА ДОВЖИНІ ФАКЕЛУ ЗАПАЛЬНО-ЧЕРГОВОГО ПАЛЬНИКА	
<b>Кологривов М.М.</b> .....	294
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОПЕРЕНОСУ МІЖ ГАЗОВИМ ПОТОКОМ ТА ГРАНУЛЬОВАНИМ МАТЕРІАЛОМ	
<b>Солодка О.В.</b> .....	296
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОНАСІННЄВИХ КУЛЬТУР	
<b>Петушенко С.М.</b> .....	298
ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОХВИЛЬОВОГО НАГРІВАННЯ ПОРОШКІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ КЕРАМІКИ	
<b>Паскаль О.</b> .....	300
РАЗРАБОТКА АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ И БРОСОВЫХ ИСТОЧНИКАХ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ	
<b>Титлов А.С.</b> .....	301

#### **СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ ХЛІБОПЕКАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ	
<b>Крусір Г.В., Кондратенко І.П., Лобоцька Л.Л.</b> .....	302
ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВОДОСПОЖИВАННЯ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	
<b>Бондар С.М.</b> .....	305
ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	
<b>Кузнецова І.О., Коваленко І.В., Гаркович О.Л.</b> .....	306
ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	
<b>Шевченко Р.І., Мальований М.С., Арабаджи Я.А., Лагоцька А.Р.</b> .....	307
ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕРМЕНТОЛІЗУ ЖИРОВОЇ ФРАКЦІЇ ВІДХОДІВ ЛІПАЗОЮ RHIZOPUS J APONICUS	
<b>Крусір Г.В., Скляр В.Ю.</b> .....	309
ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ	
<b>Крусір Г.В., Соколова В.І.</b> .....	312
ДОСЛІДЖЕННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ЖИРОВІСНИХ ВІДХОДІВ МЕТОДОМ ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ	
<b>Чернишова О.О.</b> .....	313

#### **СЕКЦІЯ «ЕКОНОМІКА ПРОМИСЛОВОСТІ»**

СУТНІСТЬ ІНКЛЮЗИВНОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ	
<b>Павлов О.І.</b> .....	315