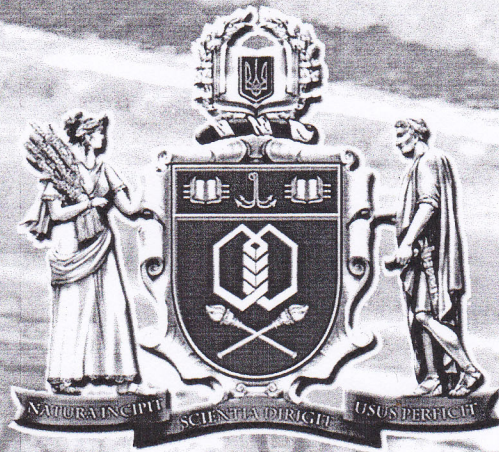


ISSN 2073-8730

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК
ТОМ I 47

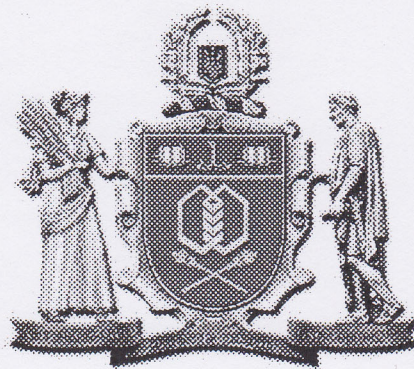
ОДЕСА
2015

ISSN 2073 – 8730

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

НАУКОВІ ПРАЦІ

**ВИПУСК 47
ТОМ 1**



ОДЕСА

2015

Міністерство освіти і науки України



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 47, том 1, 2015

серія

Технічні науки

Засновник:
Одеська національна
академія харчових
технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.

Відновлено з 1994 р.

Наукові праці ОНАХТ входять до нового Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Бюлетень ВАК України, №5, 2010).

Головний редактор

Заступник головного редактора

Відповідальний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, проф.

Капрельяну Л.В., д-р техн. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р техн. наук, проф.

Редакційна колегія:

Амбарцумяну Р.В., д-р техн. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р техн. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р техн. наук, проф.

Жигунов Д.О., д-р техн. наук, доцент

Іоргачева К.Г., д-р техн. наук, проф.

Коваленко О.О., д-р техн. наук, ст. наук. співр.

Крусір Г.В., д-р техн. наук, проф.

Мардар М.Р., д-р техн. наук, проф.

Мілованов В.І., д-р техн. наук, проф.

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доцент

Павлов О.І. д-р екон. наук, проф.

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

Савенко І.І., д-р екон. наук, проф.

Тележенко Л.М. д-р техн. наук, проф.

Ткаченко Н.А., д-р техн. наук, проф.

Ткаченко О.Б., д-р техн. наук, доцент

Хобін В.А., д-р техн. наук, проф.

Хмельнюк М.Г., к.т.н., доцент

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, проф.

Черно Н.К., д-р тех. наук, проф.

За достовірність інформації

відповідає автор публікації

ББК 36.81 + 36.82

Реєстраційне свідоцтво
КВ №12577-1461 ПР
від 16.05.2007р. Видано
Міністерством юстиції України.

Усі права захищені.
Передрук і переклади
дозволяються лише зі згоди
автора та редакції.

Рекомендовано до друку
Вченою радою Одеської
національної академії харчових
технологій,
протокол № 12 від 02.06.2015 р.

Мова видання:
українська, російська,
англійська

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій

Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2015. – Вип. 47. – Том 1. – 203 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія харчових
технологій, 2015 р.

**НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ. МОДЕЛЮВАННЯ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ**

ЗМІСТ

**НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.
МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ**

ТЕХНОЛОГИИ НАПРАВЛЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ В АПК	
Бурдо О.Г.	4
ПІНЧ-ІНТЕГРАЦІЯ ПРОЦЕСОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ШИРОКОЙ ФРАКЦИИ ЛЕГКИХ УГЛЕ- ВОДОРОДОВ И ПРОПАН-ПРОПИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ НА УСТАНОВКАХ ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ И КОМПРИМИРОВАНИЯ	
Ульєв Л.М., Маатоук А., Васильєв М.А.	10
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ РЕТУРУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ КОМПЗИТИВ	
Корнієнко Я.М., Степанюк А.Р.	16
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ РУЛОНОВАНИХ МЕМБРАННИХ МОДУЛІВ	
Корнієнко Я.М., Гулієнко С.В., Лялька М.О.	19
ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ СИСТЕМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМІНУ УСТАНОВ- КИ СТАБІЛІЗАЦІЇ НАФТИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ПІНЧ-АНАЛІЗУ	
Ульєв Л.М., Кержакова М.О.	22
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОФЕПРОДУКТОВ	
Терзиев С.Г.	26
РАЗМЕРНОСТИ: ГЕНЕЗИС ПРЕДСТАВЛЕНИЙ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	
Герєга А.Н.	33
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ С УЧЕТОМ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ БЛОКА ЛЬДА	
Бурдо О.Г., Тришин Ф.А., Герєга А.Н.	44
МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ СОРЕБЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИРОДНИХ СОРЕБЕНТИВ	
Петрушка І.М., Мальований М.С., Ятчишин Ю.Й., Петрушка К.І.	48
НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ОБЛАСТИ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД	
Радченко Н.Л.	52
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ПШЕНИЦЫ В СУШИЛКЕ НА БАЗЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТЕРМОСИФОНА	
Бєзбах И.В., Воскрєсенская Е.В.	57
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СЕПАРАЦІЇ ТА РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ТРИФАЗНОГО СЕПАРАТОРА	
Ляпошенко О.О., Павленко І.В., Усик Р.Ю., Дем'яненко М.М.	62
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРУМИННОГО ГОМОГЕНІЗАТОРУ МОЛОКА З РОЗДІЛЬНОЮ ПОДАЧЕЮ ВЕРШКІВ	
Самойчук К.О., Ковальов О.О.	67
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СУШКИ НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА КАПИЛЛЯРНОГО ТОРМОЖЕНИЯ	
Зыков А.В., Смирнов Г.Ф.	73
МАСООБМІНУ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ МІКРОВОДОРОСТЕЙ	
Дячок В.В., Запорожець Ю.В., Левко О.Б.	79
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ МІНЕРАЛЬНО-ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ З ВИКОРИСТАННЯМ КІСТКОВОГО БОРОШНА	
Степанюк А.Р., Марушевський С.О.	84
ЕНЕРГЕТИКА КАВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА	
Бєрник І.М.	87
ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В МИКРОВОЛНОВОМ ПОЛЕ	
Бошкова И.Л., Волгушева Н.В.	90
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО СУШІННЯ СОНЯШНИКУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТЕОРІЇ ПОДІБНОСТІ	
Бандура В.М., Зозуляк І. А., Зозуляк О.В.	94

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИН ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО, КОНДИТЕРСКОГО И МАКАРОННОГО ТЕСТА	
Янаков В.П.	100
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ	
Дейниченко Г.В., Мазняк З.А., Гузенко В.В.	106
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕХАНІЗМІВ ДІВ НА ЗМІНУ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ, МОЛОКА ТА ПРИ ВІДНОВЛЕННІ СУХИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	
Коник А.В.	110
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВЫПАРНОГО АППАРАТА НА БАЗЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТЕРМОСИФОНА	
Безбах И.В., Омар Саид Ахмед	113
ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В МИКРОСТРУКТУРАХ	
Косой Б.В.	116

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

ПИНЧ-ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕНЗОЛ-ТОЛУОЛ-КСИЛОЛЬНОЙ ФРАКЦИИ И ГИДРОДЕАЛКИЛАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕНЗОЛА	
Ульев Л.М., Ильченко М.В.	126
РОЗЧИНЕННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ У ТРИФАЗНІЙ СИСТЕМІ, УТВОРЕНІЙ ВАКУУМУВАННЯМ	
Гумницький Я.М., Симак Д.М., Нагурський О.А.	130
КІНЕТИКА АДСОРБЦІЇ АЛЬБУМІНУ ПРИРОДНИМ ЦЕОЛІТОМ	
Гумницький Я.М., Гивлюд А.М., Сабаш В.В.	133
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ АЗОТНО-КАЛЬЦІЄВО-ГУМІНОВИХ ДОБРИВ	
Корнієнко Я.М., Сачок Р.В.	137
МЕТОД РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМІ З ПАРКОМ РЕЗЕРВУАРІВ	
Ткаченко С.Й., Дишлюк С.В., Пішеніна Н.В.	142
ЕКСТРАКЦІЯ ДАНИХ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА КАРБАМІДУ	
Ульев Л.М., Яценко О.О., Шпилька В.М.	147
ГІДРОДИНАМІКА СТАЦІОНАРНОГО ШАРУ ЗАЛІЗНОГО КУПОРОСУ	
Цюра Н.Я., Атаманюк В.М.	153
ВНУТРІШНЬОДИFUЗИЙНЕ МАСОПЕРЕНОСЕННЯ ПІД ЧАС ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ШЛАКУ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	
Барна І. Р., Атаманюк В. М., Матківська І.Р.	160
КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНО-ГУМІНОВИХ ДОБРИВ	
Корнієнко Я.М., Сачок Р. В., Гайдай С. С., Мартинюк О. В., Куріновський О. В., Любека А.М.	167
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ КАВІТАЦІЇ В СОПЛІ ВЕНТУРИ	
Анісімов В. В., Єрмаков П. П.	171
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА НИЗКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ВЕТЕРИНАРИИ	
Гиренко Д.В., Демянчук Е.А.	174
ВПЛИВ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ГІДРОДИНАМІЧНИХ КОЛИВАНЬ НА ВЛАСТИВОСТІ ВОДНО-ЕТАНОЛЬНИХ СУМІШЕЙ	
Дубовкіна І.О.	180
ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ГУМІНОВИХ ДОБРИВ В ПРИСУТНОСТІ КІСТКОВОГО БОРОШНА	
Степанюк А.Р., Марушевський С.О.	183
ПРОЦЕС СТВОРЕННЯ РЕГУРУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ГУМІНОВИХ ДОБРИВ В ПРИСУТНОСТІ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОМШОК	
Попович А.Г., Степанюк А.Р.	186

Расчет, проведенный для спор, показал, что, вследствие их низкого влагосодержания, микроволновое поле в режимах биостимуляции не оказывает на них губительное действие. Поэтому обработка семян, зараженных черной головней, не приводила к одновременной дезинфекции. Склерозии, влагосодержание которых значительно выше, могут получать повреждающий эффект.

Выводы

Представленная методика расчета допустимого времени выдержки семян в микроволновом поле позволяет количественно оценить длительность предпосевной обработки семян с целью их биостимуляции. Результаты расчета подтверждают предположение, что микроволновая биостимуляция сопровождается одновременной дезинсекцией зараженного зерна.

Литература

1. Nelson S.O. Use of microwave and lower frequency RF energy for improving Alfalfa seeds germination/ S.O. Nelson // J. Of Microwave Power, 1976. -Vol.11.- No.3.-P 271-277.
2. Предпосевная обработка микроволновым полем здоровых и зараженных фитопатогенами семян озимой пшеницы как фактор повышения урожайности / [Л.Г. Калинин, В.П. Тучный, Е.А. Левченко и др.] // Ж-л Хранение и переработка зерна, 2001. - № 8. -С. 23-28.
3. Калинин Л.Г. Физическая модель отклика растительной ткани на воздействие микроволнового электромагнитного поля / Л.Г. Калинин, И.Л. Бошкова // Биофизика, 2003. – Т.48, вып.1. – С.122-124.
4. Атлас ультраструктуры растительных клеток. / Под ред. Козубова Г.М. и Даниловой М.Ф. Петрозаводск.: изд-во АН СССР Карельский филиал, 1972. 296 с.
5. Использование микроволнового поля для повышения урожайности полевых культур и защиты семян от вредителей и болезней / [Л.Г. Калинин, В.П. Тучный, Е.А. Левченко и др.] // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. -Одесса, 2002. -.Вып. 4.-С. 8-35.

УДК 631.365:633.85

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО СУШІННЯ СОНЯШНИКУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТЕОРІЇ ПОДІБНОСТІ

Бандура В.М., канд. техн. наук, професор, Зозуляк І. А., асистент, Зозуляк О.В., асистент
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

У статті були використані основні положення теорії подібності для тепломасообмінних процесів, динаміки руху віброзріженого шару сипкої продукції, методи теплофізичного експерименту. Складене критеріальне рівняння в узагальнених змінних процесу сушіння насіння соняшнику дозволяє більш точно врахувати вібраційні ефекти при реалізації тепломасообмінних процесів, зокрема збільшення поверхні тепломасообміну, зменшення коефіцієнта внутрішнього тертя та відповідно сухої в'язкості технологічного середовища. Останні чинники створюють сприятливі умови для потенційного зменшення енерговитрат при транспортуванні та тепловій обробці сипкої продукції.

The article used the basic tenets of the theory of similarity for heat and mass transfer processes, driving dynamics vibrozridzhenoho layer of bulk products, methods of thermal experiment. Composite criterion equation in generalized variables sunflower seeds drying process can more accurately take into account the effects of vibration in the implementation of heat and mass transfer processes, including increased heat transfer surface, reducing internal friction coefficient under dry and viscosity technological environment. Last factors create favorable conditions for the potential reduction of power transportation and heat treatment of bulk products.

Ключові слова: сушарка, вібрація, константа, критерії подібності.

При вивченні різних фізичних явищ використовують два методи досліджень, які дозволяють одержати кількісні закономірності. В першому методі використовується експериментальне дослідження конкретних властивостей одиничного явища, в другому – виходять з теоретичного дослідження даної проблеми. Перевагою експериментального методу дослідження є достовірність одержаних результатів.

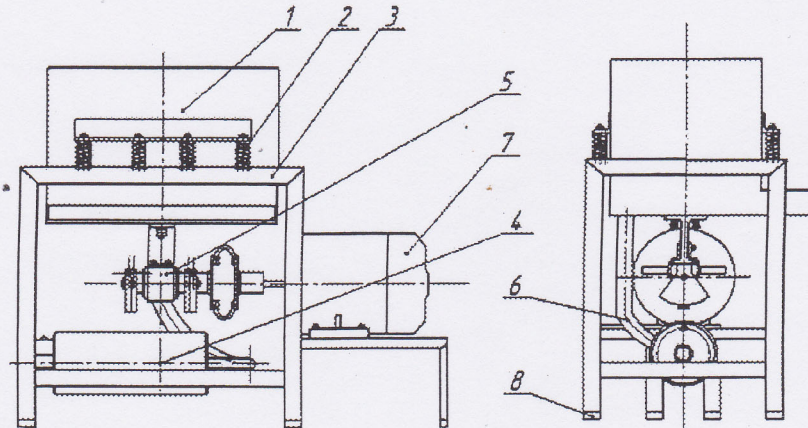
В контейнері сушарки (рис. 1) за рахунок вібраційних коливань створюється віброкиплячий шар. Тому можна вважати, що загальну гідродинамічну ситуацію в апараті (рух частинок) може характеризувати сумарна середня швидкість потоку та число, яке їй відповідає критерій Рейнольдса (Re).

Тому, запис числа Рейнольдса слід модифікувати, привівши його до характерних параметрів процесу сушіння в вібраційному полі.

Прийнявши в якості характерного розміру системи – діаметр оброблюваного матеріалу (зернини), а за характерну швидкість – частоту вібрації, модифіковане вібраційне (хвильове) число Рейнольдса набуде вигляду:

$$Re_B = \frac{\rho d^2 f}{\mu} \quad (1)$$

де ρ – щільність зерна;
 d – діаметр зернівки;
 f – частота вібрації;
 μ – динамічна в'язкість.



1 – контейнер; 2 – пружна підвіска; 3 – рама; 4 – компресор; 5 – вібропривід;
 6 – газопідвідний патрубок; 7 – електродвигун; 8 – віброопора

Рис. 1 – Одноконтейнерна експериментальна вібраційна сушарка

Співвідношення між конвективними та молекулярними процесами переноса тепла характеризується числом Пекле (Pe). Також дане число являється критерієм подібності для процесів конвективного теплообміну.

$$Pe_B = Re_B \cdot Sc \quad (2)$$

де Sc – число Шмідта;

$$Sc = \frac{\nu}{D}; \quad (3)$$

де D – коефіцієнт дифузії (волога – повітря); $D = 0,216 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$;
 ν – кінематична в'язкість,

$$Pe_B = \frac{\rho d^2 f}{\mu} \cdot \frac{\nu}{D}, \quad (4)$$

$$Pe_B = \frac{\rho d^2}{D}. \quad (5)$$

Модифіковане вібраційне число Стентона – число подібності

$$St = \frac{\beta}{df}, \quad (6)$$

де β – коефіцієнт масовіддачі при сушінні

Видалення вологи при сушінні за проміжок часу:

$$M = \beta F (C_H - C_\tau), \quad (7)$$

де F – площа поверхні зернини;

C_H – концентрація вологи в повітрі в умовах насичення при температурі повітря;

C_τ – поточне значення концентрації вологи в повітрі

Шукане рівняння, число Стантона, в узагальнених змінних набуде вигляду:

$$St_B = ARe_B^n \Pi^m T^k \quad (8)$$

де Π – безрозмірний параметричний комплекс завантаження;

$$\Pi = \frac{V_3}{V_{\Pi}} \quad (9)$$

де V_3 – об'єм завантаження;

V_{Π} – об'єм контейнера;

T – безрозмірна температура;

$$T = \frac{T_3}{T_{\Pi}} \quad (10)$$

де T_3 – температура зерна під час сушіння;

T_{Π} – початкова температура зерна.

A, n, m, k – константи визначення яких здійснюється на основі бази експериментальних даних.

Експерименти проводились при зміні:

– об'єму продукції в контейнері: $\Pi=0,67$, $\Pi=0,5$ та $\Pi=0,33$

– частоти вібрації $f=80, 100$ та 120 c^{-1} ;

Площа поверхні зернини $F_{\text{зер}}$ визначали за виразом:

$$F_{\text{зер}} = 4\pi R(l + 3R) \quad (11)$$

де: R – приведений радіус зернини

$$R = \frac{5a + 6b}{60} \quad (12)$$

a – товщина зернини, мм;

b – ширина зернини, мм;

l – довжина зернини, мм.

Визначення модифікованого вібраційного числа Пекле здійснюємо за формулою (4).

Модифіковане вібраційне число Пекле при $f=80, 100, 120 \text{ c}^{-1}$ буде становити $Pe_{\text{в}} = 1,3, 1,67, 2$

З формули (7) коефіцієнт масовіддачі при сушінні:

$$\beta = \frac{M}{F(C_H - C_r)}$$

де: M – видалення вологи при сушінні за проміжок часу, $\left[\frac{\text{M}^2}{\text{c}} \right]$

F – площа поверхні зернини, m^2 ;

C_H – концентрація вологи в повітрі в умовах насичення при температурі повітря, kg/m^3 ;

C_r – текуче значення концентрації вологи в повітрі, $C_r = 13,764 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$.

Використовуючи і-d діаграму визначасмо значення C_H та заносимо в таблицю. Також в таблицю заносимо розраховані значення M та β .

Модифіковане вібраційне число Стантона – число подібності визначасмо за формулою:

$$St_B = \frac{\beta}{df} \quad (13)$$

В зв'язку з малим діапазоном вимірюваних величин та відповідно великою розбіжністю числа Стантона, визначасмо узагальнені числа Стантона при різних завантаженнях робочого контейнера, побудувавши графіки залежності модифікованого вібраційного числа Стантона від модифікованого вібраційного числа Пекле. Також будем враховувати лише завантаження $\Pi=0,67$ та $\Pi=0,5$. При $\Pi=0,33$ процес сушіння ускладнюється в зв'язку з конструктивними особливостями контейнера та недостатньою кількістю зерна в самому контейнері

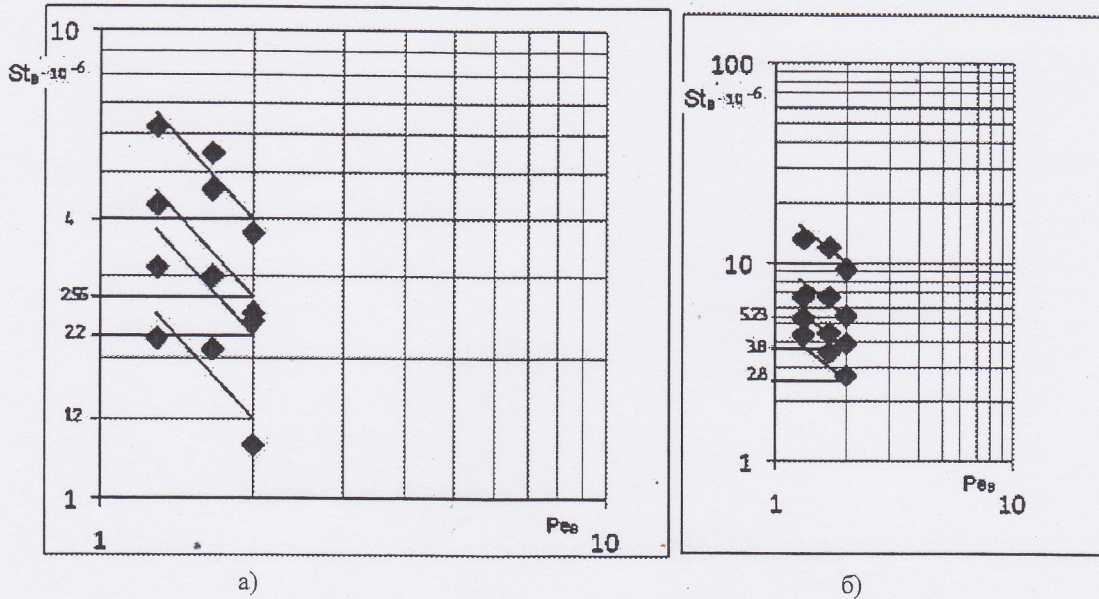


Рис. 2 – Графік залежності модифікованого вібраційного числа Стантона від модифікованого вібраційного числа Пекле; а) завантаження контейнера $\Pi=0,67$; б) завантаження контейнера $\Pi=0,5$

Для визначення константи k будемо графік залежності модифікованого вібраційного числа Стантона від температури загрузки в логарифмічній координатній сітці.

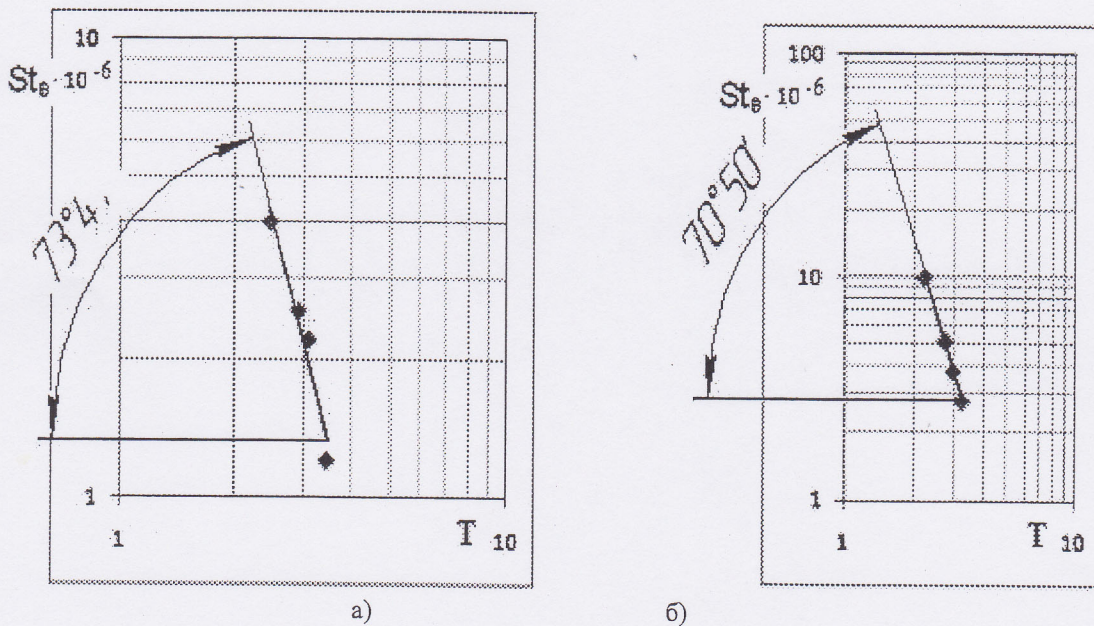


Рис. 3 – Графік залежності модифікованого вібраційного числа Стантона від безрозмірної температури ($T=T_n/T_0$); а) завантаження контейнера $\Pi=0,67$; б) завантаження контейнера $\Pi=0,5$

Значення константи k_1 при завантаженні контейнера $\Pi=0,67$ відповідає $k_1 = \text{tg } 73^\circ 41' = 3,37$, при завантаженні контейнера $\Pi=0,5$ константа $k_2 = \text{tg } 70^\circ = 2,82$. Середнє арифметичне значення констант k_1 та k_2 буде відповідати шуканому значенню k

$$k = (k_1 + k_2) / 2 = 3,1$$

Для визначення константи m узагальнюємо значення St_b / T^k побудувавши графік залежності St_b / T^k від числа Пекле в логарифмічній координатній сітці.

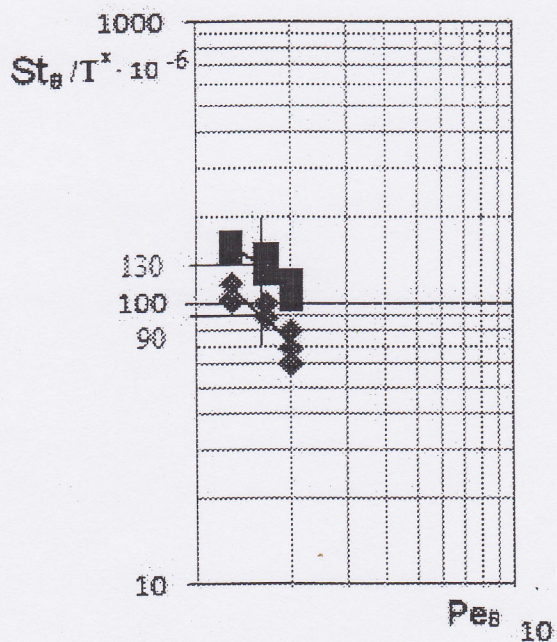


Рис. 4 – Графік залежності St_B / T^k від числа Пекле

Знайшовши дані значення будуюмо графік залежності St_B / T^k від степеня завантаження контейнера Π та знаходимо шукане значення константи m

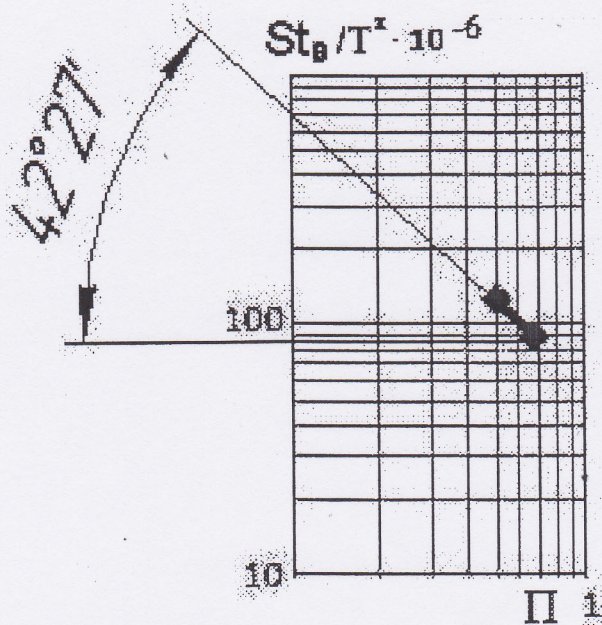


Рис. 5 – Графік залежності St_B / T^k від степеня завантаження контейнера Π

З графіка (рис. 5) знаходимо $m = \text{tg } 42^\circ 27' = 0.91$

Для визначення константи n та A будуюмо графік залежності $St_B / T^k \Pi^m$ від числа Пекле в логарифмічній координатній сітці.

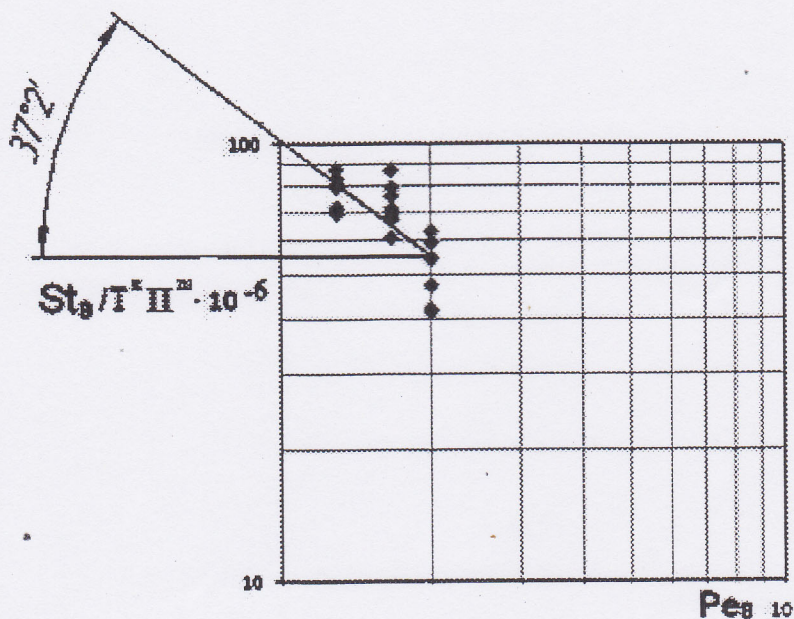


Рис. 6 – Графік залежності $St_B / T^k \Pi^m$ від числа Пекле;

З графіка (6) знаходимо $n = \text{tg } 37^\circ = 0.76$ та $A = 97.4$

Провівши експериментальне моделювання шукане рівняння прийме вид

$$St_B = 97,4 Re_B^{0,76} \Pi^{0,91} T^{3,1} \quad (14)$$

Рівняння (4) рекомендується для розрахунку кінетики сушіння насіння соняшника в діапазоні $1.3 < Pe < 2$, $0,33 < \Pi < 0,67$ та $2,2 < T < 3,4$.

Висновки: Дане рівняння рекомендується для розрахунку кінетики сушіння насіння соняшника в діапазоні числа Пекле $1.3 < Pe < 2$, для степені завантаження робочого контейнера $0,33 < \Pi < 0,67$ та при відношенні температур зерна під час сушіння та його початкового значення в межах $2,2 < T < 3,4$, що дає можливість обґрунтувати параметри робочого режиму при вібросушінні.

Реалізація вібраційного псевдозрідженого шару при сушінні сипкої продукції дає можливість у 2,5...3 рази зменшити енерговитрати та створює умови для рівномірного розподілу та розсіювання теплової енергії у масі технологічного середовища.

Література

1. Бурдо О.Г. Прикладное моделирование процессов переноса в технологических системах // О.Г. Бурдо, Л.Г. Калинин. – Учебник. – Одесса: Друк, 2008. – 348 с.
2. Куватов Д.М. Проектирование технологических процессов, сушки зерна / Д.М. Куватов, Т.М. Зубкова, В.Л. Каспорович. – Уфа, 2000. – 186 с.
3. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна / Н.И. Малин. – М.: Колос, 2004. – 238 с.
4. Царенко О.М. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О.М. Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М. Швайко та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.