

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**УДОСКОНАЛЕННЯ  
ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ —  
ЗАПОРУКА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ  
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

*10 – 11 квітня 2012 р.*

МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ

Київ НУХТ 2012

**Удосконалення** процесів і обладнання — запорука інноваційного розвитку харчової промисловості: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 10 – 11 квіт. 2012 р.: Матеріали доп.: К.: НУХТ, 2012. — 155 с.

В збірнику, присвяченому ювілею кафедри «Процесів і апаратів харчових виробництв», опубліковано тези доповідей за результатами фундаментальних теоретичних розробок та надзвичайних прикладних досліджень у галузі процесів та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв, поданих на Міжнародну науково-практичну конференцію «Удосконалення процесів і обладнання — запорука інноваційного розвитку харчової промисловості».

**Матеріали конференції видано в авторській редакції.**

**Редакційна колегія:** С.В. Іванов, Т.Л. Мостенська, О.Ю. Шевченко, І.Ф. Малежик, Л.М. Мельник, В.Л. Зав'ялов, А.А. Долінський, О.І. Черевко, В.М. Атаманюк, О.Г. Бурдо, С.М. Василенко, Кшиштоф Лукасік, А.С. Лупашко, М.С. Мальований, П.Л. Шиян, О.М. Остріков, І.П. Паламарчук, А.І. Соколенко, В.О. Сукманов, В.М. Таран, В.Г. Мирончук, Ю.В. Запорожець (відповідальний секретар).

© НУХТ, 2012

## ЗМІСТ

1. <i>Остриков А.Н., Желтоухова Е.Ю.</i> Исследование кинетики стационарных режимов сушки чипсов из тыквы.....	3
2. <i>Rasheva V.D., Valtchev G. I., Tasheva St.C.</i> , Defining of aseptic tank position in the production process of cosmetic and pharmaceutic products .....	5
3. <i>Rasheva V.D.</i> , Feasibility evaluation of some methods and installations for cleaning of working air from industrial plants .....	6
4. <i>Бондар О.А., Шевченко О.Ю.</i> Аераційні системи пристроїв для аеробного очищення стоків підприємств харчової промисловості .....	8
5. <i>Коваленко В.О., Панікарова Б.О.</i> Дослідження органолептичних показників котлет на основі рибного фаршу в використанні білкових добавок .....	9
6. <i>Дячок В.В., Мальований М.С.</i> Розрахунок процесу екстрагування із лікарської рослинної сировини.....	11
7. <i>Rasheva V.D.</i> , Possibilities for energy saving in the student hostel «maritza 4» of university of food technologies.....	12
8. <i>Посягина Т.А.</i> Преимственность развития теории решения изобретательских задач в научных основах нанотехнологии.....	14
9. <i>Лазарев С.И., Головашин В.Л., Ворожейкин Ю.А., Мирончук В.Г., Змиевский Ю.Г.</i> Моделирование биоультрафильтрационного концентрирования водных растворов биохимических производств .....	15
10. <i>Желіньська М.М., Немирович П.М., Зоткіна Л.В.</i> Дослідження процесу екстрагування біологічно активних речовин з рослинної лікарської сировини .....	17
11. <i>Уваров Ю.А., Карпенко Д.В., Маринин А.И., Олишевский В.В.</i> Способ снижения негативного влияния наночастиц серебра на процесс сбраживания пивного сусла.....	18
12. <i>Ковальчук В.П., Олійник С.І., Опанасюк Т.І.</i> Удосконалення способу фільтрування води для виробництва напоїв .....	20
13. <i>Корнієнко В.В., Мельник Л.М., Таран В.М.</i> Механізм адсорбції води з етанолу мордентом.....	21
14. <i>Вересоцький Ю.І., Бабко Є.М., Зуляк О.С.</i> Визначення оптимальних режимів процесу уварювання кондитерських мас з метою удосконалення конструкції ротаційного теплообмінника.....	23
15. <i>Ардинський О.В., Верченко Л.М., Дашковський Ю.О., Олишевський В.В., Маринін А.І., Ткаченко С.В.</i> Вплив електроіскрової обробки та препарату наночастинок гідроксиду алюмінію на чистоту дифузійного соку.....	24
16. <i>Змієвський Ю.Г., Мирончук В.Г., Гудзовська І.А.</i> Регенерація мембран при розділенні молока та молочної сироватки.....	26

17. Шевченко О.Ю., Миколів І.М. Енергетичні накопичувальні пристрої на основі розчинених у рідинних фазах газів.....	27
18. Зав'ялов В.Л., Бодров В.С., Мисюра Т.Г., Запорожець Ю.В., Попова Н.В., Деканський В.Є.	
Дослідження процесу масообміну при віброекстрагуванні.....	28
19. Шейко Т.В., Мельник Л.М., Мельник З.П. Моделювання процесу адсорбції пектинових речовин шунгітом із соку столового буряка.....	30
20. Ткаченко С.В., Олішевський В.В., Верченко Л.М., Маринін А.І., Ардинський О.В. Очищення дифузійного соку з використанням препарату наночастинок гідроксиду алюмінію.....	31
21. Пазюк О.Д. Системний підхід до питання оптимізації процесу сушіння зерна.....	33
22. Марценюк О.С., Пастушенко І.М. Оцінка швидкості руху поверхні кавітаційних бульбашок при пароконденсаційній кавітації.....	34
23. Хомічак Л.М., Муштрук М.М., Сухенко Ю.Г., Сухенко В.Ю. Особливості процесу переестерифікації технічних тваринних жирів у дизельне біопаливо.....	36
24. Хомічак Л.М., Муштрук М.М., Сухенко Ю.Г., Сухенко В.Ю. Тваринні жири — енергоефективні ресурси України.....	37
25. Євчук Я.В., Дубковецький І.В., Малежик І.Ф. Дослідження біологічно активних речовин при конвективному і мікрохвильовому зневодненні сортів глоду.....	39
26. Пономаренко В.В., Люлька Д.М. Десорбція аміаку з концентрованих водних розчинів.....	40
27. Тищенко А.П. Физико-химические процессы в водной среде, обработанной контактной неравновесной плазмой.....	42
28. Ткачук А.А., Громадська Б.Я., Дrajнiкова А.В., Копиленко А.В. Отримання та застосування захисної хітозанової плівки у харчовому виробництві.....	44
29. Ющук І.В., Овчарук В.О., Метльов С.Г. Оптимізація процесів розрахунку сатуратора дифузійного соку цукрового виробництва.....	45
30. Погорілий Т. М., Дмитренко І. М. Чисельне дослідження динаміки пари в граючій камері вакуум — апарату ВАЦМ-60.....	47
31. Пономаренко В.В., Люлька Д.М., Процюк Ю.П. Кожухотрубний теплообмінник з інтенсивною теплообмінною поверхнею.....	48
32. Романовська Т.І. Залежність якості пресової олії від режимів волого-теплової обробки.....	50
33. Кулинченко В.Р. Применение ПАВ при уваривании утфелей.....	51
34. Кулинченко В.Р. Механизм действия ПАВ при уваривании утфелей.....	53
35. Запорожець Ю.В., Ардинський О.В., Василів В.П., Дайнека І.Ф. Електрогідралічний ефект в процесах переробки сільськогосподарської сировини.....	54
36. Гусятинська Н.А. Застосування механічного розкриття клітин для інтенсифікації процесу вилучення сахарози з бурякової сировини.....	56
37. Романюк А.М., Шевченко О.Ю. Режими гідродинамічної взаємодії у газорідному середовищі.....	57
38. Яровий В.Л., Якобчук Р.Л. Характер циркуляції інертного матеріалу у вібропсевдозрізженому шарі при сушінні пивних дріжджів.....	59

Наукове видання

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ  
І ОБЛАДНАННЯ — ЗАПОРУКА ІННОВАЦІЙНОГО  
РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

10 – 11 квітня 2012 р.

**МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ**

Комп'ютерна верстка **М.О. Каленкової**

Підп. до друку 06.04.12 р. Формат 70×100/16.  
Обл.-вид. арк. 13,92. Ум. друк. арк. 12,58. Наклад 100 прим.  
Вид. № 11/12. Зам. № 11-12

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68  
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.

На прикладі грійочої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60 було змодельовано рух пари в міжтрубному просторі з використанням програмного комплексу Flow Vision. За допомогою програми КОМПАС-3D V10 було створено трьохвимірне зображення грійочої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60 (рис. 1, а) і на його основі побудовано модель міжтрубного простору для розрахунку в програмному комплексі FlowVision. Використання названих програмних продуктів дає можливість забезпечити при моделюванні геометричну подібність, подібність фізичних величин, подібність початкових і граничних умов. В результаті проведення моделювання динаміки пари при певних припущеннях отримано розподілення швидкості в міжтрубному просторі грійочої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60 (рис. 1, б).

Зроблено висновок, що пара в міжтрубному просторі розподіляється нерівномірно, що і буде основною причиною наявності полів температури вздовж діаметру апарата. Запропоновано провести модернізацію грійочої камери для забезпечення більш рівномірного розподілу швидкості руху пари шляхом раціонального розташування вхідних патрубків. Для визначення положення і необхідної кількості вхідних патрубків проведено чисельне дослідження: за допомогою програми КОМПАС-3D V10 було створено ряд моделей грійочої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60 з різними положеннями патрубків; використовуючи ПК FlowVision отримано розподілення швидкості руху пари в міжтрубному просторі грійочої камери для кожної моделі. Аналізуючи кожну запропоновану модель на наявність полів швидкості руху пари в міжтрубному просторі пропонували розташовувати вхідні патрубки під різними кутами (від 0 до 90°) з метою запобігання зіткнення потоків пари при русі, що є причиною наявності зон з найменшими значеннями швидкості.

В результаті проведення чисельного дослідження визначено раціональне положення вхідних патрубків в грійочій камері вакуум-апарату ВАЦМ-60, що забезпечує наявність полів швидкості з найменш можливим перепадом.

### **31. КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК З ІНТЕНСИВНОЮ ТЕПЛООБМІННОЮ ПОВЕРХНЕЮ**

**В.В. Пономаренко, канд. техн. наук**

**Д.М. Люлька**

**Ю.П. Процюк**

*Національний університет харчових технологій*

В цукровій та в інших галузях промисловості для нагрівання або охолодження технологічних рідин широкого використовуються трубчасті теплообмінні апарати. Недоліком їх роботи є низька теплопередача через гладку стінку теплообмінних трубок.

Для інтенсифікації теплообміну запропоновано використовувати трубки з рівномірно розміщеними на зовнішній поверхні кільцевими канавками, при цьому на внутрішній поверхні трубок утворюються кільцеві діафрагми плавної конфігурації, які виконують роль турбулізаторів потоку. Кільцеві канавки рекомендується виконувати для теплообмінних трубок діаметром 30/33 мм з кроком 2,5...30 мм та висотою виступів 0,5...3 мм. Практично підтверджено, що інтенсивність теплообміну при цьому зростає до 40 %.

Було проведено ряд розрахунків по визначенню втрат тиску в трубках з виконаними канавками при прийнятному внутрішньому радіусу трубки  $R$ , густині рідини  $\rho$ , та в вказаних інтервалах висоти виступів  $h_0$  та зміни швидкості потоку  $v$  в межах 1,5...1,8 м/с. Коефіцієнт опору  $\lambda$  визначається за формулою для шорстких труб:

$$\lambda_i = \left( 2 \cdot \ln \left( \frac{R}{h_0} \right) + 1,74 \right)^{-2} . \quad (1)$$

Відповідно кожному значенню  $\lambda_i$  розраховувалась величина перепаду тиску  $\Delta p_i$  по довжині трубок  $L$ :

$$\Delta p_i = \lambda_i \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} , \quad (2)$$

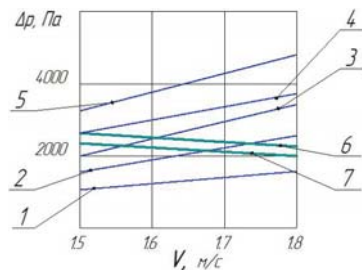
де  $D$  — внутрішній діаметр трубки.

Результати розрахунків представлені на рис. 1 (лінії 1, 2, 3, 4, 5).

Для аналізу доцільності інтенсифікації теплообміну запропонованим методом отримані значення  $\Delta p_i$  для трубок з турбулізаторами необхідно порівняти з перепадами тиску  $\Delta p$  для трубок з гідравлічно гладкою внутрішньою поверхнею.

Визначаємо коефіцієнт опору  $\lambda$  для трубки з гладкою внутрішньою поверхнею відповідно кожному значенню  $Re$  за степеневим законом опору Блазіуса (3) та за формулою Нікурадзе (4):

$$\lambda = 0,3164 \cdot Re^{-\frac{1}{4}} . \quad (3)$$



**Рис. 1. Графік залежності  $\Delta p$  по довжині трубки від швидкості потоку  $v$  при:**

1 — висота виступу  $h_0=0.5$  мм; 2 — висота виступу  $h_0=1$  мм; 3 — висота виступу  $h_0=1.5$  мм; 4 — висота виступу  $h_0=2$ ; 5 — висота виступу  $h_0=3$  мм; 6 — гідравлічно гладка трубка відповідно закону опору Блазіуса; 7 — трубка з гладкою поверхнею за формулою Нікурадзе

$$\lambda = 0,0032 + \frac{0,221}{Re^{0,237}} ; \quad (4)$$

За отриманими значеннями  $\lambda$  розраховано відповідні зниження тиску  $\Delta p$  по довжині трубок  $L$ . Результати розрахунків представлені на рис. 1 (лінії 6, 7).

Аналіз залежностей зниження тиску трубок з гладкою внутрішньою поверхнею та трубок з виконаними турбулізаторами показує, що виконання турбулізаторів в заданих межах визиває незначне збільшення гідравлічного опору. При значному збільшенні висоти турбулізаторів (до 3 мм) втрати напору по довжині такої трубки стають помітними (крива 5).

Таким чином, виконання турбулізаторів на зовнішній поверхні теплообмінних трубок дозволяє значно інтенсифікувати процес теплопередачі, втрати тиску при цьому збільшуються не суттєво. Виконати канавки можливо на токарному верстаті, при цьому зовнішній діаметр трубок не збільшується, що дозволяє використовувати трубки такої конструкції замість трубок з гладкою внутрішньою поверхнею в тисних пучках трубчастих теплообмінних апаратів.