

# **ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ**

## **XVII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА СТУДЕНТІВ (14 квітня 2017 р.)**

**Збірник наукових праць  
Секція 2: «Теплофізика, теплоенергетика, наноматеріали та  
нанотехнології»**



ОДЕСА 2017

**УДК 547; 37.022**

**Еколого-енергетичні проблеми сучасності** / Збірник наукових праць всеукраїнської науково - технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса, Видавництво ОНАХТ, - 2017р. – 77 с.

Збірник включає наукові праці учасників, що об'єднані по темам:  
теплофізичні проблеми в різних галузях науки і техніки;  
енергетика і енергозбереження в сучасних виробництвах.

Матеріали подано українською, російською та англійською мовами.

ISSN 0453-8307 © Одеська національна академія харчових технологій

У зазначених роботах [3,4] емпіричні формули для розрахунків коефіцієнтів тепловіддачі, які запропоновано автором [4], мають наступний вигляд:

$$\alpha = C \cdot q^m \cdot \lambda_{\text{КС}}^n \cdot [(1-\theta_{\text{max}})/(1-\theta)]^P \cdot D_{\text{эф}}^q \cdot L^{0,33}. \quad (1)$$

У формулі всі параметри (величини) – безрозмірні, проте розраховані у системі СІ: С – константа; q – густина теплового потоку [Вт/м<sup>2</sup>]; λ – каркасна теплопровідність пористої (металоволокнистої) структури [Вт/(м·К)]; θ – пористість [в долях, від 0 до 1]; D – ефективний (середній) розмір пор КС [м]; L – відомий комплекс Лабунцова.

Як показали результати розрахунків α, виконуваних за формулою (1), певні труднощі виникають з обчисленням симплекса [(1-θ<sub>max</sub>)/(1-θ)]. В останніх роботах авторів ІПМ запропоновано формули, аналогічні вищенаведеній формулі (1); зазначений симплекс (без змін у точності розрахунків коефіцієнтів α) має наступний вигляд:

1) для умов вільного руху води на пористих поверхнях (режими роботи ТС):

$$P = 2,4 \cdot \theta \quad (\text{при } \theta = 0,35-0,8);$$

2) для умов капілярного транспорту води на пористих поверхнях (режими роботи ТТ) показник ступеня Р знаходять за номограмою.

Як свідчать результати експериментів і розрахунків, найвищі показники інтенсивності тепловіддачі в зонах нагрівання ТТ і ТС забезпечують високо-теплопровідні КС середньої пористості (θ = 40-60 %), виготовлені, наприклад, з міді та алюмінію. Сталеві волокнисті КС також можуть з успіхом застосовуватися у ТТ низькотемпературних діапазонів; термічні опори ТТ при цьому будуть дещо зниженими.

#### Інформаційні джерела:

1. Смирнов Г.Ф., Цой А.Д. Теплообмен при парообразовании в капиллярах и капиллярно-пористых структурах. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 440 с.
2. Присняков В.Ф., Луценко В.И. и др. Процессы переноса тепла и массы в тепловых трубах. – К.: Наукова думка, 1992. – 160 с.
3. Семена М.Г., Зарипов В.К., Шаповал А.А. Интенсивность теплообмена при кипении воды на поверхности с пористыми покрытиями в условиях капиллярного транспорта. – Инж.-физ. журнал, 1987, т.52, № 4. – С. 592-597.
4. Шаповал А.А., Зарипов В.К., Семена М.Г. Исследование интенсивности теплообмена при кипении воды на поверхности с металловолокнистыми пористыми покрытиями. – Теплоэнергетика, 1983, № 12. – С. 65-67.

*Науковий керівник: Шаповал Андрій Андрійович, к.т.н., доцент каф. ХПСМ ІХФ НТУУ „Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”*

**УДК 621.56**

## ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ ДЛЯ МІЖПЛАНЕТНИХ ПОЛЬОТІВ

**Саянная Я.Ю., студентка**

**Державний університет телекомунікацій**

Холодильна машина — пристрій, що служить для відводу теплоти від охолоджуваного тіла при температурі нижчій, ніж температура навколишнього середовища. Процеси, що відбуваються в холодильних машинах, є окремим випадком термодинамічних процесів, тобто таких, в яких відбувається послідовна зміна

параметрів стану робочої речовини: температури, тиску, питомого обсягу, ентальпії. Холодильні машини працюють за принципом теплового насоса — віднімають теплоту від охолоджуваного тіла і з витратою енергії (механічної, теплової і т. д.) передають її охолоджуваному середовищу (зазвичай воді або навколишньому повітрю), що має більш високу температуру, ніж охолоджуване тіло. Холодильні машини використовуються для отримання температур від  $10^{\circ}\text{C}$  до  $-150^{\circ}\text{C}$ . Область нижчих температур відноситься до кріогенної техніки. Робота холодильної машини характеризується її холодопродуктивністю.

Перші холодильні машини з'явилися в середині XIX ст. Одна з найстаріших холодильних машин — абсорбційна. Її винахід і конструктивне оформлення пов'язано з іменами Дж. Леслі (Великобританія, 1810), Ф. Карре (Франція, 1850) і Ф. Віндхауза (Німеччина, 1878). Перша парокомпресійна машина, яка працювала на ефірі, побудована Дж. Перкінс (Велика Британія, 1834). Пізніше були створені аналогічні машини з використанням як холодоагенту метилового ефіру і сірчистого ангідриду. У 1874 К. Лінде (Німеччина) побудував аміачну парокомпресійну холодильну машину, яка поклала початок холодильного машинобудування.

Головною умовою високої рентабельності підприємств громадського харчування є правильна організація зберігання харчових продуктів. При цьому особливу увагу необхідно приділяти продуктам, які швидко псуються (м'ясо, молоко, масло, вироби з них тощо). У звичайних умовах вони швидко псуються і стають непридатними для приготування страв. Псування спричиняється головним чином життєдіяльністю мікроорганізмів і ферментативними процесами, які проходять у продуктах. Під впливом мікроорганізмів і ферментів відбувається розщеплення білків з утворенням токсичних сполук, проходить гідроліз жирів та інші зміни, які спричиняють псування продуктів.

Холод є прекрасним консервантом, оскільки він уповільнює розвиток мікроорганізмів. На підприємствах громадського харчування холод використовують під час транспортування продуктів, для оброблення деяких видів продуктів та для зберігання продуктів при різних температурах у камерах, прилавках, вітринах, шафах.

Тривалість зберігання продуктів залежить від ступеня зниження їх температури та середовища, в якому вони зберігаються.

Температуру можна знижувати до кріоскопічної точки, тобто до початку замерзання клітинних соків, і нижче кріоскопічної точки, коли основна маса води в клітковому соку перетворюється на лід.

Зниження температури продукту до початку замерзання клітинного соку називається *охолодженням*. У процесі охолодження повністю зберігаються властивості та якість свіжого продукту. Проте мікробіологічні та ферментативні процеси в ньому не припиняються повністю, а тільки уповільнюються, причому настільки, що протягом декількох днів помітних змін у продукті не відбувається. Охолоджені продукти зберігають при температурі  $-1...+1^{\circ}\text{C}$  протягом 3—10 днів (залежно від виду продукту).

Зберігання продуктів при низьких температурах дає можливість найповніше зберегти їх первинні властивості: колір, запах, смак, консистенцію та харчову якість. У цьому головна перевага низьких температур перед іншими способами консервації.

Холодильники використовуються як в домашньому побуті так і на підприємствах. Але найбільш цікавим фактом є те що холодильні установки використовуються і в космосі.

На космічних кораблях, які все ще борознять безкрайні простори нашого Всесвіту, встановлюють спеціальні холодильники, які працюють за таким же принципом, як і земні термоелектричні моделі. Для того, щоб знизити градус в холодильній камері, необхідно зайве тепло вивести в космічний простір. Теплообмінник - прототип земного конденсатора - розміщують з зовнішньої стінки космічного корабля. Тепло від «космічного кондиціонера» відводиться за рахунок випромінювання, а не за рахунок охолодження повітрям, як на Землі. Як робоче тіло використовується тільки високоякісні холодоагенти. Електричну енергію в Космосі виробляє сонячна батарея.

Для зберігання продуктів з низьким терміном реалізації в Космосі існують холодильні камери, де зберігається: продукти харчування і морозильні камери - там зберігаються заморожені продукти і готова їжа. Для польотів на орбіту розроблені спеціальні технології насичення води, розморожування, розігрівання і теплової обробки провіантів.

На міжнародній космічній станції в російському модулі встановлено два холодильника «БХ-3». Для міжпланетних польотів, які тривають тривалий час, розроблений раціон харчування, в який включені натуральні продукти в свіжому вигляді. А такі продукти вимагають відповідних умов зберігання.

Холодильники в Космосі використовуються не тільки для зберігання провізії, а й для забезпечення нормальних умов життя космонавтів і для всіляких наукових цілей. Буває так, що одна сторона корабля загострюється сонячними променями, а на іншій стороні в цей час може бути -270 С. В цьому випадку холодильні установки служать для контролю температури повітря, так як вони здатні усунути перегрів в будь-якому місці.

Холодильно-сушильні апарати стежать за вологістю повітря. Холодильник «Кріогемі-03» знайшов застосування в дослідженнях цитотоксичної активності лімфоцитів людини. Потужні морозильні установки, які здатні забезпечити температуру до -80 С, використовують для заморожування і відправки на Землю різних культур, які були вирощені в Космосі.

Висновок простий: холод, що виробляється холодильником, дійсно необхідний і не тільки в умовах окремо взятої квартири, а й в умовах нашого Всесвіту.

Література:

1. Парокомпрессионная холодильная машина с соленоидным клапаном в качестве регулятора расхода хладагента [Текст] /И.Н. Лукашев, Г.А. Горбенко, П.Г. Гакал, Р.Ю. Турна, Н.И. Иваненко //Авиационно-космическая техника и технология.— 2013. —№ 2/99.
2. Холодильные машины [Текст] / А.В. Бараненко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, И.А. Сакун, Л.С. Тимофеевский. – СПб.: Политехника, 1997.— 992 с.

*Науковий керівник: Оленев Д.Г., кандидат педагогічних наук, доцент,  
Державний університет телекомунікацій, м. Київ*

**УДК 536.2**

## **ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕПЛООБМЕНА В ДВИЖУЩЕМСЯ ПЛОТНОМ СЛОЕ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА**

**Солодка А.В., аспирант каф. ТТТЕ**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Достоинства применения дисперсной насадки обусловлены такими свойствами, как развитая поверхность межфазного теплообмена, высокие коэффициенты теплоотдачи, способность частиц к самоочистке от загрязнений [1]. Однако недостаточная изученность межфазных процессов теплообмена в слое дисперсного материала не позволяет разработать методику инженерного расчета теплоутилизаторов подобного типа, что препятствует их широкому распространению в промышленности [2,3].

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. В рабочую камеру б загружался гранулированный материал. Включался вентилятор 1 и нагреватель 2, после которого нагретый воздух поступал в рабочую камеру. Контролировалась температура воздуха на входе и скорость потока, температура воздуха на выходе. Температура материала определялась в течение опыта с помощью термпары, расположенной в центре камеры. Средняя скорость фильтрации воздуха составляла  $w = 0,9...3,5$  м/с, диаметр воздуховода



## ГЛОСАРІЙ

|                          |       |                            |          |
|--------------------------|-------|----------------------------|----------|
| <i>Андерсон О.Ю.</i>     | 3     | <i>Mayorga E.I.</i>        | 9        |
| <i>Артёменкова В. О.</i> | 4     | <i>Макеева Е.Н.</i>        | 50       |
| <i>Артюхов В.М.</i>      | 52    | <i>Мандрійчук О.М.</i>     | 59       |
| <i>Бабой Є.О.</i>        | 6     | <i>Манойло Є.В.</i>        | 16       |
| <i>Бондаренко А.А.</i>   | 7     | <i>Мансарлійський О.М.</i> | 38       |
| <i>Вілауко Yu</i>        | 9     | <i>Мацько Б.С.</i>         | 41       |
| <i>Варвонець М. Д.</i>   | 11    | <i>Мукминов И.И.</i>       | 43,20,18 |
| <i>Вороненко А.А.</i>    | 13    | <i>Нижников А.А.</i>       | 44       |
| <i>Вороненко Ю. Є.</i>   | 15    | <i>Никитин И.Ю.</i>        | 46       |
| <i>Годунов П. А.</i>     | 17    | <i>Николаев И.А.</i>       | 48       |
| <i>Грубнік А.О.</i>      | 18    | <i>Овсянник А.В.</i>       | 50       |
| <i>Григор'єв О. А.</i>   | 20    | <i>Павлів Л.В.</i>         | 52       |
| <i>Далищинська Л.С.</i>  | 21    | <i>Петрик А.А.</i>         | 53       |
| <i>Іванов В.В.</i>       | 22    | <i>Радущ М.С.</i>          | 54,*     |
| <i>Іванов С. С.</i>      | 24    | <i>Радущ Д.С.</i>          | 55       |
| <i>Івахнюк Н.А</i>       | 13    | <i>Рудкевич І.В.</i>       | 57       |
| <i>Жуков Р.О.</i>        | 25    | <i>Руденок М.В.</i>        | 59       |
| <i>Заяц А.С.</i>         | 27    | <i>Саянная Я.Ю.</i>        | 60       |
| <i>Калинин Е.А.</i>      | 48    | <i>Солодкая А.В.</i>       | 62       |
| <i>Кньшук А.В.</i>       | 43,20 | <i>Тодосенко А.В.</i>      | 64       |
| <i>Koval I.Z.</i>        | 29    | <i>Трошев Д.С.</i>         | 65       |
| <i>Ковтуненко Л.І.</i>   | 30    | <i>Yakubouski S.F.</i>     | 9        |
| <i>Козловская И.Ю.</i>   | 31    | <i>Філіпенко О.О.</i>      | 67       |
| <i>Колесниченко Н.А.</i> | 32    | <i>Чернов А.А.</i>         | 69       |
| <i>Красінько В.О.</i>    | 57    | <i>Чорнокінь Е.О.</i>      | 70       |
| <i>Левицька О.Г.</i>     | 36    | <i>Шаповал І.О.</i>        | 59       |
| <i>Лукьянова А.С.</i>    | 22,55 | <i>Шкоропато М.С.</i>      | 7        |
| <i>Лисянская М.В.</i>    | 34    | <i>Шостік Д.І.</i>         | 71       |
| <i>Ляшенко К.І.</i>      | 71    | <i>Yunoshev N.</i>         | 73       |
| <i>Магурян Н. С.</i>     | 36    |                            |          |

# **ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ**

**XVII ВСЕУКРАЇНСЬКА  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА  
СТУДЕНТІВ  
(14 квітня 2017 р.)**

**Збірник наукових праць  
Секція 2: «Теплофізика, теплоенергетика, наноматеріали та  
нанотехнології»**

Підписано до друку 12.04.2017 р. Формат 60x84 1/16.  
Гарн. Таймс. Умов.- друк. арк5,1. Тираж 20 прим.  
Замова №.791  
ВЦ «Технолог»