

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 1:

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ»**

Detectable in this case there is a consequence about non-admission of the considerable supercooling of components of construction of generator component of ARI in an off-period.

This condition comports and with the consequences of bank of researchers and developers of the domestic absorption refrigeration engineering.

Decreasing the degree of supercooling of components of generator component is possible either due to the buildup of thermal resistance head heat-insulation or due to their heating in an off-period.

The first way is related to the buildup of weight size attributes, second - perspective, but presently it is not enough studied.

Questions, related to hunting of energy-savings duties absorption condensers, were examined from middle of 50th of the last century. Likhareva N.V. offered the method of work of ARI with a two sectional heater one section of which is included constantly, and the second is periodically connected by thermouser. A decrease of energy consumption is 10-15 %. Such method of bureau was afterwards realized in the doublecamera refrigerators of "Sibir" company, including in the licensed designs of "Crystal-9" and "Crystal-9M".

A few other situations in refrigeration apparatuses with the high thermal resistance head of non-load-bearing constructions of condenser boxes, for example, in low temperature barrels (LTB) with «superinsulation».

Unlike singlcamera or doublecamera designs in which correlation of temperatures is regulated in barrels, LTB potentially have large functional capabilities, because can, at presence of the fit collections of control, used in all of band of temperatures of storage, in-use in the way of life – from minus 18 °C to plus 12 °C, I.e. to become a multifunction refrigeration device.

In any case the heat-insulation coating of LTB must be designed considering work of ARI in «hard» operation conditions, therefore a multifunction design will possess the considerable supply of cool making at the positive temperatures of storage in the conditions of moderate and low temperatures of environment.

In multifunction LTB, executed on the class, behaviors of refrigeration storage can be realized with a minimum or with complete deficiency of теплопритоков, for example, temperature in a barrel plus 5...12 °C, and ambient temperature plus 10 °C. The time there is in this case a far fewer on-period non-working, therefore to carry out the permanent heating of components of generator component becomes inadvisable, I.e. in such terms more economical there will be position behavior of bureau.

Thus, it is possible to draw a conclusion about perspective (from positions of energy-savings) of investigations in area of follow-on of starting and transitional processes practical escape of which will be become by automated control the system universal seasonal condensers of absorption class.

УДК 66.021.3

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ ПЕРВИННОГО НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОСЕМ'ЯНИХ КУЛЬТУР

**Петушенко С.М., ст. викладач, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій**

Серед усіх типів зернових продуктів особливий інтерес для низькотемпературної сушіння представляють сорти дрібного зерна (ріпак, льон, просо, гірчиця, амарант і ін.). Вони через незначну характерного лінійного розміру найбільш схильні до пошкодження при сушінні нагріванням. В даний час відсутні будь-які дані з кінетики охолодження зерна і процесів тепломасообміну в 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 °C до 4 °C. Для цього розглянемо зернинку ріпаку як шар. Будемо вважати постійними при охолодженні температуру холодного теплоносія (повітря) – 4 °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:

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

де $\Theta = \frac{v}{v_o}$ – безрозмірна теперішня температура;

$R = \frac{r}{r_o}$ – безрозмірна теперішня координата;

μ – постійна в рівнянні (1), яка являється коренем характерного рівняння,

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

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...2,5 мм (приймаємо 2 мм);

λ – коефіцієнт теплопровідності зернинки ріпаку, Вт/(м·К).

Для малих значень Bi ($Bi < 0,1$) максимальне чисельне значення λ 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/(м²·К).

Розрахункові рівняння кінетики охолодження зернинки буде мати наступний вигляд:

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

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

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

ВИСНОВКИ

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 α , 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 молока зернового зерна не використовувати високонапорні енергозатратні вентилятори.

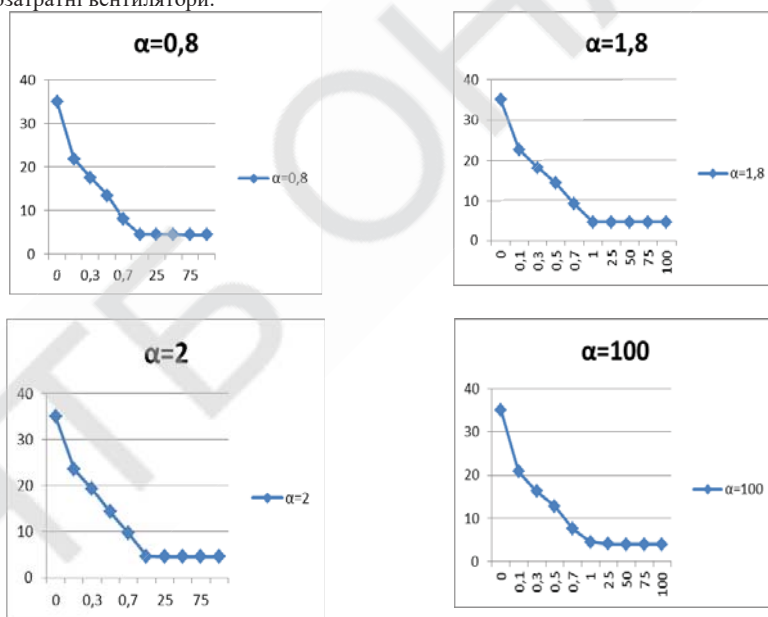


Рис. 1 – Кінетика процесів охолодження ріпаку в залежності від інтенсивності зовнішнього теплообміну:

а) $\alpha = 2$ Вт/(м²·К); б) $\alpha = 1,8$ Вт/(м²·К); в) $\alpha = 0,8$ Вт/(м²·К); г) $\alpha = 100$ Вт/(м²·К).

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТА ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ПРИМІЩЕННЯ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ТЕРМОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ <i>Мороз М.В., Басок Б.І.</i>	128
МОДЕЛЛИРОВАНИЕ И ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ УСТАНОВОК <i>Овсянник А.В., Ключинский В.П.</i>	130
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИНАРНЫХ МЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЛЕДЯНЫХ СУСПЕНЗИЙ <i>Хмельнюк М. Г., Талибли Р. Е.</i>	134
ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГОЕВНОСТІ ТОРГОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРАЦЮЮЧИХ НА РІЗНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТАХ <i>Константинов І.В., Хмельнюк М.Г.</i>	136
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ АБСОРБЦІЙНОГО ТИПУ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ПОТУЖНОСТІ. <i>Селіванов А.П.</i>	140
ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ РОТОРНО-ЛОПАТЕВОЇ ГАЗОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ СТРІЛІНГА <i>Хмельнюк М.Г., Трандафилов В.В.</i>	145
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК <i>Биленко Н.А., Титлов А.С., Дорошенко В.М.</i>	148
РАЗРАБОТКА ХОЛОДИЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМОМ ИСТОЧНИКЕ ЭНЕРГИИ <i>Биленко Н.А., Титлов А.С.</i>	149
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДВОХ ТИПІВ КЛИНОВИХ ЗАСУВОК <i>Корольов О. В., Павлишин П. Я., Тітлов О. С., Мирончук В. С.</i>	152
DESIGN OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS <i>Ozolin N.E., Titlov A.S., Kravchenko V.V.</i>	156
THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES <i>Osadchuk E.A., Kirilov V.Kh., Titlov A.S.</i>	159
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ ПЕРВИННОГО НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОСЕМ'ЯНИХ КУЛЬТУР <i>Петушенко С.М., Тітлов О.С.</i>	162

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.