



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
АСОЦІАЦІЯ ІНЖЕНЕРІВ ПО ВЕНТИЛЯЦІЇ, ОПАЛЕННЮ ТА
КОНДИЦІОНУВАННЮ «АВОК України»
СПІЛКА ХОЛОДИЛЬЩИКІВ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ**

**XI Всеукраїнська науково-технічна конференція
XI Всеукраинская научно-техническая конференция
XI International scientific conference**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

21-22 вересня 2017 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ



ОДЕСА 2017

УДК 621.565 (075.6)

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – 243 с.

У збірнику наведені матеріали XI Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XI Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Одеської національної академії харчових технологій протоколом №6 від 07.11.2017 р.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

Голова конференції – Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Заступник голови – Косой Борис Володимирович – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Хмельнюк М.Г. – зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Лагутін А.Є – академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Морозюк Л.І. – д-р техн. наук, професор.

Желєзний В.П. – зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Симоненко Ю.М. – зав. кафедрою криогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Мілованов В.І. – зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор.

Радченко М.І. – зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Бондаренко В.Л. – д-р техн. наук, професор.

Лавренченко Г.К. – д-р техн. наук, професор.

Семенюк В.О. – к.т.н., директор НВФ «Терміон».

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Буданов В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Стоянов П.Ф., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Ерін В.А., к.т.н. Гайдук С.В., к.т.н. Соколовская В.В., к.т.н. Подмазко І.О., к.т.н. Федоров О.Г.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

1. 30 РОКІВ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ. СТРАТЕГІЇ В СФЕРІ ОБІГУ ОЗОНОРУЙНУЮЧИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ

Возний В.Ф., к.т.н., президент ВГО «Спілка холодильщиків України»

2. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ

Бондаренко В.Л., доктор техн. наук, професор, МДТУ ім. М. Е. Баумана, м. Москва;

Биканов О.М., «KLA–Tencor Corporation», Milpitas, California, USA;

Симоненко Ю.М., доктор техн. наук, професор, ОНАПТ, м. Одеса

Чигрин А.А., інженер-технолог, ООО «Кріоін Інжиніринг», м. Одеса;

e-mail: ysim1@yandex.ua

3. ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ, ТЕПЛА И ХОЛОДА: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КАФЕДРЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И РЕФРИЖЕРАЦИИ НУК ИМ. АДМИРАЛА МАКАРОВА

Радченко Н.И. доктор техн. наук, професор, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев, nirad50@gmail.com

4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Трушляков Е.И., к.т.н., доц., Радченко А.Н., к.т.н., доц., Грич А.В., к.т.н., ассистент

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,

nirad50@gmail.com

5. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АБСОРБЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

А.В. Дорошенко, доктор техн. наук, професор кафедры термодинамики и возобновляемой энергетики

6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ КОМПРЕССОРА. СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ВИНТОВОГО И ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРОВ

В. Гринько Региональный представитель J&E Hall и GEA ВОСК/Генеральный директор ООО «Еврокул

СЕКЦІЯ № 1. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.		стр.
ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ		
40.	ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОТЕРМОПРЕСОРА ДЛЯ ПРОМІЖНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК Коновалов Д.В., Кобалава Г.О., Котік Х.А.	97
41.	РОЗРОБКА НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ РОЗПОДІЛЬНОЇ ВСТАВКИ ДЛЯ КОЖУХОТРУБЧАСТОГО ТЕПЛОБМІННОГО АПАРАТУ Луняка К.В., Ключев О.І., Русанов С.А.	99
42.	OPERATIONAL EFFICIENCY IMPROVEMENTS FOR REFRIGERATION SYSTEMS DURING SUMMER PERIOD Nesterov P.S., Buyadgie O.D., Khmelniuk M.G., Yakovleva O.Y.	102
43.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НАВЧАЛЬНО-АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ ХЕРСОНСЬКОЇ ФІЛІЇ НУК Калініченко І.В., Сидорова В.І.	104
44.	EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC SOLAR ASSISTED GROUND-SOURCE HEAT PUMP SYSTEM FOR SOUTHERN UKRAINIAN REGION O. Ostapenko, O. Yakovleva, M. Khmelniuk	105
45.	МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОБМІНУ В СИСТЕМАХ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОСЕМ'ЯНИХ КУЛЬТУР Петушенко С.М.	108
46.	К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КИПЕНИЯ КАПЕЛЬ ХЛАДАГЕНТА В ФИЛЬТРЕ ЭЖЕКТОРЕ Когут В.Е., Бушманов В.М.	110
47.	КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ Трушляков Е.И., Радченко А.Н., Грич А.В.	112
48.	УВЕЛИЧЕНИЕ ТЕПЛОБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЕЙ ПРИ НЕИЗМЕННЫХ ГАБАРИТАХ ТЕПЛОБМЕННОГО БЛОКА Козаченко И. С., Лагутин А.Е.	115
49.	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОПРЕСОРНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВОГО ДВЗ Коновалов Д.В., Джурина А.О., Смоляний Є.С.	118
СЕКЦІЯ № 2. ХОЛОДИЛЬНІ ТА КРІОГЕННІ МАШИНИ.		стр.
ТЕПЛОВІ НАСОСИ		
50.	РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ Бондаренко В.Л., Биканов О.М., Симоненко Ю.М., Чигрин А.О.	119
51.	МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ГЕЛІУ ВІД ВАЖКИХ ІНЕРТНИХ ГАЗІВ Чигрин А.О.	122
52.	ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОМАШТАБНИХ ВИХРОВИХ ТРУБ В КРІОГЕННІЙ ТЕХНІЦІ Симоненко Ю.М., Тишко Д.П.	124
53.	ВИРОБНИЦТВО ГЕЛІУ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ ШЛЯХОМ ПЕРІОДИЧНОЇ АДСОРБЦІЇ ПРИ T=28...78 K Бондаренко В.Л., Башкиров Г.В., Пилипенко Б.О.	126
54.	ОТРИМАННЯ ІЗОТОПІВ ЛЕГКИХ ГАЗІВ МЕТОДОМ РЕКТИФІКАЦІЇ Бондаренко В. Л., Емельянов О. М., Меркулов М. Ю., Симоненко Ю. М.	130
55.	ВИКОРИСТАННЯ БАРОМЕМБРАННОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ НЕОНОГЕЛІЄВОЇ СУМІШІ Башкиров Г. В., Кошовий С. О., Симоненко Ю. М.	133
56.	MODELING OF THERMAL MODES OF THE REFLUX CONDENSER OF THE ABSORPTION REFRIGERATION UNIT Kholodkov A.O., Titlov A.S.	136
57.	THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES Osadchuk E.A., Kirilov V.Kh., Mazurenko S.Yu.	137
58.	DEVELOPMENT OF UNIVERSAL ABSORPTION REFRIGERATION DEVICES FOR OPERATION IN A WIDE RANGE OF AMBIENT TEMPERATURES Selivanov A.P.	138
59.	DESIGN OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS Ozolin N.E., Titlov A.S.	139

УДК 621.578

РОЗРОБКА НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ РОЗПОДІЛЬНОЇ ВСТАВКИ ДЛЯ КОЖУХОТРУБЧАСТОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ

Луняка К.В., Ключев О.І., Русанов С.А.

Херсонська філія Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова (Україна),
Херсонський національний технічний університет (Україна)

Вступ. За допомогою досліджень на моделі кожухотрубчастого теплообмінника нами було показано, що швидкість руху теплоносія у трубах апарату неоднакова, і у центральних трубах вона може бути удвічі більшою, ніж у периферійних. Це призводить до зниження коефіцієнту тепловіддачі у периферійних трубах, внаслідок чого вони перегріваються і виходять з ладу. Досягти рівномірного розподілу теплоносія можливо шляхом встановлення у колекторній камері теплообмінника розподільних вставок.

Актуальність дослідження. У зв'язку з широким використанням кожухотрубчастих теплообмінних апаратів створення сприятливих умов їхньої роботи є актуальним.

Постановка задачі. Задачею дослідження є розробка нових конструкцій розподільних пристроїв, здатних забезпечити рівномірний розподіл теплоносія по трубах апарату і вирішення задачі про розподіл температур теплоносіїв у теплообмінному апараті зі вставками.

Результати досліджень. Запропоноване конструктивне рішення, яке полягає у тому, що у вертикальному теплообмінному апараті верхня і нижня колекторні камери містять розподільні пристрої, які складаються з циліндричних вставок і перфорованого диска на спрямовуючих стержнях з пружинами з можливістю переміщення (рис. 1). Така конструкція дає можливість вводити рідину в колекторну камеру апарату тангенціально, що забезпечує більш рівномірний розподіл швидкостей теплоносія, ніж при осьовому введенні.

Циліндричні вставки у верхній і нижній колекторних камерах поділяють загальну площу поверхні трубних решіток на дві частини – зовнішнього кільця і внутрішньої частини, яка знаходиться у середині вставки. Перфорований диск дозволяє вирівняти швидкість рідини перед частиною трубної решітки теплообмінника, яка знаходиться в межах внутрішнього простору циліндричної вставки, в залежності від витрати рідини. Спрямовуючі стержні з пружинами створюють можливість переміщення перфорованого диску і дозволяють отримувати рівномірне поле швидкостей на кінцевій відстані перфорованого диску від трубної решітки теплообмінного апарату в залежності від витрати рідини, що надходить у колекторну камеру теплообмінного апарату. Фіксоване положення перфорованого диску щодо трубної решітки теплообмінника забезпечується з одного боку тиском потоку рідини, що набігає, а з іншого боку – деформацією стиску пружин.

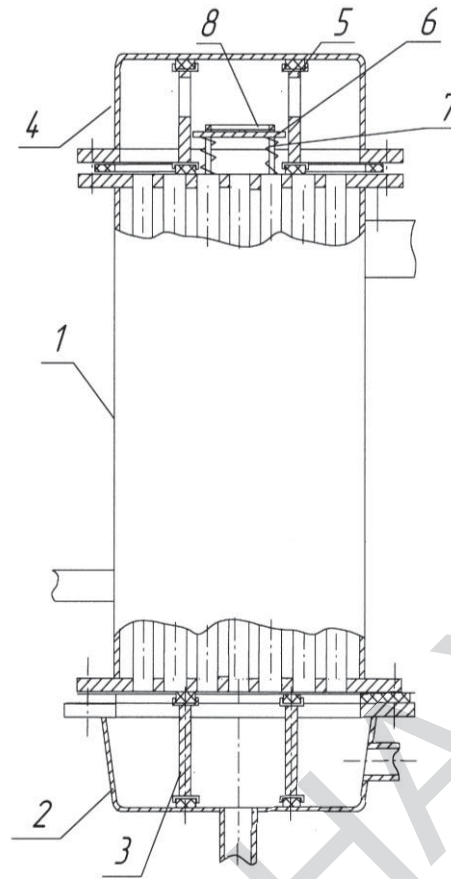


Рисунок 1. Кожухотрубчастий теплообмінник зі встановленими у ньому циліндричною і плоскою вставками: 1 – кожух; 2 – нижня колекторна камера; 3 – циліндрична вставка; 4 – верхня колекторна камера; 5 – отвори циліндричної вставки; 6 – перфорований диск; 7 – спрямовуючі стержні; 8 – кільцева основа.

Була вирішена задача про розподіл температур теплоносіїв у теплообмінному апараті зі вставками за умови припущення сталого температурного режиму і сталості коефіцієнта теплопередачі та теплоємностей середовищ.

Були розраховані температури теплоносіїв у різних точках теплообмінника, що дозволило визначити температуру “холодного” теплоносія на виході з апарату при різних режимах роботи. При цьому отримане рівняння:

$$\begin{aligned}
 t_{2\Pi}'' &= \left[t_2' + (t_1' - t_2') \cdot \Pi_1 \frac{G_1 \cdot c_1}{G_2 \cdot c_2} \right] + \left\{ t_1' - \left[t_2' + (t_1' - t_2') \cdot \Pi_1 \frac{G_1 \cdot c_1}{G_2 \cdot c_2} \right] \right\} Z \frac{G_1 c_1}{G_2 c_2} = \\
 &= t_2 + (t_1' - t_2) \cdot Z \cdot \frac{G_1 \cdot c_1}{G_2 \cdot c_2}
 \end{aligned} \quad (1)$$

Підставляючи табличні функції Π , Π_1 , Z , отримали рівняння для розрахунку температури холодного теплоносія за умов експерименту на виході з апарату при використанні запропонованих нами вставок t_{2n}'' і без них t_2 :

$$t_2 = t_2' + (t_1' - t_2') \cdot \Pi_1 \cdot \frac{G_1 c_1}{G_2 c_2} = t_2' + (t_1' - t_2') \cdot 0,32 \cdot 1 = 0,68 \cdot t_2' + 0,32 t_1' \quad (2)$$

$$t_{2n}'' = t_2 + (t_1' - t_2) \cdot Z \cdot \frac{G_1 c_1}{G_2 c_2} = t_2 + (t_1' - t_2) \cdot 0,34 \cdot 1 = 0,66t_2 + 0,34t_1' \quad (3)$$

Розрахунки показали, що при змішаній течії теплоносія, яку забезпечує використання одночасно циліндричної і плоскої вставок, отримуємо на виході температуру на 10° вищу, ніж при прямотечії, що обіцяє значні економічні вигоди.

Висновки. Запропонована конструкція теплообмінного апарату дозволяє відмовитись від додаткового підкачування води в системах гарячого водопостачання або значно скоротити витрату електроенергії для створення насосом потрібного напору. Знижується час і витрати на проведення ремонтних робіт і витрати, пов'язані з необхідністю заміни труб, що вийшли з ладу (вартість матеріалів).

ЛІТЕРАТУРА

1. Ключев О.І., Луняка К.В., Чумаков Г.А. Дослідження будови пристроїв для вирівнювання швидкостей теплоносія в трубах кожухотрубчастого теплообмінника // Праці Таврійської державної агротехнічної академії.-Мелітополь 2005.- Випуск 34. - С.68-73.

2. Луняка К.В., Ключев О.І., Глухов Г.М., Кривенко С.В. Теплообмінний апарат. Деклараційний патент на корисну модель. №14364, МПК F28D3/00; Заявлено 11.11.2005; Опубл. 15.05.2006. Бюл. №5.-3 с.