



**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.

Железний 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 ТЕПЛООБМІННОГО 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 ТЕПЛООБМІНУ 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 ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЕЙ ПРИ НЕИЗМЕННЫХ ГАБАРИТАХ ТЕПЛООБМЕННОГО БЛОКА Козаченко И. С., Лагутин А.Е.	115
49.	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОПРЕСОРНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВОГО ДВЗ Коновалов Д.В., Джуринська 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 621.565.945.004.14:551.57

УВЕЛИЧЕНИЕ ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЕЙ ПРИ НЕИЗМЕННЫХ ГАБАРИТАХ ТЕПЛООБМЕННОГО БЛОКА

Козаченко И. С. аспирант, Лагутин А.Е., д.т.н., проф ОНАПТ

Особенности планировки холодильных камер хранения пищевых продуктов в ряду случаев не позволяют разместить громоздкие воздухоохладители, как следствие производители теплообменного оборудования находят решение в снижении габаритов теплообменного блока за счет компоновки теплообменной поверхности внутри блока таким образом, чтобы разместить максимальное количество теплообменной поверхности внутри определенного объема. Существует два наиболее распространенных способа решения поставленной задачи. Первый – максимальное уменьшение шага ребра, второй – вариации с самой геометрией ребра. Каждый способ обладает своими недостатками, которые в основном проявляют себя при работе воздухоохладителя в режиме сопровождающемся выпадением инея. В данной работе более подробно рассмотрен вариант увеличения теплообменной поверхности при помощи снижения шага ребра. При работе воздухоохладителя в условиях выпадения инея, формирующийся слой инея на теплообменной поверхности снижает живое сечение для прохода воздуха через воздухоохладитель. Исследования [1,2,3] доказывают, что скорость формирования слоя не является одинаковой для каждого ряда, а имеет выраженные экстремумы и принято считать, они выпадают на первые ряды. Приняв данное обобщение, существует практика применения увеличивать шаг ребра на первых двух рядах, а дальнейший шаг ребра оставлять постоянным по всей глубине пучка. Данное техническое решение хотя и имеет положительный эффект, однако не раскрывает в полной мере потенциал увеличения теплообменной площади воздухоохладителя путем рационального подбора шага ребер.

Для оценки влияния шага ребра на холодопроизводительность воздухоохладителя использовалась математическая модель [4], основанная на прогнозировании распределения инея по рядам при заданной толщине для первого ряда. Так, для равных начальных условий и геометрии первого ряда, для расчета была задана толщина инея равная 3 мм. Результаты трех вариантов расчетов представлены на рис.1,2. Шаг ребра для первого ряда равен для трех вариантов и составлял 10 мм. Для последующих рядов в первом варианте шаг ребра остается неизменен (10 мм). Во втором варианте шаг ребра изменялся таким образом, чтобы скорость воздуха в живом сечении на всех рядах была постоянной. Шаг изменения составлял 1 мм. Шаг ребра с первого по восьмой ряд распределился следующим образом 10-10-9-9-8-8-7-7мм. Для третьего варианта На первых двух рядах шаг ребра составил 10 мм, на всех последующих – 8 мм.

На рис. 1 представлено изменение холодопроизводительности рядов для трех вариантов компоновки шага ребра. Суммарная холодопроизводительность составила 6,93 кВт, 7,65 кВт и 7,61 кВт для первого, второго и третьего варианта соответственно. Так как толщина

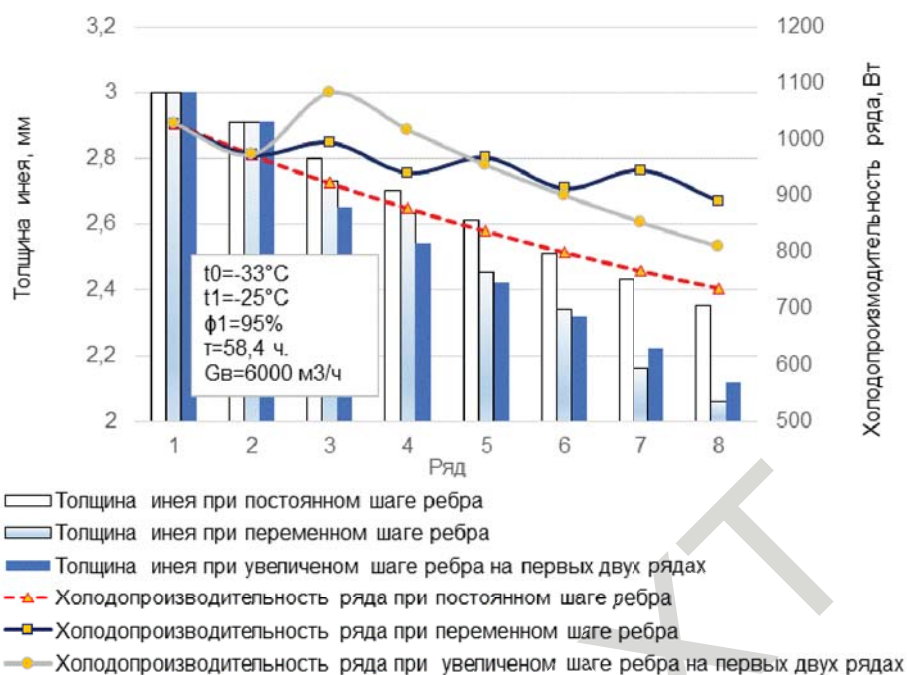


Рис.1 – Изменение холодопроизводительности и толщины слоя инея по глубине пучка

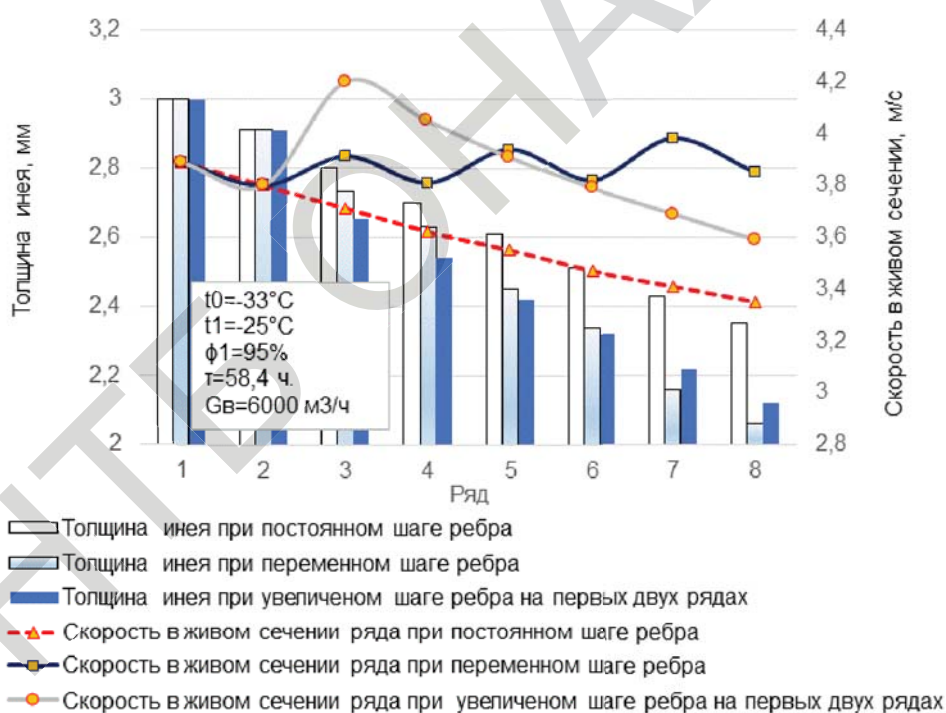


Рис.1 – Изменение скорости воздуха в живом сечении и толщины слоя инея по глубине пучка

инея для первого ряда является критичной, и дальнейшее её увеличение приведет к полному перекрытию живого сечения, принимая во внимание динамику распределения инея по рядам, при первом варианте невозможно задействовать большой потенциал увеличения теплообменной поверхности. Для вариантов два и три получили примерно равные результаты.

На рис. 2 Представлено изменение скорости в живом сечении, где третий вариант на третьем ряду имеет явно завышенное значение, что влечет повышенные потери напора. Вариант номер два имеет колебания скорости ввиду большого подборочного шага ребра, а, следовательно, при определенном допуске может быть сведен к прямой линии усредненных значений.

Как вывод можно отметить наличие потенциала в применении метода развития площади теплообменной поверхности при помощи подбора шага оребрения по всей глубине теплообменного пучка.

Литература:

1. Иванова В.С. Исследование тепло- и массообмена в оребренных воздухоохладителях./ Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, - Одесса, 1975, 137 с.
2. Бакулін О.С. Динаміка формування інею в повітроохолоджувачах камер зберігання молочної продукції / Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, - Одеса, 2000, 253 с.
3. Бельченко В.М. Совершенствование методики расчета воздухоохладителей с учетом динамики инееобразования. / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, - Одесса, 1990, 16 с.
4. Лагутин А.Е., Козаченко И.С., Желиба Ю.А. (2017). Моделирование формирования инея на оребренной поверхности воздухоохладителя. Проблемы региональной энергетики. №2(34). – с. 64-71.