



**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

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ № 1. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.		стр.
ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ		
1.	EFFICIENCY OF REFRIGERATING EJECTOR SYSTEMS FOR CONDENSATION OF LIQUID HYDROCARBONS OF OIL PRODUCTS I. D. Butovskyi, V. E. Kogut	11
2.	MATHEMATICAL MODEL OF VAPOUR CONDENSATION IN THE CONTACT HEAT EXCHANGER I. D. Butovskyi	14
3.	ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ОБОРОТНОЇ ВОДИ У СОДОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ Цейтлін М.А., Райко В.Ф.	15
4.	ВПЛИВ РІЗНИЦІ ТЕМПЕРАТУР МІЖ ВНУТРІШНІМ І ПРИПЛИВНИМ ПОВІТР'ЯМ НА ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ ККД СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТР'Я ОПЕРАЦІЙНИХ ЧИСТИХ КІМНАТ Гарасим Д.І., Лабай В.Й.	18
5.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТР'ЯНОГО СЕРЕДОВИЩА В ОБ'ЄМІ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ОВОЧІВ Кудрін О.Б., Данько В.П.	20
6.	РОЗРОБКА ТА АНАЛІЗ ПРИНЦИПОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВОДООХОЛОДЖУВАЧІВ ВИПАРНОГО ТИПУ Дорошенко А.В., Цапущел А.М., Іванова Л.В.	22
7.	АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЗОНАЛЬНИХ VRF СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТР'Я Піщанська Н.О., Подмазко І.О.	25
8.	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ ТЕРМОСТАТУВАННЯ ДЛЯ ЖОРСТКИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ А. В. Лоза, Ю. А. Єланський, В. Н. Покатаєв	28
9.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОРА В ДИАГНОСТИКЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Жук Н.П.	29
10.	ТРАНСПОРТНИЙ РЕФРИЖЕРАТОР НА БАЗІ АВТОМОБІЛЮ ГАЗЕЛЬ ГАЗ-3302 Коломієць О.В., Сухий К.М.	32
11.	ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І ЕКОЛОГІЯ Зацеркляний М.М., Столевич Т.Б.	34
12.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ, НАПІВФАБРИКАТІВ І СИРОВИНИ Приймак В.Г.	36
13.	РОЗРОБКА СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТР'Я Озолін М.Є., Осадчук Є.О., Мазуренко С.Ю.	37
14.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАКЕТІВ ТРУБ З НАХИЛЕНИМИ ПОПЕРЕЧНИМИ РЕБРАМИ Князюк В.І., Лагутін А.Ю., Стоянов П.Ф., Гоголь М.І.	39
15.	ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОПАНА В БЫТОВОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ Жук Н.П.	42
16.	ВИМОГИ ДО КЛІМАТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТИПОВИХ БІОЛАБОРАТОРІЙ ТА БІОФАБРИК, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ ВИРОБНИЦТВО ЕНТОМОФАГІВ Піщанська Н.О., Бельченко В.М.	44
17.	АНАЛІЗ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВОЛОГІСНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМИ ЗАБЕСПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА Піщанська Н.О., Подмазко І.О.	45
18.	ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НА РІЗНИХ РОБОЧИХ РЕЧОВИНАХ Подмазко О.С., Подмазко І.О.	46
19.	РЕФІТ (РЕТРОФІТ) ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТІВ, ТА ЙОГО НЕОБХІДНІСТЬ У ФРЕОНОВИХ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ Подмазко О.С.	48
20.	ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕПЛООБМІНУ В ЕЛЕМЕНТАХ АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ Р.В. Грищенко, А.В. Форсюк, Я.І. Засядько, О.Ю. Пилипенко, Р.І. Колодзінський	50

ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕПЛООБМІНУ В ЕЛЕМЕНТАХ АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Р.В. Грищенко, А.В. Форсюк, Я.І. Засядько, О.Ю. Пилипенко, Р.І. Колодзінський
Національний університет харчових технологій, м. Київ, rgryshchenko@gmail.com

Сучасний обчислювальний експеримент на етапі наукових досліджень, є одним із важливих при вирішенні лінійних і нелінійних, стаціонарних і нестационарних просторових задач різного роду. Інформація, отримана за допомогою чисельних розрахунків, дозволяє не тільки правильно осмислити і зрозуміти фізичні ефекти, що спостерігаються, наприклад, на експериментальних установках, а й у деяких випадках замінити реальний експеримент - комп'ютеризованим. Іноді комп'ютерний експеримент є єдиним можливим. Враховуючи подальший прогрес в області розвитку обчислювальної техніки, очікувано, що в найближчому майбутньому зросте роль комп'ютерного моделювання як у створенні нових зразків промисловості, так і в дослідженні процесів і явищ, що відбуваються в навколишньому світі. В даний час широке поширення одержали пакети обчислювальної гідродинаміки, тепломасообміну, міцності та електродинаміки для проведення інженерних розрахунків.

Під час дослідження процесів плавлення та генерації водного льоду на вертикальній, охолоджуваній, циліндричній поверхні, що омивається водою – виникають складні і внутрішньо взаємопов'язані проблеми тепломасообміну. Вони відносяться до класу процесів, які згадувались раніше. В даному випадку маємо справу з рідиною, що має помітний екстремум густини при температурі 4⁰С. Це суттєво впливає на потік води, що омиває охолоджувану поверхню з температурою 0⁰С або нижче. Цілком очевидно, що таке складне явище являє собою проблему для прямого експерименту. На прикладі 3D моделі дослідної секції для вивчення процесів генерації та плавлення водного льоду на вертикальній циліндричній поверхні, виконано моделювання процесу охолодження води при температурах близьких до точки аномалії густини.

Геометрична модель дослідної ділянки побудована в пакеті програм ANSYS. Ядро геометричної моделі є областю коаксіального циліндра в середині якого протікає вода. Чотири впускних на впускних патрубків для води знаходяться на нижній та верхній частині циліндра. Охолоджувана циліндрична поверхня моделюється вздовж центральної осі, Рис. 1.

Для того, щоб забезпечити найбільш досягну точність розрахунку при розумному числу ітерацій, дослідна секція побудована, як сектор 90 градусів. Особливу увагу було приділено належному рівню створення сітки. Це дало можливість генерувати 500000 вузлів сітки в межах сектора, що дорівнює 2 млн. вузлам, для розрахунку цілого циліндра. Для більш точних розрахунків, а також щоб сформувати сітку прикордонного шару, використано спеціальну межу інфляції, Рис. 2. [1].

Температура внутрішнього циліндра запрограмована як поверхня з температурою 0 ° С, щоб уникнути можливого обмерзання на поверхні охолоджуваної стінки. Температура води, коливалася в межах інтервалу +10 +40°С. Модель турбулентності обрано SST (Shear-Stress-Transport), оскільки дана модель ефективно поєднує стійкість і точність стандартної k-w моделі в пристінних областях та k-ε моделі в ядрі потоку. Для належного розрахунку поставленої задачі, в програмний модуль введено фізичні параметри охолоджуваної води, а саме густина води та теплоємність, з кроком в один градус Цельсія, в межах дослідного інтервалу температур.

Для проведення розрахунку нестационарного теплообміну в ANSYS CFX, встановлено наступні вихідні параметри: загальний час симуляції 600 секунд, інтервал 10 секунд. Вихідні параметри, а також початкові умови симуляції обрано на базі стаціонарного розрахунку.

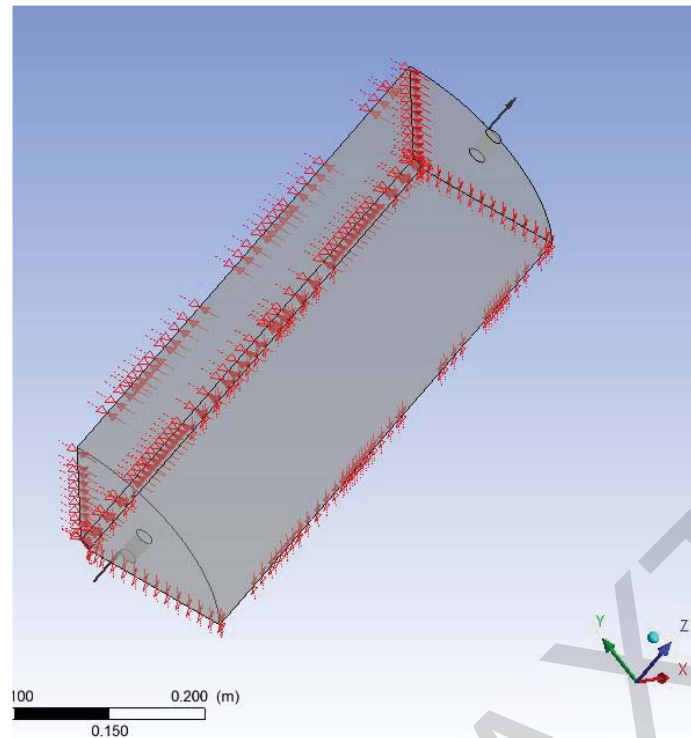


Рисунок. 1 - Геометрична модель дослідної секції

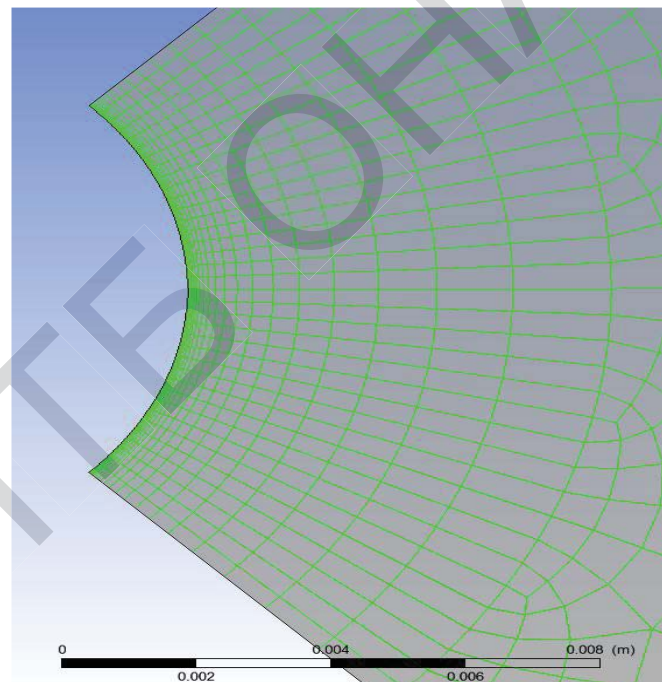


Рисунок. 2 - Межа інфляції в граничному прошарку(охолоджувана стінка - теплоносіє)

Розрахунки проводились в менеджері CFX – Solver. Точність отриманих результатів демонструється сходженням розрахованої системи рівнянь та складає понад 1520 ітерацій.

Отримані результати імпортовано до CFD-Post. Представлені профілі швидкості і температури, а також векторні зображення руху рідини всередині дослідної секції, дають можливість оцінити вплив режимних параметрів на процес охолодження води.

Отримані результати тривимірного моделювання нестационарного охолодження і руху води, дозволяють оцінити вплив температури води, що знаходиться поблизу точки інверсії, на динаміку

плавлення та генерацію водного льоду, а також на конструктивні параметри акумуляторів холоду на стадії проектування.

Список інформаційних джерел:

1. 3D modeling of water flow and cooling down within the temperature range close to inversion point / Roman Gryshchenko, Yaroslav Zasiadko, Oleksiy Pylypenko, Andriy Forsiuk, // Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University of Suceava, Romania Volume XV, Issue 4- 2016, pag. 323 - 328

НТБ ОНАХТ