

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНТУ



XIII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

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

23-25 вересня 2021 року

ЗБІРНИК ДОКЛАДІВ



Одеса - 2021

УДК 621.565; 621.

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНТУ, 2021. –196 с.

У збірнику наведені матеріали XIII 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, обладнання кондиціонування повітря, 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.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами. За достовірність інформації відповідає автор публікації.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

Голова - Єгоров Б.В. - ректор Одеської національної академії харчових технологій, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, д-р техн. наук, професор

Заступники голови

Поварова Н.М. – к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій;

Косой Б.В. – д.т.н., професор, директор навчально-наукового Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики Одеської національної академії харчових технологій;

Члени наукового комітету:

Вансєв С.М.- Сумський державний університет, к.т.н., доцент;

Семенюк Ю.В. - зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д.т.н., професор;

Лабай В. Й. - Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор;

Лавренченко Г.К. – д.т.н., професор;

Мілованов В.І. - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор;

Морозюк Л.І. - д.т.н., професор;

Потапов В. О. - Харківський державний університет харчування і торгівлі, д.т.н., професор;

Радченко М.І. - зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д.т.н., професор;

Симоненко Ю.М. - зав. кафедрою криогенної техніки ОНАХТ, д.т.н., професор;

Хмельнюк М.Г. - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д.т.н., професор;

Організаційний комітет:

Голова - проф. Хмельнюк М.Г.;

Науковий секретар - к.т.н. доц. Жихарева Н.В.

Члени оргкомітету - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Грудка Б.Г., аспірант Дудко О.М., аспірант Крушельницький Д.О.

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Крушельницький Д.О. аспірант ІХКЭ ОНАХТ, м. Одеса : Жихарева Н.В., к.т.н., доцент ОНАХТ

Енергоефективність обладнання залежить від виду обладнання, робочої рідини, а також умов праці, таких як кліматичні умови. Однак у всьому світі існують рішення з природними холодоагентами для багатьох застосувань з подібною енергоефективністю, ніж у більшості звичайних пристроїв

Температура - це величина і ключова змінна у фізиці, хімії та біології.

Він характеризує стани речовини у рідкій, твердій та газоподібній фазах, а тому має важливе значення для застосування у матеріалах.

Це життєво важливо для всіх живих істот, і кожна жива істота (бактерії, рослини, тварини) має діапазон температур, в межах якого вона може жити.

Температура визначає, чи можуть патогени розвиватися, виживати чи ні. Таким чином, харчові продукти та продукти здоров'я часто охолоджують або заморожують.

Холодильник є скрізь, у:

- Криогеніка (нафтохімічна переробка, металургія, космічна промисловість, ядерний синтез ...)
- Ліки та вироби здоров'я (кріохірургія, анестезія, сканери, вакцини ...)
- Кондиціонер (будівлі, дата -центри...)
- Харчова промисловість та холодний ланцюг
- Енергетичний сектор (включаючи теплові насоси, СПГ, водень ...)
- Охорона навколишнього середовища (включаючи захоплення та зберігання вуглецю), громадські роботи, дозвілля...

Ми розглянули питання енергетики та навколишнього середовища та - зростаючі виклики для майбутнього. Холодильне обладнання, включаючи кондиціонери, становить 15% світового споживання електроенергії. І ця цифра збільшиться (Нідерланди: вже 18% ...). Проблеми охолодження явно пов'язані з проблемами електроенергії, а саме:

- Глобальне потепління через викиди CO₂ (виробництво електроенергії залежно від викопного палива): нам потрібно враховувати TEWI (загальний еквівалентний вплив потепління) та LCCP (показники життєвого циклу клімату) холодильного обладнання

- Ціна на електроенергію зростає (нові джерела енергії мають більші витрати)

- Не вистачає енергетичної інфраструктури, особливо в країнах, що розвиваються

Необхідно розробити загальні системні рішення (центральне охолодження, тригенерація...), і нам потрібно переглянути коефіцієнти продуктивності систем. Наприклад, теплові насоси розглядаються як відновлювана енергія в Європейському Союзі за умови, що вони мають достатній коефіцієнт ефективності через споживання електроенергії. Існують і будуть нові правила щодо енергетики та будівель у Європі, США чи Японії з новими обмеженнями щодо енергії, а отже, і новими обмеженнями для холодильних систем.

Можливо використовувати нові джерела енергії, наприклад, сонячну. Навіть якщо коефіцієнт продуктивності сонячного обладнання все ще відносно низький і якщо інвестиційні витрати можуть бути високими, деякі системи вже існують, і триває багато експериментів та дослідницьких програм.

Охолодження також може стимулювати нові джерела енергії, такі як зріджені гази (зріджений національний газ, зріджений водень ...).

У будь-якому випадку зміна системи через проблеми з холодоагентом має враховувати потенційне скорочення споживання енергії: обидві проблеми пов'язані між собою.

Розглянутий вплив холодоагентів на навколишнє середовище.

Системи стиснення пари залишатимуться переважаючими в короткостроковій та середньостроковій перспективі, і тому в майбутньому нам буде потрібно більше холодоагентів.

Через їх вплив на озоновий шар стратосфери, хлорфторуглеводні (фреони) та гідрохлорфторуглеводні (фреони) були включені до Монреальського протоколу, і кожна країна (незалежно від того, розроблена вона чи розвивається) повинна була побудувати плани поступової відмови. Тому, сподіваємось, незабаром це питання залишиться позаду нас, окрім банківського питання (холодоагенти в існуючому обладнанні будуть знищені в майбутньому). Однак основним питанням планів поступового припинення є тип холодильного обладнання, яке використовується для заміни старого обладнання.

Існують альтернативні холодоагенти:

- Гідрофторуглеводні (ГФУ), включаючи фторфторолефіни (ГФО), не впливають на озоновий шар, але вони впливають на глобальне потепління (вони включені до Ріо-де-Жанейро та Кіотського протоколу)
- Природні холодоагенти (аміак, CO₂, вуглеводні, вода, повітря) мають дуже низький вплив на глобальне потепління.
- Суміші, комбінації (каскади, вторинні рідини) розроблені для задоволення різних вимог.

Висновки

Зменшити вплив холодильного обладнання на навколишнє середовище можливо:

1. інші технології: поглинання, адсорбція, сонячне охолодження, магнітне охолодження, термоелектричне охолодження, криогеніка (азот, CO₂), але вони все ще потребують технологічних удосконалень (з точки зору вартості, енергоефективності, потужності). Таким чином, наразі вони є лише нішевими технологіями.
2. Зменшення заряду холодоагенту. Мета та сама: зменшити заряд холодоагенту без зміни потужності холодильного обладнання, а його ефективність зменшить швидкість витоку. Наразі можна використовувати та розвивати кілька технологій: вторинні холодоагенти, мікроканальні технології ... Це також питання зменшення викидів парникових газів та питань безпеки.
3. Вибір холодоагенту з низьким рівнем викиду парникових газів. Існує кілька визначень холодоагенту з "низьким GWP". Люди зазвичай вважають холодоагенти рідинами з низьким рівнем викидів, коли їх PVP нижче 20: природні холодоагенти (аміак, CO₂, вуглеводні, вода, повітря) або деякі ГФУ, які називаються ГФО (гідрофторолефіни). Однак компанії також вибирають "помірні" холодоагенти для ТЕЦ (наприклад, R32), оскільки їх вплив буде набагато меншим у разі витоку, ніж деякі холодоагенти з вищим газом. (1/2 до 1/7 ...). Більшість холодоагентів з низьким GWP мають недоліки безпеки: займистість, токсичність. Деякі з них вимагають зовсім іншого обладнання, ніж таке, що використовується з ГХФУ або ГФУ, через проблеми корозії або тиску. Усі вони потребують адаптації обладнання. Енергоефективність обладнання залежить від виду обладнання, робочої рідини, а також умов праці, таких як кліматичні умови. Однак у всьому світі існують рішення з природними холодоагентами для багатьох застосувань з подібною енергоефективністю, ніж у більшості звичайних пристроїв.

Використана література:

1. <https://servicechannel.com/blog/3-technologies-sustainable-refrigeration/>
2. DT Group. Desiccant Dehumidifier.
3. FAO World Agriculture: Towards 2015/2030 – Summarizing Report

УДК 621.59

ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАСТИНЧАСТО-РЕБРИСТОГО ТЕПЛООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЛГХМ

*Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор ІХКЕ ОНАХТ
Грандафілов В.В., к.т.н., ст. викладач ІХКЕ ОНАХТ
Яковлева О.Ю., к.т.н., доцент ІХКЕ ОНАХТ*

В основі конструкції пластинчасто-ребристих апаратів лежить ідея про застосування двостороннього високоефективного оребрення з боку прямого і зворотного потоків. Внаслідок цього апарати мають прямокутні оребрені канали. Основні елементи, що визначають конструкцію цих апаратів: розділові пластини; ребра, розташовані між пластинами мають хороший тепловий контакт з останніми; бічні проставки. Ці апарати конструктивно виконуються протиточними, перехресноточними і прямоточними. За масово-габаритними і експлуатаційними показниками ці апарати відносять до ефективних компактних теплообмінників. Компактність поверхні в них $1000\text{--}3000\text{ м}^2/\text{м}^3$. Є поверхні, компактність яких досягає $6000\text{ м}^2/\text{м}^3$.

Мала маса апарату дозволяє зменшити пускові періоди холодильних установок, а висока теплопровідність – підвищити ефективність апарату. Корозійно-стійку сталь застосовують, коли від апарата потрібна підвищена міцність або, коли в цілях досягнення дуже високої компактності поверхні (до $6000\text{ м}^2/\text{м}^3$) ребра виконують з дуже тонкого листа ($t_p = 0,05\text{ мм}$).

Вибір пластинчасто-ребристих теплообмінників в якості теплообмінних апаратів для роторно-лопатевої газової холодильної машини (РЛГХМ) проводився з урахуванням перерахованих переваг, в залежності від конкретних умов обраного теплового процесу.

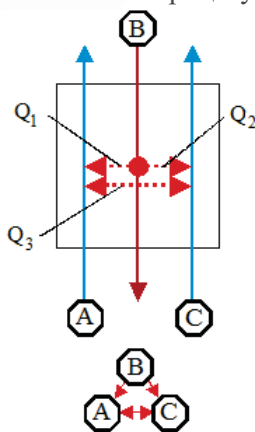


Рис. 1. Схеми організації теплообміну в теплообмінниках.

В таблиці 1 наведені фізичні параметри потоків, які обмінюються теплом у холодильнику і рефрижераторі.

Таблиця 1

	<i>Середа В.В., доцент КПІ ім. Ігоря Сікорського, Горін В.В., проф. каф. Одеська академія технічного регулювання та якості, Лю Ян, аспірант КПІ ім. Ігоря Сікорського,</i>	
31	ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ <i>Крушельницький Д.О. аспірант ІХКЭ ОНАХТ, м. Одеса : Жихарева Н.В., к.т.н., доцент ОНАХТ</i>	111
32	ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАСТИНЧАСТО-РЕБРИСТОГО ТЕПЛООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЛГХМ <i>Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор ІХКЕ ОНАХТ, Трандафілов В.В., к.т.н., ст. викладач ІХКЕ ОНАХТ, Яковлева О.Ю., к.т.н., доцент ІХКЕ ОНАХТ</i>	112
33	ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ РОТОРНО-ЛОПАТЕВОЇ ГАЗОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ <i>Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор ІХКЕ ОНАХТ, Трандафілов В.В., к.т.н., ст. викладач ІХКЕ ОНАХТ, Яковлева О.Ю., к.т.н., доцент ІХКЕ ОНАХТ</i>	117
34	МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПРОДУКТИВНОСТІ ГЕНЕРАТОРА БІНАРНОГО ЛЬОДУ ШНЕКОВОГО ТИПУ <i>Зімін О.В., к.т.н., доцент ОНАХТ м. Одеса</i>	120
35	АКТУАЛЬНІСТЬ СТЕЛЬОВОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ <i>Бурдюжа С.А., Беркань І.В. – викладачі ВСП «ОТФК ОНАХТ»</i>	122
36	ГРАФІЧНІ МЕТОДИ ДЛЯ ПРОЦЕДУР ОПТИМІЗАЦІЇ ТА РЕТРОФІТУ <i>Дудко О.М., аспірант, Одеса, ОНАХТ.</i>	123
37	РЕТРОФІТ ХОЛОДОАГЕНТУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ НА ДІЮЧИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИНАХ <i>Дудко О.М., аспірант ОНАХТ, Козут В.О., к.т.н., доцент ОНАХТ, Жихарева Н.В., к.т.н., доцент ОНАХТ., Єршов В.О., аспірант, ОНАХТ Одеса</i>	125
38	ПРИМЕНЕНИЕ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА ПРИ СЖИГАНИИ СЕРНИСТЫХ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ <i>Корниенко В.С., к.т.н., доцент кафедри теплотехники ХФ НУК Херсонский филиал Национального университета кораблестроения имени адм. Макарова</i>	128
39	ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF A SOLAR AIR CONDITIONING SYSTEM <i>Ovchinnikov M., higher education Odessa National Technological University, Zhykharieva N.V. ass. phrofessor Odessa National Technological University</i>	129
40	ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ І ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ВИРОБНИЦТВА КАРБАМІДУ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ <i>Жихарева Н.В., к.т.н., доцент ОНТУ., Одеса, Філков І.О, здобувач вищої освіти ОНТУ,</i>	132
41	ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ <i>Біленко Н.О., старший викладач, Тітлов О.С., завідувач кафедрою, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса,</i>	133
42	МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ РЕЖИМІВ ГЕЛЕОГЕНЕРАТОРІВ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН <i>Осадчук Є.О., старший викладач, Тітлов О.С., завідувач кафедрою, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	135
43	РОЗРОБКА СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ДРІБНОНАСІННЄВИХ КУЛЬТУР <i>Петушенко С.М., викладач вищої категорії, Одеський технічний коледж, Тітлов О.С., завідувач кафедрою, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	136
44	РОЗРОБКА АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В ШИРОКОМУ ДІАПАЗОНІ ТЕМПЕРАТУР ПОВІТРЯ НАВКОЛИШНЬОГО	138

*Матеріали XIII Всеукраїнської науково-технічної конференції
«Сучасні проблеми холодильної техніки і технології», 23 по 25 вересня 2021*

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНТУ**

**XIII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

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

23-25 вересня 2021 року

ЗБІРНИК ДОКЛАДІВ

Одеса - 2021