

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



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ТА ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*Присвячена 100-річчю інституту холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського*

19-20 квітня 2022 року

Збірник тез доповідей



Одеса – 2022 р

УДК 621.565; 621.

Збірник тез доповідей підготовлений під редакцією
доктора технічних наук, професора Хмельнюка М.Г
Науковий секретар - к.т.н.доц. Жихарєва Н.В.

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Збірник тез доповідей за матеріалами Всеукраїнської науково-технічної онлайн-конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «**Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології**», Одеса, 2022 р. (19-20 квітня) – 113 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень здобувачів вищої освіти та молодих вчених університетів і академій України.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: холодильні установки; кондиціонування повітря, холодильні машини, теплообмінні апарати і процеси тепло масообміну; робочі речовини холодильних машин; компресори та пневмоагрегати; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технологія; криогенна техніка; інформаційні технології в холодильній техніці.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології», 19 - 20 квітня 2022 р.

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:

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

Мілованов В.І. - заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор;

Коновалов Д.Т. - завідувач кафедри Теплотехніки філії НУК ім. адм.Макарова, Херсонська філія, д.т.н., професор;

Тітлов О.С.- завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики ОНАХТ, д.т.н., професор

Морозюк Л.І. - д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ ;

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 кріогенної техніки ОНАХТ, д.т.н, професор;

Жихарева Н.В.- к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.

Організаційний комітет:

Голова – д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г.;

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

Члени оргкомітету - к.т.н. доц. Зімін О.В., к.т.н., доц. Когут В.О., к.т.н. доц. Яковлева О.Ю., к.т.н., доц. Трандафілов В.В., к.т.н. Грудка Б.Г., стаж-викл. Басов А.М., асп. Сазанський А.Р., асп. Крушельницький Д.О.

ВИБІР ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ АЛЬТЕРНАТИВИ ТРАДИЦІЙНИМ ХЛАДОАГЕНТАМ

Борецький Ю.О., СВО бакалавр ОНАХТ

Вибір екологічно безпечної альтернативи традиційним хладоагентам для використання в холодильному обладнанні та системах кондиціонування є непростим завданням. Найбільш розумним є підбирати певний хладоагент для кожного конкретного типу обладнання. Однак і тут доведеться зіткнутися із певними труднощами. Справа в тому, що для деяких сфер застосування зараз пропонується не одна, а кілька речовин.

В даний час в кондиціонерах повітря найчастіше застосовується хладоагент R410A. Однак через високий ПГП (потенціал глобального потепління), що дорівнює приблизно 2090, ця речовина повинна піти з ринку. Як альтернатива пропонується безліч хладоагентів як природного походження, таких як діоксид вуглецю, аміак і пропан, так і розроблених в лабораторіях хімічних концернів. Компанія Honeywell створила кілька хладоагентів, призначених для заміни R410A. Серед них суміш гідрофторолефінів R447A, що отримала комерційне найменування Solstice L 41. ПГП цього хладоагента дорівнює 572. У жовтні 2015 року підрозділ хімічного синтезу DuPont, перетворений на компанію Chemours, випустив хладоагент Opteon XL5.

Згідно з опублікованими даними, безпосередня заміна R410A хладоагентом DR 55 у дахових кондиціонерах, що працюють при високій зовнішній температурі, призводить до зростання показників енергоефективності та продуктивності (EER та COP) на 5%.

Таке випробування було проведено в Центрі досліджень і розробок Lennox, розташованому в місті Карролтон, штат Техас. Він був частиною програми вивчення альтернативних хладоагентів з низьким ПГП, організованої Інститутом кондиціонування, опалення та холодильних систем (AHRI). Для випробувань використовувався напівпромисловий кондиціонер даховий продуктивністю 5 холодильних тонн (17,6 кВт).

DR 55 є сумішшю хладоагентів R32, R125 і R1234yf, ПГП якої дорівнює 675. Випробування показали, що цей хладоагент відрізняється більш низькою температурою нагнітання і меншою займістістю, ніж R32.

При зовнішній температурі 52°C температура нагнітання R410A дорівнювала 97°C, а DR 55–110°C.

На противагу компанії DuPont, провідні японські виробники на чолі з Daikin зосередилися на впровадженні у промислове виробництво R32 як основна заміна R410A.

У результаті це стало вирішальним фактором, через що на Європейському ринку всі побутові та напівпромислові системи кондиціонування до 25 кВт по холоду перейшли на R32 до 2020 року, а R410A на сьогодні повністю заборонено до використання. Слідом за японськими і китайськими виробниками змушені були підтримати новий тренд і почали масово переходити на R32. Крім цього, дуже перспективним R32 виявився в сегменті теплових насосів "повітря-вода" і "повітря-повітря" через кращу продуктивність у режимі нагріву в порівнянні з аналогами на R410A і можливістю отримувати вищу температуру теплоносія (до 650 С на виході по 550 С для одноконтурних систем "повітря-вода"). Наступним кроком для розширення застосування R32 є використання його для чилерів продуктивністю до 300 кВт зі

Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології», 19 - 20 квітня 2022 р.

спіральними компресорами та мультизональними системами кондиціонування (VRF), де досі в пріоритеті залишається R410A. Якщо моноблочних чиллерів перехід на R32 дався відносно легко, то VRF систем через можливих витоків поруч із великим обсягом заправки ця проблема вирішується нині.

Що являє собою хладагент R-32?

R-32 = HFC-32 = CH₂F₂ "дифторметан", однокомпонентний HFC. Вже використовується як компонент суміші R-410A. У Аркуші даних безпеки і для балонів холодоагенту, R-32 класифікується як "надзвичайно легкозаймистий", подібно до класифікації R-290 (пропан). Насправді, займистість R-32 та інших холодоагентів групи 2L є дуже низькою. Швидкість горіння (≤ 10 см/с) занадто мала, щоб викликати поширення полум'я по горизонталі або вибуху. Коли R-32 паливної концентрації входить у контакт з полум'ям, то холодоагент просто згорятиме в відносно обмеженому полум'ї. Він не вибухне, як, наприклад, пропан. R32 також випробовувався в рамках програми Інституту кондиціонування, опалення та холодильних систем (AHRI). Крім того, порівняння характеристик обладнання, заправленого R410A і R32, проведене компанією Zamil Air Conditioners (Саудівська Аравія), показало, що R32 дозволяє досягти більш високої продуктивності за високої температури зовнішнього повітря.

Для порівняння використовувалися стандартний спіральний компресор Copeland, розрахований на роботу з R410A, та прототип компресора для R32. Прототип відрізнявся трохи більшими габаритами, при цьому обсяг заправки хладагента у нього був на 12% менше, проте для роботи з R32 потрібно на 34% більше мастила.

Підвищення температури зовнішнього повітря призвело до зниження продуктивності компресорів, що працюють як на R32, так і на R410A, але при цьому коефіцієнт продуктивності пристрою

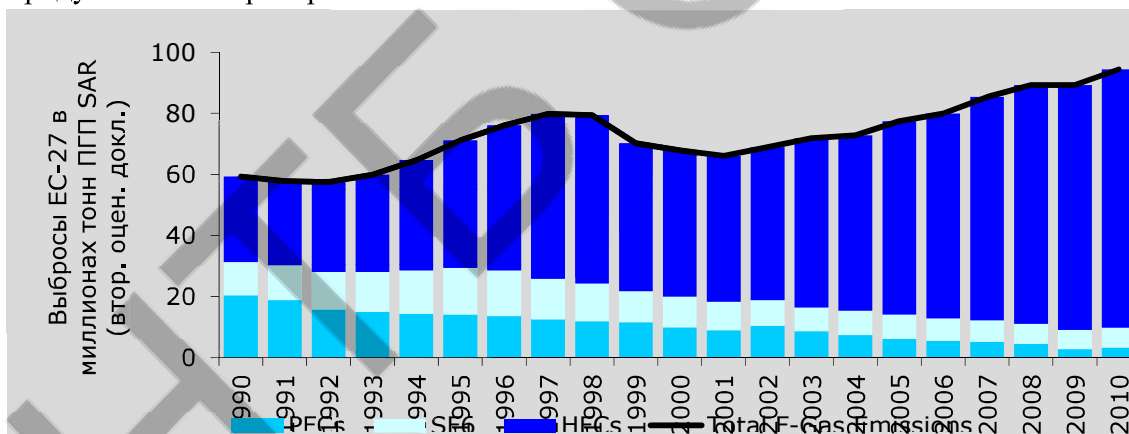


Рис 1. Графік поетапного скорочення використання HFC (ДФУ)

Дані наведено в еквіваленті CO₂ (кг x ПГП)

Вимоги мають виконуватися з 2015 року

Зростає ризик можливого дефіциту поставок та відповідного зростання витрат

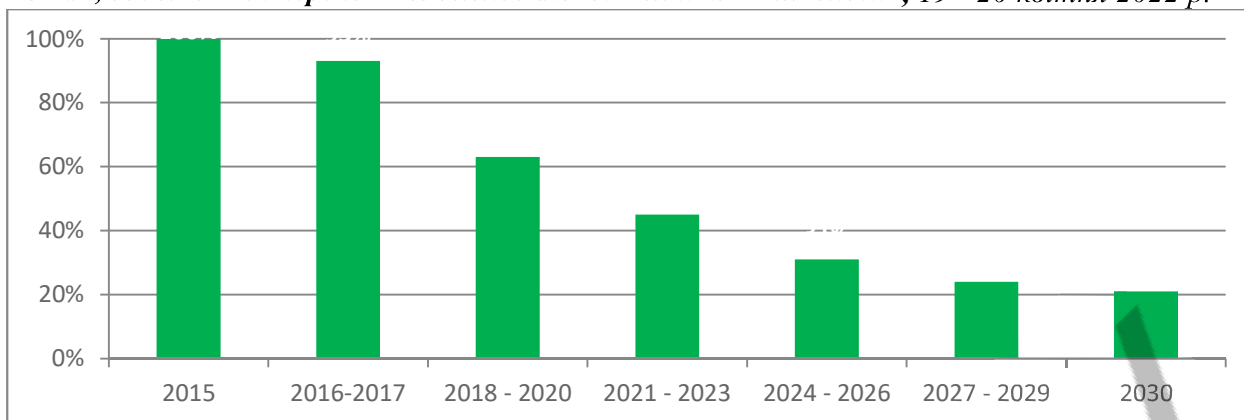


Рис 2. Як добитися поетапного скорочення використання HFC/ДФУ?

- ✓ Перехід на інші холодоагенти:
 - ГФУ/HFC-холодоагенти з нижчими ПГП
 - Холодоагенти, що не містять-HFC/ДФУ
- ✓ Зниження кількості ГФУ/HFC-холодоагентів
- ✓ Відновлення та повторне використання ДФУ/HFC

Незалежно від холодоагенту, роботи з монтажу та заправки обладнання повинен проводити кваліфікований персонал. Це означає, що монтажники повинні мати сертифікати для роботи з фторсодержащими газами і бути навченими роботі з обладнанням та холодоагентами, які вони встановлюють. Оскільки R32 давно використовувався у складі R410A, зміни у процедурі монтажу незначні.

Але необхідно звертати особливу увагу на організацію вентиляції у приміщенні, де виконуються роботи. В принципі вентиляція необхідна і при роботі з традиційними холодоагентами, проте у випадку R32 її відсутність може призвести до неприємних наслідків.

R32, будучи важким газом, має властивість накопичуватися в поглибленнях підлоги, тому бажано чимось їх закрити перед початком робіт. Також при виконанні будь-яких робіт, пов'язаних з паянням на холодильному контурі, необхідно переконатися, що в ньому не залишилося холодоагенту. Це правило справедливе і для традиційних холодоагентів, при нагріванні яких утворюється отруйний газ, проте у випадку R32 перевірку слід проводити ретельніше.

Загалом нічого особливого, крім високої уважності і акуратності, від монтажника не потрібно.

Для роботи з R32 слід оновити набір інструментів. Зважаючи на те, що характеристика «тиск – температура» R32 відрізняється від R410A, потрібно придбати спеціальний манометричний колектор. Також для роботи з R32 потрібна станція евакуації з безщитковим двигуном компресора, який виключає утворення іскор при роботі. Слід мати на увазі, що R32, як будь-який горючий газ, поставляється в балонах з лівим різьбленням. Для використання стандартних шлангів з правим різьбленням необхідно придбати або виготовити відповідний перехідник. Решту інших інструментів міняти не потрібно.

Науковий керівник доц к.т.н. Жихарєва Н.В.

- 21 ВИБІР ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ АЛЬТЕРНАТИВИ ТРАДИЦІЙНИМ ХЛАДОАГЕНТАМ** 52
*Борецький Ю.О., СВО бакалавр ОНАХТ,
науковий керівник: доц ОНАХТ Жихарева Н.В.*
- 22 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗРВ СКП** 55
*Березнюк Д.В., СВО бакалавр ОНАХТ, Кіосе О.В., СВО бакалавр ОТФТК
наукові керівники доц ОНАХТ Жихарева Н.В., доц. ОНАХТ Козут В.О..*
- 23 ТРЬОХСТУПЕНЕВІ АМІАЧНІ СХЕМИ** 56
*Матюшко А.С., магістрант ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса
Керівник доцент Піщанська Н.О.*
- 21 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ТОРГІВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ** 58
*Харітонов М.А, СВО бакалавр ОНАХТ, Федянін М. О., СВО бакалавр ОНАХТ
наукові керівники доц ОНАХТ Жихарева Н.В., доц.Козут В.О.. ОНАХТ*
- 22 ЗАСТОСУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ В КОНДИЦІОНУВАННІ ПОВІТРЯ** 59
*Горяченко Р.Р, СВО бакалавр ОНАХТ, Свящук В. О., СВО бакалавр ОНАХТ
Наукові керівники доц Жихарева Н.В., доц.Козут В.О.*
- 23 ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ З ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ АГЕНТАМИ НА РИБОЛОВЕЦЬКИХ СУДАХ** 60
*Заруба Г.Г., студент магістр, м. Одеса, ОНАХТ,
Наукові керівники: Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор, ОНАХТ
Яковлева О.Ю., к.т.н., доцент ОНАХТ*
- 25 ОСОБЛИВОСТІ ФІЛЬТРАЦІЇ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЧИСТИХ ПРИМІЩЕНЬ** 62
*Скачко І.М, СВО магістр ОНАХТ, Драгнев М СВО бакалавр
Науковий керівник доц ОНАХТ Жихарева Н.В.*
- 26 ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ ТА ЕКОЛОГІЯ** 63
*Андрій Сазанський, аспірант каф.ХУКП
Руслан Талибли, аспірант каф.ХУКП
Юрій Желіба, доц.каф.ХУКП*
- 27 НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ** 66
*Віктор Ялама, аспірант каф. ХУКП
Ольга Яковлева, доц.каф. ХУКП
Володимир Трандафілов, доц.каф. ХУКП*
- 28 ВУГЛЕВОДНІ СЬОГОДНІ** 69
*Віктор Ялама, аспірант каф. ХУКП
Сергій Ткач, аспірант каф.ХУКП
Ольга Яковлева, доц.каф. ХУКП*
- 29 ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИ ПІКОВИХ НАВАНТАЖЕННЯХ (ЗИМОВИЙ ПЕРІОД)** 73
*Афанасенко В.О, СВО магістр ОНАХТ, Хоцяновський .С.Ю. СВО магістр ОНАХТ
Наукові керівники: доц ОНАХТ Жихарева Н.В., доц. ОНАХТ Козут В.О.*