

**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

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; кріогенна техніка; інформаційні технології в холодильній техніці.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

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;

Жихарєва 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. Жихарєва 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.



Рис. 2. Лабораторний зріджувач водню та неону

Використаний неоновий цикл високого тиск з охолодженням прямого потоку у ванні з азотом, що кипить під вакуумом. За рахунок неонових рефрижераторів тиск у водневому контурі знижено до 1,0 МПа. У режимі зрідження водню продуктивність комплексу становить 18 та 13 $\text{дм}^3/\text{год}$ за орто- та парамодифікацією, відповідно. Установка також здатна зріджувати неон з витратою 7 $\text{дм}^3/\text{год}$. Створено експериментальний зразок комбінованої воднево-неонової системи.

У блоці компримування використані діафрагмові компресори вітчизняного виробництва. Установка призначена для досліджень теплоізоляції, конструкційних властивостей матеріалів та процесів фазової сепарації у технологіях одержання легких інертних газів. Рідкий неон використовується для імітації умов, близьких до водневого рівня температури. За рахунок цього попередні випробування водневого обладнання проводяться із застосуванням відносно безпечного холодоагенту.

*Науковий керівник: Симоненко Ю.М., д.т.н., завідувач
кафедри кріогенної техніки ОНАХТ*

УДК 621.564

АНАЛІЗ РОБОТИ ГЕРМЕТИЧНОГО КОМПРЕСОРА НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТАХ

Дмитрієв К.В., Пазина І.В., магістранти ОНАХТ, м. Одеса

Застосування в холодильній техніці більш ефективних і екологічно чистих технологій на сьогоднішній день є однією з найважливіших задач. Це пов'язано як з необхідністю економії енергоресурсів, так і з захистом навколишнього середовища.

Як прототип для аналізу вибираємо малий поршневий герметичний компресор, так як герметичні компресори разом з безсальниковими є в даний час домінуючими в класі малих і середніх холодильних компресорів.

Герметичні компресори мають значні переваги перед відкритими машинами. В герметичному компресорі відсутній сальник, який є найвразливішим місцем машини: через

нього можливі витоки холодоагента в процесі експлуатації. Ця обставина, а також те, що ротор електродвигуна герметичного компресора насаджений безпосередньо на вал, дозволяє зробити компресор швидкохідним, тобто збільшити швидкість обертання валу, що, у свою чергу, дає можливість зменшити діаметр циліндрів і, отже, понизити масу і габарити компресора при тій же продуктивності.

Герметичний компресор є найважливішим елементом герметичної холодильної машини. В герметичних машинах зменшується кількість холодоагенту в системі, оскільки не потрібно мати запасу для компенсації природних витоків; значно знижується витрата холодоагента при експлуатації, оскільки відпадає необхідність періодичної дозарядки машин; є можливість охолоджувати обмотку електродвигуна потоком всмоктуваних парів холодоагенту, що дозволяє підвищити навантаження на електродвигун, зменшити його масу і габарити.

Герметичні машини майже безшумні в роботі, а їх малі габарити дозволяють збільшити корисну ємність холодильного устаткування, зменшити розміри торгових автоматів і застосовувати ці машини для кондиціонування повітря. До недоліків герметичного агрегату можна віднести те, що у разі виникнення несправностей він, як правило, не підлягає ремонту.

Глобальне потепління клімату на планеті сприяло виробленню жорстких рекомендацій і вимог (Монреальський і Кіотський протоколи), що пред'являються до холодоагентів четвертого покоління, відмінною рисою яких є обмеження емісії парникових газів. У цю групу входять холодоагенти або суміші з низьким значенням потенціалу глобального потепління (ПГП), а також природні холодоагенти.

Холодоагенти, що відповідають екологічним, термодинамічним, експлуатаційним і економічним вимогам знайти практично неможливо, тому в кожному окремому випадку вибирають холодоагент з урахуванням конкретних умов роботи холодильної машини, і перевагу слід віддавати таким, які задовольняють принциповим і визначальним вимогам.

У зв'язку зі зростаючим увагою до питань впливу людства на глобальне потепління холодоагенти, традиційно застосовувалися в невеликих холодильних установках, піддалися ретельному вивченню з боку експертів. Регулюючі організації у всіх країнах світу уважно вивчають безпосередній вплив даних речовин на рівень глобального потепління.

Одним із прикладів може бути Директива Євросоюзу, що забороняє використання холодоагенту R134a в автомобільних кондиціонерах. США, Канада і Мексика запропонували скоротити рівень використання гідрофторвуглеців розвиненими країнами на 85% до 2033 року. У процесі пошуку нових хімічних речовин, які могли б прийти на заміну холодоагентів з високим потенціалом глобального потепління, було створено два з'єднання з низьким ПГП: R1234yf та R1234ze(E).

Ці речовини отримали назву гідрофторолефіни (ГФО). Час життя в атмосфері для них становить 11 і 18 днів відповідно, величина ПГП дорівнює 4 для R1234yf та 6 - для R1234ze(E) (значення ПГП для холодоагенту R134a одно 1410). Нові холодоагенти мають низьким ступенем токсичності. Деякі властивості холодоагентів наведені в таблиці 1.

Після того як пропоновані холодоагенти позитивно зарекомендували себе в новому холодильному обладнанні, перед фахівцями постає проблема - чи можна модифікувати численні діючі холодильні системи, які раніше робили на R134a, з невеликими витратами для роботи на R1234yf та R1234ze(E).

Були проведені теоретичні розрахунки холодильних циклів на R134a, R1234yf и R1234ze(E) в стандартному режимі.

Порівняння властивостей холодоагентів

Холодоагент	R134a	R1234ze(E)	R1234yf
Потенціал глобального потепління (ПГП)	1410	6	4
Температура кипіння при $p = 0,1 \text{ МПа}$, °C	-26	-19	-30
Критична температура, °C	101	110	94
Тиск критичний, МПа	4,060	3,632	3,382
Критична щільність, кг/м^3	538	486	478
Щільність рідини, кг/м^3 , при 25 °C	1207	1163	1094
Щільність пара, кг/м^3 , при 25 °C	32,4	26,4	37,6
Молекулярна маса	102	114	114

ВИСНОВКИ

1. Розрахунки показали, що R1234yf є прекрасним замінником для R134a, забезпечуючи порівнянну продуктивність і ефективність. Відхилення в отриманих значеннях продуктивності і ефективності лежать в допустимих межах похибки розрахунків. при використанні R1234yf замість R134a відпадає необхідність в заміні компресора.
2. Використання R1234ze(E) замість R134a призвело до зниження продуктивності компресора на 25,8% в порівнянні з R134a. Однак енергоспоживання обладнання скоротилося на 26%, так що холодильний коефіцієнт фактично виявився вищим, ніж при використанні R134a. Падіння рівня холодопродуктивності може бути зкомпенсовано за рахунок застосування компресора більшої об'ємної продуктивності, підбраного спеціально для R1234ze(E).

*Науковий керівник: Яковлев Ю.О., к.т.н., доцент
кафедри криогенної техніки ОНАХТ*

**ВИЛУЧЕННЯ ЦІЛЬОВИХ ПРОДУКТІВ ІЗ СУМІШЕЙ, УТВОРЕНИХ В
РЕЗУЛЬТАТІ ВИКОРИСТАННЯ KR І Хе**

Ардуанов Р.Ф., магістрант ОНАХТ, м. Одеса

У процесі використання важких інертних газів у виробництві напівпровідників, освітлювальній техніці, медичній практиці та інших сферах утворюються суміші з досить великим вмістом цінних продуктів. У таких газах вміст криптону та ксенону становить від часток до десятків відсотків. Для забезпечення переробки інертних газів з метою вторинного використання необхідно організувати утилізацію сумішей у місцях використання продуктів. Залежно від концентрації і простору використовують два способи зберігання відпрацьованих сумішей (рис. 1). Потік, що містить Хе (Kr) надходить у охолоджений адсорбер, в якому поглинаються висококиплячі компоненти, у тому числі важкі інертні гази. Після насичення адсорбер нагрівають і в результаті десорбції конденсують цільові продукти в охолодженому балоні.

Науковий керівник: Симоненко Ю.М., д.т.н., завідувач

кафедри кріогенної техніки ОНАХТ

- | | | |
|----|--|-----|
| 9 | <p>РОЗРОБКА ГАЗИФІКАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ КИСНЮ</p> <p><i>Перегинець С.М., бакалавр кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: Грудка Б.Г., к.т.н., доцент</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 93 |
| 10 | <p>СХЕМА РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ РІДКОГО І ГАЗОПОДІБНОГО НЕОНУ</p> <p><i>Дикаренко Л.О., Кісов Ю.І., магістранти кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: Симоненко Ю.М., д.т.н., завідувач</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 93 |
| 11 | <p>УТИЛІЗАЦІЙНА ТУРБОДЕТАНДЕРНА УСТАНОВКА ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ</p> <p><i>Шиян Л. Р., магістрант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: Ярошенко В.М., к.т.н., доцент</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 96 |
| 12 | <p>ЛАБОРАТОРНИЙ ЗРІДЖУВАЧ ВОДНЮ З НЕОНОВИМ ХОЛОДИЛЬНИМ ЦИКЛОМ</p> <p><i>Чигрін А.О., м.н.с. НДІ ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: Симоненко Ю.М., д.т.н., завідувач</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 98 |
| 13 | <p>АНАЛІЗ РОБОТИ ГЕРМЕТИЧНОГО КОМПРЕСОРА НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТАХ</p> <p><i>Дмитрієв К.В., Пазина І.В., магістранти кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: Яковлев Ю.О., к.т.н., доцент</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 100 |
| 14 | <p>ВИЛУЧЕННЯ ЦІЛЮВИХ ПРОДУКТІВ ІЗ СУМІШЕЙ, УТВОРЕНИХ В РЕЗУЛЬТАТІ ВИКОРИСТАННЯ KR І Xe</p> <p><i>Ардуанов Р.Ф., магістрант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: : Симоненко Ю.М., д.т.н., завідувач</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 102 |
| 15 | <p>ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ</p> <p><i>Плигун Е.В., магістр кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: : Буданов В.О., к.т.н., доцент</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 103 |
| 16 | <p>АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КОМПРЕСОРНО-КОНДЕНСАТОРНИХ СТАНЦІЙ</p> <p><i>Мовчан В.В, бакалавр кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i></p> <p>Науковий керівник: Буданов В.О., к.т.н., доцент</p> <p>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</p> | 105 |