

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В. С. МАРТИНОВСЬКОГО



## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ  
ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*27-28 листопада 2020 року*



Одеса - 2020

УДК 621.56/59(03)  
ББК 31.3  
К-14

**Збірник докладів 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 наукових праць** за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Сучасні проблеми холодильної техніки і технології**» 27-28 листопада 2020 року. – Одеса : ТЕС., 2020. – 175 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень студентів, магістрів та аспірантів різних університетів і академій України.

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

©Одеська національна академія харчових технологій,2020  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

## 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

**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;

**Хмельнюк М.Г.** - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, 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;

**Морозюк Л.І.** - д-р техн. наук, 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-р техн. наук, професор;

**Симоненко Ю.М.** - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор

### 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. Яковлева О.Ю., к.т.н.доц. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н.доц. Подмазко О.С.

### Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- кріогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

Розташування стержнів, в яких кипить холодильний агент дозволяє отримати лід трубчастої форми (а не голчатої) і з подальшою отримання блоку таким чином, що розчин (вода + сіль) не потрапляє в отриманий лід. Вартість льоду на 30% нижча за льодогенератори типу Лінде. Такого типу льодогенератор можна використовувати на риболовецьких судах, що не мають спеціального рефрижераторного обладнання (швидко морозильні апарати, рефтрюми і т.п.). В цьому випадку лід використовується, як для отримання прісної води так і для збереження вилову рибопродуктів під час тралення і доставки до місця транспортування (плавбаза, порт).

Літературні джерела:

1. www.trans – service.org
2. Колодин М.В. Прогресс опреснительной технологии // Совинтер вод. М., 1991. 44 с.
3. Акимов С.С., Угрюмова С.Д. Перс Дальрыбвтуз, Владивосток, 2002

*Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря*

**УДК 621.564**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СУДНОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ РЕТРОФІТУ**

*Граур М.В. магістр ОНАХТ*

Об'єкт дослідження: властивості робочих тіл холодильних установок.

Мета роботи: забезпечити найкращі експлуатаційні, економічні та екологічні показники транспортних ХУ при роботі на альтернативних холодильних агентах.

Були розглянуті основні напрямки розвитку сучасної холодильної техніки: зменшення енерговитрат на вироблення одиниці холоду, використання альтернативних холодоагентів.

Розроблено комплексний показник оцінки доцільності використання холодильного агента з урахуванням вимог Монреальського протоколу, що стосуються захисту навколишнього середовища, основну увагу приділено використанню озонобезпечних хладонів.

Виконано комплекс розрахунків в широкому діапазоні робочих температур для найбільш перспективних холодоагентів R134a, R407c, R401A, R410A, отримані результати дозволяють здійснити найбільш раціональний вибір холодоагенту, враховуючи такі вихідні дані як: тип транспортної холодильної установки (провізійна камера, СКВ, рефконтейнер), режим охолодження об'єкта (температура в охолоджуваному приміщенні), зовнішні експлуатаційні умови (температура забортної води), термодинамічні властивості хладону, економічні витрати на експлуатацію, вплив на навколишнє середовище. Проаналізовано практичні можливості та доцільності ви-

користання альтернативних холодоагентів в новому обладнанні і при здійсненні ре-трофіту.

По результатам досліджень можливо зробити наступні висновки :

1. Проблема вибору холодильних агентів для конкретного типу холодильної установки у поточний час є однією з найважливіших як з точки зору енергозбереження, так і виходячи з економічних вимог.

2. Вирішуючи задачу вибору холодильного агента для конкретної холодильної установки по-перше необхідно визначитися з пріоритетністю методу з урахуванням поширення розглядаемого типу холодильної установки, її місткості по холодильному агенту, вимог до можливого енергоспоживання.

3. В якості комплексної оцінки для використовуємого холодильного агента можна рекомендувати безрозмірний коефіцієнт  $K = \frac{\epsilon}{GWP \cdot ODP}$

При такому способі оцінки можна дати наступні рекомендації :

а) У всьому діапазоні температур можна виділити два холодильних агенти, які є безумовними лідерами – холодильні агенти R401a та R134a. R401a значно краще показав себе при температурі  $t_0 = -25 \text{ }^\circ\text{C}$ , його комплексний показник при цій температурі дорівнює  $K = 1,8$ . Для порівняння комплексний показник R134a –  $K = 1,23$ . R134a, навпаки, показав кращий результат при температурі випарювання  $t_0 = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Комплексний показник цього холодильного агента -  $K = 3,92$ . Тоді як у R401a він лише дорівнює  $K = 3,42$ . У діапазоні температур випарювання  $-20 \div -10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ці холодильні агенти майже рівні, трохи кращі показники у R401a. Також треба зазначити, що зі зростанням температури випарювання зростає і величина комплексного показника, що зумовлено зростанням холодильного коефіцієнту. Однак величина комплексного показника для холодильного агента R401a більш стабільна, тоді як для R134a ми бачимо велику залежність від температури випарювання.

б) Третю та четверту сходинку зайняли холодильні агенти R407c та R410a. На графічному аналізі ці холодильні агенти значно віддалилися від перших двох. Холодильний агент R410a показує майже незмінну величину комплексного показника при всіх температурах випарювання. Комплексний показник холодильного агента R407c майже такий, як у R410a, але при температурі  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  йде помітне зростання та при температурі  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  величина комплексного показника R407c значно вище та дорівнює  $K = 2,13$  проти  $K = 1,8$  для холодильного агента R410a. При температурі  $-25 \text{ }^\circ\text{C}$  величина комплексного показника цих холодильних агентів майже така, як у холодильного агента R134a.

в) Отже, можна зробити висновки, що при використанні холодильного обладнання, температура випарювання холодильного агента у якому сягає  $-25 \text{ }^\circ\text{C}$  безумовно можна рекомендувати холодильний агент. R401a. Та навпаки для холодильного обладнання, температура випарювання у якому дорівнює  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  можна рекомендувати холодильний агент R134a.

г) Щодо холодильного обладнання, холодильний агент у якому працює у інтервалі температур  $-20 \div -10$  °С, то можна використовувати як холодильний агент R134a., так і R401a.

Наведені вище висновки слід розглядати як загальні рекомендації під час вибору холодильного агенту. При прийнятті остаточного рішення також необхідно враховувати тиски у випарниках та у конденсаторах, щільність насиченого пару холодильного агенту, вартість самих холодильних агентів, вартість холодильного обладнання та інші параметри.

*Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ХОЛОДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ СУПЕРМАРКЕТУ НА R744 В ЯКОСТІ ХОЛОДОАГЕНТУ**

*Ставничий В., магістрант ФНТтаІМ,*

Питання охорони навколишнього середовища та безпеки роботи холодильних установок є одними з найбільш актуальних під час проектування холодильного обладнання та вибору холодоагенту. Застосування традиційних холодоагентів обмежується різними нормативами, причому в усьому світі спостерігається тенденція до їхньої жорсткості. Унаслідок цього останнім часом усе частіше рекомендується використовувати альтернативні холодоагенти. У зв'язку із заходами, що застосовуються світовим співтовариством для скорочення виробництва та споживання озоноруйнівних речовин і парникових газів, все більшого значення набувають природні холодоагенти: повітря, вода, вуглеводні, двоокис вуглецю та аміак.

За останні роки важливість CO<sub>2</sub> як холодоагенту в секторі холодильного обладнання для продовольчої торгівлі помітно зросла. Найважливіше при цьому те, що CO<sub>2</sub> – один з небагатьох холодоагентів для холодильних систем, які перспективні із погляду безпеки та нешкідливості для навколишнього середовища. CO<sub>2</sub> може використовуватися як холодоагент у холодильних системах різних типів, що працюють як у докритичних (субкритичних), так і надкритичних (транс-критичних) циклах.

Ефективне використання матеріальних енергетичних ресурсів на промислових підприємствах стає все більш актуальним для України, оскільки енергоємність українського промислового виробництва та сфери соціальних послуг в 2-3 рази більші за світові показники.

Більшість промислових підприємств в Україні використовують енергію неефективно, оскільки стара система не приділяла належну увагу енергозбереженню чи хоча би обліку затрат на енергозбереження.

Метою та завданням даного дослідження розглянути особливості роботи транс-критичної холодильної системи, проаналізувати особливості обладнання, яке входить до холодильної системи на CO<sub>2</sub>

Об'єктом дослідження є транс-критична бустерна холодильна установка на R744. Транс-критичні холодильні системи на CO<sub>2</sub> широко поширені в системах холодопостачання підприємств рітейлу (більше 7500 діючих об'єктів по всьому

<i>Проць Б.М., аспірант, Вовченко А.І., аспірант, Василів О.Б., к.т.н., доцент, : Дорошенко В.М., д.т.н., професор, ОНАХТ.....</i>	<b>61</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДО ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ МАШИН</b>	
<i>Іжко В.С., магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	<b>64</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ РЕФРИЖЕ- РАТОРНОГО КОНТЕЙНЕРА</b>	
<i>Сластьон В.С. магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	<b>65</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ АКУМУЛЮВАННЯ ХОЛОДУ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ</b>	
<i>Бабич С.В., магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	<b>66</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЛЬОДОУТВОРЕННЯ ПРИ ОТРИМАННІ ПРІ- СНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ СУДНА</b>	
<i>Блінов І.О., магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	<b>67</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СУДНОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ РЕТРОФІТУ</b>	
<i>Граур М.В. магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	<b>70</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ХОЛОДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ СУПЕРМАРКЕТУ НА R744 В ЯКОСТІ ХОЛОДОАГЕНТУ</b>	
<i>Ставничий В., магістрант ФНТтаІМ,</i>	
<i>Наукові керівники: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г., к.т.н., ст. викл. Остапенко О.В. кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	<b>72</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛО- ДЖЕННЯ, ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ПІДПРИ- ЄМСТВ СФЕРИ ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ПРИРОДНИХ РОБОЧИХ ТІЛАХ</b>	
<i>Щербенко А., магістрант ФНТтаІМ, кафедри ХУіКП</i>	
<i>Науковий керівник: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г., к.т.н., ст. викл. Остапенко О.В. кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	<b>73</b>
<b>ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ В МЕДИЧНИХ УСТАНОВАХ ПРИ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ НА COVID-19</b>	
<i>Беркань І.В. – заступник директора з НВР ВСП ОТФК ОНАХТ, Мулик Д.Ю. – сту- дент групи 2БКВ-02 ВСП ОТК ОНАХТ, Хоцяновський С.В. – студент групи 2БКВ-02 ОТК .....</i>	<b>75</b>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В. С. МАРТИНОВСЬКОГО

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

## **«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*27-28 листопада 2020 року*

©Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського