

**Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія харчових технологій
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНАХТ**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

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

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
І ТЕХНОЛОГІЇ»**

14 -15 травня 2021 року



Одеса - 2021

УДК 621.56/59(03)
ББК 31.3
К-14

Збірник наукових праць 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 за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології**» 14-15 травня 2021 року. – Одеса : ТЕС, 2021 – 116 с.

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

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

©Одеська національна академія харчових технологій
© 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 - проф. Хмельнюк М.Г.;

Науковий секретар - к.т.н. Жихарєва Н.В.

Члени оргкомітету - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С., асист. Томчик О.М.

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

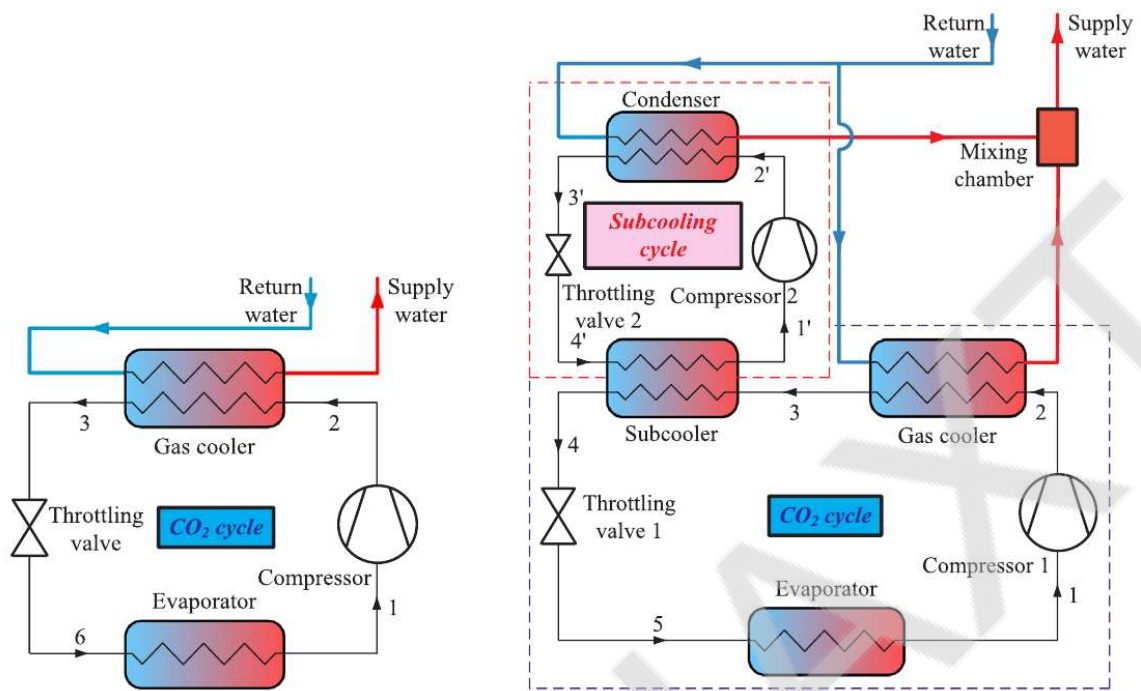


Рис.1 Схема транс критичної системи теплового насоса на CO₂ для опалення приміщень. (А) Базова система. б) з прямим механічним переохолодженням.

1. Lorentzen G. The use of natural refrigerants: a complete solution to the CFC/HCFC predicament. *Int J Refrig* 1995;18(3):190–7.
2. Stene J. Residential CO₂ heat pump system for combined space heating and hot water heating. *Int J Refrig* 2005;28(8):1259–65.
3. Ma Y, Liu Z, Tian H. A review of transcritical carbon dioxide heat pump and refrigeration cycles. *Energy* 2013;55:156–72.
4. Llopis R, Sбnchez D, Sanz-Kock C, Cabello R, Torrella E. Energy and environmental comparison of two-stage solutions for commercial refrigeration at low temperature: Fluids and systems. *Appl Energy* 2015;138:133–42.

Науковий керівник Михайло Хмельнюк, зав. каф. д.т.н. професор, ОНАХТ, м. Одеса,

УДК 621.56/.59

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПАРОЕЖЕКТОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Карбовський І.О., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ

Збільшення масштабів виробництва і споживання енергії пов'язане зі зростанням темпів видобутку нафти, газу, вугілля, урану, запаси яких обмежені. Як наслідок цього вини-

кає протиріччя між виробництвом енергії і обмеженими можливостями природного середовища.

Ежекторні холодильні машини ЕХМ –це один із варіантів тепловикористовуючих генераторів холоду. Відрізняються надійністю і зручністю експлуатації, проте використання води у якості робочої речовини призводило до збільшення металоємності і ускладнення схеми із наявності вакууму в апаратах і необхідності видалення повітря з системи.

Останнім часом зріс інтерес до ЕХМ, які працюють легко киплячих речовинах з сімейства фреонів. Заміна води фреонами підвищує енергетичні і експлуатаційні характеристики ЕХМ, призводить до спрощення схеми, завдяки чому розширюються сфери застосування генераторів холоду такого типу. Проведені дослідження ЕХМ на R134a і R142 свідчать про доцільність їх застосування для утилізації тепла низького і середнього потенціалів. Виняткова простота конструкції дозволяє зробити її повну автоматизацію. Найбільш суттєвими недоліками ФЕХМ є нижча в порівнянні з іншими тепловикористовуючими генераторами холоду енергетична ефективність і нестійка робота в нерозрахункових режимах. У зв'язку з цим, як показує огляд вітчизняних і зарубіжних літературних джерел, не припиняється пошук шляхів підвищення ефективності ФЕХМ і розширення областей їх ефективного використання. Перші випробування ежекторної холодильної машини, працюючої на сонячній енергії (ГЕФХМ) були зроблені Давлетовим О.І. у фізико-технічному інституті АН Татарстану. На рис. 1 представлена схема машини, працюючої на R134a і призначеної для охолодження повітря в лабораторних приміщеннях. Генератор 2 виконаний у вигляді суцільно-тягнутої труби завдовжки 6 м, поміщеної у фокусі параболоциліндричного відбивача 1 площею 12 м². Пара, що утворилася в генераторі, при температурі 70 - 80 °С, поступає в сопло ежектора 4 і підсмоктує холодну пару з пристінного повітроохолоджувача 7. Стиснута в дифузорі суміш подається в охолоджуваній водою конденсатор 5, з якого одна частина рідкого холодоагенту насосом 9 повертається в генератор, а інша - через регулюючий вентиль 8 спрямовується в повітроохолоджувач 7.

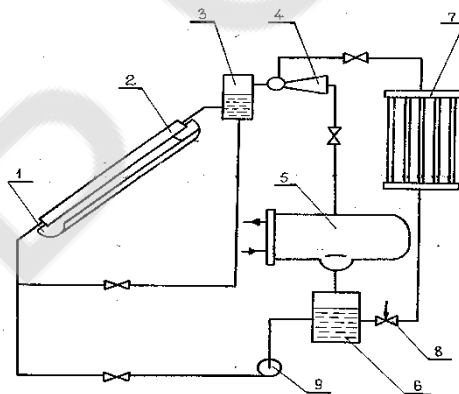


Рис. 1. Схема ГЕФХМ з концентратором

1 – параболічний відбивач; 2 – генератор; 3 – парозбірник; 4 – ежектор; 5 – конденсатор; 6 – випарник(повітроохолоджувач); 7 – випарник(повітроохолоджувач); 8 – регулюючий вентиль; 9 – насос

Маючи ряд переваг в порівнянні з іншими сонячними генераторами холоду, геліоежекторні фреонові холодильні машини проте не позбавлені недоліків, які стримують їх широке застосування. В той же час не усі можливості підвищення їх ефективності і експлуатаційної надійності виявлені і вивчені. Можна виділити наступні напрями вдосконалення

ГЕФХМ :

1. Застосування перспективних робочих речовин.
2. Оптимізація профілю проточної частини ежектора.
3. Вдосконалення схеми ГЕФХМ і її робочого циклу.
4. Створення автономних установок.
5. Застосування ефективних способів підведення тепла сонячної радіації в циклі.
6. Створення комбінованих установок і систем багатоцільового призначення.
7. Оптимізація робочих параметрів.
8. Створення автоматизованих установок.

Кожен з перерахованих напрямів є досить великим за об'ємом питанням і включає різні пропозиції. Розглянемо деякі з методів підвищення ефективності ГЕФХМ:

Раціональним для використання в ГЕФХМ є застосування легко киплячих речовин з високими значеннями критичної температури, які при $t_c = 70...90$ °C мають порівняно невисокі тиски в парогенераторі при надлишковому тиску у випарнику. Доцільно вибирати в якості перспективної робочої речовини для ГЕФХМ озонобезпечний холодильний агент - фреон R-142б, дозволений Монреальською конвенцією, який в силу сприятливого поєднання термодинамічних властивостей є ефективнішим, ніж інші поширені фреони, у тому числі і широко досліджений раніше R – 134а. R-142б застосовується в теплонасосних установках і турбокомпресорних агрегатах різної холодопродуктивності. Ефективний для дрібних агрегатів. Застосовується для кондиціювання повітря у виробничих приміщеннях і на транспорті.

У ГЕФХМ разом з сонячною енергією, що йде на утворення робочої пари, витрачається електроенергія на привід насоса, що живить парогенератор рідким фреоном.

Одним із засобів підвищення ефективності ГЕФХМ є застосування насоса, що витрачає, як і уся установка в цілому, тепло. Це зробить ГЕФХМ незалежною від джерела електроенергії, тобто, автономною.

Можна перерахувати деякі з цих рішень.

1. Безнасосні схеми. До них відносяться ФЕХМ з двома генераторами, в які агент з конденсатора поступає самопливом. Безперервність отримання холоду забезпечується по черговою роботою генераторів, керованих соленоїдними вентиллями.

2. Системи з проміжними ресиверами.

До них відносяться всілякі термонасоси ізохорного принципу дії з різними типами перемікальних пристроїв, що забезпечують періодичне з'єднання насоса з конденсатором і генератором.

3. Системи, що використовують «термічний удар».

Для забезпечення перекачування рідини використовується ізохорне підвищення тиску робочої рідини і термосифонний ефект у поєднанні з високотемпературною генерацією пари.

Усі перераховані системи живлення періодичного принципу дії мають наступні недоліки:

- коливання параметрів ФЕХМ, пов'язане з циклічністю роботи насосів;
- значно більш високе розташування конденсатора над генератором для забезпечення самопливного подання холодильного агента в генератор під дією гідростатичного тиску.

Крім того, в першій системі не виключено споживання електроенергії, яка потрібна для безперервної подачі робочого тіла.

4. Системи, що використовують капілярно-пористі матеріали і мембрани. Такі пристрої можуть здолати лише малий протитиск - до 0,85 МПа і забезпечити при цьому незначні витрати речовини.

5. Струминні насоси.

До них відносяться так звані інжектори, які за принципом дії, роду споживаної енергії і конструктивному виконанню близькі до основного елементу ФЭХМ - ежектора.

6. Насоси з термомеханічним приводом.

Це механічні насоси з паровими двигунами динамічного або об'ємного принципу дії. До них відносяться численні конструкції, як запозичена з інших областей техніка (авіа- і автобудування), так і оригінальні.

7. Електроспоживаючі насоси з приводом від фотоелектричного перетворювача або від електрогенератора, що використовує сонячну енергію.

Привід насоса за допомогою електроенергії, отриманої за допомогою перетворення сонячної енергії, не суперечить принципу автономності і може служити альтернативним варіантом по відношенню до тепловикористовуючих насосів

Інформаційні джерела:

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко І.О. Холодильні установки та сфери їх використання. Грінь, м. Херсон 2014, с. 488.
2. Петренко В.А. Современное состояние вопроса в области исследования эжекторных холодильных машин, работающих на легко кипящих холодильных агентах. – ОГАХ, 2005.

Інформаційні джерела:

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко І.О. Холодильні установки та сфери їх використання
2. состояние вопроса в области исследования эжекторных холодильных машин, работающих на легко кипящих холодильных агентах. – ОГАХ, 2005.

ОСОБЛИВОСТІ КАНЦЕРОГЕННО АЕРОЗОЛЬНІ СМОЛИ В ДИМОВИХ ГАЗАХ.

Афанасенко В.О., А., бакалавр ОНАХТ, Кіценко А.М. магістрант, Войтенко О.С.

.Особливості процесу горіння є виділення в слідстві хімічних реакцій виділення зол, оксидів кисню, азоту, сірки. Вище зазначені речовини становлять найбільшу частину обсягу так званого димового газу. Крім іншого в їх склад може входити до тисячі різних хімічних речовин. Залежно від виду палива в димових газах так само можуть перебувати поліциклічні ароматичні смоли. Які як відомо мають канцерогенні властивості. Тобто спри-

Керівник – Беркань Ір.В., викладач-методист ВСП «ОТФК ОНАХТ», ,20
АНАЛІЗ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ

Дубровець А.Р., магістр ОНАХТ, Діхтеренко Д.О., магістр ОНАХТ, Медун В.В., магістр ОНАХТ

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП

ОНАХТ.....22

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ. НАЙКРАЩИ ПРАКТИКИ ЄВРОПИ

Міньков Г.В., магістр ОНАХТ, Терзійський С.С., магістр ОНАХТ Овчінніков М.К., бакалавр ОНАХТ

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ....26

POWER AND POLITICS IMPACT WITHIN ENERGY AND REFRIGERATION SECTORS' ORGANIZATIONS

Yakovleva O.a, Cand.Tech. Sc., Associate Professor Tkach S. a, PhD student.....29

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Алалі М., аспірант, Одеська політехніка, Одеса.....31

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Альгербі Р., аспірант, Одеська політехніка.....33

ТЕХНІЧНІ ПРИСТРОЇ НА БАЗІ СОПЛА ВЕНТУРИ

Пенчак Д.О., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ

Науковий керівник: Подмазко О.С., доцент., ІХКЕ ОНАХТ..... 34

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ПРАЦЮЮЧИХ В ТРАНС КРИТИЧНОМУ ЦИКЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ СО₂

Руслан Талибли, Аспірант, ОНАХТ, м. Одеса

Михайло Хмельнюк, зав. каф. д.т.н. професор, ОНАХТ, м. Одеса.....38

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПАРОЕЖЕКТОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Карбовський І.О., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ

Науковий керівник: Подмазко О.С., доцент., ІХКЕ ОНАХТ.....41

.ОСОБКАНЦЕРОГЕННІ АЕРОЗОЛЬНІ СМОЛИ В ДИМОВИХ ГАЗАХ.

Афанасенко В.О., А., бакалавр ОНАХТ, Кіценко А.М. магістрант, Войтенко О.С.

Науковий керівник : Козут В.О. к.т.н., доц., доцкафедри ХУіКП ОНАХТ.....44

АДСОРБЦІЙНЕ ОСУШЕННЯ ПОВІТРЯ НА ПОЛІГРАФІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Басов А.М.,

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....46

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОТОРНОГО ОСУШЕННЯ

Крушельницький Д.О., аспірант ІХКЕ ОНАХТ

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....49

ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Федянин М.О бакалавр ІХКЕ ОНАХТ, Харітонов М.А бакалавр.....

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ52

**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, АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ
ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

14-15 травня 2021 року

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