

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



ХІІІ 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 кондиціювання повітря, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та кріогенних 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 кріогенної 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. Жихарєва 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.

Під тиском частина суміші (в основному гелій) проходить через селективний шар в окрему порожнину, де отримують потік збагаченого гелію з концентрацією 90 ... 92% He (інше неон). Потік, який не пройшов через мембрану, зберігає свій тиск і на виході з порожнини збагачується неоном з 20 до 55% Ne.

Використання всіх цих методів призводить до скорочення витрат на виробництва неону і гелію що сприяє зменшенню собівартості і розширенню сфери їх застосування.

ДО РОЗРАХУНКІВ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛІВ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ З ДВОМА НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛА

доц. Соколовська-Єфименко В.В., ст. викл. Грудка Б.Г., викладач-стажист, асп. Басов А.М.

У комерційних підприємствах на реалізацію процесів штучного охолодження та опалення припадає значна частина загального енергоспоживання підприємства, у супермаркетах відсоток енергії становить 50-60% від загального споживання електроенергії.

Для моніторингу справжнього споживання електроенергії під час безперервної роботи холодильних систем сформовано і методично обґрунтовано способи розрахунку характеристик. Методи базуються на визначенні коефіцієнтів, орієнтовних показників, для порівняння характеристик різних холодильних систем у відповідних системних кордонах. Завдяки безперервному моніторингу споживання електроенергії можлива реалізація енергозбереження.

Існують різні показники для оцінки характеристик елементів холодильних та теплонасосних установок, засновані на різних стандартах або принципах. Наведемо приклади різних характеристик систем в цілому під різними впливами під час безперервної роботи, як вони використовуються в сучасній світовій інженерній практиці:

- COP (коефіцієнт перетворення) – теплового насосу;
- EER (коефіцієнт енергоефективності) – холодильний коефіцієнт;
- ESEER (європейський сезонний показник енергоефективності);
- IPLV (показник сумарного неповного навантаження);
- SPF (сезонний показник ефективності холодильного обладнання)
- SEER (сезонне співвідношення енергоефективності) – новий параметр, який дозволяє підтвердити рівень енергоефективності установки, що розрахований за рік, і врахувати неповні теплові навантаження на теплопередавальні прилади.

Теплові насоси відносяться до класу енергоперетворювальних систем, а методики енергетичного аналізу циклів базуються на принципах і законах термодинаміки. Звідси зрозуміло, що практично усі запропоновані коефіцієнти визначення енергетичної ефективності мають єдину природу.

З огляду на зазначене, повернемося до машини, яка досліджується. Машину призначено для підприємства торгівлі з широким асортиментом продуктів. Холодильна система має два постійних температурних рівні короткострокового зберігання продуктів. Щодо холодопродуктивностей, то вони різні за кількісними показниками, але постійні за часом. У такому випадку про сезонну роботу машини мова не йде. Термодинамічний аналіз когенераційної машини з двома температурними рівнями виробництва холоду з залученням «методу циклів» детально викладено в роботі [1]. Дослідження, проведені авторами, є продовженням вказаної роботи.

За наявності еталонних схемно-циклових рішень здійснено числове моделювання процесів в теплому насосі з робочими речовинами R404A та CO₂ у єдиному робочому режимі:

- теплова потужність першого низькопотенційного джерела тепла $Q_{01} = 50$ кВт;
- теплова потужність другого низькопотенційного джерела тепла $Q_{02} = 150$ кВт;
- температура кипіння у першому випарнику $t_{01} = -35$ °С;
- температура кипіння у другому випарнику $t_{02} = -10$ °С;
- температура конденсації або мінімальна температура у газовому охолоджувачі $t_k = 50$ °С.

Результатом моделювання є розв’язання «енергетичної» та «транспортної» задач. Розрахунки проведено для шести схемно-циклових рішень. Термодинамічний аналіз дійсних циклів показує низьку енергетичну ефективність одноступеневих циклів в режимі теплового насосу з двома низькопотенційними джерелами тепла. Найвища ефективність у машини, яка працює за циклом двоступеневого стиснення з двома випарниками та детандером перед другим випарником.

Порівняльний аналіз результатів може констатувати, що габарит циклу з CO_2 втричі менший за R404A, але при цьому ефективна потужність компресорів з CO_2 удвічі перевищує потужність компресорів з R404A. Термодинамічний аналіз циклів як незалежний експерт підтвердив результати, наведені різними авторами в технічній літературі.

1. Морозюк Л. І., Соколовська-Єфименко В. В., Гайдук С. В., Бодюл О. С. Термодинамічний аналіз циклів машин когенерації комерційного призначення // Холодильна техніка та технологія. – 2020. – Т. 55.–№5-6.–С.263-272

УДК: 621.57

МОДЕЛЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОДАВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА TAG 2513Z

*Кравченко М.Б., доктор техн. наук, Кокул С.В., аспірант каф. криогенної техніки
ОНАХТ, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, Україна*

Для моделювання холодильних установок, що працюють на неазеотропних сумішах холодильних агентів необхідно враховувати особливості роботи компресорів об’ємної дії. Коефіцієнт подавання поршневого компресора залежить від багатьох факторів, найважливішими з яких є ступінь стиснення і тиск нагнітання компресора.

Метою даної роботи є побудова математичної моделі, у вигляді аналітичного виразу, для визначення об’ємного подавання компресора TAG 2513Z виробництва фірми Tecumseh. Побудова такої математичної моделі дозволить коректно провести оптимізацію холодильної установки, призначеної для отримання температур нижче 120 К. Для отримання таких низьких температур при одноступеневому стисненні холодильного агента в якості робочої речовини зазвичай використовуються неазеотропні суміші холодильних агентів, що включають 4-5 компонентів.

У холодильних установках, що працюють на чистих речовинах установлення температур кипіння і конденсації автоматично визначає тиску на всмоктуванні і нагнітання компресора. При роботі холодильних установок на неазеотропних сумішах холодильних агентів тиск на всмоктуванні і нагнітання компресора, поряд зі складом холодильної суміші, є додатковими параметрами оптимізації. Якщо врахувати, ту обставину, що коефіцієнт подавання компресора сильно залежить від тиску на всмоктуванні і нагнітання цього компресора, то завдання підбору складу робочої суміші, що забезпечує максимум холодопродуктивності при використанні певного компресора, стає важко вирішуваною.

Тому, для підбору оптимального складу суміші холодильних агентів, які забезпечують отримання максимуму холодопродуктивності на заданому температурному рівні при використанні компресора TAG 2513Z, треба було дати математичний опис залежності коефіцієнта подавання цього компресора

	СЕРЕДОВИЩА	
	<i>Селіванов А.П., викладач вищої категорії, Одеський технічний коледж, Тітлов О.С., завідувач кафедрою, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
45	РОЗРОБКА СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ МОРСЬКИХ І РІЧКОВИХ СУДЕН НА БАЗІ АБСОРБЦІЙНИХ ВОДО АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТИВ З ВТОРИННИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	141
	<i>Адамаєв Д.Б., аспірант, Тітлов О.С., завідувач кафедрою, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
46	ПОШУК ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ	142
	<i>Березовська Л.В., аспірантка, Тітлов О.С., завідувач кафедрою, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
47	ВИКОРИСТАННЯ СКИДНОГО ТЕПЛА ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ	145
	<i>Гратій Т.І., аспірантка, Тітлов О.С., завідувач кафедрою, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
48	ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬВ УКРАЇНІ ТА СВІТІ	148
	<i>Ткач Сергій аспірант ОНАХТ</i>	
49	СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ НА ПРИРОДНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТАХ	151
	<i>Сазанський А.Р., аспірант Хмельнюк М.Г. дтн. проф. ІКХЕ, ОНАХТ</i>	
50	ДО ПИТАННЯ ЗНИЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОГО ІНДЕКСУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА МОРСЬКИХ СУДАХ	153
	<i>Кіценко А.Р., аспірант. ІКХЕ, ОНАХТ</i>	

СЕКЦІЯ №2 –НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНІ ХОЛОДИЛЬНІ І КРІОГЕННІ МАШИНИ

1	ВИЯВЛЕННЯ ТА УСУНЕННЯ ОТРУЙНОЇ ДІЇ ПРОЦЕСУ ВАКУУМУВАННЯ НА ТЕПЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРІОПОСУДУ	155
	<i>Жунь Г.Г., д.т.н., професор, Старіков В.В., Борщ О.Є., НТУ «ХПІ», м. Харків</i>	
2	СХЕМНЕ РІШЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ АМІАКУ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ	159
	<i>Морозюк Л.І., д.т.н., професор, Симоненко Ю.М., д.т.н., професор, Костенко Є.В., аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
3	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗРІДЖУВАЧІВ ГЕЛІЮ	160
	<i>Бондаренко В.Л., д.т.н., професор, Симоненко Ю.М., д.т.н., професор, Чігрін А.О., інженер, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
4	ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ВИРОБНИЦТВІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ	161
	<i>Бондаренко В.Л., д.т.н., професор, Симоненко Ю.М., д.т.н., професор, Медушевський Є.В., ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
5	ДО РОЗРАХУНКІВ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛІВ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ З ДВОМА НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛА	161
	<i>Соколовська-Єфименко В.В., к.т.н., доцент, Грудка Б.Г, к.т.н., ст.викладач, Басов А.М., викладач-стажист, аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
6	МОДЕЛЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОДАВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА TAG 2513Z	162
	<i>Кравченко М.Б., д.т.н., професор, Кокул С.В., аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
7	ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ НА БАЗІ КОМПРЕСОРА TAG 2513Z	165
	<i>Кравченко М.Б., д.т.н., професор, Кокул С.В., аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	

*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