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

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.

.

НТБ ОНАХТ

©ОНТУ, 2021

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:

Ванєєв 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 кондиціювання 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 кондиціювання 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.

НТБ ОНАХТ

-де - оптимальне значення *i*-го кодованого параметра, при якому досягається максимальна $\left(-\frac{b_i}{2a_i}\right)$ холодопродуктивність.

У таблиці 3 наведені результати оптимізації холодильної установки.

Таблиця 3. Для кодованих і натуральних значень параметрів факторного експерименту при яких досягається максимальна холодопродуктивність.

№	Найменування факторів	натуральне значення	кодова значення
1	Тиск нагнітання компресора	17,3 бар	1,64
2	Вміст азоту (молярна частка)	9,9 %	-0,15
3	Вміст метану (молярна частка)	48,6%	0,56
4	Вміст етану (молярна частка)	7,1%	-2,89
5	Вміст пропану (молярна частка)	4,1%	0,1
6	Тиск всмоктування компресора	2,4 бар	3,64
7	Температура на вході в сепаратор, К	289,1 К	0,15
8	Температура перед дроселем, К	134,2 К	0,16

Прогнозоване значення холодопродуктивності установки вийшло рівним 54,6 Вт. Підстановка оптимальних параметрів роботи холодильної установки в програму COCO ChemSep дає значення холодопродуктивності 54,7 Вт. Це набагато більше ніж будь-яке із значень холодопродуктивності, отриманих в варіантних розрахунках (див рис. 2).

При проведенні багатофакторного експерименту були підібрані оптимальні значення змінних параметрів оптимізації. При оптимальному режимі роботи холодильної установки тиск всмоктування - 2,4 бар, а тиск нагнітання - 17,3 бар. При оптимальному складі робочої речовини досягається максимальна холодопродуктивність 54,7 Вт.

Литература

1. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента – М., Мир, 1972. – 252 с.
2. Чкалова О.Н. Основы научных исследований. – Киев, Вища школа, 1978. – 182 с.

ТЕРМОДИНАМІЧНІ ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ГІБРИДНИХ ТЕПЛОВИКОРИСТАЛЬНИХ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРІВ

Проф. Косой Б.В., асп. Псарьов С.О., асп. Куколєв А.К.

Зелена енергія - енергетичні ресурси, які отримують з природних відновлювальних джерел: вітру, сонячного випромінювання, припливів, дощу, геотермальних надходжень. які поповнюються природним шляхом. Приблизно 18% споживання енергії в усьому світі задовольняється з відновлювальних енергетичних джерел. Сонячна енергетика- вид нетрадиційної енергетики, який заснований на безпосередньому застосуванні сонячного випромінювання

Генерування енергії на основі сонячних електростанцій узгоджується з концепцією розподіленого виробництва енергії - будівництво додаткових джерел електроенергії в безпосередній близькості від споживачів. Завдяки цьому стає можливим використання не тільки вироблюваної електроенергії, а й

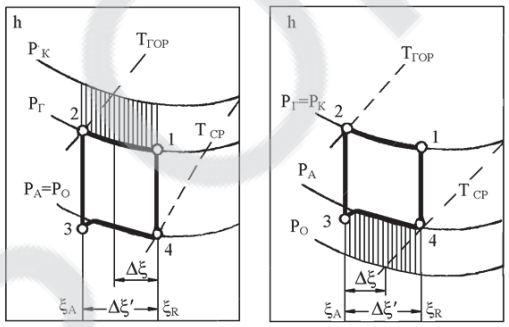
теплової енергії на потреби опалення, гарячого водопостачання та холодопостачання самого власника енергетичної установки і сторонніх споживачів, Це дозволяє домогтися високої ефективності використання сонячної радіації (майже 90% від потенційної енергії) [1].

Сьогодні «зелена» енергетика змушує по-новому подивитися на відомі технології, що може привести до виникнення нових, і вдосконалення існуючих напрямків у використанні енергоперетворювальних систем. З появою нових методів термодинамічного аналізу – прикладної термодинаміки та розвитком зеленої енергетики абсорбційні термотрансформатори (АТТ) знову стали об'єктом термодинамічного вивчення, причому останнім часом велику увагу фахівці приділяють спеціальним типам термотрансформаторів.

З огляду на отриману інформацію метою роботи є термодинамічний аналіз гібридних абсорбційних термотрансфораторів з широким інтервалом отримання холоду, здатних працювати у складі систем тригенерації з сонячними енергетичними установками малої енергетики. Сонячна енергія як джерело, що гріє, для приводу тепловикористальних термотрансформаторів, характеризуються низьким температурним рівнем, що для умов Східної Європи не перевищує 100°С. *У* той же час режим опалення потребує температур теплоносія від T_{CP}*=+55-65°С* для південних районів Східної Європи. З загального досвіду створення АТТ відомо, що здійснити цикл одноступеневого АТТ за таких температур неможливо навіть теоретично, тому що це суперечить Другому закону термодинаміки [2].

Для практичної реалізації циклів з розглянутими сучасними температурними рівнями експлуатації, необхідно удатися до застосування АТТ, що працюють по спеціальних схемах – «з розширеною зоною дегазації» $\Delta\xi$ [3].

Щодо можливості розширення зони дегазації, пропонується включення механічної компресії в цикл АТТ, (рис.1)

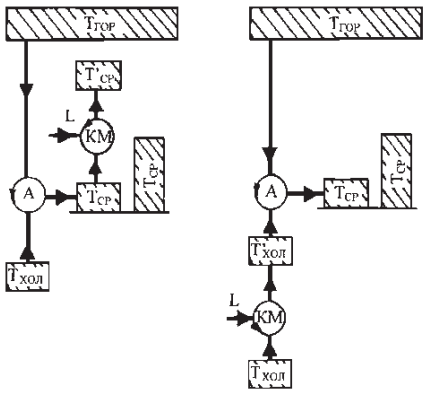


а) б)

Рис.1. Принципові цикли гібридних АКТТ у діаграмі стану ентальпія-концентрація: а) на стороні високого тиску; б) на стороні низького тиску

Для забезпечення значення $\Delta\xi'>\Delta\xi$ необхідно знизити тиск у генераторі ($P_Г$ <P_K). Для підтримки необхідного значення P_K пара аміаку після генератора стискуються механічним шляхом до значення $P_K=f(T_{CP})$, випадок низької $T_{ГОР}$..У цьому випадку термодинамічна схема АКТТ буде мати вигляд – (рис.2а).

Пара холодильного агенту після випарника стискуються механічним шляхом до деякого значення P_A, що відповідає можливості забезпечення необхідного значення $\Delta\xi'>\Delta\xi$ при заданій T_{CP}, випадок високої T_{CP}. Термодинамічна схема – рис. 2б.



а) б)

Рис.2, Термодинамічні схеми гібридних АКТТ з механічним приводом компресора: а) на стороні високого тиску; б) на стороні низького тиску

Застосування компресора з механічним стискуванням передбачає наявність у системі сонячної енергетичної установки фотоелектричного перетворювача ФЕП. Будь-яке схемне рішення має як позитивні, так і негативні якості. Тільки результати термоекономічного аналізу за конкретних умов експлуатації (при відомих значеннях $T_{ГОР}$ і $T_{СР}$, а також характері їх зміни) можуть вказати на оптимальне схемне рішення.

Вихідними температурами для вибору схеми АКТТ вважаються $T_{ГОР}$ і $T_{СР}$. Температура $T_{ХОЛ}$ приймається постійною (відповідно з цим T_O=*const* і P_O=*const*).

Список літератури

1.Зеленая энергия [Электронный ресурс] http://zeleneet.com/zelenaya-energiya/1182/.
2.. Морозюк Л. И. Теплоиспользующие холодильные машины – пути развития и совершенствования // Холодильная техника и технология. –2014. – №5 (151). – С. 23-29.
3.Блиер Б.М., Вургафт А.В Теоретические основы проектирования абсорбционных термотрансформаторов. – М. Пищевая промышленность, 1971. –204 с.

РОЗРАХУНКИ УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ В ЕЛЕМЕНТАХ УСТАНОВКИ ПОВТОРНОГО ЗРІДЖЕННЯ LPG ГАЗІВ, ЩО ПРАЦЮЄ НА СУМІШІ РОБОЧИХ РЕЧОВИН, МЕТОДОМ ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ

Проф. Морозюк Л.І., проф. Косой Б.В., доц. Соколовська-Єфименко В.В.

При вирішенні значної кількості практичних завдань, що виникають під час аналізу усталених режимів при проектуванні і експлуатації холодильних машин, не має можливості виконувати розрахунки з урахуванням всіх факторів, що впливають. Такі розрахунки можна виконувати з використанням методу еквівалентування.

Під еквівалентуванням холодильної машини розуміється сукупність операцій, спрямованих на спрощення структури як вихідної системи (схем заміщення), так і її математичної моделі з заданою

8	**ТЕРМОДИНАМІЧНІ ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ГІБРИДНИХ ТЕПЛОВИКОРИСТАЛЬНИХ ТЕРМО ТРАНСФОРМАТОРІВ** *Косой Б.В., д.т.н., професор, Псарьов С.О., аспірант, Куколєв А.К., аспірант, ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса*	**170**
9	**РОЗРАХУНКИ УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ В ЕЛЕМЕНТАХ УСТАНОВКИ ПОВТОРНОГО ЗРІДЖЕННЯ LPG ГАЗІВ, ЩО ПРАЦЮЄ НА СУМІШІ РОБОЧИХ РЕЧОВИН, МЕТОДОМ ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ** *Морозюк Л.І., д.т.н., професор, Косой Б.В., д.т.н., професор,Соколовська-Єфименко В.В., к.т.н., доцент ,ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса*	**171**
10	**ЕНТРОПІЙНИЙ МЕТОД В АНАЛІЗІ ПОВІТРЯНОГО КОНДЕНСАТОРА ПРИ НАЯВНОСТІ ТВЕРДИХ ВІДКЛАДІВ НА ТЕПЛООБМІННІ ПОВЕРХНІ** *Мошкатюк А.В., асистент, Бородінська О.В., інженер, ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса*	**172**

СЕКЦІЯ №3 – ГАЗОТУРБІННІ УСТАНОВКИ ТА КОМПРЕСОРНІ СТАНЦІЇ

1	**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИХРОВОЇ ТУРБІНИ З ПЕРИФЕРІЙНО-БІЧНИМ КАНАЛОМ** *Ванєєв С.М., завідувач кафедри, СумДУ, м. Суми; Марцинковський В.С., директор, «ТРІЗ» ЛТД ТОВ, м. Суми; Смоленко Д.В., аспірант, СумДУ, м. Суми, d.smolenko@kttf.sumdu.edu.ua*	**175**
2	**ВПЛИВ БЕЗРОЗМІРНОЇ НАВЕДЕНОЇ ШВИДКОСТІ НА ЗРЯЗІ ТЯГОВОГО СОПЛА НА КОЛОВИЙ ККД СТРУМИННО-РЕАКТИВНОЇ ТУРБІНИ** *Ванєєв Сергій Михайлович, к.т.н., доц., Родимченко Тетяна Сергіївна, асп. СумДУ, м. Суми*	**177**
3	**ВДОСКОНАЛЕННЯ ВАНТАЖНОЇ СИСТЕМИ СУДНА-ГАЗОВОЗУ ЯК ВАГОМИЙ ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ СПГ МОРСЬКИМ ШЛЯХОМ** *Мілованов В.І., д.т.н., проф., Василенко Є.В., студ., Макруха С.І., студ. Одеська національна академія харчових технологій*	**179**
4	**ЕКСЕРГЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СУДНОВОЇ ПОВІТРЯНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ УСТАНОВКИ.** *Ярошенко В.М. к.т.н., доцент, Мілованов В.І д.т.н., професор. , Одеська національна академія харчових технологій.*	**181**
5	**РОБОТА МАЛОГО ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА НА ХОЛОДОАГЕНТІ З ДОМІШКАМИ НАНОЧАСТОК** *Мілованов В.І., д.т.н., проф., Балашов Д.О., інж. Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса,*	**184**
6	**ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ БЕЗСАЛЬНИКОВНОГО КОМПРЕСОРА НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТАХ** *Яковлев Ю.О., доцент кафедри КтаПА Сирбу М.І., студент СВО «Магістр» Пазина І.В., студент СВО «Бакалавр» ОНАХТ, м. Одеса,*	**186**
7	**ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ КОМПРЕСОРІВ В ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ** *Буданов В.О., к.т.н.,доцент, ОНАХТ м. Одеса, budanoff@ukr.net*	**189**

НТБ ОНАХТ

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

НТБ ОНАХТ