

**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.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ РЕКУПЕРАЦІЇ СКИДОГО ТЕПЛА ЦЕНТРІВ ОБРОБКИ ДАНИХ

Ярослав Петушков, магістр кафедри кріогенної техніки ОНАХТ

Протягом останніх двох десятиліть зростаючий попит на обробку даних, системи зберігання даних і цифрові телекомунікації в поєднанні з одночасним досягненням в області комп'ютерних і електронних технологій призвели до різкого зростання в галузі центрів обробки даних

Зростання відбулося не тільки в кількості центрів обробки даних, але і в розмірах приміщень, що займає ІТ-устаткування, та обчислювальної густини центрів обробки даних. З огляду на триваюче зростання ринку дата-центрів у поєднанні з розвитком компонентів серверів з більш високою густиною потужності, очікується, що частка споживання електроенергії дата-центрами продовжить збільшуватися в осяжному майбутньому. Прогнози щорічного збільшення попиту на електроенергію в дата-центрах сягають 15-20%. Обмежена пропозиція щодо викопного палива і, як наслідок, забруднення повітря і глобальне потепління використання його для виробництва електроенергії, не кажучи вже про зростання вартості електроенергії на багатьох ринках, спонукає зростанню зусиль по рекуперації і повторному використанню скидного тепла у всіх типах центрів обробки даних.

Майже вся електроенергія, що подається на сервер, перетворюється на тепло, що вимагає використання великомасштабних систем охолодження для підтримки серверів в оптимальному робочому стані, що забезпечує стабільний режим температур на стійки сервера.

Потреба в збільшенні попиту на відведення тепла, збільшує витрати, пов'язані з живленням та охолодженням центрів обробки даних. Таким чином, відновлення та повторне використання скидної теплової енергії має потенціал для значного зниження експлуатаційних витрат дата-центру. В роботі проведено аналіз роботи ІТ компонентів та встановлено, що температура скидного тепла визначається температурними обмеженнями електроніки, які в більшості випадків залишаються нижче 85°C. Ця низька температура робить його майже неможливим для повторного використання за допомогою звичайних термодинамічних циклів і процесів. Аналіз системи рекуперації скидного тепла в роботі побудовано на використанні двох термодинамічних принципів: наявність пристрою отримання низької температури та пристрою отримання холоду.

Кожен принцип має бути розглянуто через об'єктив оператора центру обробки даних з урахуванням як модернізації застарілих центрів обробки даних, так і для інтеграції в нові центри обробки даних сучасних технологій.

В роботі аналізовано інформацію щодо пристроїв отримання холоду: теплообмін між потоком охолоджуючого повітря і устаткуванням.

, теплообмін між охолоджуючою рідиною та устаткуванням, теплообмін у системі «теплова труба»- устаткування.

Розгляд зібраної інформації в сфері рекуперації скидного тепла центру обробки даних вибрав ряд умов роботи, щоб представити "типові" характеристики центру обробки даних з трьома пристроями теплообміну між холодоносіями і устаткуванням. Ці дані

Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології», 19 - 20 квітня 2022 р. будуть використані при подальшому термодинамічному аналізі та технічній оцінці методів рекуперації скидного тепла.

Комплексне порівняльне дослідження між енергоефективністю серверів високої теплової густини з повітряним, водяним та двофазним охолодженням довело переваги двох останніх пристроїв охолодження над системами з повітряним охолодженням, з підвищенням продуктивності процесора на 33%.

Науковий керівник: Морозюк Л.І., д.т.н., професор
кафедри криогенної техніки ОНАХТ

ТЕПЛОВИЙ НАСОС В СИСТЕМІ РЕКТИФІКАЦІЇ ДЛЯ ЦІЛОРІЧНОГО ОТРИМАННЯ ЧИСТОГО ПРОПАНУ З СУМІШІ ПРОПАН-БУТАН

Євген Костенко, аспірант кафедри криогенної техніки ОНАХТ

В роботі представлено метод формування технологічної схеми теплового насосу в системі низькотемпературної ректифікації суміші пропан-бутан, що можна розглядати як продовження теоретичного дослідження одноступеневих компресорних теплових насосів в малих системах низькотемпературної ректифікації суміші вуглеводнів. Пропан високої чистоти отримують з суміші пропан-бутан низькотемпературною ректифікацією. Запропоновано систему «ректифікаційна колона – тепловий насос». Тепловий насос трансформує тепло, відведене при охолодженні «отдувки» у тепло, що поглинається при нагріванні кубового залишку. Попередні дослідження довели, що, з позицій термодинаміки, кожний блок системи має свій енергетичний баланс, а в системі спостерігаються інші енергетичні відношення, що залежать від температури навколишнього середовища та мольної концентрації суміші:

$$Q_o^{pk} < Q_o^{mn}, Q_k^{pk} = Q_k^{mn}, \quad Q_o^{pk} = Q_o^{mn}, Q_k^{pk} < Q_k^{bn},$$

$$Q_k^{pk} = Q_k^{mn}, Q_k^{pk} = Q_k^{mn},$$

Такі умови потребують надлишок Q_o^{mn} , або Q_k^{mn} , залишити у

циклі теплового насосу, забезпечуючи енергетичний баланс системи «ректифікаційна колона – тепловий насос». Запропоновано загальну технологічну схему, що може задовольнити цілорічну експлуатацію системи за будь-яким сполученням стану навколишнього середовища та мольної концентрації суміші пропан-бутан, що розділяється. Принципова схема наведена на рис.1.

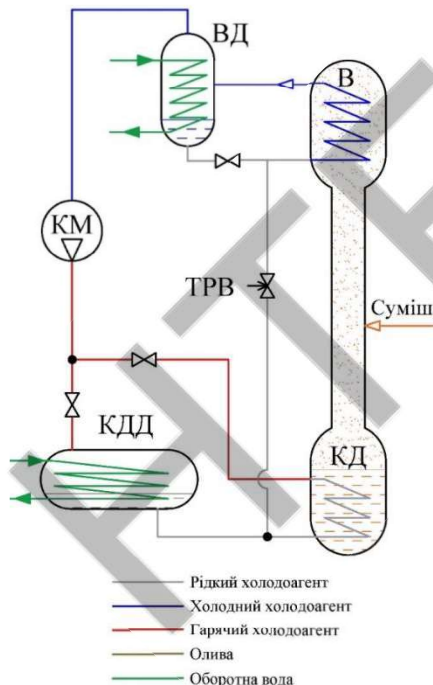


Рис. 1. Принципова схема.

Схема передбачає 3 режими роботи установки для розділення суміші пропан-бутан. У теплий період року використовуються пропан-бутанова суміш з часткою бутану 60%. Також літній період часу характеризується підвищенням навантаження на випарник (В), у зв'язку з високою температурою навколишнього середовища. Через це підвищується навантаження й на конденсатор (КД) відповідно

**СЕКЦІЯ №2 – НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНІ ХОЛОДИЛЬНІ І КРІОГЕННІ
МАШИНИ ТА УСТАНОВКИ, ГАЗОТУРБІННІ УСТАНОВКИ ТА
КОМПРЕСОРНІ СТАНЦІЇ**

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | ОПРІСНЮВАЛЬНА УСТАНОВКА ЯК ЕЛЕМЕНТ СИСТЕМИ
ТРИГЕНЕРАЦІЇ ЦЕНТРА ОБРОБКИ ДАНИХ МАЛОЇ ЕНЕРГЕТИКИ | 81 |
| | <i>Анатолій Басов, викладач-стажист, аспірант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i>
Науковий керівник: <i>Морозюк Л.І., д.т.н., професор</i>
<i>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i> | |
| 2 | АБСОРБЦІЙНИЙ ТЕПЛОВИЙ НАСОС ДЛЯ СИСТЕМИ АКУМУЛЯЦІЇ
ТЕПЛОТИ ДАТА-ЦЕНТРІВ | 82 |
| | <i>Артем Куколев, аспірант кафедри екоенергетики, термодинаміки та прикладної</i>
<i>екології ОНАХТ</i>
Науковий керівник: <i>Косой Б.В., д.т.н., професор кафедри екоенергетики,</i>
<i>термодинаміки та прикладної екології ОНАХТ</i> | |
| 3 | СИСТЕМА ТРИГЕНЕРАЦІЇ МАЛОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У ЦЕНТРАХ ОБРОБКИ
ДАНИХ | 84 |
| | <i>Максим Шарасв, магістр кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i>
Науковий керівник: <i>Морозюк Л.І., д.т.н., професор</i>
<i>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i> | |
| 4 | АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ РЕКУПЕРАЦІЇ СКИДОГО ТЕПЛА ЦЕНТРІВ ОБРОБКИ
ДАНИХ | 85 |
| | <i>Ярослав Петушков, магістр кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i>
Науковий керівник: <i>Морозюк Л.І., д.т.н., професор</i>
<i>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i> | |
| 5 | ТЕПЛОВИЙ НАСОС В СИСТЕМІ РЕКТИФІКАЦІЇ ДЛЯ ЦІЛОРІЧНОГО
ОТРИМАННЯ ЧИСТОГО ПРОПАНАУ З СУМІШІ ПРОПАН-БУТАН | 86 |
| | <i>Євген Костенко, аспірант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i>
Науковий керівник: <i>Морозюк Л.І., д.т.н., професор</i>
<i>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i> | |
| 6 | АНАЛІЗ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ СХЕМ АБСОРБЦІЙНО-КОМПРЕСОРНИХ
ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРІВ З ТЕПЛОВИМ ПРИВОДОМ КОМПРЕСОРА | 87 |
| | <i>Сергій Псарьов, аспірант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i>
Науковий керівник: <i>Морозюк Л.І., д.т.н., професор</i>
<i>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i> | |
| 7 | ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ PRICO-ПРОЦЕСУ ЗРІДЖЕННЯ
ПРИРОДНОГО ГАЗУ | 88 |
| | <i>Ольга Бородінська, магістр кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i>
Науковий керівник: <i>Соколовська-Єфименко В.В., к.т.н., доцент</i>
<i>кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i> | |
| 8 | КРІОГЕННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСАДОЧНИХ КОЛОН З
ВИКОРИСТАННЯМ СТУПЕНЕВОГО КОНДЕНСАТОРА-
ТЕРМОСИФОНУ | 91 |
| | <i>Медушевський Є.В., аспірант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ</i> | |