

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
81 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2021

Наукове видання

Збірник тез доповідей 81 наукової конференції викладачів академії
27 – 30 квітня 2021 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 14 від 27-29.04.2021 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор
Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії: Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор
Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор
Бурдо О.Г., д.т.н., професор
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор
Гапонюк О.І., д.т.н., професор
Жигунов Д.О., д.т.н., доцент
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор
Коваленко О.О., д.т.н., проф.
Косой Б.В., д.т.н., професор
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор
Мардар М.Р., д.т.н., професор
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор
Павлов О.І., д.е.н., професор
Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент
Станкевич Г.М., д.т.н., професор,
Савенко І.І., д.е.н., професор,
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор
Хобін В.А., д.т.н., професор,
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор
Черно Н.К., д.т.н., професор

Основним конструктивним принципом пристрою ударно-хвильового компресора (УХК) є генерування стрибків ущільнень на роторі з частотою обертання, що забезпечує окружні швидкості, що перевищують швидкість звуку в робочому тілі [1]. Проточна частина ротора являє собою мережу каналів спеціального профілю (рис. 1), «намотаних» на циліндр, в яких при надзвукових швидкостях виникає система стрибків ущільнень, що стискає газ.

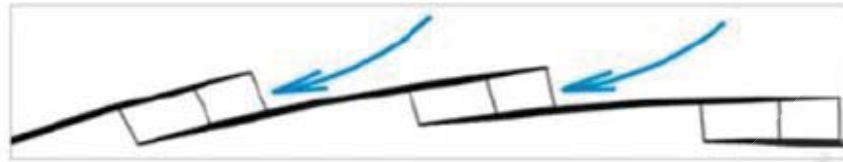


Рис. 1 – Канали ударно-хвильового компресора

Теоретичні дослідження і чисельний експеримент [2] показали працездатність і перспективність даного напрямку. Використання ударно-хвильової технології дозволяє в одноступенчатому осьовому компресорі отримати ступінь стиснення 10:1. Для перевірки даної концепції на базі проведених досліджень був спроектований, розроблений і випробуваний УХК, в якому був отриманий ступінь стиснення повітря більш висока (2,25), ніж в звичайному одноступенчатому осьовому компресорі (1,2 ... 1,6).

Компанією Ramgen Power Systems (США), однієї з провідних світових компаній з виробництва компресорів і газових турбін, був спроектований, виготовлений і випробуваний вуглекислотний УХК потужністю 10 МВт.

Використання УХК замість багаступінчатого осьового компресора дозволило зібрати всю конструкцію на одному валу, значно зменшивши при цьому габарити двигуна. В окремому випадку канал може бути спрофільований таким чином, щоб гальмування відбувалося в простих вільних стиснення без втрати повного тиску.

Застосування УХК, що заміняє 7 ступенів звичайного осьового компресора, дозволило істотно скоротити габарити установки.

Ударно-хвильова технологія була використана для розробки гібридної роторної машини, що поєднує в собі хвильовий компресор і пульсуючий реактивний двигун, що працює по термодинамічному циклу Хамфрі. Це дозволило створити високоефективну і економічну альтернативу традиційним газотурбінним двигунів у вигляді випробувальної установки потужністю 1,5 МВт.

Використання ударно-хвильових технологій стало новим проривом в компресоробудуванні.

Література

1. Булат П.В. О концепции волнового компрессора и оптимальных ударно-волновых структурах// Холодильная техника. – 2014. – № 6. – С. 15-18.
2. Lawlor, Shawn P.; Brown, Paul M.; and Mackin, Steven G., «Conceptual Design Study of a Supersonic Compressor Applied to Refrigerant Compression Cycles» (2004). International Compressor Engineering Conference. Paper 1629.

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ

Ярошенко В.М., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Раціональне використання теплоти стиснення компресорних установок для технологічних або господарсько-побутових цілей може суттєво підвищити їх техніко-економічні показники та екологічну безпеку. Для зниження витрат електроенергії, в

компресорних установках, використовується багатоступінчате стиснення газу з проміжним охолодженням [3]. Але практичне використання цієї теплоти обмежується її низьким термічним потенціалом. Одним із способів підвищення її температурного потенціалу може бути застосування теплових насосів.

Як відомо, термодинамічна ефективність теплонасосних установок при виробництві теплоти істотно вище по відношенню до деяких альтернативних способів. Наприклад, по відношенню до електричних генераторів теплоти, коефіцієнт перетворення енергії теплових насосів в декілька разів вище. Досвід застосування теплових насосів в судновій енергетических системах свідчить про перспективність такого роду утилізаційних технологій [1].

Як один із шляхів вирішення цих проблем може розглядатися технологія з використанням суднових теплонасосних установок (ТНУ) для вироблення водяної пари. В якості низько потенційного джерела теплоти в цьому випадку використовуються теплові потоки, які відводяться в проміжних і кінцевих теплообмінниках повітряних компресорних установок. Принципова технологічна схема суднової компресорної установки з утилізацією теплоти стиснення в паро генеруючій ТНУ показана на рис. 1.

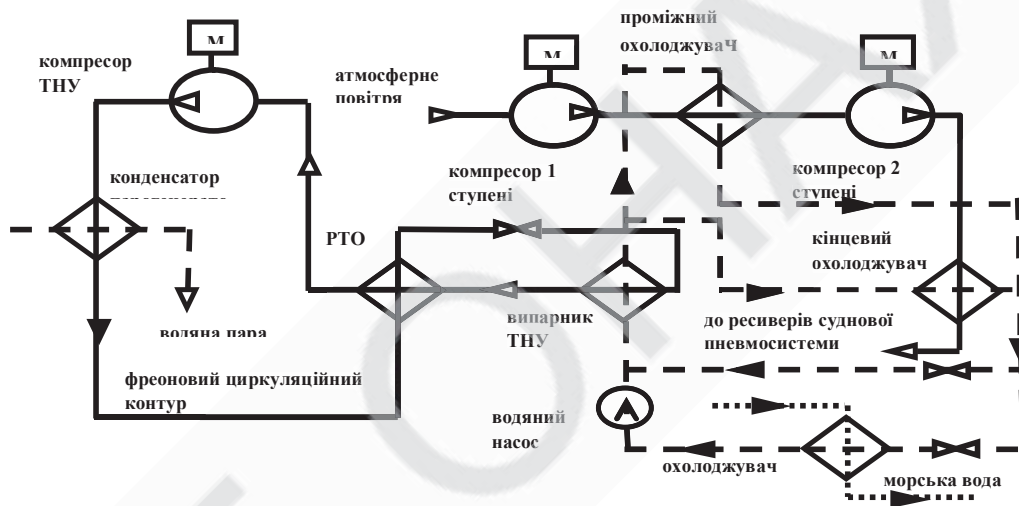


Рис.1 – Схема паро генеруючої утилізаційної тепло насосної установки

Установка складається з двох контурів: контур стисненого повітря і контур паро генеруючої тепло насосної установки. Після стиснення повітря в компресорі першого ступеня до 0,56 МПа воно охолоджується в проміжному теплообміннику до температури 40 °С і направляється в компресор другого щаблю де стискається до 3 МПа. Після охолодження в кінцевому теплообміннику стиснуте повітря направляється до систем споживання (як правило, стиснене повітря накопичується в спеціальних ресиверах) [3].

Прісна вода, яка циркулює в системі охолодження повітря, нагрівається в теплообмінниках до рівня 30-35 °С і надходить у випарник тепло насосної установки, де вона з охолоджується до 25 °С та направляється в теплообмінники системи стисненого повітря. Теплота, яка відводиться від води в випарнику ТНУ використовується для випаровування фреону (холодоагент) при температурі 15 °С. Пари холодоагенту проходять через РТО і всмоктуються компресором. У компресорній системі ТНУ пар фреону стискається і направляється в конденсатор, де конденсується при температурі 150 °С. Теплота конденсації використовується для виробництва сухої насиченої водяної пари з температурою 140 °С. і відповідним його тиском 0,36 МПа [3].

Як відомо техніко-економічна доцільність будь-якої енергетичної технології залежить від рівня її термодинамічної ефективності, який в свою чергу є категорією техніко-економічної. Тому при виборі оптимальної конструкції установки або її елементів необхідно

встановити оптимальне (компромісне) співвідношення між вимогами енергетичної ефективності (термодинамічної) і техніко-економічної доцільністю, яка базується і розраховується на основі мінімальних узагальнених витрат на виробництво енергетичного продукту.

Термодинамічна ефективність компресорної установки з утилізацією теплоти в цьому випадку визначається за допомогою ексергетичного коефіцієнта корисної дії, який розраховується як відношення ексергетичної продуктивності установки (вихідної ексергії) до електричної потужності двигунів, використовуваних для приводу компресорів. При використанні парових (газових) турбін або ДВС необхідно відповідним чином розрахувати ексергетичні потоки, які використовуються як зовнішня енергія для приводу компресорів.

Величини, необхідні для розрахунку ексергетичного коефіцієнта корисної дії установки, визначалися з теплотехнічного розрахунку парогенеруючої утилізаційної теплонасоної установки, відповідних діаграм стану водяної пари або розраховувалися по відомим аналітичним залежностям.

Розрахунки суднової системи стиснутого повітря показують, що найбільш суттєві втрати ексергії мають місце в процесах його охолодження в проміжному (13,7 %) і кінцевому теплообмінниках (13,1 %), що підтверджує термодинамічну доцільність утилізації теплоти.

Ексергетична ефективність утилізаційної парогенеруючої установки в розрахунковому режимі становить 46%, що свідчить про досить високий рівень її енергетичної ефективності.

Однак, до основних переваг обраної схеми утилізації слід відносити не тільки термодинамічні, а техніко-економічні та екологічні фактори, так як при цьому до навколишнього середовища безпосередньо не скидаються теплові потоки і таким чином не збільшується його ентропія. При цьому зменшується навантаження на допоміжний котел та економиться котельне паливо, що обумовлює зменшення викидів продуктів згоряння до навколишнього середовища.

Ексергетичний метод термодинамічного аналізу дозволяє не тільки визначати загальну термодинамічну ефективність установки (загальний ексергетичний ккд), але і розраховувати ексергетичні ккд її складових елементів з визначенням їх термодинамічної ефективності і рівня впливу на загальну ефективність. Таким чином можна визначити ті елементи установки, які в першу чергу потребують модернізації та підвищення термодинамічної ефективності процесів, які протікають в цих елементах.

Література

1. Андреев А.А., Калиниченко І.В. Екологічна та енергетична доцільність утилізації низькопотенційної теплоти на судах за допомогою теплового насоса: Зб. Науковий вісник ХДМІ. – Харків, 2009. – № 1, – С. 174-183.
2. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Ексергетический метод і його приложение в технике. – М: Энергоатомиздат. – 1988.
3. Голіков А.А., Занько О.І., Логішев І.В. Технологія використання газоподібних робочих тіл в судовій енергетичних установках і пристроях. – Одеса, 2008. – С. 128.

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»

INFLUENCE OF THE MATERIALS IN THE FORMAT OF «OPEN DATA» ON THE PROCESS OF EVALUATION OF SCIENTIFIC RESEARCH Iryna Zinchenko, Olga Olshevska, Oksana Kozub.....	195
---	-----

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

СТРАТЕГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНДЕНСОВАНИХ РЕЧОВИН З НАНОСТРУКТУРОЮ У ЇХНЬОМУ СКЛАДІ Желєзний В.П., Хлісва О.Я., Семенюк Ю.В.....	196
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОНДЕНСОВАНИХ ФАЗ ПЕРХЛОРМЕТАНУ (фреону R10) CCL ₄ Якуб Л.М., Бодюл О.С.....	198
МЕТОДИ СТВОРЕННЯ РОБОЧИХ ТІЛ З ФАЗОВИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ДЛЯ ТЕРМОАКУМУЛЯТОРІВ СОЛЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК Хлісва О.Я., Глек Я.О., Паскаль О.А.....	199
ДОСЛІДЖЕННЯ В'ЯЗКОСТІ ТЕРМОАКУМУЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ФАЗОВИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ Івченко Д.О., Глек Я.О., Паскаль О.А.....	202

СЕКЦІЯ «КОМПРЕСОРИ І ПНЕВМОАГРЕГАТИ»

ТРИГЕНЕРАЦІЯ В ЦЕНТРАХ ОБРОБКИ ДАНИХ Буданов В.О.....	205
ВПЛИВ ВКЛЮЧЕНЬ НАНОЧАСТОК TiO ₂ НА РОБОТУ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ Мілованов В.І., Балашов Д.О.....	206
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГАЗОВОЇ ТУРБИНИ Подмазко І.О.....	207
ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПРЕСОРІВ ЯК ЗАСІБ ПРИСКОРЕННЯ ПЕРЕВОДУ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ХОЛОДОАГЕНТИ Мілованов В.І., Рамазанов Р.....	208
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВАНТАЖНОЇ СИСТЕМИ СУЧАСНОГО СУДНА-ГАЗОВОЗУ Мілованов В.І., Василенко С.В.....	209
НОВИЙ ТИП ТУРБОМАШИН – УДАРНО-ХВИЛЬОВІ КОМПРЕСОРИ Яковлев Ю.О.....	210
УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ Ярошенко В.М.....	211

СЕКЦІЯ «ПРОЦЕСИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВАКУУМ-ВИПАРНИХ УСТАНОВОК З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПІДВЕДЕННЯМ ЕНЕРГІЇ Зиков О.В.....	214
РОЗРОБКА ШНЕКОВОГО ТЕРМОСИФОННОГО ТЕРМОМЕХАНІЧНОГО АГРЕГАТУ Безбах І.В., Шишов С.В.....	215
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПАРОТЕРМІЧНИМ СПОСОБОМ Зиков О.В., Всеволодов О.М., Петровський В.В., Гончарук М.О.....	216
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ ЕНЕРГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПЕКТИНІВ Яровий І.І., Алі В.П.....	218
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ОРЕБРЕНОЇ БІМЕТАЛЕВОЇ ТЕПЛООБМІННОЇ ПОВЕРХНІ ТЕПЛООБМІННИКІВ В УНІВЕРСАЛЬНІЙ ТЕРМОКАМЕРІ Хомічук В.А.....	220
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ВОДО- ТА ЛУГОРОЗЧИННОЇ ФРАКЦІЇ З МАКУХИ АМАРАНТУ Ружицька Н.В., Акімов О.В.....	222
ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНОБЕЗПЕЧНИХ КЛЕЇВ ДЛЯ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ Левтринська Ю.О.....	223