

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

судна. При цьому розглядаються такі елементи обладнання, як паливна система, система охолодження, система утилізації теплоти, газовипускна система, компресорно-насосна система, трубопроводи та запобіжні клапани. Аналізується вплив на роботу цих елементів зовнішніх факторів, а також якості її технічної експлуатації, управління та контролю.

Проведений аналіз цих факторів та умов експлуатації дає основу для розробки основних напрямків підвищення ефективності функціонування всієї вантажної системи судна-газовозу шляхом вдосконалення конструктивних, експлуатаційних та технологічних характеристик її окремих елементів. При цьому одною з основних задач вдосконалення системи вважають забезпечення її високої безпечності для обслуговуючого персоналу та зниження екологічної шкідливості для навколишнього середовища.

Враховання розроблених рекомендацій на практиці дозволить підвищити економічну ефективність, надійність та екологічну безпечність трансатлантичного транспортування скрапленого газу сучасними судами-газовозами.

## **НОВИЙ ТИП ТУРБОМАШИН – УДАРНО-ХВИЛЬОВІ КОМПРЕСОРИ**

**Яковлєв Ю.О., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Турбокомпресори є універсальним пристроєм і можуть з успіхом використовуватися в будь-якій галузі промисловості. Вони ефективно застосовуються в машинобудуванні, хімічній промисловості, меблевої та фармацевтичної галузі, а також в процесі видобутку нафтових продуктів. Такі агрегати також широко застосовуються в космічному і літакової будові.

Основним завданням компресора є перенесення і стиснення газу. Технології стиснення газу є загальноприйнятими і варіюються для різного роду механізмів, від відцентрових машин до діагональних гідравлічних машин і осьових гідравлічних машин.

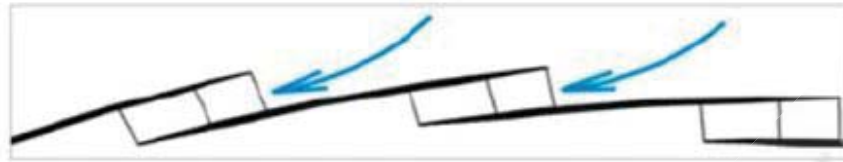
Незважаючи на те, що звичайні турбокомпресорні установки надзвичайно ефективні, їх недолік полягає у тому, що ступінь стиснення, що досягається на одному щаблі компресора, є відносно низькою. При необхідності високої підсумкової ступеня стиснення можуть застосовуватися звичайні турбокомпресорні установки, що містять численні ступені стиснення. Однак звичайні компресорні установки з численними ступенями стиснення, як правило, бувають великогабаритними, складними і дорогими.

Не так давно з'явилося принципово новий напрямок в техніці стиснення газів – ударно-хвильові компресори, в яких стиснення газу здійснюється в скачках ущільнень, що виникають при гальмуванні надзвукового потоку в газодинамічних каналах компресора і дозволяють досягати багаторазового підвищення ступеня стиснення в одному щаблі в порівнянні з існуючими типами турбокомпресорів.

Механізм виникнення стрибків ущільнень і ударних хвиль в надзвуковому потоці був відомий давно і використовувався для стиснення атмосферного повітря в авіації за допомогою надзвукового повітрязбірника спеціального профілю. Це і послужило основою для створення нового покоління динамічних компресорів.

При русі тіла в газі з надзвуковою швидкістю або при обтіканні тіла надзвуковим потоком обурення, що відбуваються від взаємодії газу і тіла, не можуть його обігнати, поширитися вперед по надзвуковому потоку і накопичуються на деякій поверхні. Утворюється так звана «ударна хвиля» (розрив або стрибок ущільнення), що розповсюджується з надзвуковою щодо середовища швидкістю. Ударна хвиля в газах є тонкою в кілька довжин вільного пробігу молекул перехідну область, в якій відбувається різке, майже миттєве зміна параметрів середовища: тиску, щільності, температури і швидкості газу. Наприклад, типова ширина ударної хвилі в повітрі – 10-4 мм.

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 багатовступінчатого 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

## 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 <sub>4</sub> 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 <sub>2</sub> 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