

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ПІВДЕННИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ
У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
ДП «ДОСЛІДНО-ПРОЕКТНИЙ ЦЕНТР КОРАБЛЕБУДУВАННЯ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРБІНСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (КИТАЙ)
УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЦЗЯНСУ (КИТАЙ)
ГДАНСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
ЗАХІДНО-ПОМЕРАНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
КОШАЛІНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
БАТУМСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАВІГАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ГРУЗІЯ)
МОРСЬКЕ ІНЖЕНЕРНЕ БЮРО
АТ «ЗАВОД «ЕКВАТОР»
КОМПАНІЯ «АМІКО ГРУПП»
ДП «ДЕЛЬТА-ЛОЦМАН»
ТОВ "ЮСК СЕРВИС"
ТОВ «ЕВЕРІ»

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

МАТЕРІАЛИ

X міжнародної науково-технічної конференції

Том 1.

26 – 28 вересня 2019 р.

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9 м. Миколаїв*

Миколаїв, НУК, 2019

УДК 001.895:629.5
И66

ОРГАНІЗАТОРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ПІВДЕННИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ
У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
ДП «ДОСЛІДНО-ПРОЕКТНИЙ ЦЕНТР КОРАБЛЕБУДУВАННЯ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРБІНСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (КИТАЙ)
УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЦЗЯНСУ (КИТАЙ)
ГДАНСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
ЗАХІДНО-ПОМЕРАНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
КОШАЛІНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
БАТУМСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАВІГАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ГРУЗІЯ)
МОРСЬКЕ ІНЖЕНЕРНЕ БЮРО
АТ «ЗАВОД «ЕКВАТОР»
КОМПАНІЯ «АМІКО ГРУПП»
ДП «ДЕЛЬТА-ЛОЦМАН»
ТОВ "ЮСК СЕРВИС"
ТОВ «ЕВЕРІ»

**Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.
Претензії до організаторів не приймаються.**

Відповідальний за випуск:
Блінцов Володимир Степанович

И66 **Інновації** в судобудуванні та океанотехніці : Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції. у 2 томах. Т. 1 — Миколаїв : НУК, 2019. — 628 с.

ISBN 978-966-321-368-2

У збірнику наведені матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в судобудуванні та океанотехніці». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 001.895:629.5

ISBN 978-966-321-368-2

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2019

Doroshenko A.V., Khalak V.F

Solar-radiation-based multifunctional absorption systems of refrigeration and air conditioning

Text of the annotation. The present work aims at improving scheme solutions for alternative refrigeration and air conditioning systems based on the use of an open-type, heat-entrapping absorption cycle and solar energy for regenerating an absorbent solution. To improve the energy efficiency of the systems, it is proposed to use cooled air-dryers.

Keywords solar systems, air dehumidification, evaporative cooling, absorption, process efficiency.

Дорошенко О.В., Халак В.Ф.

Сонячні багатофункціональні абсорбційні системи тепло-холодопостачання та кондиціонування повітря.

Текст анотації. Виконаний аналіз альтернативних систем кондиціонування повітря, заснованих на використанні тепловикористовуючого абсорбційного циклу відкритого типу та сонячної енергії для регенерації розчину абсорбенту. Для підвищення енергетичної ефективності систем пропонується використовувати охолоджувані абсорбери-осушувачі повітря.

Ключові слова: сонячні системи, осушення повітря, випарне охолодження, абсорбція, ефективність процесу.

УДК 533

НОВИЙ НАПРЯМОК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТУРБОМАШИН

Яковлев Ю.А., кандидат технічних наук, доцент¹,

Яковлева О.Ю., кандидат технічних наук²

Одеська національна академія харчових технологій

Україна, Одеса

¹E-mail: uykovlev11@gmail.com

²E-mail: osarja@gmail.com

Анотація. Основним недоліком турбокомпресорних установок є низький ступінь стиснення, що досягається на одному щаблі компресора. Новим проривом в компресоробудуванні стало створення ударно-хвильових компресорів (УХК) з високим ступенем стиснення і більш низькими масогабаритними характеристиками, ніж у існуючих машин. Наведено параметри спроектованих і випробуваних конструкцій УХК.

Ключові слова: турбомашини; ударно-хвильовий компресор; компресоробудування; параметри турбомашини.

ВСТУП

Звичайні турбокомпресорні установки широко використовуються для стиснення газів і знаходять застосування в багатьох широко використовуваних технологіях від рефрижераторних вузлів до реактивних двигунів. 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 в 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.

Ціль роботи - аналіз перспектив підвищення ефективності роботи турбомашин.

ВИКОРИСТАННЯ УДАРНО-ХВИЛЬОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ – НОВИЙ ПРОРИВ В КОМПРЕСОРОБУДУВАННІ

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 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.

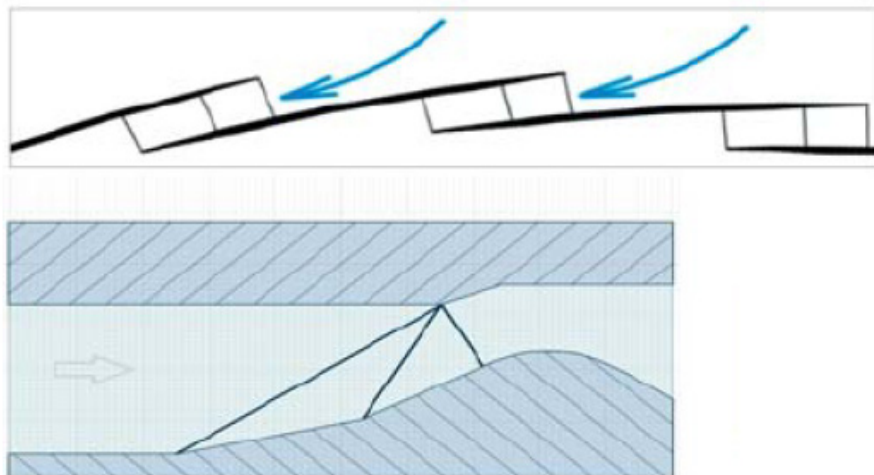


Рис.1. Канали ударно-хвильового компресора

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 одноступінчатий вуглекислотний УХК потужністю 10 МВт і ступенем стиснення 10:1 [3].

Використання УХК замість багатоступінчастого 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.

ВИСНОВКИ

1. Практично вирішено питання моделювання, проектування, створіння конструкцій і дослідження турбомашин з використанням технології ударно-хвильового стиску, як більш ефективного і недорогого способу підвищення ефективності роботи компресорів динамічного типу.

2. Високоефективні НВК мають ступінь стиснення в одному щаблі до 10, що в 4 ... 7 разів перевищує цей показник в традиційних конструкціях осьових і відцентрових компресорів і покращує масогабаритні характеристики компресорної установки.

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.

3. Koopman A. Design and Testing of CO₂ Compression Using Supersonic Shock Wave Technology. Report Issued June 2015. DOE Award Number: DE-FE0000493. Paper 1152.

Yakovlev U., Yakovleva O.

A new direction for increasing the efficiency of turbomachines

Text of the annotation. The main disadvantage of widespread turbocharger plants is the low compression ratio which is achieved at the single compressor stage. The shock wave technology development has become a new breakthrough in compressor engineering. This is allowed us to develop a fundamentally new type of turbomachine - shock-wave compressors (SWC) with a high compression ratio and lower weight and size characteristics than existing machines. The parameters of the designed and tested SWC pilot machines are given.

Keywords: turbocharging system; shock wave compressor; compressor engineering; turbomachine parameters.

Яковлев Ю.А., Яковлева О.Ю.

Новое направление повышения эффективности турбомашин

Текст аннотации. Основным недостатком турбокомпрессорных установок является низкая степень сжатия, достигаемая на одной ступени компрессора. Новым прорывом в компрессоростроении стало создание ударно-волновых компрессоров (УВК) с высокой степенью сжатия и более низкими массогабаритными характеристиками, чем у существующих машин. Приведены параметры спроектированных и испытанных конструкций УВК

Ключевые слова: турбокомпрессорные установки; ударно-волновой компрессор; компрессоростроение; параметры турбомашин.

УДК 620.9:005

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ПРОЕКТИ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ В ПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ.

Яковлева О.Ю., кандидат технічних наук¹

Остапенко О.В., кандидат технічних наук²

Хмельнюк М.Г., доктор технічних наук, професор³,

Яковлев Ю.О., кандидат технічних наук, доцент⁴

Одеська національна академія харчових технологій

¹E-mail: osarja@gmail.com ²E-mail: ostapenkosc@gmail.com ³E-mail: hmel_m@ukr.net

⁴E-mail: uykovlev11@gmail.com

Анотація. Використання системного підходу при моделюванні і реалізації в промисловому секторі енергоефективних проектів дозволяє підтримувати постійне вдосконалення системи і не відхилятися від стратегічних цілей, спрямованих на реалізацію сталого розвитку підприємства.

Секція № 5. ХОЛОД НА ТРАНСПОРТІ, В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Трушляков Є.І., Радченко М.І., Портной Б.С., Зубарев А.А., Кантор С.А. Рациональное тепловое навантаження системи кондиціювання повітря за темпом приросту річної холодопродуктивності	423
Титлов А.С., Цой А.П., Алимкешова А.Х., Джамашева Р.А. Разработка систем охлаждения на базе возобновляемых источников тепловой энергии.....	426
Андреев А.А., Андреева Н.Б. Повышение эффективности мод охлаждения наддувочного воздуха теплоиспользующей установкой	433
Талибли Р.Е., Хмельнюк М.Г. Вплив холодильної промисловості на довкілля.	435
Безродний М.К., Притула Н.О., Опанасюк І. Ю. Теплонасосна система повітряного опалення та вентиляції з використанням відпрацьованого повітря.	441
Безродний М.К., Майстренко О.О. Термодинамічний аналіз теплонасосно-адсорбційної схеми консервування енергетичного обладнання.	444
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Зубарев А.А., Ткаченко В.С., Я. Зонмін, Фордуй С.Г. Визначення встановленої холодопродуктивності системи кондиціювання зовнішнього повітря за поточними тепловими навантаженнями.	447
Бушманов В.М., Козут В.О., Жихарева Н.В., Хмельнюк М.Г. Моделирование процессов теплообмена в контактных аппаратах.....	452
Козут В.О., Бушманов В.М., Косой Б.В., Жихарева Н.В. Цикл обеспечивающий бесперебойную работу контактного теплообменника	453
Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І. Засоби стабілізації температури продукту та зниження енергетичних витрат при роботі холодильного обладнання.....	455
Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І. Охолодження ємності з акумулюючою здатністю для зберігання і транспортування продукту.	458
Дорошенко А.В., Гончаренко А.С., Демьяненко Ю.И. Низкотемпературные водоохладители испарительного типа. Разработка и анализ их принципиальных возможностей.....	461
Дорошенко А.В., Халак В.Ф. Солнечные многофункциональные абсорбционные системы тепло-хладоснабжения и кондиционирования воздуха.	465
Яковлев Ю.А., Яковлева О.Ю. Новий напрямок підвищення ефективності турбомашин.	471
Яковлева О.Ю., Остапенко О.В., Хмельнюк М.Г., Яковлев Ю.О. Энергоеффективные проекты та їх реалізація в промисловому секторі.....	473
Волчок В.О. Моделирование властивостей сумішей холодогентів на основі вільної енергії Гельмгольца.	477
Радченко А.М., Трушляков Є.І., Портной Б.С., Фордуй С.Г., Кантор С.А. Проектне навантаження градієнтів систем охолодження відповідно до поточних кліматичних умов.	480
Трушляков Є.І., Радченко Н.І., Ткаченко В.С. Регулирование холодопроизводительности систем кондиционирования приточного воздуха	483
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Ткаченко В.С., Кантор С.А. Удосконалення системи кондиціювання зовнішнього повітря комбінованого типу.	488
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Портной Б.С., Фордуй С.Г. Методи визначення теплового навантаження систем кондиціювання повітря з урахуванням поточних кліматичних умов.	493
Радченко Р.М., Зубарев А.А., Бойчук В.В., Остапенко О.В., Коновалов А.В., Фордуй С.Г., Цуцман В.В. Дослідження ефективності охолодження повітря тригенераційної газопоршневої установки.	498
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Ткаченко В.С., Портной Б.С., Фордуй С.Г., Кантор С.А. Ступеневий принцип розподілу теплового навантаження в системі кондиціювання повітря.	504
Я. Зонмін, Радченко А.М., Портной Б.С. Порівняння ефективності охолодження повітря на вході ГТУ для різного клімату.	509
Я. Зонмін, Радченко М.І., Портной Б.С. Порівняння ефективності охолодження повітря на вході ГТУ за помірного та тропічного клімату.	513
Радченко А.М., Портной Б.С., Я. Зонмін Порівняння екологічної ефективності охолодження повітря на вході ГТУ в умовах помірного та субтропічного клімату.	517
Радченко А.М., Портной Б.С., Я. Зонмін Метод визначення раціональної холодопродуктивності системи охолодження повітря на вході ГТУ за поточним тепловим навантаженням.....	521