



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В.С. МАРТИНОВСЬКОГО**

ХІІ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

27-28 вересня 2019 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ КОНФЕРЕНЦІЇ



ОДЕСА 2019

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 229 с.

У збірнику наведені матеріали XII 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, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XII Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Голова наукового комітету – Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Заступник голови – Косой Борис Володимирович – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Ванєєв Сергій Михайлович - Сумський державний університет, к.т.н., доцент;

Василенко Сергій Михайлович - Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор;

Железний В.П. - зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор;

Лабай Володимир Йосипович - Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор;

Лавренченко Г.К. - д-р техн. наук, професор;

Мілованов В.І. - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор;

Морозюк Л.І. - д-р техн. наук, професор;

Потапов Володимир Олексійович - Харківський державний університет харчування і торгівлі, д.т.н., професор;

Радченко М.І. - зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

Семенюк В.А. - к.т.н., директор НПФ «Терміон»;

Симоненко Ю.М. - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор;

Снежкін Юрій Федорович - директор Інституту технічної теплофізики, д.т.н., академік НАНУ

Ткаченко Станіслав Йосипович - д.т.н., професор Вінницького національного технічного університету;

Хмельнюк М.Г. - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

Щит Михайло Львович - к.т.н., пров. наук. спів. Інституту енергетики Академії Наук Молдови.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Жихарєва Н.В., к.т.н. Когут В.Є., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

110 РОКІВ ПРОФЕСОРУ ЧУКЛІНУ СЕРГІЮ ГРИГОРОВИЧУ (1909-1974)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ КОМФОРТНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н.И. Радченко, д.т.н., проф., Е.И. Трушляков, к.т.н., проф., А.Н. Радченко, к.т.н., доц.,
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

АЗОТНЫЕ ГАЗИФИКАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Кириченко И.В., технический директор ПКФ «Криопром» ООО, г. Одесса;
Леонтьев А.А., главный конструктор ПКФ «Криопром» ООО, г. Одесса.
e - mail: info@krioprom.com.ua

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЗОНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОМФОРТНОГО І ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Жихарева Н.В., к.т.н., доц., Одеська національна академія харчових технологій

СЕКЦІЯ № 2. ХОЛОДИЛЬНІ ТА КРІОГЕННІ МАШИНИ.**стр.****ТЕПЛОВІ НАСОСИ**

- | | | |
|-----|---|-----|
| 9. | THERMODYNAMIC ANALYSIS OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS | 155 |
| 10. | DEVELOPMENT OF DOMESTIC ABSORPTION REFRIGERATOR FOR OPERATION IN A WIDE RANGE OF EXTERNAL AIR TEMPERATURES | 158 |
| 11. | MODELING OF THERMAL MODES OF THE REFLUX CONDENSER OF THE ABSORPTION REFRIGERATION UNIT | 161 |
| 12. | РАЗРАБОТКА АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ | 164 |
| 13. | RESEARCH OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY FOR REMOVAL OF NATURAL PESTICIDES FROM PLANT RAW MATERIALS | 167 |
| 14. | ПЕРСПЕКТИВНА СХЕМА ЗРІДЖУВАЧА ВОДНЮ МАЛОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЇЇ РОЗРАХУНОК | 169 |
| 15. | ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТОГО ЦИКЛУ СТРЛІНГА В АВТОМОБІЛІ, ЩО ПРАЦЮЄ НА РІДКОМУ АЗОТІ | 172 |

СЕКЦІЯ № 3. КОМПРЕСОРИ ТА ПНЕВМОАГРЕГАТИ**стр.****РОБОЧІ РЕЧОВИНИ**

- | | | |
|-----|---|-----|
| 1. | ККД СТРУМИННО-РЕАКТИВНОЇ ТУРБИНИ З УРАХУВАННЯМ СТЕПЕНІ НЕРОЗРАХУНКОВСТІ ТЯГОВОГО СОПЛА | 175 |
| 2. | МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ТРЁХСТУПЕНЧАТОЙ СЕКЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ САЙКЛИНГ-ПРОЦЕССА | 177 |
| 3. | ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕЧІЙ В ЩІЛИНАХ ТА ОТВОРАХ ЕКВІВАЛЕНТНОЮ ПЛОЩЕЮ ПРОХІДНОГО ПЕРЕРІЗУ | 179 |
| 4. | РОБОТА МАЛОГО ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА НА ХОЛОДОАГЕНТІ З ДОМІШКАМИ НАНОЧАСТОК | 180 |
| 5. | ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ ПЕРЕД СЖАТИЕМ ЗА СЧЕТ УТИЛИЗАЦИИ БРОСОВОГО ТЕПЛА ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК | 182 |
| 6. | РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ГЕРМЕТИЧНОГО КОМПРЕСОРНОГО АГРЕГАТУ В ПУСКОВИХ РЕЖИМАХ | 185 |
| 7. | ВПРОВАДЖЕННЯ ІЗОБУТАНУ В ЯКОСТІ ХОЛОДОАГЕНТА В МАЛІ ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ | 188 |
| 8. | ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДВС В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ | 191 |
| 9. | МОДЕРНІЗАЦІЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ | 193 |
| 10. | АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПОРШНЕВОГО ВУГЛЕКИСЛОТНОГО КОМПРЕСОРА | 195 |
| 11. | ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БЕЗШАТУННОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕСОРА НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ХОЛОДОАГЕНТАХ | 197 |
| 12. | ПРОФІЛЮВАННЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ СОПЛА АКТИВНОГО ПОТОКУ РІДИННО-ПАРОВОГО ЕЖЕКТОРА | 199 |
| 13. | АНАЛІЗ ХОЛОДИЛЬНИХ ЦИКЛІВ З РТО ПРОМІЖНОГО ТИСКУ | 200 |

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПОРШНЕВОГО ВУГЛЕКИСЛОТНОГО КОМПРЕСОРА

Яковлев Ю.О., к.т.н., доцент, Кременецький В.В, магістрант. ОНАХТ.

Проблема підвищення ефективності та екологічної безпеки виробництва рідкої вуглекислоти актуальна з двох причин, з одного боку, тим, що діоксид вуглецю викликає парниковий ефект, а з іншого - CO_2 знаходить широке застосування в різних галузях промисловості.

У даній роботі розглянуті шляхи підвищення енергоефективності чотирьохступінного вуглекислотного компресора станції для виробництва рідкої вуглекислоти.

Один з найбільш простих способів підвищення продуктивності поршневого компресора є резонансний наддув у всмоктувальному трубопроводі на заключному етапі всмоктування. В технічній літературі немає чітких рекомендацій відносно вибору довжини всмоктувального трубопроводу. Рекомендації в основному зводяться до того, щоб забирання стисливого газу здійснювалось зовні приміщення компресорної станції на висоті не менше 3 м від рівня землі і щоб всмоктувальний трубопровід був захищений від попадання в нього атмосферних опадів та забруднень.

Тому у більшості випадків і параметри і розташування всмоктувального трубопроводу на промислових компресорних станціях визначаються із зручності монтажу та експлуатації. Це приводить до того, що інколи навіть при відмінному стані компресорів, техніко-економічні показники їх роботи низькі, а продуктивність не досягає паспортної.

Це пояснюється тим, що при роботі поршневого компресору у всмоктувальному трубопроводі мають місце як втрати тиску, які обумовлюють зниження загального тиску на всмоктувальній стороні, так і підвищення тиску. Зниження загального тиску веде до зниження густини газу. Це призводить до зниження масової продуктивності компресора. Отже, зростання продуктивності потребує збільшення густини газу і тиску у всмоктувальному трубопроводі. Враховуючи, що рух газу у всмоктувальному трубопроводі представляє коливальний процес, добиваються найбільшої амплітуди цих коливань. А це можливо тоді, коли власна частота коливань повітряного стовпа рівна або кратна частоті обурюючого імпульсу. В цьому випадку має місце резонанс частот.

У [1] показано, що амплітуда коливань тиску у всмоктуючому трубопроводі поршневого компресора може досягати 20-25% від номінального тиску всмоктування.

Відповідно до чинного технологічним процесом виробництва діоксид вуглецю надходить на вхід компресорів зі 100% - вою відносною вологістю і температурою 40 ° С.

У роботі [2] запропоновано проводити додаткове охолодження газу на вході в компресорну установку (наприклад, за допомогою аміачних холодильників) до 20 ° С, що дозволяє зменшити кількість що надходить вологи в компресор і в результаті дасть можливість збільшити продуктивність компресора до 6%.

Іншим способом підвищення продуктивності компресора пропонується є зменшення втрат в клапанах [2]. Розрахунки показують, що удосконалення всмоктуючих і нагнітальних клапанів 1-ої, 2-ий і 3-ій ступенів стиснення за рахунок застосування неметалічних дискових пластин і зменшення висоти їх підйому при відкритті дозволить збільшити продуктивність вуглекислотного компресора на 4-5% і знизити споживану потужність на 2%.

Великий інтерес представляє використання компресорно-насосних установок, що використовують холод аміаку. для виробництва рідкого CO_2 в циклі низького тиску і подальшою подачею його насосом споживачеві. Питомі енерговитрати на зрідження і подачу діоксиду вуглецю споживачеві нижче до 25%, ніж в застосовуваних в даний час компресорних лініях [3, 4].

Енергія приводу вуглекислотного компресора витрачається на стиснення газу і покриття механічних втрат. При цьому частина витраченої енергії у вигляді тепла після кожного ступеня стиснення відводиться в навколишнє середовище. Утилізація теплоти стиснення дозволяє підвищити

ефективність і енергетичні показники роботи поршневих компресорів на станції виробництва рідкої вуглекислоти.

Проведений аналіз показує, що можливості поліпшення ефективності та енергетичних характеристик вуглекислотних поршневих компресорів середнього тиску ще не вичерпані.

Література

1. Френкель М.И. Поршневые компрессоры. – М.: Машиностроение, 1969 г. – 742 с.
2. Компресори для діоксиду вуглецю: характеристики вироблених моделей і напрямки їх вдосконалення / А.В. Смирнов, Н.П. Гринь, А.В. Шаповалов і ін. // Технічні газети. - 2009. - № 3. - С. 35-38.
3. Про резерви підвищення ефективності виробництва низькотемпературного рідкого діоксиду вуглецю / Г. К. Лавренченко, С. Г. Швець, А. В. Копитін // Технічні газети. - 2008. - № 5. - С. 19-25.
4. Лавренченко Г.К., Копитін А.В., Афанасьєв С.В. та ін. Удосконалення виробництва рідкого низькотемпературного діоксиду вуглецю в циклах середнього тиску // Технічні газети. Науково 2013. №2. С. 60-62.