



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
АСОЦІАЦІЯ ІНЖЕНЕРІВ ПО ВЕНТИЛЯЦІЇ, ОПАЛЕННЮ ТА
КОНДИЦІОНУВАННЮ «АВОК України»
СПІЛКА ХОЛОДИЛЬЩИКІВ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ**

**XI Всеукраїнська науково-технічна конференція
XI Всеукраинская научно-техническая конференция
XI International scientific conference**

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

21-22 вересня 2017 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ



ОДЕСА 2017

УДК 621.565 (075.6)

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – 243 с.

У збірнику наведені матеріали XI 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 XI 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.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Одеської національної академії харчових технологій протоколом №6 від 07.11.2017 р.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

Голова конференції – 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:

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

Лагутін А.Є – академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

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

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

Симоненко Ю.М. – зав. кафедрою криогенної техніки ОНАХТ, 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.

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

Бондаренко В.Л. – д-р техн. наук, професор.

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

Семенюк В.О. – к.т.н., директор НВФ «Терміон».

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Буданов В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Стоянов П.Ф., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Ерін В.А., к.т.н. Гайдук С.В., к.т.н. Соколовская В.В., к.т.н. Подмазко І.О., к.т.н. Федоров О.Г.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

1. 30 РОКІВ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ. СТРАТЕГІЇ В СФЕРІ ОБІГУ ОЗОНУЙНУЮЧИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ

Возний В.Ф., к.т.н., президент ВГО «Спілка холодильщиків України»

2. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ

Бондаренко В.Л., доктор техн. наук, професор, МДТУ ім. М. Е. Баумана, м. Москва;

Биканов О.М., «KLA–Tencor Corporation», Milpitas, California, USA;

Симоненко Ю.М., доктор техн. наук, професор, ОНАПТ, м. Одеса

Чигрин А.А., інженер-технолог, ООО «Кріоін Інжиніринг», м. Одеса;

e-mail: ysim1@yandex.ua

3. ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ, ТЕПЛА И ХОЛОДА: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КАФЕДРЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И РЕФРИЖЕРАЦИИ НУК ИМ. АДМИРАЛА МАКАРОВА

Радченко Н.И. доктор техн. наук, професор, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев, nirad50@gmail.com

4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Трушляков Е.И., к.т.н., доц., Радченко А.Н., к.т.н., доц., Грич А.В., к.т.н., ассистент

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,

nirad50@gmail.com

5. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АБСОРБЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

А.В. Дорошенко, доктор техн. наук, профессор кафедры термодинамики и возобновляемой энергетики

6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ КОМПРЕССОРА. СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ВИНТОВОГО И ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРОВ

В. Гринько Региональный представитель J&E Hall и GEA BOCK/Генеральный директор ООО «Еврокул

**СЕКЦІЯ № 3. КОМПРЕСОРИ ТА ПНЕВМОАГРЕГАТИ.
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ. РОБОЧІ РЕЧОВИНИ**

стр.

99.	КАЛОРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ R600a / МИНЕРАЛЬНОЕ МАСТИЛО ТА DME / TEG Мотовой І.В., Івченко Д.О., Железний В.П	225
100.	ПРОЦЕС ТЕПЛООБМІНУ МІЖ ЗЕРНІВКАМИ ТА ОХОЛОДЖУВАЛЬНИМ ПОВІТРЯМ У ЗЕРНОСХОВИЩІ Кюрчев С.В., Кюрчева Л.М., Верхованцева В.О.,	228
101.	ЗАСТОСУВАННЯ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ПАЛИВА ДЛЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК Андреев А.А., Максимов В.І.	230
102.	ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ПОВІТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ Федоров О.Г.	231
103.	НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДВС Буданов В.О., Мілованов В.І., Губінов Д.О.	233
104.	ДОСЛІДЖЕННЯ РІДИННО-ПАРОВИХ ЕЖЕКТОРІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ ЗА ПРИНЦИПОМ СТРУМИННОЇ ТЕРМОКОМПРЕСІЇ Шарапов С.О., Арсеньев В.М.	236
105.	ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МІЖФАЗОВОГО ВОЛОГООБМІНУ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ ТІЛ Гапонюк І. І.,	237
106.	30 РОКІВ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ. СТРАТЕГІЇ В СФЕРІ ОБІГУ ОЗОНОРУЙНУЮЧИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ Возний В.Ф.	238
107.	СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ Дорошенко А.В.	239

ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ПОВІТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Федоров О.Г., к.т.н., доц., ОНАХТ, Одеса, falgri@gmail.com

Сьогодні на більшості виробництв не можна обійтися без використання стисненого повітря. Але разом з тим, використання пневмосистем у виробництві є дуже енергоємним. Як свідчать показники, для одержання стисненого повітря, необхідного в тому чи іншому виробничому циклі, потрібні дуже великі енергоресурси. Разом з тим, фахівці визначили, що всього лише 15% із загального обсягу енерговитрат, які використовуються для одержання стисненого повітря, переходять в корисний енергоресурс, який забезпечує роботу пневмопристроїв для одержання стисненого повітря. Вся інша частина електроенергії перетворюється на теплову енергію, яка виділяється при роботі пневмосистеми.

Такий стан справ породжує потребу замислитися над більш ефективним використанням електроенергії в процесі отримання стисненого повітря. Перше, на що слід звернути увагу - наскільки обґрунтовані ті чи інші виробничі параметри і технологічні показники пневмосистеми при підготовці стисненого повітря. У більшості випадків, наприклад, для підготовки стисненого повітря використовується режим компресора, розрахований на створення тиску 9 атмосфер. У той же час, сучасні технологічні розробки показують, що для забезпечення необхідних обсягів та якості стисненого повітря дуже часто досить всього лише 6 атмосфер.

На сучасних промислових агрегатах, що використовують новітні технології підрахунок використання тиску в процесі роботи пневматичних пристроїв, здійснюється наступним чином: для роботи самої пневмосистеми використовується тиск близько 6 атмосфер; процедура осушення повітря стає причиною втрати 0,3 атмосфери. Аналогічні втрати виходять і на етапі очищення повітря (втрати на фільтрах), а також в мережах пневмосистеми. Разом, загальний обсяг втрат становить приблизно 1,5 атмосфери.

З цього випливає, що для ефективної роботи пневмосистеми та отримання потрібного рівня стиснення повітря, необхідного для виробничого процесу, при якісній і оптимальній схемі використання енергоресурсів досить компресора, розрахованого на створення тиску близько 6-7 атмосфер. Таким чином виходить обмежити необхідність в рівні тиску на 2-3 атмосфери. Одночасно слід зазначити, що для відсутності необхідності для отримання всього лише однієї додаткової атмосфери дозволяє економити близько 5-7% електроенергії. Додаємо до цього також той факт, що зменшення кількості атмосфер також знижує витоку тиску приблизно на 10-12% при економії 1 атмосфери.

Перший крок для забезпечення економії енерговитрат передбачає оптимізацію роботи пневмосистеми, зниження втрат атмосферного тиску і таким чином підвищення ефективності використання електроенергії.

Щоб вийти на мінімальний рівень тиску в пневмомережі, необхідно в першу чергу мінімізувати витоку тиску. Вирішення цього завдання може дати дуже суттєвий ефект в плані оптимізації пневмосистеми для роботи з тиском в межах 5-7 атмосфер. Як показує досвід, домігшись усунення слабких місць в пневмомережі, які були причиною витоку, можна знизити споживання повітря майже наполовину. А це означає що таким чином можна майже наполовину знизити споживання енергії.

Сучасні досягнення показують, що найефективнішим способом домогтися оптимізації енерговикористання при підготовці стисненого повітря є децентралізація пневмосистеми. Для оснащення такої пневмомережі використовуються багатофункціональні компресори, які містять в собі повний цикл виробництва стисненого повітря - сам компресор, систему осушення повітря, масляний і

водяний відокремлювач, систему охолодження, магістральний фільтр, агрегат очищення конденсату, систему рекуперації теплової енергії, автоматичне керування і моніторинг роботи пневмомережі.

При використанні децентралізованої системи виробництва стисненого повітря відсутні істотні витрати, які необхідні в разі використання централізованої системи, яка передбачає наявність адсорбційної осушення. При цьому вартість повітря зростає майже на 30%, оскільки збільшується обсяг електроенергії необхідний на регенерацію адсорбенту, а також виникають додаткові витрати тиску.

У разі ж використання децентралізованої пневмомережі, коли виробничі агрегати, для яких поставляється стиснене повітря, розміщені в тому ж приміщенні, що і компресор, створюється можливість використання системи холодильної осушення. Це дозволяє істотно зменшити енерговитрати на осушку повітря, так як такий тип осушувача зазвичай вмонтований в сам компресор.

Також загальновідомо, що в процесі роботи компресора, проводиться тепло, утворення якого і поглинає істотні обсяги електроенергії. В подальшому значна частина цього тепла розсіюється внаслідок роботи масляної системи. Якщо ж використовувати спеціальний блок рекуперації енергії, утворене тепло може бути повернуто у вигляді гарячої води. Відповідно, це може дозволити направити до 70% електроенергії. Але найбільш розумно використовувати компресорне тепло тільки як додатковий спосіб підігріву води, а не єдино можливий.

Якщо ж використовується повітряна система охолодження, тоді підігріте повітря можна використовувати для обігріву сусідніх приміщень в зимовий час, і таким чином заощадити на опаленні виробничих споруд.

Важливим моментом в плані економії енерговитрат є система управління пневмомережі. Навіть поверхневий моніторинг функціонування системи виробництва стисненого повітря вказує на чіткі коливання обсягів споживання повітря в залежності від часу доби, пори року, виробничих завдань в тому, чи іншому випадку. Звичайні централізовані компресори нездатні враховувати зміни потреб у споживанні стисненого повітря. Це означає, що вони працюють на повну потужність і споживають максимум електроенергії навіть в тих випадках, коли в цьому немає необхідності.

У свою чергу, прогресивні сучасні пневмосистеми базуються на компресорних установках, які дозволяють регулювати швидкість приводу, рівень тиску, обсяги виробництва стисненого повітря в залежності від зміни потреб виробництва в пневмозабезпечення. Це дозволяє економити понад 30% електроенергії, а в загальному підсумку за весь період це означає, що енерговитрати можуть бути знижені майже на 20%.

Література

1. Kuznetsov, Yuri V; Nikiforov, Alexandr G. The Prospect of Using Centrifugal and Screw Compressors in the Systems of Centralized and Decentralized Compressed Air Supply of the Industrial Enterprises. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies; Krasnoyarsk 10.3 (2017): 399-406.
2. Обзор мирового рынка компрессоров. По материалам JARN. Мир климата № 84, 2014, с. 18-29.
3. Жучков А.В. Повышение энергетической эффективности промышленных систем воздухообеспечения посредством оптимального сочетания централизованного и децентрализованного распределения. Автореферат диссертации на соиск. учен. степ. канд. тех. наук. – Москва, 2007.
4. Материалы информационного сайта Промышленная компания «Энергомаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.energo-mash.com>