



**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 ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

27-28 вересня 2019 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ КОНФЕРЕНЦІЇ



ОДЕСА 2019

УДК 621.565 (075.6)

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.

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

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 № 1. ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.		стр.
19.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ В ПЛОТНОМ ПРОДУВАЕМОМ СЛОЕ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ	68
20.	АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДНОГО БЛОКА МАГНЕТРОНА	71
21.	ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ХОЛОДОАГЕНТІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ІЗОТЕРМІЧНИХ НАПІВПРИЧЕПІВ THERMO-KING В УКРАЇНІ	73
22.	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ЗАМКНУТЫХ ДВУХФАЗНЫХ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ С РАЗЛИЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ	75
23.	ЕНЕРГЕТИЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОХВИЛЬОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОТРИМАННІ БІОПЕСТИЦИДІВ	78
24.	ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ ТЕЧІЇ ПІД ЧАС КОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ У ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ТРУБАХ	80
25.	ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ИСПАРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ	82
26.	ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ	85
27.	КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ЗАСОБІВ СКОРОЧЕННЯ ВТРАТ СВІТЛИХ НАФТОПРОДУКТІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ	88
28.	ПІДВИЩЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ	90
29.	ШТУЧНЕ ЗАМОРОЖУВАННЯ-ВІДТАВАННЯ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД	93
30.	ПЕРСПЕКТИВНІ СХЕМИ І КОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМ ОХОЛОДЖУЮЧИХ ЗЕРНОВИХ КОМПЛЕКСІВ	95
31.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАКЦІЇ ЛАВРОВОГО ЛИСТА ЗРІДЖЕНИМ ГАЗОМ	98
32.	ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МАГНЕТРОНА	100
33.	СИСТЕМА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ДВОСТУПЕНЕВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ АВТОНОМНИХ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	103
34.	АНАЛИЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ДВОСТУПЕНЕВОЇ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ АВТОНОМНОЇ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	105
35.	ОХОЛОДЖЕННЯ ЦИКЛОВОГО ПОВІТРЯ СУДНОВОГО ДВИГУНА ЕЖЕКТОРНОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ З РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ ГАЗІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГОЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	107
36.	ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ БЛОКІВ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ СИСТЕМ ТА РАДІУСІВ ЗОН МОЖЛИВИХ РУЙНУВАНЬ	111

153. УДК 669.162.1.

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Міньков Г.В., магістрант, ОНАХТ, Шумський О.А., магістрант ОНАХТ

Іванов О.П. бакалавр ОНАХТ

Яковлева О.Ю., доц.каф.ХУКП, ОНАХТ, osarja@gmail.com

Зростання глобального попиту на використання систем кондиціонування повітря та теплових насосів дає зрозуміти і для України, що настав час реалізації енергоефективних рішень для підтримання енергетичної безпеки країни. Світові продажі систем кондиціонування повітря зросли на 16% понад 175 мільйонів одиниць у 2018 році. Зростаючий попит на підтримання комфортних умов (кондиціонування повітря) вже призводить до величезного навантаження на системи енергопостачання багатьох країн, а також приводе до збільшення викидів. Охолодження повітря потребує 50% або більше з пікової потреби в електроенергії у спекотні дні в регіонах з високим попитом на системи кондиціонування повітря. Викиди CO_2 [1,2] від охолодження втричі збільшилися з 1990р. до 1,1 млрд.т. Існує величезна можливість зменшити розрив між найбільш енергоефективними системами кондиціонування на ринку та середнестатистичними системами. Вдосконалена нормативно-правова база та більш ефективні ланцюги поставок можуть зменшити споживання енергії на охолодження в 3-5разів. Продажі ТН залишаються на порядок меншими від продажів систем кондиціонування, але підтримують майже 10% річного зростання. Загалом ТН складають близько 2,5% від продажу світового обладнання для опалення будівель, але ця частка зростає. З 2016 року зростання продажів теплових насосів підштовхнуло Європу та Японію. Продажі в Європі були підсилені ринковими стимулами, включаючи придатність теплових насосів враховувати цілі ЄС на відновлювану енергію.

Ефективність теплових насосів з часом зростає. Це можна спостерігати як у розвитку продуктивності агрегату, так і при дослідженні ефективності систем. Оцінка продуктивності теплових насосів для різних проектів, виконаних у Фрайбурзі, Німеччина [3], виявляє підвищення максимальної ефективності в новобудовах з 5,1 до 5,4 для геотермальних теплових насосів, тоді як теплові насоси повітря-вода підвищили їх максимальну ефективність з 3, 4 - 4,2. На рис. 1 представлені дані трьох різних проектів. Діаграма зліва показує результати вимірювань у існуючих будинках, тоді як діаграма в середині та праворуч відображає результати теплових насосів у новобудовах. Порівняння між існуючими та новими будівлями показує, що можлива однакова ефективність, якщо система спроектована належним чином. Аналіз ефективності нових будівель також показує, що загальна якість установок зростає при зменшенні коефіцієнта корисної дії.

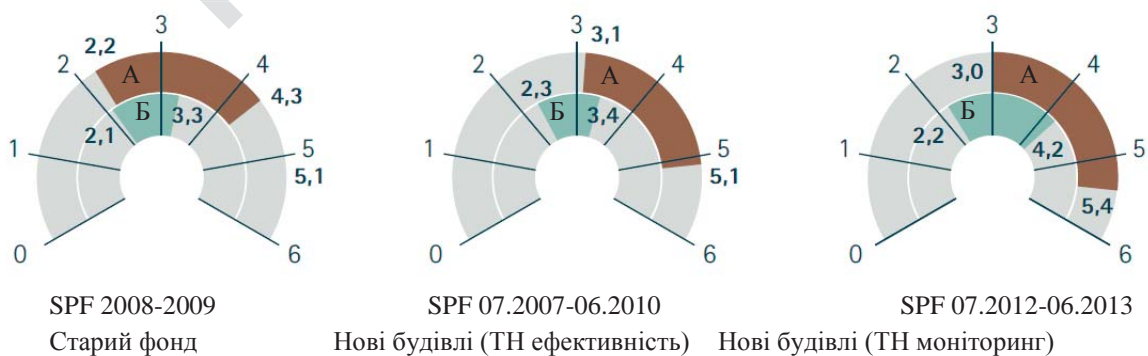


Рис.1 Підвищення ефективності ТН повітря-вода та земля-вода з часом
 А – ТН земля-вода; Б – ТН повітря-вода

Енергії, необхідної для обігріву одного будинку газовим котлом - якщо її перетворити на електроенергію - достатньо для обігріву 2-3 будинків за допомогою технології теплового насоса. Підвищення енергоефективності означає досягнення більш нижчого рівня енергопостачання для системи або досягнення кращих показників при однаковому підведенні енергії до системи. Енергоефективність може застосовуватися до технологічних удосконалень, які підвищують ефективність роботи ТН або можуть бути наслідком заміни обладнання в системі - коли викопний котел замінюється ТН. В останньому випадку значна частина викопної енергії замінюється на відновлювану енергію, і тому нафту та газ більше не потрібно купувати. В обох випадках застосовується мінімальне визначення енергоефективності: однаковий результат щодо енерговитрат досягається при набагато меншому підведенні енергії до системи.

Максимальна енергоефективність досягається при застосуванні технології ТН. Заміна електричної системи опалення тепловим насосом звільняє від 2/3 до 3/4 електроенергії, що використовується - іншими словами, енергії, необхідної для обігріву однієї будівлі прямою електрикою, достатньо для обігріву 3-4 будинків за допомогою технології ТН.

На Рис.2 підкреслюється перевага теплових насосів над іншими рішеннями систем опалення, коли мова йде про енергоефективність тепlopостачання. На графіку показано необхідна кількість енергії на вході до системи для забезпечення одиниці (1 кВт-год) корисного тепла.

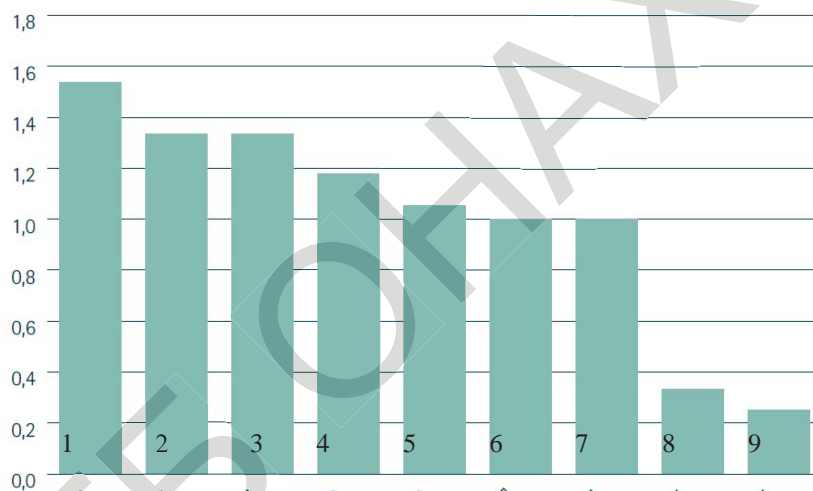


Рис.2 Порівняння енерговикористання для різних систем:

1-вугілля, 2-нафта, 3-біомаса, 4-газ, 5-газ з ефективністю використання 95%, 6-пряме електропостачання, 7-централізоване тепlopостачання, 8-ТН, 9-високоєфективні ТН + високоєфективне електропостачання.

Аналогічний ефект стосується заміни викопних котлів ТН. Якщо викопна енергія, яка більше не потрібна для опалення, перетворюється на електроенергію в ефективних когенераційних установках, енергетичного вмісту, необхідного для обігріву одного будинку газовим котлом, достатньо для обігріву 2-3 будинків за допомогою технології ТН. Таким чином, широке розгортання ТН сприятиме зменшенню кінцевої потреби в енергії та, як вважається, матиме лише незначний вплив на максимальне навантаження на електромережу.

Скорочення викидів парникових газів є засобом боротьби зі зміною клімату. ТН досягають цієї мети, замінюючи викопне паливо відновлюваною енергією або використовуючи зайву витрату енергії в іншому випадку. Наслідок заміни викопного палива означає підвищення ефективності, чистішого повітря та просування до нульових викидів у наших економіках та суспільствах. Скорочення викидів вуглецю від використання ТН розраховується як порівняння викидів CO₂ теплового насоса із заданою альтернативою. У нових будинках альтернативою є найкраща доступна інша технологія, сьогодні конденсаційний котел на викопних газах. За допомогою діючих холодоагентів та інтеграції відновлюваних джерел енергії можливо зменшити викиди вуглецю на 35-65% при заміні котлів. Якщо замінити вугільний або нафтовий котел, економія значно більша. При

заміні прямої електричної системи економія визначається безпосередньо ефективністю системи ТН. Більш ефективна технологія ТН в поєднанні із зеленою електрикою має потенціал майже повністю декорбанізувати систему опалення та - залежно від використаного підходу, методології – систему охолодження.

Література

1. IEA. [on-line resources] URL:<https://www.iea.org/>
2. Decarbonising Heating and Cooling Workshop 25 March 2019.
3. Dipl.-Ing. Marek Miara. Wärmepumpen Effizienz Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb. Fraunhofer ISE. [on-line resources] URL: <https://docplayer.org/44798637-Waermepumpen-effizienz-messtechnische-untersuchung-von-waermepumpenanlagen-zur-analyse-und-bewertung-der-effizienz-im-realen-betrieb.html>