

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

при порушеннях температурних режимів, та, відповідно, збереженню якості та подовженню терміну зберігання продукту [2-6].

Розроблений засіб зниження енерговитрат може бути застосований в охолоджуваних камерах будь-якого типу.

Список літератури

- [1] Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І. (2018). Зниження енергетичних витрат при роботі холодильного обладнання під час зберігання соковитої рослинницької сировини. *Холодильна техніка та технологія*, 5 (54), 23-30.
- [2] Томчик, О. М. (2009). Патент України на корисну модель 41517. Київ: Державне патентне відомство України.
- [3] Томчик, О. М. (2009). Патент України на корисну модель 44897. Київ: Державне патентне відомство України.
- [4] Томчик, О. М. (2010). Патент України на корисну модель 48587. Київ: Державне патентне відомство України.
- [5] Томчик, О. М., Савін, С. М., Кочетов В. П. (2015). Патент України на корисну модель 100447. Київ: Державне патентне відомство України.
- [6] Томчик, О. М. (2017). Патент України на корисну модель 118674. Київ: Державне патентне відомство України.

Tomchik O., Khmelniuk M., Gogol M.

Means for product temperature stabilization and energy consumption reduction during operation of the refrigeration equipment

Abstract. The results of the tested pilot units with cool thermal energy storage (water layers) are presented. A comparison of the energy consumption reduction nature when packages using of various configurations are performed. On the basis of full-scale experiment, it was found, using packages with cool thermal energy storage consumption is reduced by 17...21%.

Keywords: cool thermal energy storage, energy efficiency, package with cool thermal energy storage, liquid (water) layers.

Томчик Е. Н., Хмельнюк М. Г., Гоголь Н. И.

Средства стабилизации температуры продукта и снижения энергетических затрат при работе холодильного оборудования

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований емкостей с аккумулярующей способностью (с водяными прослойками). Проведено сравнение характера энергетических затрат при применении упаковок различной конфигурации. На основе экспериментальных исследований установлено, что при применении упаковок с аккумулярующей способностью уменьшаются затраты энергии на 17 ... 21%.

Ключевые слова: аккумуляция холода, энергетическая эффективность, емкость с аккумулярующей способностью, жидкостные (водяные) прослойки.

УДК: 621.565.2

ОХОЛОДЖУВАНІ ЄМНОСТІ З АКУМУЛЮЮЧОЮ ЗДАТНІСТЮ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРОДУКТУ

Томчик О. М., кандидат технічних наук¹,

Хмельнюк М. Г., доктор технічних наук, професор²,

Гоголь М. І., кандидат технічних наук³, старший науковий співробітник

Одеська національна академія харчових технологій,

Україна, Одеса;

¹E-mail: Fierysplash@ukr.net, ²E-mail: hmel_m@ukr.net, ³E-mail: nigogol59@ukr.net

Анотація. Представлені результати експериментальних досліджень ємностей з акумулюючою здатністю (з водяними прошарками). Проведено порівняння впливу коливань температури повітря в камері на температуру продукту при застосуванні упаковок різної конфігурації. Встановлено, що при застосуванні ємностей з акумулюючою здатністю коливання температури продукту знижуються до $\leq 0,2$ °С.

Ключові слова: акумуляція холоду, ємність з акумулюючою здатністю, рідинні (водяні) прошарки.

ВСТУП

Існуючі методи і засоби, засновані на застосуванні модернізованих огорожувальних конструкцій та охолоджуючих систем, не передбачають захист продукту від коливань температури навколишнього середовища під час зберігання і транспортування. До того ж, моральний та фізичний, який неминуче виникає при експлуатації охолоджуваних об'єктів, призводить до значного зростання енергетичних витрат.

Тому на даний час є актуальним вдосконалення процесів зберігання і транспортування на основі розробки і застосування засобів для стабілізації температури продукту та зниження енерговитрат при роботі холодильного обладнання.

Зниження впливу коливань температури в охолоджуваному просторі на продукт може бути досягнуто шляхом застосування ємностей з акумулюючою здатністю – упаковок і закритих стоякових піддонів з прошарками з рідини з високою тепловою інерційністю (вода, водяні розчини солей, незамерзаюча вода у капілярних трубках, багатоатомні спирти та їх водяні розчини) [1-6]. Упаковка являє собою виготовлений з полімерного матеріалу ящик з кришкою, з подвійними стінками. Між зовнішніми та внутрішніми стінками по всьому периметру передбачений зазор, заповнений рідиною з високою тепловою інерційністю [1-4, 6]. Стояковий піддон [5] містить вантажну платформу, опорний стояковий каркас та знімні елементи з полімерного матеріалу, установлені по периметру та зверху опорного стоякового каркасу, кожен з яких складається з чотирьох бокових, верхньої і нижньої поверхонь, простір між якими заповнений рідиною з високою тепловою інерційністю.

У ПНДЛ ХТ ОНАХТ проведені дослідження з визначення впливу конструктивних характеристик упаковок різної конфігурації (з водяними прошарками – експериментальних упаковок, та без прошарків – контрольних упаковок) на зміну температури плодів в різних умовах порушень температурних режимів [7, 8].

Мета досліджень – визначення впливу упаковок різної конфігурації на температуру продукту в різних умовах порушень температурних режимів в охолоджуваному просторі.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Контрольні і експериментальні упаковки попередньо охолоджували до температури їх стінок, близької до середньої температури в камері ($t_{\text{кам.сеп.}}$). Воду для експериментальних упаковок і яблука також охолоджували до температури, близької до $t_{\text{кам.сеп.}}$. В охолоджені упаковки закладали охолоджені яблука. Потім підготовлені упаковки закладали до охолоджуваної камери.

Використовували контейнери з полімерних матеріалів різних розмірів.

Для створення контрольної упаковки контейнер заповнювали охолодженими яблуками, та закривали кришкою. Для створення експериментальної ємності у контейнер поміщали попередньо охолоджені яблука, закривали кришкою, і поміщали в контейнер більшого розміру. В прошарок між контейнерами заливали охолоджену воду, так, щоб внутрішній контейнер з яблуками був повністю занурений у воду, і товщина шару води була однаковою з усіх сторін. Зовнішній контейнер закривали кришкою. Відстань між стінками двох контейнерів визначала товщину водяного прошарку.

Проведено дослідження з визначення впливу упаковок різної конфігурації:

- на температуру продукту в умовах зовнішніх теплових навантажень;
- на температуру продукту при постійних періодичних коливаннях температури в камері.

Дослідження проводили у камерах різного типу при модифікації можливих відхилень температури повітря в камері, які мають місце при зберіганні, на плодах яблуні.

Дослідження з визначення впливу конфігурації упаковок на температуру продукту в умовах зовнішніх теплових навантажень проводили в камері холодильника LG (Корея), середня температура повітря якої становила 2,3...2,5 °С, а амплітуда коливань температури 8...10 °С. Контрольну та експериментальну упаковку закладали на зберігання до камери одночасно. Під час дослідів двері камери періодично відкривали, протягом певного проміжку часу, створюючи зовнішній тепловий вплив.

Дослідження з визначення впливу конфігурації упаковок на температуру плодів при постійних періодичних коливаннях температури повітря проводили в холодильній камері КХК-6, середня температура повітря якої становила 2,3...2,7 °С, а амплітуда коливань температури в камері 8,3...8,4 °С. Контрольну та експериментальну упаковку закладали на зберігання до камери одночасно. Використовували експериментальні упаковки з водяними прошарками 7 та 27 мм. Прийнятий термін зберігання – 4 тижні.

Також проведено дослідження з визначення впливу конфігурації упаковок на температуру плодів та енергетичні витрати при постійних періодичних коливаннях температури повітря. Дослідження проводили в

камері холодильника PROFILO, середня температура повітря якої 2,5...2,6 °С, амплітуда коливань температури 1,65...2,56 °С. Під час кожного з дослідів до камери закладали одну упаковку з плодами – контрольну або експериментальну. Тривалість кожного дослідів – 3...5 днів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час моделювання зовнішніх теплових навантажень, які викликають тимчасове зростання амплітуди коливань температури в камері, величина підвищення температури продукту в упаковках з водяними прошарками зменшилася у 1,8...3,2 рази, а максимальна зміна його температури – в 1,8...2,1 рази, в порівнянні з упаковками без водяних прошарків. Зміна температури яблук протягом години в експериментальних упаковках не перевищувала 0,2 °С, тоді як в контрольних становила 0,3...0,9 °С [7].

Дослідження з визначення впливу конфігурації упаковок на температуру плодів при постійних періодичних коливаннях температури повітря під час зберігання в камері КХК-6 показали, що застосування ємностей з акумулюючою здатністю дозволяє знизити коливання температури плодів ($t_{\text{пр}}$) більш, ніж в 2 рази (в середньому, від $\Delta t_{\text{пр}} = 0,5...0,6$ °С до $\Delta t_{\text{пр}} = 0,1$ °С), при цьому збільшення товщини водяного прошарку не призводить до значного зниження коливань $t_{\text{пр}}$: 0...0,2 °С – $\delta_w = 7$ мм; 0...0,1 °С – $\delta_w = 27$ мм. Втрати маси яблук в експериментальних упаковках за 4 тижні становили 0,47% ($\delta_w = 27$ мм) і 0,49% ($\delta_w = 7$ мм), що на 34% і 32%, відповідно, менше, ніж в контрольних (рисунк 1) [7].

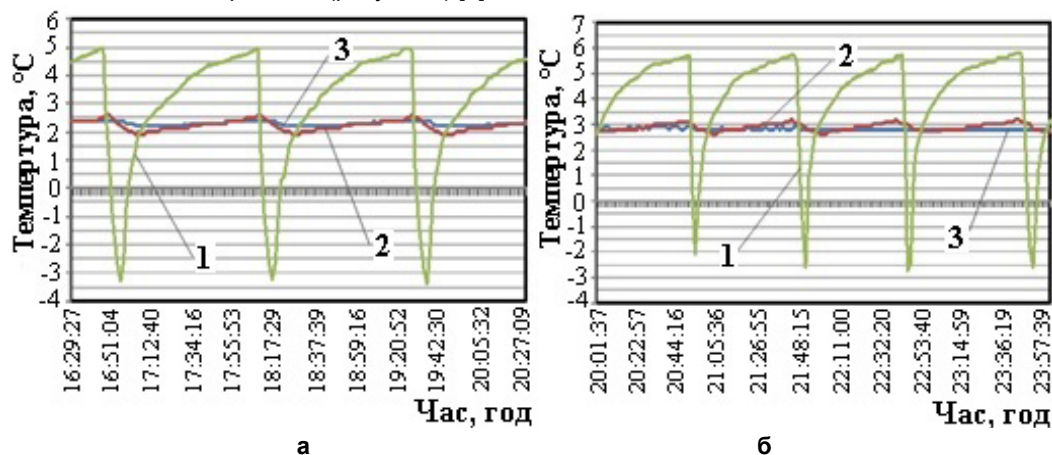


Рис. 1. Зміна температури плодів при періодичних коливаннях температури повітря в камері КХК-6: 1 – температура в камері; 2 – температура плодів в ємності з водяним прошарком: а) $\delta_w = 7$ мм, б) $\delta_w = 27$ мм; 3 – плодів в контрольній упаковці.

Під час зберігання плодів в камері холодильника PROFILO середня зміна температури плодів за 1 годину в контрольній упаковці становила 0,07...0,13 °С, а в експериментальних ємностях – 0,02...0,04 °С. Середня амплітуда коливань температури продукту в експериментальних ємностях також зменшилася: від 0,12...0,13 °С до 0,01...0,03 °С.

Втрати маси яблук в ємностях з водяними прошарками були на 30,6...38,3% нижче, ніж в контрольних упаковках стандартної конфігурації, а витрати енергії на зберігання 1 кг яблук – нижче на 17...21% [8].

ВИСНОВКИ

Під час зовнішніх теплових навантажень при застосуванні охолоджуваних ємностей з водяними прошарками значно зменшується величина підвищення температури плодів, а також максимальний перепад температури плодів, а також зміна температури яблук протягом години.

При постійних періодичних коливаннях температури повітря в камері застосування ємностей з акумулюючою здатністю дозволяє знизити коливання температури плодів більш, ніж в 2 рази. Збільшення товщини водяного прошарку від 7 до 27 мм не призводить до значного зниження коливань температури продукту, а також до значного зменшення втрати маси. До того ж, збільшення товщини водяного прошарку призведе до значного збільшення масогабаритних показників охолоджуваної ємності, що в свою чергу, призведе до зниження місткості (вантажного простору) камери.

Застосування ємностей з акумулюючою здатністю сприяє зниженню втрат маси продукту більш, ніж на 31%, та збереженню його якості.

Використання охолоджуваних ємностей з рідинним прошарком знижує енергетичні витрати під час зберігання і транспортування продукту, стабілізує його температуру при коливаннях температури повітря

навіколишнього середовища різного характеру, що сприяє продовженню терміну зберігання та зменшенню втрат продукту [1-8].

Список літератури

- [1] Томчик, О. М. (2009). Патент України на корисну модель 41517. Київ: Державне патентне відомство України.
- [2] Томчик, О. М. (2009). Патент України на корисну модель 44897. Київ: Державне патентне відомство України.
- [3] Томчик, О. М. (2010). Патент України на корисну модель 48587. Київ: Державне патентне відомство України.
- [4] Томчик, О. М., Савін, С. М., Кочетов В. П. (2015). Патент України на корисну модель 100447. Київ: Державне патентне відомство України.
- [5] Томчик, О. М., Савін, С. М., Кочетов В. П. (2015). Патент України на корисну модель 100448. Київ: Державне патентне відомство України.
- [6] Томчик, О. М. (2017). Патент України на корисну модель 118674. Київ: Державне патентне відомство України.
- [7] Кочетов В. П. Томчик Е. Е. (2014). Упаковки с повышенной тепловой инерционностью для хранения растительной продукции. *Пищевая промышленность (Россия)*, 1, 16-19.
- [8] Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І. (2018). Зниження енергетичних витрат при роботі холодильного обладнання під час зберігання соковитої рослинницької сировини. *Холодильна техніка та технологія*, 5 (54), 23-30.

Tomchuk O., Khmelniuk M., Gogol M.

Cooled tanks (packages) with cool thermal energy storage for product storage and transportation.

Abstract. The results of the tested pilot units with cool thermal energy storage (water layers) are presented. A comparison of the effect of air temperature fluctuations in the cooled space of the chamber on the product temperature change when packages using of various configurations are performed. It was found, using packages with cool thermal energy storage fruit (apples) temperature fluctuations for cold storage reduced up to $\leq 0,2^{\circ}\text{C}$.

Keywords: cool thermal energy storage, package with cool thermal energy storage, liquid (water) layers.

Томчик Е. Н., Хмельнюк М. Г., Гоголь Н. И.

Охлаждаемые емкости с аккумулярующей способностью для хранения и транспортировки продукта.

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований емкостей с аккумулярующей способностью (с водяными прослойками). Проведено сравнение влияния колебаний температуры воздуха в камере на температуру продукта при применении упаковок различной конфигурации. Установлено, что при применении емкостей с аккумулярующей способностью колебания температуры продукта снижаются до $\leq 0,2^{\circ}\text{C}$.

Ключевые слова: аккумуляция холода, емкость с аккумулярующей способностью, жидкостные (водные) прослойки.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОДООХЛАДИТЕЛИ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ТИПА. РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Дорошенко А.В., доктор технических наук, профессор¹,

Гончаренко А.С., аспирант²,

Демьяненко Ю.И., кандидат технических наук, доцент³

Одесская национальная академия пищевых технологий;

Украина, Одесса;

¹ E-mail: dor_av43@i.ua

³ E-mail: dejurij@gmail.com

Аннотация. Разработаны принципиальные решения испарительных водо- и воздухоохладителей непрямого типа со сниженным пределом охлаждения. Новые решения позволяют снизить предел испарительного охлаждения сред в охладителях-чиллерах от температуры мокрого термометра поступающего в охладитель воздуха до температуры точки росы. Насадка теплообменников аппаратов пленочного типа выполнена на основе моноблочных многоканальных композиций из полимерных материалов. Предложена модель, описывающая эффективность процессов совместного

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 А.М., 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