

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



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ**

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

27-28 листопада 2020 року



Одеса - 2020

УДК 621.56/59(03)
ББК 31.3
К-14

**Збірник докладів підготовлений під редакцією
доктора технічних наук, професора Хмельнюка М.Г Науковий секретар - к.т.н.доц.
Жихарєва Н.В.**

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Сучасні проблеми холодильної техніки і технології**» 27-28 листопада 2020 року. – Одеса : ТЕС., 2020. – 175 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень студентів, магістрів та аспірантів різних університетів і академій України.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: холодильні машини і установки; теплообмінні апарати і процеси тепло масообміну; робочі речовини холодильних машин; системи кондиціонування повітря; Компресори та пневмоагрегати; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки;холодильна технології; кріогенна техніка; інформаційні технології в холодильній техніці

©Одеська національна академія харчових технологій,2020
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

Голова - Єгоров Б.В. - ректор Одеської національної академії харчових технологій, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, д-р техн. наук, професор

Поварова Н.М. – к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій;

Косой Б.В. – д.т.н., професор, директор навчально-наукового Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики Одеської національної академії харчових технологій;

Хмельнюк М.Г. - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, 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 В.О. - 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;

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

Організаційний комітет:

Голова – д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г.;

Науковий секретар - к.т.н.доц. Жихарева Н.В.

Члени оргкомітету - к.т.н. доц. Зімін О.В., к.т.н.доц. Когут В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н.доц. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н.доц. Подмазко О.С.

Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- кріогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

5. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин [Текст] / Е.М. Бамбушек [и др]. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 423 с.
6. Галимова Л.В. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы [Текст] : монография / Л.В. Галимова. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1997. – 226 с.
7. Sathyabhama A., Ashok Babu T.P. Thermodynamic simulation of ammonia-water absorption refrigeration system // Thermal science. – 2008. – Vol.12. – № 3. – P.P.. 45-53.
8. Богданов С.Н. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ: Справ. [Текст] / С.Н. Богданов [и др]. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СПбГАХПТ, 1999. – 320 с.

УДК 621.565.92:628.165

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ РІВНОМІРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОХОЛОДЖЕНОМУ ОБ'ЄКТІ АБСОРБЦІЙНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТУ СЕЗОННОГО ТИПУ.

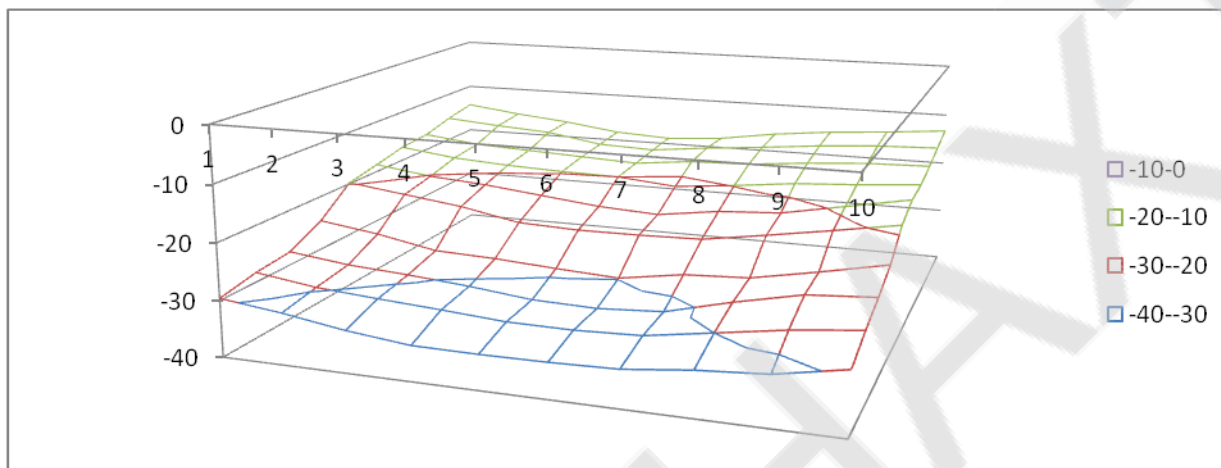
Ковбасюк К.С., студент IV курсу ОТФК ОНАХТ, Суббота І.В., студент IV курсу ОТФК ОНАХТ, Селіванов А.П., викладач вищої категорії ОТФК ОНАХТ,

Побутові абсорбційні холодильники, що використовують низькотемпературний потенціал навколишнього середовища та працюють у широкому діапазоні температур, холодильники «сезонного» типу, не придатні для роботи із швидкозмінними навантаженнями, але показали себе незамінними у сталому режимі при довготривалому підтриманні заданих параметрів.[1] При роботі у сталому режимі стає проблемою підтримання рівномірного температурного поля у всьому охолодженому об'ємі. Навіть наявність, так званої, суперізоляції в корпусах сучасних холодильних пристроїв при стабілізації зовнішніх та внутрішніх параметрів дає великий розбіг температури у охолодженому об'ємі і цей розбіг тим більший, чим більша температура навколишнього середовища.

Дослідження показали, що саме інерційність систем на базі абсорбційно-дифузійних холодильних агрегатів є причиною неможливості створення рівномірного температурного поля без додаткової модернізації об'єкту охолодження.

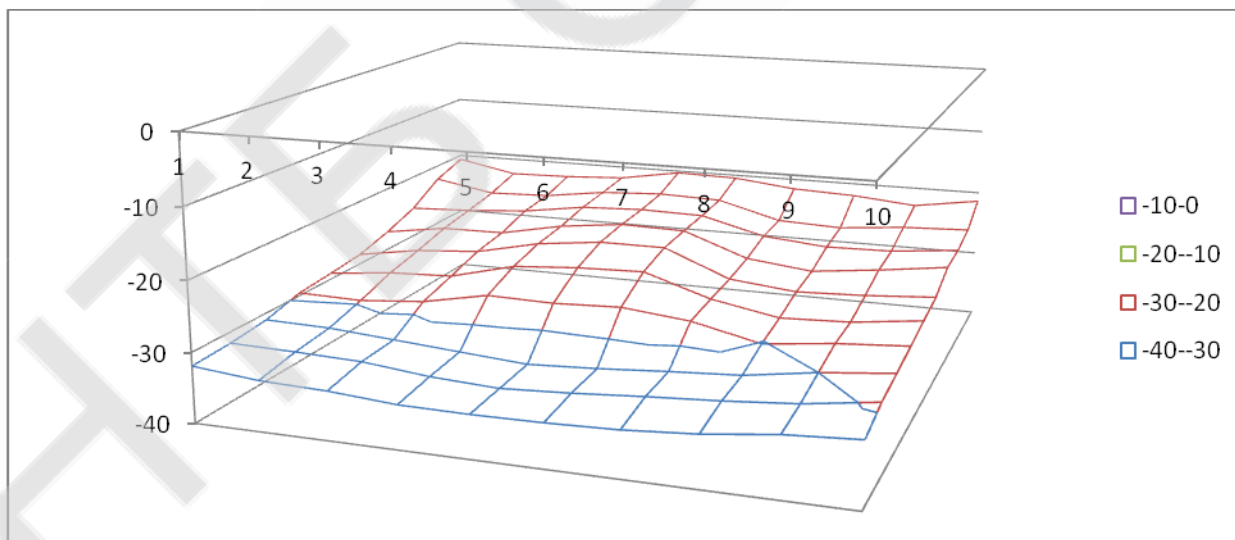
Дослідження проводились на базі морозильного пристрою типу «ларь» із водоміачним абсорбційним одноступінчатим агрегатом робочим об'ємом 100 дм³. [2] Протягом декількох років проводились статистичні випробування із змінюваними зовнішніми та внутрішніми параметрами та станами обладнання, що дало можливість аналізувати вплив тих чи інших чинників на роботу абсорбційно-дифузійного холодильного агрегату (АДХА). На мал..1 показане температурне поле охолодженого об'єкту при температурі навколишнього середовища 25 °С, повній потужності нагрівального елемента неізолюваного генераторного вузла та без будь-яких модернізацій об'єму камери. Є очевидним, що розбіг температур в об'єкті складає до 20 градусів, що є неприпустимим а ні для побутового пристрою, а ні для промислового холодильного агрегату. На початковому етапі досліджень було вирішено для вирів-

нювання температурного поля в камері морозильного ларя використати теплові труби, закріплені на внутрішній поверхні алюмінієвої обшивки охолоджуваного об'єму. Для поліпшення контакту та зведення до мінімуму термічного опору контакту, теплові труби посаджені на термопасту. Вже перші випробування при аналогічних параметрах навколишнього середовища у сталому режимі роботи показали зміни у діаграмі температурного поля. Використання теплових труб не є новою технологією для вирівнювання теплового напору [3], але змінення температурного поля від пускового до сталого режимів із такою кількістю точок вимірювання знімається вперше.



Мал..1 Температурне поле охолодженого об'єкту без модернізацій об'єму камери

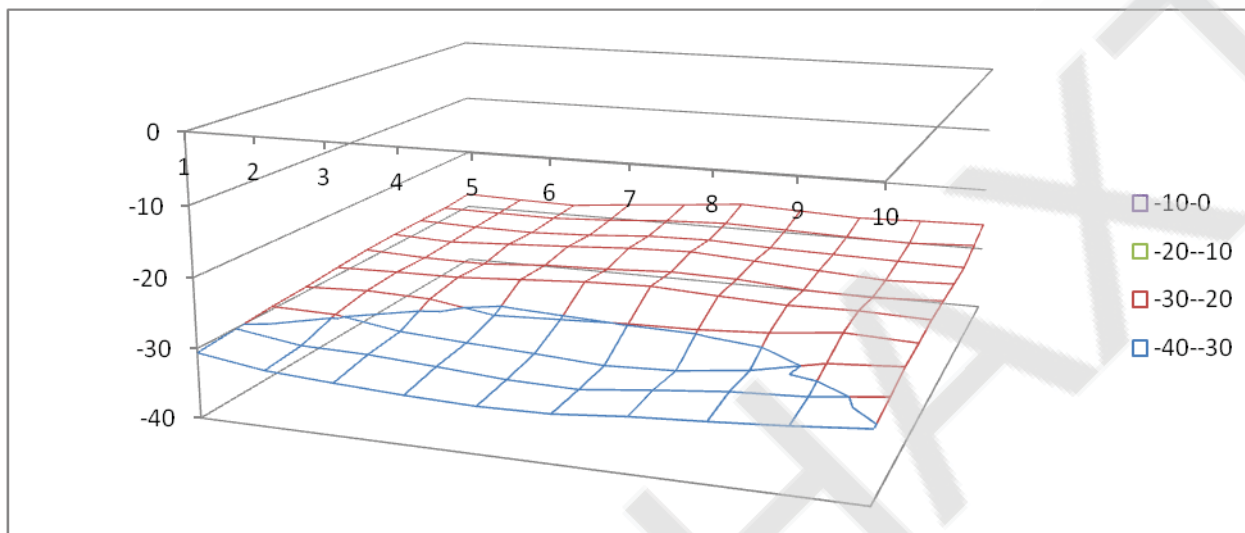
На мал.2 показане температурне поле в охолодженому об'єкті при температурі навколишнього середовища 25 °С, повній потужності нагрівального елемента неізолюваного генераторного вузла та із тепловими трубами, змонтованими на внутрішній поверхні охолодженої камери.



Мал..2 Температурне поле охолодженого об'єкту із тепловими трубами у охолодженому об'ємі.

Використання мідних ефективних теплових труб зменшило температурний розбіг у два рази і він склав до 10 градусів. Але такий температурний розбіг також є неприпустимим, адже за існуючими нормами розбіг у температурному полі, яке може вважатися рівномірним не може складати більше 1,5...2 °С .[4]

При подальших випробуваннях АДХА у охолодженому об'ємі було встановлено акумулятор холоду. В якості акумулятору було використано мідну неорєбрену пластину товщиною 6 мм. При загальній теплоємності міді орієнтовно 0,385 кДж/(кг•К) в широкому діапазоні температур [5], дослідження показали змінення у принципі розподілення температури в холодильній камері і у розгінному, і у сталому режимах. Результати досліджень із акумулятором холоду із демонтованими тепловими трубами наведені на мал..3.

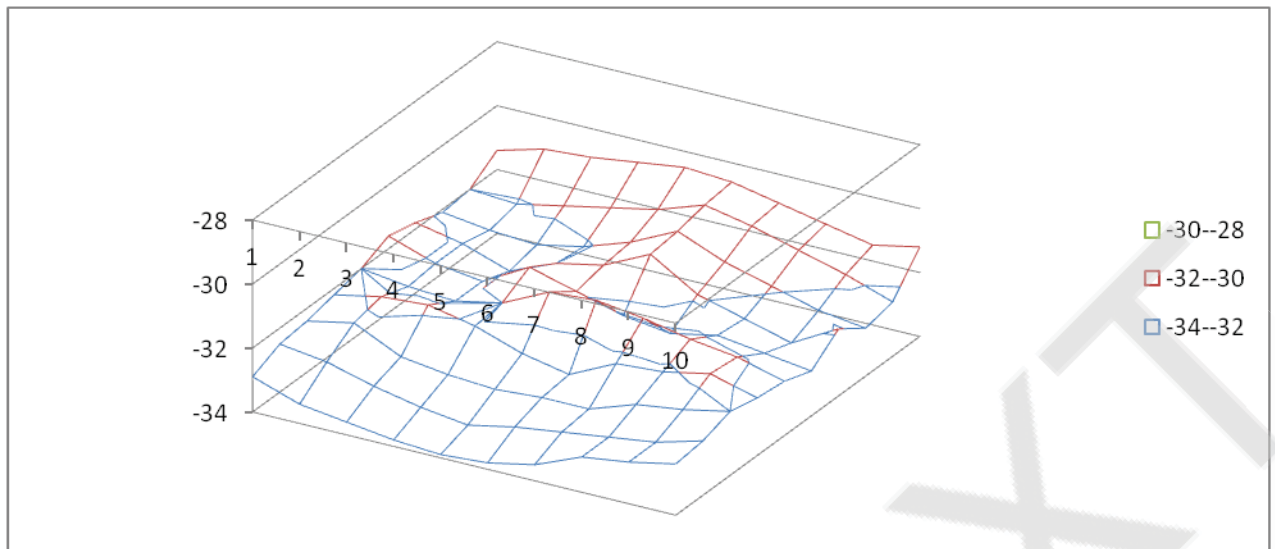


Мал..3 Температурне поле охолодженого об'єкту із мідним акумулятором холоду.

Використання акумуляторів холоду різного типу може вирівняти температурне поле до стану рівномірного, але питання економічної ефективності не завжди дозволяє це зробити.[6] В об'єкті дослідження за допомогою мідного акумулятора було досягнуто розбіг температурного поля менше, ніж у 5 градусів. Але за існуючими нормами, це не є однорідним полем. [4]

При подальшому дослідженні було одночасно використано теплові труби та мідний акумулятор холоду з метою вирівнювання температурного поля в охолодженому об'ємі при температурі навколишнього середовища 25 °С. Результати сумісного використання двох засобів наведені на мал..4 Як видно на малюнку, температурний розбіг у охолодженому об'ємі складає не більше 2,1 градуси, тобто при такому градієнті температури можна вважати, що рівномірність температури в камері було досягнуто.

В процесі тривалих досліджень було показано, що такого роду модернізації мають ефективність при використанні АДХМ у стандартних режимах без використання низькотемпературного потенціалу навколишнього середовища.[7,8,9]



Мал.4 Температурне поле охолодженого об'єкту із одночасним використанням теплових труб та акумулятора холоду.

Із зменшенням зовнішнього впливу економічна і енергетична ефективність додаткової модернізації знижується, оскільки середньорічна економія (а використання сезонної техніки може бути оцінене тільки у макрочасовому сенсі) значно менша, ніж витрати на ефективні теплові труби та створення акумуляторів холоду. Дослідження також показали повну неефективність у даному випадку рідких акумуляторів холоду на основі водо-солевих розчинів та на основі антифризів і з точки зору енергетики, і з точки зору ефективності використання охолодженого об'єму.

При повному завантаженні об'єму камери харчовими продуктами та зберіганні їх у замороженому вигляді у сталому режимі роботи абсорбційного агрегату спостерігається розбіг значень у температурному полі не більше 1 градуса. Таким чином, при довгостроковому зберіганні заморожених продуктів, які є свого роду акумулятором холоду, додаткові зміни конструкції не є необхідними.

Список інформаційних джерел

1. Титлов О. С. Научно-технические основы создания энергосберегающих бытовых абсорбционных холодильных пиборов : дис. докт. техн. наук / Титлов Олександр Сергійович – Одеса, 2008. – 359 с.
2. Селіванов А. П. Абсорбционные холодильные аппараты сезонного типа. Современное состояние и тенденции развития. / Артем Павлович Селіванов. // Збірник наукових праць національного університету кораблебудування, Миколаїв. – 2013. – №5. – С. 82–88.
3. Василів О. Б. Оптимизация режимов работы аппаратов различного функционального назначения с абсорбционно-диффузионными холодильными машинами : дис. канд. техн. наук / Василів Олег Богданович – Одеса, 1998. – 396 с.
4. Мазур Л. С. Техническая термодинамика и теплотехника / Людмила Семёновна Мазур. – Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 354 с.
5. Скороход В. В. Матеріалознавство і технологія матеріалів / Володимир Володимирович Скороход. – Київ: Академперіодика, 2005. – 552 с. – (До 100-річчя академіка І.М. Францевича).
6. Засядько Я. І. Енергозощадження при виробленні штучного холоду методом акумулювання холоду / Я. І. Засядько, О. Ю. Пилипенко // Підвищення енергоефек-

тивності та стимулювання використання відновлюваної енергії в агро-харчових та інших малих та середніх підприємствах (МСП) України / Я. І. Засядько, О. Ю. Пилипенко. – Київ: ЮНІДО, 2015.

7. Селіванов А. П. Перспективы применения сезонных холодильников / Артем Павлович Селіванов. // Збірник наукових праць молодих учених ОНАХТ. – 2008. – С. 98–100.

8. Очеретяний Ю. О. Сравнительный анализ энергопотребления бытовых абсорбционных холодильников / Ю. О. Очеретяний. // Збірник наукових праць молодих учених ОНАХТ. – 2008. – С. 100–102.

9. Іщенко І. М. Проблемы создания непрерывной холодильной цепи для фермерских и крестьянских хозяйств Украины на базе теплоиспользующих абсорбционных холодильных машин / І. М. Іщенко. // Збірник наукових праць молодих учених ОНАХТ. – 2008. – С. 102–104

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ ПЕРВИННОГО НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОСЕМ'ЯНИХ КУЛЬТУР

Петушенко С.М., ст. викладач, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор ОНАХТ.....105

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НА СУДАХ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор, Адамбаєв Д.Б., аспірант, Редунов Г.М., ст. викладач ОНАХТ.....107

РОЗРОБКА ХОЛОДИЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ

Біленко Н.О., асистент, Тітлов О.С., д.т.н., професор ОНАХТ.....109,

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК

Біленко Н.О., асистент, Тітлов О.С., д.т.н., професор, Дорошенко В.М., д.т.н., професор ОНАХТ.....112

РОЗРОБКА ПОБУТОВИХ КОМБІНОВАНИХ ПРИЛАДІВ З УТИЛІЗАЦІЄЮ СКИДНОГО ТЕПЛА ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛУ

Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор, Гратій Т.І., аспірант, Приймак В.Г., Козонова Ю.О., канд. техн. наук, доцент ОНАХТ114.

РОЗРОБКА СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор, Осадчук Є.О., асистент, Василів О.Б., канд. техн. наук., доцент, Адамбаєв Д.Б., аспірант, ОНАХТ, Одеса.....115

РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОМБІНОВАНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор, Фелонюк С.А., магістр ОНАХТ.....118

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБОК ГЕНЕРАТОРІВ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ (АХА)

Холодков А.О., канд. техн. наук, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор ОНАХТ.....121

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АБСОРБЦІЙНИХ ВОДОАМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОГО ВИКИДНОЇ ТЕПЛОТИ НА КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЯХ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВІДІВ

Тітлов О.С., д.т.н., професор, Дорошенко В.М., д.т.н., професор, Закушняк М.Ю., магістр.....124

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ РІВНОМІРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОХОЛОДЖЕНОМУ ОБ'ЄКТІ АБСОРБЦІЙНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТУ СЕЗОННОГО ТИПУ. Ковбасюк К.С., студент IV курсу ОТФК ОНАХТ, Суббота І.В., студент IV курсу ОТФК ОНАХТ, Селіванов А.П., викладач вищої категорії ОТФК ОНАХТ.....127

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

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ЗА МАТЕРІАЛАМИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»

27-28 листопада 2020 року

©Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського