

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

1. Показані енергетичні перспективи використання технології ЕНВ для автономних систем охолодження переважно в сільських і селянських господарствах.

1. Розроблено оригінальний алгоритм пошуку мінімально необхідної температури гріючого середовища в залежності від температур об'єкта охолодження і охолоджуючої середовища реальної АВХМ. Наведено графічні залежності для широкого діапазону температур експлуатації (температура навколишнього середовища - 17...47 °С, температура об'єкта охолодження - мінус 30 ... 15 °С).

2. При реалізації традиційних циклів АВХМ є режими з максимальною енергетичною ефективністю в практичних діапазонах температур охолоджуючої середовища (від 10 до 32 °С) і об'єктів охолодження (від мінус 25 до мінус 5 °С). Для досягнення таких оптимальних режимів необхідно відповідна комбінація складу міцного ВАР і температури що гріє джерела.

4. Робота насосної схеми АВХМ в області низьких температур, що гріє джерела (від 90 до 120 °С) передбачає наявність циркуляційного насоса з настановної потужністю на 2-3 порядки перевищує потужність насоса, що працює в схемі в діапазоні температур гріє джерела від 120 до 160 °С.

5. Виконано розрахунок циклів ПКХМ в умовах роботи автономних систем охолодження (температура атмосферного повітря змінюється в діапазоні 10...40 °С). Показані значні переваги при роботі ПКХМ при низьких температурах атмосферного повітря. Як робоче тіло для цих умов рекомендований аміак (R717), з максимальною енергетичною ефективністю холодильного циклу серед розглянутих аналогів (R134a; R22; R600 (ізобутан); R744 (CO₂)).

6. Розроблено оригінальні схеми автономних систем охолодження молока на базі ПКХМ і АВХМ з використанням технології ЕНВ.

УДК 662.997

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

Балаєвич О.О., магістр, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор ОНАХТ, Одеса, [†]

Паропоглинаюча холодильна система є найкращою альтернативою паровій компресійній холодильній системі, яка вимагає багато електроенергії та створює проблему, а саме руйнування озонового шару. Абсорбційна холодильна система має менші експлуатаційні витрати оскільки зовнішня робота не потрібна, як при стисненні пари холодильною системою. Крім того, абсорбційна холодильна система має менший негативний вплив на озоновий шар, оскільки холодоагент СFC – не використовується. Незважаючи на переваги абсорбційної холодильної системи, вона не використовується в комерційних цілях через низьку продуктивність і тому потребує вдосконалення.

У літературі було проведено ряд досліджень для поліпшення ефективності системи поглинання холодильної камери прямо чи опосередковано. Випарник, абсорбер, розчинний теплообмінник, генератор та конденсатор розглядаються як теплообмінники.

Деван та ін. (2004) розглядали покращення продуктивності теплообмінника з використанням різних зовнішніх вставки. Огляд методів підвищення теплопередачі використання різних зовнішніх вставок було обговорено Лю і Сакр (2013).

Було розглянуто конструкцію різних типів поглинальних систем охолодження, що підвищують продуктивність Сріхірін, Апхорнратана та Чунпайбулпатана (2001) та Кан, Кунугі та Кашивагі (2000).

Огляд літератури щодо специфічних властивостей іонних рідин як робочих рідин для циклів поглинання був проведений Хамуші, Пархамом та Атіколом (2013). Теплофізичні властивості наночастинок у суспензії щодо ефективності холодоагенту та теплопередачі нанохолодоагенту, який використовується в парокompресійній холодильній системі, були розглянуті Saidur та ін. (2011).

Багато дослідників працювали над гібридною системою охолодження, яка являє собою комбінацію системи стиснення пари та системи поглинання пари для покращення продуктивності. У гібридних холодильних системах пари холодоагенту стискаються механічно, поглинаються і десорбуються в рідкому розчині.

Суміш холодоагентів використовується як робоча рідина в цій системі. Головною перевагою гібридної системи є те, що для суміші холодоагентів доступний широкий діапазон температур. Процес теплообміну між робочими рідинами в гібридній холодильній системі покращується за рахунок зменшення незворотності.

COP комбінованої компресійно-абсорбційної холодильної системи вищий, ніж звичайна парокompресійна холодильна система, через різницю низького тиску в компресорі для заданої температури навколишнього середовища та температури охолодження (Srikhirin, Aphornratana та Chungpaibulpatana 2001). Ріффат і Шенкланд (1993) запропонували поєднання різних систем поглинання та системи стиснення та вивчили ефективність роботи з різною парою холодоагент / поглинач. Вони дійшли висновку, що КС інтегрованої системи кращий за звичайну систему.

Радермахер (1987) вивчав ефективність парокompресійного циклу теплового насоса з поглиначем / десорбером, використовуючи суміш R-22 та R-113 як робочу рідину. Вони виявили, що охолоджуючий COP збільшується до 57% і знижується коефіцієнт тиску на 69% у порівнянні зі звичайним холодильним циклом стиснення пари R-22.

Джордж, Марк і Срініваса Мерті (1989) здійснили програму термодинамічний аналіз компресійно-абсорбційного тепла насос із застосуванням R-22-диметилформаміду (DMF). Для аналізу вони припустили, що стиснення та розширення є ізотропними, рівноважний вихід у поглиначі та десорбера, 100% ефективність теплообмінника та відсутність втрат тепла та тиску у всіх компонентах системи. З аналізу вони виявили, що COP сягає 6 і температура піднімається до 60 °C за певних умов роботи гібридного теплового насоса.

Groll та Radermacher (1994) підготували імітаційну модель циклу стиснення пари з одноступінчастою схемою розчину та циклу з теплообмінником десорбера / абсорбера, використовуюючи CO₂-ацетон та R-23-DEGDME як робочу пару. Вони прийшли до висновку, що нижче 70 K температурний цикл стиснення пари стисненням з одноступеневим розчином дає більше COP і потужність при меншому співвідношенні тиску, тоді як вище 70 K температурний цикл підйому з десорбером / поглиначем теплообмінника дає кращі показники, ніж цикл стиснення пари при одно-сценічне рішення.

Херд і Холланд (1997) змодельовали систему поглинання / стиснення NH₃ – Li-нітратів холодильної системи для діапазону 0–100% механічного стиснення пари і

дійшов висновку, що NH₃ – Лінітрат поєднує в собі абсорбційно-компресійну холодильну систему це збільшує загальну ефективність до 10%.

Tarique та Siddiqui (1999) здійснили порівняння комбінованого циклу стиснення-поглинання з використанням робочої пари NH₃ – NaSCN та звичайного циклу стиснення з використанням чистого NH₃. Результат показав, що комбінований цикл стиснення-поглинання з використанням розчину NH₃ – NaSCN дає кращі показники порівняно зі звичайним циклом стиснення з використанням NH₃ та знижує експлуатаційні витрати.

Arun, Maiya та Srinivasa Murthy (1999) вивчали вплив тиску всмоктування та нагнітання, температури генератора та поглинача на коефіцієнт циркуляції, температуру нагнітання та нагрівання COP для одноступінчастого компресійно-абсорбційного теплового насоса, використовуючи R134a-диметилацетамід. Після дослідження вони виявили, що для коефіцієнта низького тиску та високотемпературного підйому компресійно-абсорбційний тепловий насос забезпечує кращі показники, ніж звичайний цикл стиснення.

Йенсен та ін. (2015) запропонував компресійний тепловий насос для абсорбції NH₃ – H₂O для промислового тепlopостачання. Вони оцінили робочу область компресійного теплового насоса NH₃ – H₂O на основі економічного аналізу. Результати показують, що компресійний компресійний тепловий насос здатний забезпечувати більш високу температуру подачі тепла до 150 °C і більш високу температуру підйому до 60 K.

Чжен і Мен (Zheng and Meng, 2012) вивчали вплив тиску компресора на продуктивність гібридного холодильного циклу. Вони також включали інші параметри, такі як коефіцієнт циркуляції та концентрична різниця. Вони дійшли висновку, що гібридний цикл охолодження змінюється залежно від тиску на виході з компресора. Крім того, це залежить від того, який підцикл є ефективним у гібридному холодильному циклі.

Він та ін. (2015) запропонували гібридну систему охолодження, яка являє собою комбінацію транскритичної підсистеми теплового насоса з використанням R744 та двоступеневої поглинаючої підсистеми LiBr – H₂O, як показано на малюнку 8. Вони провели теоретичне дослідження ефективності дво- стадія поглинання транскритичної гібридної холодильної системи.

Результати показують, що COP_{net} (відношення охолоджуючого ефекту низькотемпературного тепла до низькосортного споживання тепла гібридною системою) підвищується на 55 % вище, ніж нормальна двоступенева абсорбційна холодильна система та COP_{mt} (відношення потужності охолоджуючого ефекту при механічній роботі до механічних витрат роботи гібридної системи) на 50 % перевищує звичайний транскритичний тепловий насос за умов експлуатації температури випарника 7 °C, температури конденсатора та абсорбера 35 °C та температури генератора 45–55 °C. Отже, ця нова холодильна система може досягти температури випарника 7 °C, використовуючи наднизьку температуру.

Кайруані та Нехді вивчали ефективність охолодження та економію енергії компресійно-абсорбційної холодильної системи з використанням геотермальної енергії в Тунісі. Вони проаналізували комбінований цикл із температурою випаровування 263 K, температурою конденсатора 308 K і температурою генератора при 335 K, яка отримувала тепло від джерела геотермальної температури в діапазоні 343–349 K. NH₃ – H₂O пара вибрана для абсорбційної системи, і оцінено 13 різних холодоа-

гентів (R717, R22, R134a, R32, R123, R410a, R404a, R407c, R143a, R152a, R125, R507 і R227), щоб знайти найкращого кандидата для стиснення паром.

Результат показує, що коефіцієнт коефіцієнта корисної дії в комбінованій системі вищий, ніж у холодильного циклу з однокомпресійним стисненням та парообмінного холодильного циклу в однакових робочих умовах. Електрична енергія, яка споживається в комбінованому циклі, приблизно на 37–54 % менше, ніж система охолодження з однокомпресійним стисненням (працює з R717, R22 або R134a) за однакових робочих умов.

Sachdeva, Jain та Kachhwaha (2014) представили перший закон аналізу каскадної системи стиснення пари та паропоглинання для різного діапазону холодопродуктивності. Вони дійшли висновку, що каскадна система має вищий коефіцієнт коефіцієнта корисної дії, ніж звичайна система стиснення пари та система поглинання пари. Крім того, при високій потужності охолодження, коефіцієнт корисної дії каскадної системи в основному залежить від продуктивності конденсатора.

Гарімелла, Браун та Нагаварапу (2011) вивчали новий цикл каскадного поглинання / стиснення, який являє собою поєднання циклу поглинання LiBr – H₂O та підкритичного циклу охолодження стисненням парів CO₂. Вони використали цей цикл каскаду для трьох застосувань. Одним із застосувань є охолодження електронної системи з мінус 40 °C низькотемпературним холодоагентом. Друге - для кондиціонування приміщення з холодоагентом з температурою 5 °C, а третє - нагрівання води із середньотемпературним відводом тепла. Вони підготували термодинамічну модель та проаналізували її для широкого кола робочих умов. Результат порівнюється із звичайним циклічним холодильним циклом стиснення пари. Порівняння показує, що каскадний цикл дає вищий коефіцієнт корисної дії, ніж еквівалентна двоступенева система охолодження з стисненням пари, і зменшує споживання електроенергії до 31 % у порівнянні з одноступеневою еквівалентною системою охолодження з стисненням пари.

Мухопадхяй і Чоудхурі (2013) вивчали ефективність каскадної холодильної системи із зберіганням на сонячних батареях. Ця система виконана послідовним підключенням електричної парокомпресійної холодильної системи з паровим стисненням та холодильної системи з абсорбцією пари на сонячній енергії. COP сонячної каскадної холодильної системи на 25–30 % перевищує звичайну парокомпресійну холодильну систему. Крім того, споживання енергії зменшується на 50 % у порівнянні з парокомпресійним холодильним агрегатом каскадної системи.

Ву та ін. (2016) вивчали ефективність теплового насоса з абсорбцією за допомогою стиснення NH₃ – H₂O в холодних умовах. Результат показав, що САНР може ефективно працювати при нижчій температурі на вході в випарник. При температурі генератора 130 °C абсорбційний тепловий насос може працювати лише тоді, коли температура на вході в випарник перевищує –10 °C, тоді як САНР може ефективно працювати, коли температура на вході у випарник становить лише –25 °C. Потужність нагріву може бути підвищена за допомогою САНР до 55,5 %, коли температура на вході в випарник становить мінус 5 °C і поліпшення на 85 % при мінус 10 °C на вході в випарник. КС на основі генераторного теплового насоса може бути покращений за допомогою теплового насоса САНР в будь-яких умовах.

У цій роботі були розглянуті дослідження, проведені з метою покращення роботи абсорбційної холодильної системи шляхом модифікації базової абсорбційної холодильної системи. Кілька досліджень показали, що КС абсорбційної холодильної системи можна покращити шляхом модифікації системи. Система подвійного ефек-

ту та поглинання петлі забезпечує вищий коефіцієнт корисної дії, ніж системи з одним ефектом. Комбінований цикл охолодження та стиснення парів із охолодженням забезпечує кращі показники, ніж окремий базовий цикл. Крім того, КС а було встановлено, що комбінована система ежектора та абсорбції вища ніж звичайні системи. Подальші дослідження необхідні для застосування вищезгаданих модифікацій до побутового холодильника та кондиціонера, які може працювати на циклі поглинання так, щоб споживана потужність становила зменшено.

УДК 621.575:620.91:662.997

РОЗРОБКА ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ ХОЛОДИЛЬНИМИ АПАРАТАМИ АБСОРБЦІЙНОГО ТИПУ

Березовська Л.В., аспірант, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор, Тітлова О.О., канд. техн. наук, доцент, ОНАХТ,

Сучасні вимоги до холодильних агентам в частині озононебезпечності і мінімізації вкладу в «парниковий» ефект відкривають широкі можливості для холодильних приладів абсорбційної типу (АХП), до складу яких входить абсорбційний холодильний агрегат (АХА), які працюють з традиційним водоаміачним розчином (ВАР) в якості робочого тіла. АХП безшумні і надійні в експлуатації, мають мінімальну вартість, працюють з альтернативними джерелами енергії. Основний недолік, який стримує їх широке розповсюдження - низька енергетична ефективність, обумовлена фізичними особливостями холодильного циклу. Як показує ексергетичний аналіз циклу АХА найбільший успіх в енергозбереженні можна домогтися при оптимізації прямого (теплого) циклу, який реалізується в т.зв. «привідному» контурі АХА. Особливу увагу при цьому необхідно приділяти перекачувати термосифону (ПТС), втрати ексергії в якому досягають 60 % від сумарних втрат. Аналіз основних напрямків енергозбереження показав, що найбільший успіх при мінімумі витрат може бути досягнуто за рахунок використання оптимальних систем управління АХП. Зокрема, за рахунок зміни величини теплопідводу на ПТС в залежності від температурних режимів в характерних точках холодильної камери і АХА. Проблеми енергозбереження в ПТС пов'язані з частковою конденсацією парів в підйомній частини. Вона вирішується за рахунок розподілу тепловою навантаження на ПТС в залежності від температури навколишнього середовища і температури в холодильній камері. Ефект енергозбереження при цьому становить 15...16 %. Основна увага при розробці енергозберігаючих режимів АХА приділялася генераторному вузлу. Було показано, що в значній мірі, енергозберігаючі режими холодильного апарату визначаються режимом проходу пара через затоплений U-образний ректифікатор АХА.

Режими проходу пара залежать від величини теплопідводу до ПТС АХА. В енергозберігаючих режимах роботи АХА прохід пара здійснюється шляхом барботування. При збільшенні теплової навантаження на ПТС пар відтісняє рідину і в верхній частині ректифікатора утворюється парова прошарок. Очищення пара і попередній підігрів пара в ректифікаторе в цьому режимі мінімальні. На прикладі моделі низькотемпературної камери (НТК) «Стугна-101» АМЛ-180 було показано, що робота в енергозберігаючих режимах дозволяє знизити енергоспоживання по порівнянню з кращими закордонними аналогами до 50 %. Розвиток цього напрямку було пов'язано з установкою додаткового тепло-ізоляційного кожуха на дефлегматоре

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПУ ЛЕ ШАТЕЛЬЄ-БРАУНА ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООБМІНУ В УСТАНОВКАХ АКУМУЛЮВАННЯ ХОЛОДУ

Р.В.Грищенко, асистент, С.М.Василенко, завідувач кафедри ТЕХТ, Національний університет харчових технологій, м.Київ.....78

ВЕРИФІКАЦІЯ ANSYS CFX-КОДУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООБМІНУ ПІД ЧАС ТАНЕННЯ ЛЬОДУ В ЗАМКНЕНІЙ ПОРОЖНИНІ

Грищенко Р.В., асистент, Форсюк А.В., професор кафедри ТЕХТ, Національний університет харчових технологій, м.Київ.....80

МОДЕРНІЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ КАМЕРИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ З РЕТРОФІТУ.

Дудко А.Н.,аспірант, Ершов В.О., аспірант, Козут В.О., к.т.н., доцент, Жихарева Н.В., к.т.н., доцент., ОНАХТ Одеса.....83.

MATHEMATICAL ASPECTS OF SYSTEM AIR CONDITIONING, CREATING DECORATIVE FOUNTAINS FOR COOLING AIR

Zhykharieva N. s,t.f., ass. Prof, ONAFT,. Kogut V. s,t.f., ass. Prof., ONAFT, Krushelnyskkyi D., graduate student ONAFT, student ONAFT Dragnev M.....85

THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES

Osadchuk E.A.,assistant, Kirilov V.Kh., prof.,Titlov A.S. prof. ONAFT.....88

DESIGN OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS

Ozolin N.E., Titlov A.S., Kravchenko V.V., prof.,Titlov A.S. prof. ONAFT,.....91

РОЗРОБКА АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕННЯ НА БАЗИ ПОНОВЛЮВАНИХ І НЕПРИДАТНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Алімкешова А.Х.І, Джамашева Р.А.І, Цой О.П.І, канд. техн. наук, професор д-р техн. наук, професор Титлов А.С.²1 – Алматинський технологічний університет 2 – Одеська національна академія харчових технологій..... 95

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

Балаєвич О.О., магістр, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор ОНАХТ.....97

РОЗРОБКА ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ ХОЛОДИЛЬНИМИ АПАРАТАМИ АБСОРБЦІЙНОГО ТИПУ

Березовська Л.В., аспірант, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор, Тітлова О.О., канд. техн. наук, доцент, ОНАХТ..... 101

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТЕПЛОАВАНТАЖЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОМБІНОВАНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Білецький А.М., магістр, Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор ОНАХТ..... 102

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

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