

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

Доцільність регулювання пов'язана як з прямою економією енергоресурсів, так і з забезпеченням штатної роботи (підтримання необхідного температурного режиму низькотемпературного зберігання) холодильного апарату при змінних умовах експлуатації.

Для розглянутого випадку під змінними умовами експлуатації слід розуміти:

а) зміна режиму роботи дизельного двигуна, коли витрата вихлопних газів може змінитися, практично, в два рази, а температура - на 30 ... 35 °С;

б) зміна умов охолодження теплорассеюючих елементів АХА в різних кліматичних зонах і при зміні погодних умов (вітер, пряме сонячне випромінювання, дощ);

в) завантаження холодильної камери отепленої харчовими продуктами.

Раціональне використання низькою енергії для виробництва штучного холоду дозволить не тільки знизити число АХА, а отже зменшити металоємність судна, але і використовувати відпрацьоване тепло, що володіє значним температурним потенціалом (не менше 160 °С) для подальшої глибшої утилізації, наприклад, для обігріву приміщень в холодну погоду.

ВИСНОВКИ

1. Перспективи застосування холодильних апаратів абсорбційного типу на морських судах пов'язані і з унікальною можливістю експлуатації АХА з повітряним охолодженням в широкому діапазоні температур, в тому числі і негативних. При низьких температурах навколишнього середовища (менше 10 °С) не рекомендується експлуатація компресорних холодильних апаратів, через можливість загустіння масла і поломки рухомих елементів компресора. У конструкціях АХА з повітряним охолодженням руйнівні елементи відсутні.

2. АХА з повітряним охолодженням доцільно розташовувати на судах за межами житлових і господарських приміщень. В цьому випадку відпрацьовані гази при відсутності подальшої утилізації можуть бути відведені безпосередньо в атмосферу, а теплорассеюючі елементи знаходяться в тепловому взаємодії із зовнішнім повітрям.

УДК 662.997

РОЗРОБКА ХОЛОДИЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ

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

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 холодительної 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 вставок. 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 парокомпресійній холодительній 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 холодительних 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 холодительній системі покращується за рахунок зменшення незворотності.

COP комбінованої компресійно-абсорбційної холодительної системи вищий, ніж звичайна парокомпресійна холодительна 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 парокомпресійного 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 холодительним циклом стиснення пари R-22.

Джордж, Маркс і Срініваса Мерті (1989) здійснили програму термодинамічний аналіз компресійно-абсорбційного теплового насоса 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, використовуючи 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 / пог-

линачем теплообмінника дає кращі показники, ніж цикл стиснення пари при одно-сценічне рішення.

Херд і Холланд (1997) змоделювали систему поглинання / стиснення NH_3 – Li -нітратів холодильної системи для діапазону 0–100% механічного стиснення пари і дійшов висновку, що NH_3 – 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 NH_3 – NaSCN та звичайного циклу стиснення з використанням чистого NH_3 . Результат показав, що комбінований цикл стиснення-поглинання з використанням розчину NH_3 – NaSCN дає кращі показники порівняно зі звичайним циклом стиснення з використанням NH_3 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 компресійне-абсорбційного теплового насоса, використовуючи R134a-диметилацетамід. Після дослідження вони виявили, що для коефіцієнта низького тиску та високотемпературного підйому компресійне-абсорбційний тепловий насос забезпечує кращі показники, ніж звичайний цикл стиснення.

Йенсен та ін. (2015) запропонував компресійний тепловий насос для абсорбції NH_3 – H_2O для промислового тепlopостачання. Вони оцінили робочу область компресійного теплового насоса NH_3 – H_2O 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 60K .

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 – H_2O , як показано на малюнку 8. Вони провели теоретичне дослідження ефективності дво- стадія поглинання транскритичної гібридної холодильної системи.

Результати показують, що COPnet (відношення охолоджуючого ефекту низькотемпературного тепла до низькосортного споживання тепла гібридною системою) підвищується на 55 % вище, ніж нормальна двоступенева абсорбційна холодильна система та COPmt (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 компресійне-абсорбційної холодильної системи з використанням геотермальної енергії в Тунісі. Вони проаналізували комбінований цикл із температурою випарову-

вання 263 К, температурою конденсатора 308 К і температурою генератора при 335 К, яка отримувала тепло від джерела геотермальної температури в діапазоні 343–349 К. NH₃ – H₂O пара вибрана для абсорбційної системи, і оцінено 13 різних холодоагентів (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 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 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 °С низькотемпературним холодоагентом. Друге - для кондиціонування приміщення з холодоагентом з температурою 5 °С, 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 °С абсорбційний тепловий насос може працювати лише тоді, коли температура на вході в випарник перевищує –10 °С, тоді як САНР може ефективно працювати, коли температура на вході у випарник становить лише –25 °С. Потужність нагріву може бути підвищена за допомогою САНР до 55,5 %, коли температура на вході в випарник становить мінус 5 °С і поліпшення на 85 % при мінус 10 °С 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 ефекту 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 621.574

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,

Дефіцит органічних паливних ресурсів, особливо відчутний в даний час в Україні, а також посилювати у всьому світі екологічні вимоги щодо зниження потенціалу глобального потепління на планеті ставлять як ніколи раніше актуальне завдання зниження споживання палива в енергетичних, холодильних і енерготехнологічних установках. Передумовою до вирішення цього завдання на стадії науково-дослідних розробок є теоретичний аналіз втрат від незворотності процесів в елементах енергетичних, холодильних і енерготехнологічних установок (ексергетичної втрат) і пошук на його основі практичних шляхів можливого зниження цих втрат, що дають економію палива.

Розглянуто два підходи при ексергетичній аналізі установок.

При першому підході визначають ексергетичної ККД окремих елементів установок, за якими судять про термодинамічної удосконаленості процесів, що відбуваються в цих елементах, а потім визначають ексергетичний ККД всієї установки.

При другому підході визначають відносні ексергетичної втрати, зіставляють їх значення за величиною i , потім, за універсальною формулою розраховують ексергетичний ККД установки.

Алгоритм ексергетичного аналізу розроблявся для двох типів абсорбційних холодильних установок: для установки з електромеханічним насосом для циркуляції водоаміачного розчину (АХУ) і для абсорбційної-дифузійного холодильного агрегату (АДХА), що встановлюється в побутових холодильних приладах.

З попередніх теплових розрахунків відомі параметри в характерних точках P_i , T_i , I_i , S_i , V_i , витрати робочого тіла через елементи схеми g_i (приведені до витраті холодоагенту через випарник), і таким же чином наведені теплові навантаження елементів схеми q_i , а також наведена сумарна робота насосів ΣH .

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