

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
молодих учених та студентів
**«Еколого-енергетичні
проблеми сучасності»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.577
ББК 31.3
3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-3-41 технічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «Еколого-енергетичні проблеми сучасності» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 52 с.

ISBN 978-617-7829-80-4

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

Розглянуто наступні напрямки досліджень: Теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.577
ББК 31.3

ISBN 978-617-7829-80-4

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

тільки необхідної кількості предметів і матеріалів; використання предметів багаторазового або тривалого користування замість одноразових там, де це можливо. На судах (пасажирські, транспортні, технічний флот, екологічні станції) передбачене спеціальне обладнання для утилізації суднових відходів, що допомагає зменшити об'єм відходів та підготувати їх до подальшої здачі в порт.

На території морського порту також може знаходитись установка для утилізації відходів з суден термічним методом, що дозволяє переробляти відходи, нейтралізуючи і очищуючи продукти розкладання, а також утилізувати теплову енергію, що виділяється в процесі спалювання відходів. У роботі розглядалась сміттєспалювальна установка, що знаходиться на території морського торговельного порту «Південний», яка утилізує медичні, ветеринарні, карантинні відходи, нафтові шлами, відпрацьовані масла, ТПВ, які здаються з суден, а вироблювана теплова енергія використовується на особисті потреби комплексу.

Інформаційні джерела

- 1) Торский В.Г. Марпол 73/78.- М.: Экология [Текст] 2005. – 64 с.
- 2) Тимченко Л.Д. Міжнародне право / Кононенко В.П. - К. : Знання, 2012. - 631 с. - (Вища освіта ХХІ століття).
- 3) Пимошенко А.П. Предотвращение загрязнения окружающей среды с судов. – М.: Мир, 2004. - 320 с.
- 4) Зубрилов С.П. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов. [Текст] С.-Петербург: Судостроение, 1989.– 256с.
- 5) План поводження з судновими відходами та залишками вантажу в ЮФ ДП «АМПУ» (адміністрації МП «Южний») : наказ від 04.06.2018 № 397 : ВНД- 122/40:2018. – Офіц. вид. – К : ЮФ ДП «АМПУ» (адміністрація МП «Южний»), 2018. – 45 с.
- 6) Поводження з відходами з допомогою комплексів Есо [Електронний ресурс] / GreenEx Есо технології для екології – Режим доступу до сайту : <https://greenex-eco.com/othod/>
- 7) Опис технологічного комплексу ТКПО-300 [Електронний ресурс] / Green power eco friendly technology – 2016 р. – Режим доступу до сайту : <http://uglezhog.ru/products/2014-06-26-15-46-44/rus/>
- 8) Закон України "Про охорону праці"[Текст] редакція Гандзюк,2003

*Науковий керівник – Якуб Л.М. д.т.н. проф.,
Одеська національна академія харчових технологій*

УДК 621

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

Баласвич О.О., магістр

Одеська національна академія харчових технологій

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 CFC – 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 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 Сріхїрін, 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, Arpornratana 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, Маркс 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, 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 / поглиначем теплообмінника дає кращі показники, ніж цикл стиснення пари при одно- сценічне рішення.

Херд і Холланд (1997) змоделивали 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 $\text{NH}_3 - \text{NaSCN}$ та звичайного циклу стиснення з використанням чистого NH_3 . Результат показав, що комбінований цикл стиснення-поглинання з використанням розчину $\text{NH}_3 - \text{NaSCN}$ дає кращі показники порівняно зі звичайним циклом стиснення з використанням NH_3 та знижує експлуатаційні витрати.

Agun, 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 $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ для промислового теплопостачання. Вони оцінили робочу область компресійного теплового насоса $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ 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 $\text{LiBr} - \text{H}_2\text{O}$, 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 $45-55^\circ\text{C}$. 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 263K , температурою конденсатора 308K і температурою генератора при 335K , яка отримувала тепло від джерела геотермальної температури в діапазоні $343-349\text{K}$. $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ 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.

Мухопадхй 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.

Бу 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 мінус 10 °С, тоді як САНР може ефективно працювати, коли температура на вході у випарник становить лише мінус 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.

*Науковий керівник Тітлов О.С., д-р техн. наук, професор.
Одеська національна академія харчових технологій*

ТЕХНОЛОГИЯ ДООЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ <i>Трухачева Д.Е.</i>	21
НЕСТАНДАРТНИЙ СПОСІБ ПІДГРІВУ НАФТИ ЗА РАХУНОК ТЕПЛОВИХ ВИКИДІВ З КОМПРЕСОРНІЙ СТАНЦІЇ <i>Черниш Г. С.</i>	22
СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ СУДНОВИХ ВІДХОДІВ НА СУДАХ І НА ТЕРИТОРІЇ МОРСЬКОГО ПОРТУ «ПІВДЕННИЙ» <i>Баранова О.І.</i>	26
РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОМБІНОВАНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>Балаєвич О.О.</i>	27
ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОМБІНОВАНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>Білецький А.М.</i>	31
РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ С КОМБИНИРОВАННЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ <i>Прунич О.В.</i>	33
РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОМБІНОВАНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>Фелонюк С.А.</i>	36
ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ХОЛОДИЛЬНИКА ПЕЛЬТЬЄ <i>Єсипенко А.М., Цісельський М.С.</i>	42
МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЕЛЕКТРОТЕПЛОВОЇ АВТОНОМНОЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ <i>Степанчиков Д.М., Прядка Є.С.</i>	44

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
молодих учених та студентів
«Еколого-енергетичні проблеми сучасності»

29-30 вересня 2020 року

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 3,02. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/1

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.