

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СУДНОВИХ ДВОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ З ДОВОДЖУВАЧАМИ МЕТОДОМ ТЕРМО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ.

Магденко О.І. магістрант ІХКЭ ОНАХТ, м. Одеса,

Головне цільове призначення судових систем кондиціонування повітря – підтримання заданих параметрів температури, вологості, швидкості та газового складу повітря з метою забезпечення комфортних умов у всьому об'ємі приміщення для мешкання людей. Особливістю цих систем є компенсація теплоприпливів, тепловтрат і вологи незалежно від зовнішніх та внутрішніх умов за рахунок подачі кондиціонованого повітря, а також поглинання шкідливих домішок і підтримання необхідної концентрації кисню.

Нами були розглянуті такі центральні судові системи кондиціонування повітря:

- одноканальна з рециркуляцією та випускним повітророзподільником;
- двохканальна, яка являє собою сдвоєні одноканальні системи без додаткової обробки повітря
- двоканальна системи з ежекційними доводчиками-повітророзподільниками.

В результаті аналізу різних схем нами дана перевага двоканальній системі з ежекційними прямопливним доводчиками-повітророзподільниками. Особливостями схеми є відсутність у центральному кондиціонері другого ступеня нагрівача, тепловологісна обробка тільки зовнішнього повітря, використання розсільної системи охолодження повітроохолоджувача та наявність трубопроводів до теплообмінника, розташованого в корпусі довідників (рис.1) .

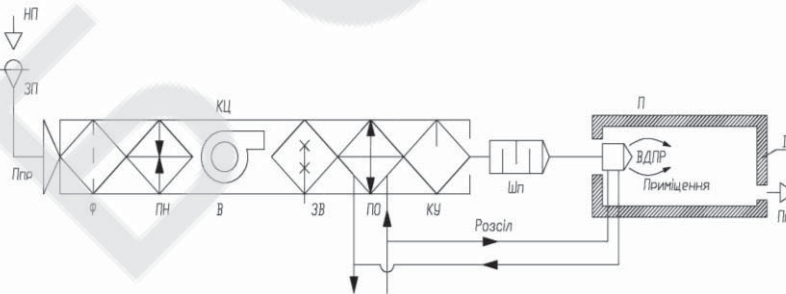


Рис.1. Схема одноканальної системи кондиціонування повітря з водяними ежекційними доводчиками-повітророзподільниками.

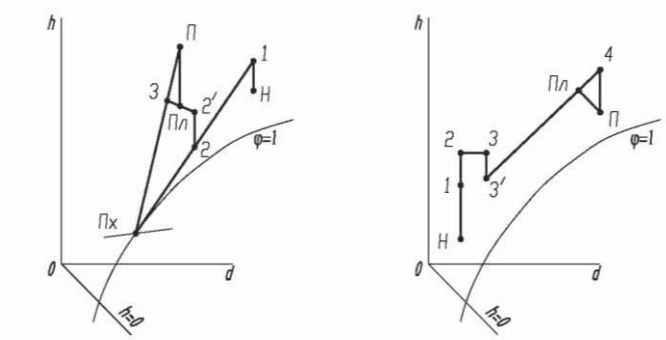
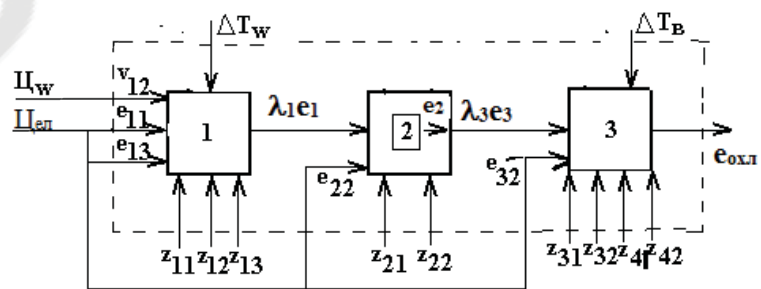


Рис. 2. Процеси обробки повітря в СКК з ВДПР на літньому (а) та зимовому (б) режимах на d, h – діаграмі вологого повітря.

На рис. 2, а показані процеси: Н-1 – підігрів повітря у вентиляторі; 1-2 – охолодження в ПО; 2-2' - підігрів у трубопроводах; П-3 – охолодження повітря з приміщення в ТО ВДПР; 3-Пл-2'-Пл – змішування повітря, охолодженого в ПО кондиціонера та охолодженого ежекційного з приміщення В; Пл-В – процес тепло- і волого асиміляції в приміщенні.

Побудувавши процеси обробки повітря проведені розрахунки – визначення загальної продуктивності G_{kd} кондиціонера, продуктивності вентиляторів та теплових навантажень на апарати кондиціонера. Самою енергоефективністю виявилась одноканальна система кондиціонування повітря з водяними ежекційними доводчиками-повітророзподільниками.

В теперішній час ексергетичний метод широко використовується для визначення термодинамічної досконалості процесів, що протікають в різних енергетичних установках. Застосування ексергетичного аналізу дозволяє вибрати енергетично ефективну систему організації роботи судової холодильної установки шляхом техніко - термодинамічного порівняння різних варіантів з подальшою оптимізацією режиму роботи - оцінка ефективності агрегатів (тепломасообмінних апаратів, компресора, насосів, вентилятора, парового зволожувача) на основі визначення ексергетичного к.к.д. На основі відомих параметрів розроблена термодинамічна модель су-



дової холодильної установки.

Рис. 4.2. Термoeкономiчна модель одноступеневої холодильної установки

При використанні термoeкономiчного методу аналізуються зміни, що відбуваються з основним потоком ексергії. При цьому розглядаються затрати ексергії, що виникають при перетворенні енергії в елементах установки, а також економiчні витрати, пов'язані із створенням і експлуатацією відповідних елементів установки. Ви-

трати ексергії приводять до відповідних економічних витрат, тому ціна одиниці ексергії зростає при переміщенні потоку ексергії від точки введення до здобуття кінцевого ефекту. Для оптимізації системи потрібно знайти умови, що забезпечують мінімальну ціну одиниці ексергетичної продуктивності.

Для вирішення цього завдання розроблена математична модель даної установки, побудована з врахуванням вимог термoeкономіки і адекватна реальній технологічній схемі холодильної установки

Розглянуто оптимізацію процесів охолодження, яка зводиться до визначення мінімального значення приведених витрат (з врахуванням зволожуючого обладнання) за рік на вміст і роботу установки:

$$ПВ = [\text{Цел} \cdot (e_{11} + e_{13} + e_{32} + e_{22} + e_{42}) + \text{Цw} \cdot v_{12} + z_{11} + z_{12} + z_{13} + z_{21} + z_{22} + z_{31} + z_{32} + z_{41} + z_{42}] \cdot \tau_r$$

де Цел – ціна 1 кВт години електроенергії; Цw – ціна 1 м³ води; V₁₂ – щосекундна витрата води в конденсаторі 12; e₁₁ – ексергія електродвигуна компресора 11; e₁₃ – ексергія електродвигуна водяного насоса 13 (оскільки електроенергія теоретично повністю може бути перетворена в корисну роботу, ексергія електродвигуна за 1 сек збігається зі споживаною їм потужністю); e₂₂ – ексергія електродвигуна вентилятора 22; e₃₂ – електро-двигуна вентилятора повітроохолоджувача; e₄₂ – ексергія електродвигуна насоса зволожувача z₁₁, z₁₂, z₁₃, z₃₁, z₃₂, z₄₁, z₄₂, – нормативні відрахування від вартості й витрати на ремонт і експлуатацію компресора 11, конденсатора 12, водяного насоса 13, охолоджувача 31, вентилятора 32, парового зволожувача 41, насоса з електродвигуном для зволожувача 42 відповідно τ_r – число робочих годин у рік.

В результаті аналізу різних схем на підставі побудованих на d-h – діаграмі процесів вирішується питання вибору принципової схеми обробки повітря в судових системах кондиціонування повітря, яка враховує особливості об'єкту та район плавання та проведений термoeкономічний аналіз енергетичних показників, що застосовуються на судах центральних двоканальних СККП з доводчиками

Інформаційні джерела:

1. Чегринцев Ф.О. Основи проектування судових систем кондиціонування.– Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 99 с.
2. Жихарева. Н.В. Основи проектування судових систем кондиціонування повітря.– Одеса: ОНАХТ, 2014. – 48 с.
3. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины. Издание 3-е – С.Петербург.: Судостроение, 1994 – 504 с.
4. Жихарева. Н.В. Хмельнюк М.Г. Термодинамічний аналіз ефективності судових холодильних установок // Вісник НУК. –2012. –№ 2– С. 340–343. Режим доступу: <http://ev.nuos.edu.ua/ru/>

Науковий керівник: Жихарева Н.В., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ

<i>Мовчан В.В бакалавр ОТК ОНАХТ, Науковий керівник Бригадир Л.Г. викладач ОТК ОНАХТ.....</i>	44
R1234YF I МАСЛА	
<i>В.О.Куриленко, молодший спеціаліст ОТК ОНАХТ, Науковий керівник Бригадир Л.Г. викладач ОТК ОНАХТ.....</i>	47
АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ЗОНАЛЬНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ	
<i>Птащук О.О , магістр ОНАХТ, Користа В.Ю магістр ОНАХТ, Науковий керівник : Козут В.О. .к.т.н.,доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....</i>	50
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРОВОГО КОНТУРУ ПРОМИСЛОВОГО КОНДИЦІОНЕРУ ПІД ВИСОКИМ ТИСКОМ	
<i>Користа В.Ю., магістр ОНАХТ, Птащук ,О.О магістр ОНАХТ, Науковий керівник : Козут В.О. .к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ... </i>	51
ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРІВ ДЛЯ СПОРТИВНИХ КОМ- ПЛЕКСІВ	
<i>Крючков А.В магістрант ІХКЕ ОНАХТ,. Кружилов О.Г, бакалавр ІХКЕ Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ... </i>	52
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СУДНОВИХ ДВОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ДОВОДЖУВАЧАМИ МЕТОДОМ ТЕРМО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ.	
<i>Магденко О.І. магістрант ІХКЭ ОНАХТ, м. Одеса,бакалавр, Кружилов О.Г, бакалавр ІХКЕ ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ</i>	54
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ГІГРОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ ПРИ СТВОРЕННІ МІКРОКЛІМАТУ В ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ	
<i>Астахов М.Е., магістр ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	57
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЕНТО- МОКУЛЬТУР	
<i>Борщов Д.В., магістр ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	58
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КАМЕРИ ЗРОШУВАННЯ В ЦЕНТРАЛЬНИХ СУДНОВИХ КОНДИЦІОНЕРАХ	
<i>Дичинський В.І., магістр магістр ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	60
ЗАСТОСУВАННЯ ВИМОРОЖУВАЛЬНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ	

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