

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
79 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2019**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 79 наукової конференції викладачів академії  
16 – 19 квітня 2019 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.  
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 9 від 02.04.2019 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,  
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови

Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доцент

Павлов О.І., д.е.н., професор

Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент

Станкевич Г.М., д.т.н., професор,

Савенко І.І., д.е.н., професор,

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор

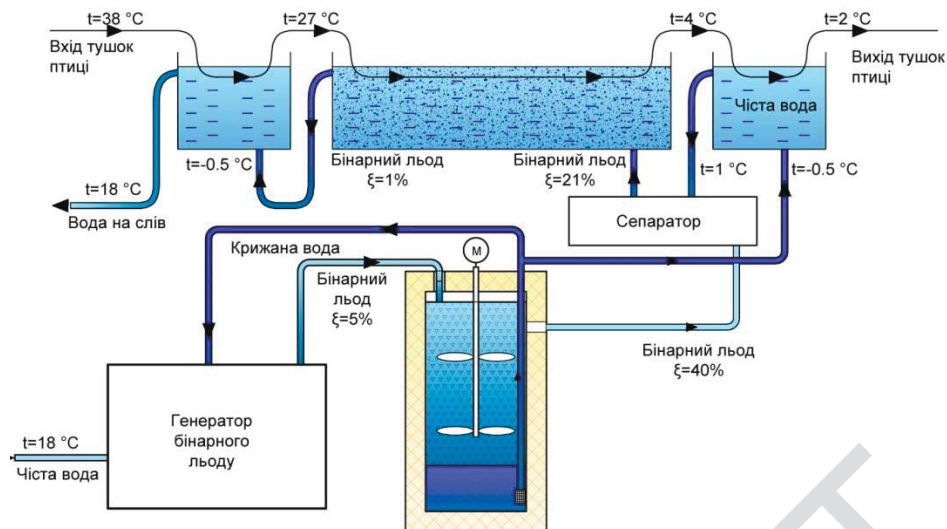
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор,

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор



**Рис. 1 – Схема імерсійного охолодження з застосуванням бінарного льоду**

Проведено огляд сучасних систем промислового охолодження птиці, для модернізації обрана система імерсійного охолодження. Спроековано птахофабрику, на якій буде встановлено систему охолодження птиці. Розроблено систему охолодження крижаною водою та бінарним льодом, проведені розрахунки теплових балансів, підібрано устаткування.

За результатами порівняльного аналізу систем охолодження зроблено висновки о рентабельності використання системи з охолодженням бінарним льодом при достатньо високій продуктивності підприємства. Крім того, ця технологія дає можливість виробляти продукт більш високої якості, витратити менш питної води та перерозподіляти навантаження потужності на нічні часи.

Результати даної роботи можливо використати для проектування нових, або реконструкцію вже існуючих, ліній охолодження продуктів різного типу.

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОВІТРООХОЛОДЖУВАЧІВ**

**Стоянов П.Ф., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Штучний холод знаходить широке використання в харчовій, хімічній промисловості, на транспорті, установках кондиціонування повітря та інших галузях. Підвищення надійності функціонування енергетичного обладнання дуже тісно пов'язане з підтримкою допустимих температурних режимів роботи. Відповідно, вивчення процесів теплообміну енергетичного обладнання є важливою дослідницькою задачею. Зменшувати розміри апаратів шляхом підвищення температурних напорів економічно не доцільно. Найбільш правильним технічним рішенням проблеми інтенсифікації теплообміну є підвищення коефіцієнту теплопередачі апарату. Це дозволяє підвищити енергетичну та економічну ефективність теплообмінника, знизити його вагу та розміри.

Вимога інтенсифікації процесів теплообміну призвела до появи нових конструкцій повітроохолоджувачів і розробці нових методик розрахунку. Специфічні умови роботи теплообмінних апаратів в холодильних установках обумовлені малими температурними напорами між середовищами, які обмінюються теплотою (4-6 °C при охолодженні рідких холодоносіїв та 8-12 °C при охолодженні повітря). Малі температурні напори призводять до зменшення щільності теплового потоку, а значить і до збільшення необхідної поверхні

теплообміну, ваги та об'єму апарату. При експлуатації повітроохолоджувача фіксованої площі теплообмінної поверхні підвищення температурного напору призводить до збільшення холодовидатності апарату та підвищення осушуючої здатності теплообмінника. При цьому збільшення температурного напору в повітроохолоджувачі водночас призводить до підвищення енерговитрат у зв'язку з необхідністю підтримки більш низької температури кипіння холодильного агенту. Зважаючи, що вартість повітроохолоджувача входить в капітальні витрати, доцільність підтримання високого температурного напору визначається за результатами техніко-економічного розрахунку в кожному конкретному випадку індивідуально та головним чином залежить від технологічних вимог до повітря в холодильній камері.

На підставі проведеного аналізу апаратів ряду сучасних провідних компаній виробників повітроохолоджувачів (Alfa Laval, Guentner, Lu-Ve Contardo, ECO/Luvata, GEA Kueba, GEA Goedhart) можна зробити висновок, що принцип побудови градації і конструктивне оформлення апаратів передбачає максимальну уніфікацію складових вузлів і деталей. Збільшення площі поверхні теплопередачі типового апарату здійснюється за рахунок зміни його довжини або числа труб уздовж потоку повітря. На вимогу замовника виробники можуть виконувати замовлення на створення нестандартних апаратів.

В сучасних повітроохолоджувачах питомі показники істотно розширили свій діапазон. Для повітроохолоджувачів за даними вищезгаданих виробників вони становлять: питома витрата повітря  $100-300 \text{ м}^3/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$ ; щільність теплового потоку  $130-350 \text{ Вт/м}^2$ ; питома маса апарату  $1,4-2,3 \text{ кг/м}^2$ .

В результаті розвитку холодильної техніки явище утворення інею на холодних поверхнях стало визначати умови роботи і характеристики теплообмінного апарату та холодильної установки в цілому. Основними проблемами при проектуванні та експлуатації повітроохолоджувачів різного призначення стають: ізолюючі властивості осілого інею, швидкість його наростання, а також сила зчеплення з теплообмінною поверхнею. Автоматичне управління процесом відтавання повітроохолоджувача здійснюється різними способами і пристроями. Параметрами, які керують процесом відтавання, можуть бути: час, температура повітря в камері, тиск холодоагенту в батареї апарату, температура охолоджуючої поверхні, висота шару інею та ін. Одним з найпростіших способів є управління процесом за часом. Оптимальним параметром для управління процесом відтавання вважають товщину шару інею на теплообмінній поверхні. Однак, у зв'язку з нерівномірністю осадження інею на поверхні повітроохолоджувача замірювання товщини його шару робити недоцільно. Тому розробляються способи управління процесом відтавання, засновані на усереднених непрямих вимірах. У зв'язку з тим, що аеродинамічний опір теплообмінної поверхні збільшується пропорційно зростанню шару інею, способи управління процесом відтавання теплообмінника засновані, наприклад, на перетворенні різниці тисків потоку повітря до і після теплообмінної секції в електричний сигнал, який управляє процесом відтавання. Час проміжного відтавання рекомендується вибирати через 6...7 годин від початку процесу термічної обробки продуктів.

Технологічні умови експлуатації повітроохолоджувачів відрізняються температурами повітря в камері і тепловим режимом експлуатації. Температура повітря в камері може підтримуватися позитивною або негативною. Слід зазначити, що теплові режими камер термічної обробки відрізняються високими значеннями щільності теплового потоку і нестационарністю процесу. Для камер термічної обробки характерні висока інтенсивність масопереносу, тому повітроохолоджувачі цих камер експлуатуються з частим циклічним відтаванням.

Проведений аналіз конструкцій сучасних камерних повітроохолоджувачів дозволяє зробити наступні висновки:

1. Спостерігається тенденція створення градацій однотипних повітроохолоджувачів з максимальною уніфікацією вузлів і деталей для широкого діапазону холодовидатності.

2. В основі переважної більшості сучасних повітроохолоджувачів лежить трубчато-ребриста теплообмінна поверхню з пластинчастим ребрами. Широко практикується застосування різного кроку ребер в апаратах одного типорозміру, а також комплектація їх вентиляторами різної продуктивності, що дозволяє розширити діапазон застосування повітроохолоджувачів і ще більш підвищити рівень уніфікації.

3. Великий розвиток отримало виробництво охолоджувачів повітря, що працюють на холодильному агенті, теплообмінна поверхня яких виконана з мідних труб невеликого діаметра (не більше 16 мм) та алюмінієвих ребер.

4. У сталевих аміачних повітроохолоджувачах також спостерігається тенденція до зменшення діаметру теплопередавальних труб (до 16 мм).

5. Велика частина зарубіжних фірм випускає повітроохолоджувачі одного типорозміру з різними способами відтавання інею, що дає можливість замовнику з урахуванням реальних умов експлуатації (наявності дешевої води та електроенергії) вибрати апарат необхідного виконання. Для великих повітроохолоджувачів з поверхнею охолодження понад 100 м<sup>2</sup> і повітроохолоджувачів камер заморожування, як правило, застосовують комбіновані методи видалення снігового покриву.

6. Удосконалення повітроохолоджувачів йде, головний чином, шляхом інтенсифікації теплообміну. Це досягається застосуванням ефективного оребрення і зменшенням кроку ребер при одночасному забезпеченні надійної системи автоматизації процесу відтавання і видалення талої води.

## **НЕТРАДИЦІЙНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРІСНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ СУДНА**

**Подмазко О.С., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Як відомо, існують різноманітні способи отримання прісної води з забортної морської води. Їх можна розділити на дві групи [1]:

1. Опріснення, пов'язане зі зміною агрегатного стану (перехід рідинного стану в тверде (лід), або газоподібне (пару) – дистиляція.

2. Опріснення без зміни агрегатного стану рідини (води).

Опріснення виморожуванням базується на тому, що в природі лід в морях і океанах являється прісним. При штучному заморожуванні соляного розчину (морська вода), біля центрів кристалізації утворюється прісний лід голчатої структури з вертикальним розташуванням голок льоду. При цьому в між голкових каналах концентрація розчину збільшується. При дефростації голчатого льоду утворюється прісна вода з вмістом солі 500 – 1000 мг/л Cl. При швидкому заморожуванні розчин (вода + сіль) потрапляє в товщу льоду і чим інтенсивніше охолодження, тим менше прісної води можна отримати в блоці льоду.

Дистиляція, або термічне опріснення найбільш поширений на морських суднах спосіб отримання прісної води із морської забортної. Як відомо морська вода – це розчин, що включає воду та солі. Дистиляція закладається в тому, що забортну воду нагрівають до кипіння і отриманий пар в подальшому конденсують. Випарювати воду можливо як при кипінні, так і без нього. В останньому випадку морську воду нагрівають при більш високому тиску, ніж тиск в камері випаровування, куди поступає нагріта вода. Так як при цьому температура води перевищує температуру насичення відповідно тиску в камері випаровування, то частина води перетворюється в пару, яка і конденсується в дистилат. Основна термодинамічна відмінність процесів полягає в наступному – при кипінні теплота підводиться від зовнішнього джерела і підтримується температура насичення при постійному тиску (ізотермічний процес), в процесі без кипіння теплота підводиться до морської води вище температури насичення відповідно тиску в випарнику і процес

ВИПРОБУВАННЯ МАЛИХ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПРЕСОРІВ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ І СЕРТИФІКАЦІЇ	
<b>Мілованов В.І., Закушняк М.Ю.....</b>	247
СУЧАСНІ МЕТОДИ РЕКОНСТРУКЦІЇ КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ	
<b>Мілованов В.І., Клебан Я.Л.....</b>	248
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БЕЗШАТУННОГО КОМПРЕСОРА НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТАХ	
<b>Яковлев Ю.О., Войтюк С.Ю.....</b>	249
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВУГЛЕКИСЛОТНИХ КОМПРЕСОРІВ	
<b>Яковлев Ю.О., Кременецький В.В.....</b>	251
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУПЕРАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ПРОМІЖНОГО ТИСКУ В ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ЦИКЛАХ	
<b>Ярошенко В.М.....</b>	251

#### СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

РЕКТИФІКАЦІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ КСЕНОНУ	
<b>Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Биканов О.М.....</b>	254
МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ ГЕЛІУ І КСЕНОНУ	
<b>Бондаренко В.Л., Чигрін А.О.....</b>	255
НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СИРОЇ НЕОНОГЕЛІЄВОЇ СУМІШІ	
<b>Кравченко М.Б.....</b>	256
ВИХРОВІ ХОЛОДИЛЬНО-НАГРІВАЛЬНІ АПАРАТИ В ГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	
<b>Медушевський Є.В., Тишко Д.П., Пилипенко Б.О.....</b>	258
АНАЛІЗ ЕКОНОМІЇ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ В КРІОГЕННИХ СИСТЕМАХ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ	
<b>Троценко О.В.....</b>	259
ЗАЛУЧЕННЯ АБІТУРІЄНТІВ В УМОВАХ КОНКУРЕНЦІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
<b>Макаренко М.В., Симоненко Ю.М., Вігуржинська С.Ю., Чигрін А.А.....</b>	260
ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ В СИСТЕМАХ ТРИГЕНЕРАЦІЇ	
<b>Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В., Грудка Б.Г., Мошкатиюк А.В.....</b>	261

#### СЕКЦІЯ «ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ»

ТЕРМОЕКНОМІЧНА МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	
<b>Жихарєва Н.В.....</b>	262
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТРИХОГРАМИ	
<b>Піщанська Н.О., Бельченко В.М.....</b>	264
ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК	
<b>Желіба Ю.О., Сливинська М.В., Климашенко Р.В.....</b>	265
ЗАСТОСУВАННЯ БІНАРНОГО ЛЬОДУ ЯК ХОЛОДОНОСІЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ТУШОК ПТИЦІ	
<b>Зімін О.В.....</b>	267
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОВІТРООХОЛОДЖУВАЧІВ	
<b>Стоянов П.Ф.....</b>	268
НЕТРАДИЦІЙНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРІСНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ СУДНА	
<b>Подмазко О.С.....</b>	270
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИКИ ТА КІНЕТИКИ ОПРІСНЕННЯ МОРСЬКОЇ ВОДИ	
<b>Терзієв С.Г., Масельська Я.О.....</b>	273

#### СЕКЦІЯ «ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРУБОПРОВІДНОГО ТРАНСПОРТУ ЕНЕРГОНОСІЇВ»

МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ ДЛЯ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
<b>Босий Д.Б., Сярова А.С., Косой Б.В.....</b>	274
MODELING OF THERMAL MODES OF THE REFLUX CONDENSER OF THE ABSORPTION REFRIGERATION UNIT	
<b>Kholodkov A.O., Titlov A.S., Bilenko N.A.....</b>	274
РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ДВОФАЗНИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ З КОЛЕКТОРНИМИ ТЕПЛООБМІННИКАМИ	
<b>Альтман Е.І.....</b>	276