

**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

Продукційна неонгелієва суміш, яка містить понад 90 % неону і гелію, відбирається з установки по трубі 3 під надлишковим тиском близько 2 бар. Ця суміш може накопичуватися в газгольдері або закачуватися в балони для подальшого поділу і остаточного очищення з метою отримання продукційних неону і гелію.

Збагачення неонгелієвої суміші в описаній установці відбувається за рахунок енергії стисненого газу, що відбирається з конденсатора-випарника. Тому для збагачення неонгелієвої суміші установка потребує тільки енергію, яка необхідна для перемикання клапанів.

На відміну від схеми для отримання неонгелієвої суміші, яка застосовується в даний час, запропонована установка не потребує такого апарату як фракційний сепаратор, який вбудовується в колону ректифікації низького тиску. Тому запропонована установка може бути підключена до будь-якої установки для розділення повітря, в тому числі і до тих, які не мають вбудованих фракційних сепараторів. Це істотно розширює потенційну сировинну базу для отримання неону.

Крім цього, запропонована установка дозволяє отримувати неонгелієву суміш з концентрацією неону і гелію більше 90 %. При цьому, відпадає необхідність в дефлегматорі та вакуумному насосі для відкачування парів азоту. Це істотно спрощує як саму установку, так і її експлуатацію.

Результати проведених розрахунків показують, що адсорбційна система збагачення неонгелієвої суміші дозволяє отримувати сирю неонгелієву суміш з коефіцієнтом вилучення 40-50 %, тобто має приблизно такі ж значення коефіцієнта вилучення, що і традиційна схема.

Нова технологія вилучення сирої неонгелієвої суміші допоможе розширити сировинну базу для отримання неону і гелію, а також знизити їх енергетичну вартість.

## **ВИХРОВІ ХОЛОДИЛЬНО-НАГРІВАЛЬНІ АПАРАТИ В ГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

<sup>1</sup>Медушевський Є.В., аспірант, <sup>2</sup>Тишко Д.П., інженер, <sup>2</sup>Пилипенко Б.О., інженер

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

<sup>2</sup>ТОВ «Криоін Інжиніринг», м. Одеса

Україна має розвинену газотранспортну мережу, яка по протяжності (37,6 тис. км), є однією з найбільших у світі. Для забезпечення роботи наших газопроводів використовуються десятки компресорних станцій. Вони компенсують падіння тиску в магістральних газопроводах, підтримуючи його в інтервалі 4...8 МПа. Перед подачею в головну компресорну станцію газ, що поступає зі свердловин, піддається осушенню. Така процедура потрібна, оскільки практично в усіх випадках природні і нафтові газу містять водяну пару і навіть краплинну вологу, які призводять до корозії елементів арматури і трубопроводів. Окрім H<sub>2</sub>O в названих газах є присутніми важкі вуглеводні (три і більше атомів вуглецю в молекулі). За певних умов вони можуть конденсуватися, утворюючи рідкі емульсії і тверді гідрати. Це створює труднощі при роботі устаткування магістральних мереж. Очищення природного газу від вищих вуглеводнів і сірчистих з'єднань практикується також в технології виробництва аміаку.

Серед множини технічних рішень для витягання високотемпературних фракцій з природного газу перспективними бачаться схеми на базі вихрових труб. Особливістю цих безмашинних пристроїв є відносна компактність, надійність і багатофункціональність. Такі апарати можуть одночасно видавати холодний і нагрітий потоки, а також відділяти фракції безпосередньо в камері енергорозподілу.

У більшості вихрових установок, використовуваних в сепараторах природного газу, спрацьовується наявний перепад тисків. За рахунок цього спрощуються схемні рішення,

оскільки немає необхідності встановлювати окремий компресор. Вихрові труби використовують в комбінованих охолоджувачах разом з детандерними агрегатами. Ступінчасте включення розширювальних апаратів дозволяє понизити тиск на вході в другий і наступні каскади. При цьому ростуть розміри проточної частини пристрою і підвищується його ефективність за рахунок позитивного впливу масштабного фактору.

Гарячі потоки вихрових труб подають на обігрів окремих елементів арматури, наприклад, регуляторів тиску. За рахунок цього виключається утворення холодних зон на рухливих частинах регулятора і виключається поява гідратних пробок на рухливих частинах пристрою.

Газодинамічні апарати, призначені для газової промисловості, працюють в умовах підвищених абсолютних тисків. Тому на їх температурно-енергетичні характеристики впливає ефект Джоуля-Томсона. В деяких випадках величина дросель-ефекту виявляється сумірною з газодинамічною складовою процесу охолодження. Можливі режими, при яких температура "гарячого потоку" виявляється нижчою за температуру стислого газу. Значні витрати робочого тіла обумовлюють підвищені розміри проточної частини і усього пристрою в цілому. Між тим, більшість доступних експериментальних даних отримана в маломасштабних вихрових апаратах з діаметром камери енергорозподілу менше 20 мм. В якості робочого середовища в таких дослідях використано стисле повітря з температурою доквілля. Враховуючи специфічні особливості вихрових апаратів для газової промисловості, були проведені дослідження типорозмірного ряду пристроїв при підвищених тисках. Отримані дані дозволили уточнити вплив масштабного фактора і оцінити міру впливу дросель-ефекта на температурні характеристики вихрових холодильно-нагрівальних пристроїв.

## **АНАЛІЗ ЕКОНОМІЇ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ В КРІОГЕННИХ СИСТЕМАХ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ**

**Троценко О.В., д.т.н., професор**

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

Теплообмінні апарати є найпоширенішими і обов'язковими елементами будь-яких кріогенних установок. У цих установках їх основним призначенням є зовнішнє охолодження прямих потоків високого тиску робочих тел за рахунок холоду зворотних потоків низького тиску, тобто реалізація принципу регенерації холоду. Так як будь-яке охолодження при температурах нижче температури навколишнього середовища пов'язане з витратами енергії, то наявність у схемі теплообмінників призводить до зменшення величини енергії, що підводиться ззовні до низькотемпературної системи. Це зменшення зазвичай розглядається як зниження тиску в її циклі при отриманні необхідної кількості продукту необхідної якості.

Мета цієї роботи полягає в розробці наближеного способу для обчислення зменшення витрат енергії в низькотемпературній установці через наявність в її схемі теплообмінних апаратів і аналізі цього способу на прикладі простого дросельного циклу.

Розрахункова схема двохпотокowego теплообмінника  $T$  зображена на рисунку 1. У ній використані такі умовні позначення:  $M_m$ ,  $M_n$  – відповідно витрати прямого і зворотного потоків робочих тіл;  $Q_3$  – теплоприпливи до теплообмінника з навколишнього середовища. З розглянутим апаратом не пов'язані енергетичні потоки у формі роботи. Тому безпосереднє застосування його енергетичного балансу для вирішення поставленого завдання неможливо, і єдиним способом її обчислення є використання ексергетичного балансу.

Формальне рівняння ексергетичного балансу для теплообмінника, з огляду на його призначення, записується як

$$E_4 - E_1 = E_3 - E_2 + D_e^T, \quad (1)$$

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