

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**80 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2020**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 80 наукової конференції викладачів академії  
7 – 8 травня 2020 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 № 15 від 05.05.2020 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  
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

управління, що забезпечують стабільний процес ректифікації сумішей на основі ксенонового та низькокиплячого компонентів. Створено комбіновані установки, які дозволяють очистити ксенон до рівня не нижче 99,999 %.

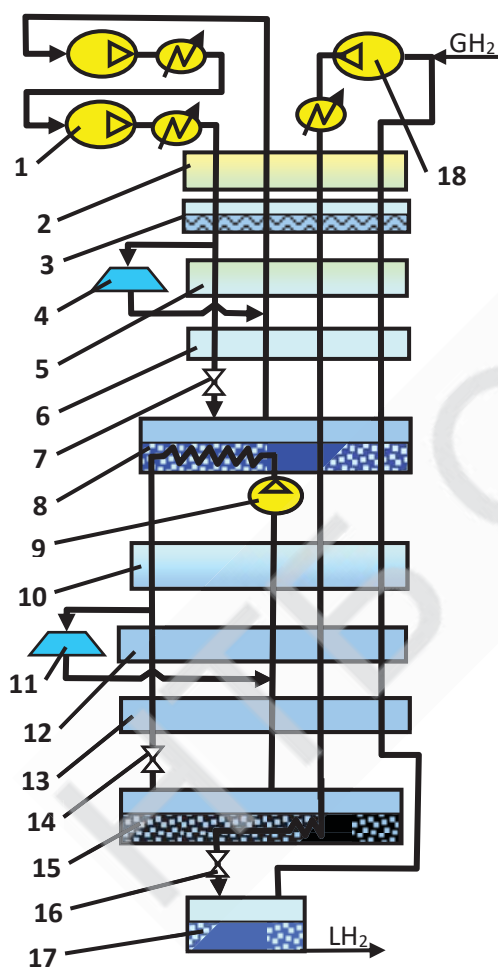
## ПЕРСПЕКТИВНА СХЕМА ЗРІДЖУВАЧА ВОДНЮ

Кравченко М.Б., д.т.н., професор

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У зв'язку зі зростаючим інтересом до використання водню в якості проміжного енергоносія, пошук схемних рішень, які можуть привести до створення компактних і ефективних зріджувачів водню малої продуктивності саме на часі.

Підвищення ефективності зріджувачів водню неможливо без застосування турбомашин – турбокомпресорів і турбодетандерів. Використання турбодетандерів в



1 – азотний компресор; 2, 5, 6 – азотні теплообмінники; 3 – ванна з холодоагентом; 4 – азотний детандер; 7 – дросельний вентиль; 8 – випарник рідкого азоту; 9 – неоновий компресор; 10, 12, 13 – неонові теплообмінники; 11 – неоновий детандер; 14 – дросельний вентиль; 15 – неоновий випарник; 16 – дросельний вентиль; 17 – вилітєль рідкого водню; 18 – водневий компресор

**Рис. 1 – Схема каскадної установки для скраплення водню**

водневих зріджувачах малої продуктивності вельми проблематично. Для вирішення цієї проблеми запропоновано схему зріджувача водню, в якій охолодження водню здійснюється за допомогою каскадного криогенного циклу, в першому ступені якого використовується азот, а у другому – неон. Особливістю запропонованої схеми є те, що робота азотного детандера використовується для стиснення неону.

Пропонована установка для скраплення водню (рис. 1) працює наступним чином. Азот стискається в компресорі від тиску 1,6 бар до надкритичного тиску 40 бар. Далі азот охолоджується в теплообміннику 2 і в ванні із холодоагентом 3 до температури 205 К. Після цього, приблизно 74% азоту направляється на розширення в детандер 4, а частина азоту, що залишилася, охолоджується в теплообмінниках 5, 6 і дроселюється у випарник рідкого азоту 8. У випарнику 8 рідкий азот кипить за рахунок тепла, що відбирається від стисненого в компресорі 9 неону. Пари азоту нагріваються в теплообмінниках 6, 5, 2 і повертаються на стискання в азотний компресор.

Стиснення неону проводиться від 2,5 бар до надкритичного тиску 28 бар за рахунок роботи, отриманої в азотному детандері. Розрахунки проводилися для двоступеневого розширення азоту в двох послідовно з'єднаних турбодетандерах, і двоступеневого стиснення неону в двох пов'язаних з детандерами турбокомпресорах. Температура неону на

всмоктуванні в ступінь турбокомпресора в розрахунках була прийнята рівною 83 К. При таких температурі і тиску, щільність неону на вході в перший ступінь неонового турбокомпресора становить 7,6 кг/м<sup>3</sup>.

Ступінь стиснення неону в пов'язаній з азотним детандером ступені турбокомпресора прийнята рівною 3,4. Отже, при такій густині неону робота ступенів турбокомпресора і турбодетандера можуть бути легко узгоджені і їх можна об'єднати в одному агрегаті – компандері. Для запобігання змішуванню неону і азоту, підшипники турбомашин повинні змащуватися маслом.

Тиск після двоступеневого стиснення неону визначається роботою стиснення і витратою неону. Для досягнення надкритичного тиску неону його витрата повинна складати 0,53 кг неону на 1 кг азоту, що циркулює в азотному циклі.

Стиснутий в компресорі неон охолоджується в азотному випарнику до температури 82,5 К і надходить в теплообмінник 10, де охолоджується зворотним потоком неону до 72 К.

Приблизно 82 % неону спрямовується на розширення в детандер 11, а решта неону охолоджується до температури 30,5 К і дроселюється в неоновий випарник 15.

Тиск водню вибирається таким чином, щоб його конденсація відбувалася в неоновому випарнику. Для температури конденсації водню, яка дорівнює 31 К цей тиск є рівним 9,4 бар. Рідкий насичений водень, який виходить з неонового випарника, дроселюється у відділювач рідкого водню. Рідкий водень виводиться з установки в сховище, а приблизно 36%, пари, що утворилась при дроселюванні, послідовно проходить всі теплообмінники і повертається на стискання в водневий компресор.

Розрахункове значення питомої роботи зрідження водню у запропонованому циклі становить 8,5 кВт·год/кг, без урахування теплоти ортопара конверсії.

При цьому ізотермічні ККД обох ступенів стиснення азотного компресора прийняті рівними 0,75, адіабатні ККД детандерів і обох ступенів неонового компресора прийняті рівними 0,8. При цьому витрата азоту в азотному контурі складає 66,1кг на 1 кг одержуваного рідкого водню.

Великі масові витрати азоту і неону, в порівнянні з витратою водню, дозволяють у зріджувачі водню з продуктивністю понад 0,5 тонни на добу використовувати азотні турбодетандери і неонові турбокомпресори.

## **НОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ КОНДЕНСАТОРІВ МАШИН КОМЕРЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Морозюк Л.І., д.т.н., проф., Соколовська-Єфименко В.В., к.т.н., доц.,  
Гайдук С.В., к.т.н., доц., Мошкатюк А.В., аспірант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Повітряні конденсатори використовують в холодильних системах комерційного призначення, в побутових і промислових кондиціонерах. Під час експлуатації різні тверді сполуки в повітрі утворюють відклади, які забруднюють зовнішню теплообмінну поверхню конденсатора. Таке фізичне явище призводить до зниження загальної інтенсивності процесу передачі тепла, теплової продуктивності апарату, підвищення витрати повітря, температурного напору, і, в кінцевому рахунку, до додаткових енергетичних витрат на здійснення охолоджувального ефекту в об'єктах. Прогнозування швидкості утворення відкладів на теплообмінних поверхнях – складна проблема, яка потребує вирішення.

В роботі представлено результати експериментальних досліджень повітряного конденсатора з пластинчастими ребрами при наявності на поверхні твердих відкладів.

Загальний вигляд стенду надано на рисунку 1. Стенд являє собою повний комерційний об'єкт із охолоджуваної камери і низькотемпературної холодильної машини.

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РЕСУРСАМИ	
<b>Сіромля С.Г.</b> .....	241
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОПЕРАТОРОМ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК	
<b>Селіванова А.В., Мазурок Т.Л., Селіванов А.П.</b> .....	242
ПОСТКВАНТОВЕ ШИФРУВАННЯ, БЛОКЧЕЙН, НАВЧАЛЬНІ ТА НАУКОВІ ПРОЦЕСИ	
<b>Кононович І.В.</b> .....	244
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПОЛІТИКИ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ	
<b>Владімірова В.Б.</b> .....	245
ВИКОРИСТАННЯ PWA ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ КРОСПЛАТФОРМЕННИХ ДОДАТКІВ	
<b>Тройніна А.С.</b> .....	247
ТЕОРІЯ ГРАНИЧНИХ РЕЖИМІВ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ДЕТОНАЦІЙНИХ ХВИЛЬ В КРУГЛИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТРУБАХ	
<b>Волков В.Е.</b> .....	248
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ПАЛИВА В КАМЕРАХ ДВИГУНІВ	
<b>Волков В.Е., Макоєд Н.О.</b> .....	250
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ	
<b>Лобода Ю.Г.</b> .....	252
ПРОБЛЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ДОКУМЕНТООБІГУ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
<b>Волков В.Е., Кириченко В.І.</b> .....	254
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЕТОНАЦІЙНОГО ВИБУХУ	
<b>Волков В.Е., Коваленко А.В.</b> .....	257
ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ З УРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНИХ ЕФЕКТІВ	
<b>Волков В.Е., Кривченко Ю.В.</b> .....	258

#### СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯЦІЇ ДОМІШОК КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА В РОБОЧИХ ТІЛАХ ПО КОНТУРУ ХОЛОДИЛЬНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	
<b>Корнієвич С.Г., Нестеров П.С., Желєзний В.П., Семенюк Ю.В.</b> .....	259
ВПЛИВ ДОМІШОК МОДЕЛЬНОГО КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА TEG В ХОЛОДОАГЕНТІ RE170 НА ПАРАМЕТРИ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	
<b>Івченко Д.О., Желєзний В.П.</b> .....	261
ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОВОГО ПИЛУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГАЛУЗІ ХЛІБОПРОДУКТІВ	
<b>Заєрклянний М.М., Столевич Т.Б.</b> .....	264
ПРИНЦИПИ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОФЛЮЇДІВ	
<b>Хлієва О.Я., Желєзний В.П., Мотовий І.В.</b> .....	265

#### СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

ПРОМИСЛОВІ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ НЕОНОГЕЛІЄВИХ СУМІШЕЙ	
<b>Бондаренко В.Л., Вігуржинська С.Ю., Пилипенко Б.О.</b> .....	268
АВТОМАТИЗОВАНА УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ КСЕНОНУ ШЛЯХОМ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ	
<b>Бондаренко В.Л., Медушевський Є.Ю., Чигрін А.О., Биканов О.М.</b> .....	270
ПЕРСПЕКТИВНА СХЕМА ЗРІДЖУВАЧА ВОДНЮ	
<b>Кравченко М.Б.</b> .....	271
НОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ КОНДЕНСАТОРІВ МАШИН КОМЕРЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
<b>Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В., Мошкатюк А.В.</b> .....	272
РЕДУКУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ВИСОКОГО ТИСКУ У ВИХРОВИХ ТРУБАХ	
<b>Симоненко Ю.М., Бодюл О.С., Тишко Д.П.</b> .....	274
НЕОНОВІ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ В ІНТЕРВАЛІ $T=18...28$ К	
<b>Симоненко Ю.М., Меркулов М.Ю.</b> .....	275