МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

79 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ

Одеса 2019

НТБ ОНАХТ

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

© Одеська національна академія харчових технологій, 2019

НТБОНАХТ

СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

РЕКТИФІКАЦІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ КСЕНОНУ

[1]Бондаренко В.Л., д.т.н., проф., [1]Симоненко Ю.М., д.т.н., проф., [2]Биканов О.М.
[1]Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
[2]«KLA – Tencor Corporation», 1 Technology drive, Milpitas CA, 95035 USA

В результаті використання ксенону в медичній практиці, електронній галузі та освітлювальній промисловості утворюються суміші, в яких зміст ксенону сягає 20 %. Існують два підходи до логістики утилізації і переробки таких цінних продуктів. Простіша з них припускає зв'язок декілька споживачів з єдиним комплексом збагачення і очищення. Таке рішення сприяє зниженню капітальних витрат на створення устаткування і його обслуговування. Але таку централізовану схему можна реалізувати в масштабах міста або невеликого регіону. У разі, якщо об'єкти будуть видалені на значні відстані, витрати на перевезення зростуть, оскільки для безперебійного забезпечення віддалених установок чистим ксеноном знадобиться створення спеціалізованої інфраструктури, формування непродуктивних запасів продукту, розширення балонного парку і транспортного сектора.

Другий варіант базується на розміщенні сепараторів в безпосередній близькості від споживача рідкісного газу. Незважаючи на очевидну простоту такого рішення, його реалізація зв'язана з рядом труднощів. Головна з них – здатність тривалої роботи без присутності профільних кадрів. Це можливо лише за умови повної автоматизації процесу очищення і дистанційного керування установками по каналах Інтернету.

У сумішах, характерних для контурів рециркуляції ксенону, переважають низькокиплячі компоненти: кисень, аргон або азот. Критичні температури таких домішок на десятки градусів нижчі, ніж потрійна точка ксенону. Оскільки побічні низькокиплячі компоненти і ксенон не здатні одночасно співіснувати у вигляді системи пар-рідина, розділення подібних сумішей методом дистиляції вкрай ускладнюється. Запропоновані технічні рішення [1, 2], спрямовані на запобігання замерзанню ксенону в контактному просторі ректифікаційної колони. Для цих цілей області низькокиплячого компонента і ксенону розділяють за рахунок подачі в колону речовини-посередника. Проміжні речовини підбираються з урахуванням властивостей побічного компонента (O_2, Ar або N_2) так, щоб їх температури конденсації знаходяться в проміжку між Xe і відповідною низькотемпературною речовиною.

Проміжний компонент, що штучно вводиться, наприклад, криптон, не переходить у верхню фракцію і не потрапляє в кубовий продукт колони. Криптоновий прошарок між низькокиплячим компонентом і ксеноном автоматично утримується на певному відстані від конденсатора шляхом зміни витрати віддуттєвого потоку. Розглянуто два способи регулювання витратами потоку низько киплячого компонента. У першому з них сигнал, що управляє вентилем, формується компаратором. На вхід цього газоаналізуючого приладу подається потік з характерного перерізу верхньої секції колони. Другий метод базується на показаннях датчика температури в перерізі, який призначений межею між проміжним і низькотемпературним компонентами. В ході експериментів підтверджено переваги другого методу, який відрізняється надійністю і оперативністю.

Створена і випробувана автоматизована установка продуктивністю 1,2 н.м^3/ч початкової суміші. Чистота отримуваного ксенону 99,999 %. Втрати продукту не перевищують 1 %.

Література

1. Патент РФ № 2584624, Спосіб низькотемпературного розділення газової суміші з відмінними температурами конденсації компонентів // Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., опубл. 20.05.2016, Бюл. № 4.

НТБ ОНАХТ

2. Патент на корисну модель РФ № 156185, Пристрій для низькотемпературного розподілу газових сумішей // Бондаренко В. Л., Симоненко Ю.М., опубл. 10.11.2015, Бюл. № 31.

МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ ГЕЛІЮ І КСЕНОНУ

[1]Бондаренко В.Л., д.т.н., проф., [2]Чигрін А.О., інженер-технолог
[1]Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
[2] ТОВ «Кріоін Інжинірінг», м. Одеса

У ряді наукомістких технологій використовуються вакуумні камери, в які подаються інертні гази і їх суміші [1]. Названі установки оснащені високопродуктивними системами відкачування, на виході з яких отримують потоки з атмосферним тиском. Зазвичай такі суміші на 95…99 % складаються з аргону або гелію. Іншим компонентом є один з важких інертів (криптон або ксенон). Вторинне використання таких цінних продуктів дозволяє понизити експлуатаційні витрати в напівпровідникових технологіях. Для рециклінгу газів необхідно реалізувати певну послідовність процесів, яка включає збір суміші в газгольдері, первинне стиснення, розподіл на компоненти та їх очищення очищення від побічних домішок, вторинне стиснення для зберігання перед подачею окремих газів в прецизійні дозатори вакуумних камер.

Поділ сумішей легких і важких інертних газів можна здійснити декількома способами [2]. В якості прикладу в таблиці 1 надані характерні режимні параметри сепараторів для бінарної системи He-Xe.

Таблиця 1 – Методи розділення гелію і ксенону

№	Процес	Температура; тиск, (абс.)	Переваги	Недоліки
1.	Ректифікація	220…230 К; 10…14 бар	Безперервність	Неможливо отримати чистий гелій
2.	Баромембранна сепарація	280…330 К; 10...15 бар	Безперервність компактність, простота	Неможливо отримати жоден з компонентів в чистому вигляді
3.	Адсорбція	165…200 К; 10…15 бар	Компактність, малі втрати и цільових продуктів	Циклічність. Неможливість отримати чистий ксенон
4.	Виморожування (десублімація)	77,4 До 1,2...1,5 бар		

1. Ректифікація. Компоненти бінарної суміші гелій-ксенон не можуть одночасно існувати в рідкому виді. Температура замерзання ксенону більш ніж на 150 градусів вище за критичну температуру гелію [3]. Різка відмінність у властивостях не дає шансів розділити цю суміш в колоні і одночасно отримати в чистому вигляді обидва компоненти. При ректифікації суміші He-Xe теоретично можна видобувати чистий ксенон (0 % He). Проте чистий гелій у такий спосіб виділити не вдається. Крім того, отримання ксенонової рідини (флегми) при подачі в колону бідної суміші проблематично. Навіть розділення сумішей з вмістом ксенону в десятки відсотків потребує наявності в колоні проміжних компонентів, які штучно вводяться між ксеноном і гелієм.

2. Баромембранна сепарація базується на відмінностях в швидкості проникання газів через пористу перегородку. Селективність мембрани по відношенню до газоподібних речовин прийнято виражати у вигляді коефіцієнта K_i, що має розмірність [м^3/(бар·м^2·год)]. Цей чинник чисельно дорівнює кількості нормальних кубометрів газу, який проходить за 1 годину через перегородку площею 1 м^2 при перепаді тисків 1 бар [4]. Для гелію і ксенону відмінності в проникненні досить значні: K_{He} 0,4 [м^3/(бар·м^2·год)], а

НТБОНАХТ

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

СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

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

СЕКЦІЯ «ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ»

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

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРУБОПРОВІДНОГО ТРАНСПОРТУ ЕНЕРГОНОСІЇВ»

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

НТБ ОНАХТ