

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНТУ**



ХІІІ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

23-25 вересня 2021 року

ЗБІРНИК ДОКЛАДІВ



Одеса - 2021

УДК 621.565; 621.

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНТУ, 2021. –196 с.

У збірнику наведені матеріали XIII Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, обладнання кондиціювання повітря, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та кріогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

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

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

Заступники голови

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;

Члени наукового комітету:

Вансєв С.М.- Сумський державний університет, к.т.н., доцент;

Семенюк Ю.В. - зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д.т.н., професор;

Лабай В. Й. - Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор;

Лавренченко Г.К. – д.т.н., професор;

Мілованов В.І. - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор;

Морозюк Л.І. - д.т.н., 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.т.н., професор;

Симоненко Ю.М. - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д.т.н., професор;

Хмельнюк М.Г. - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д.т.н., професор;

Організаційний комітет:

Голова - проф. Хмельнюк М.Г.;

Науковий секретар - к.т.н. доц. Жихарєва Н.В.

Члени оргкомітету - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Грудка Б.Г., аспірант Дудко О.М., аспірант Крушельницький Д.О.

4. Р. С. Михальченко, В. Ф. Гетманец и др. Масс-спектрометрические исследования динамики газоотделения экранно-вакуумной теплоизоляции // Газодинамика и теплообмен в криогенных системах. Киев: Наукова думка.– 1977.– С. 95–99.
5. М. Г. Каганер, Тепломассообмен в низкотемпературных конструкциях. Энергия, Москва, 1979, 256с.

СХЕМНЕ РІШЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ АМІАКУ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ

Проф. Морозюк Л.І., проф. Симоненко Ю.М., асп. Костенко Є.В.

Поряд з інертними газами аміак використовується у вакуумно-плазмових технологіях при створенні напівпровідників. Суміші на основі NH_3 виступають якості газу, який створює плазму при травленні тонких фрагментів з високим ступенем точності [1]. У названих технологіях висуваються жорсткі вимоги до чистоти газових компонентів, так як наявність побічних речовин може негативно позначитися на якості напівпровідникових структур. Більшість українських підприємств виробляють аміак з вмістом домішок 0,1 ... 0,4%. Для застосування в сучасних наукоємних виробництвах потрібно глибоке очищення NH_3 від H_2O , CO_2 , Cl і ряду органічних сполук, запропоновано технологічну послідовність, яка передбачає дві стадії очистки. На першому етапі методом ректифікації в колоні РК видаляються низькокиплячі домішки (рис. 1). Сирий аміак надходить в колону РК з ізотермічної ємності Ц1, в якій підтримується тиск $P_{\text{Ц1}} = 0,6 \pm 0,2$ МПа. Зміна температури фазової рівноваги в межах $T_{\text{Ц1}} = 281 \dots 283$ К забезпечується випарником В і конденсатором NH_3 , що охолоджується холодильною машиною ХМ з проміжним холодоносієм ЦК. Такий же принцип відведення тепла реалізований від верхньої частини колони. Нагрівання кубової рідини в РК здійснюють за рахунок підведення частини тепла конденсації холодоагенту в апараті КХМ1.

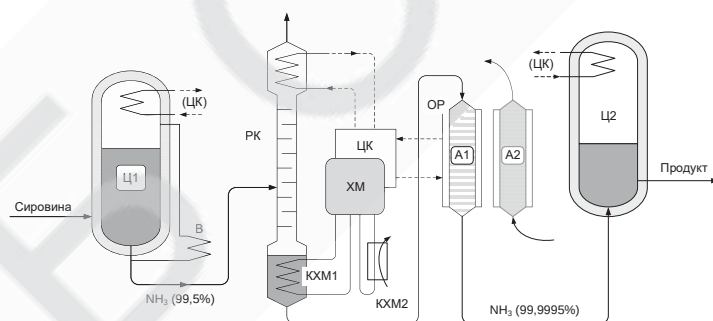


Рис. 1. Спрощена схема послідовності очищення NH_3 : Ц1 і Ц2 - ізотермічні ємності з вихідною сировиною і чистим продуктом; В - випарник Ц1; РК - колона ректифікації; А - адсорбер; ОС - охолоджуюча сорочка адсорбера; ХМ - холодильна машина; КХМ1 - конденсатор у кубі колони; КХМ2 - конденсатор з водяним охолодженням; ЦК - циркуляційний контур проміжного холодоносія.

Очищена від низькокиплячих компонентів кубова фракція РК подається в один з адсорберів, що перемикаються. За тиском на вході $P_{\text{А1}} = 0,5$ МПа в охолоджуючій сорочці ОС підтримується температура $T_{\text{А1}} > 280$ К, що виключає зрідження аміаку у шарі сорбенту. Паралельно з роботою активного адсорбера А1 відбувається процес регенерації в адсорбері А2, що супроводжується витяганням поглинених висококиплячих домішок. Очищений продукт направляють у цистерну Ц2. За рахунок відведення тепла від Ц2 між цистернами підтримується різниця тисків, необхідна для подолання гідралічного опору апаратів. Представлену на рис.1 схему передбачається впровадити при створенні дослідно-промислової установки продуктивністю $g=30$ кг/год. У другій черзі комплексу продуктивністю $g=120$ кг/год перед адсорберами буде включено додаткову колону для видалення

висококиплячих домішок. Таке рішення дозволить знизити навантаження на адсорбер і сприятиме економії енергоресурсів за рахунок збільшення робочого періоду А1-А2.1. Patent US 8,597,584. Gas purifying process and device / Tadahiro Ohmi, Ryuichi Yazaki, Masato Kawai at al. Date of Patent: Dec. 3, 2013

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗРІДЖУВАЧІВ ГЕЛІЮ

Проф. Бондаренко В.Л., проф. Симоненко Ю.М., інж. Чигрін А.О.

У лабораторіях і наукових центрах набули поширення гелієві зріджувачі продуктивністю до 40 літрів на годину. Значна частина таких установок створена в кінці минулого століття і базується на схемі П. Л. Капіці, в якій задіяний одноступеневий поршневий детандер. Сучасна гелієва техніка за багатьма експлуатаційними параметрами перевершує такі зріджувачі. Використання додаткових ресурсів дозволяє збільшити продуктивність лабораторних зріджувачів і поліпшити їх економічні показники.

На рис. 1 показано вихідний варіант (а) і схеми модернізованих лабораторних зріджувачів гелію. У схемах з турбодетандером робочий тиск в циклі знижено з 25 до 15 бар, а витрата робочого тіла збільшена на 12%. Для реалізації циклу з двома детандерами в схему додатково введено теплообмінник. Найбільш перспективним варіантом розглянутих установок є схема з двома турбодетандерами і з проміжним охолодженням між ними.

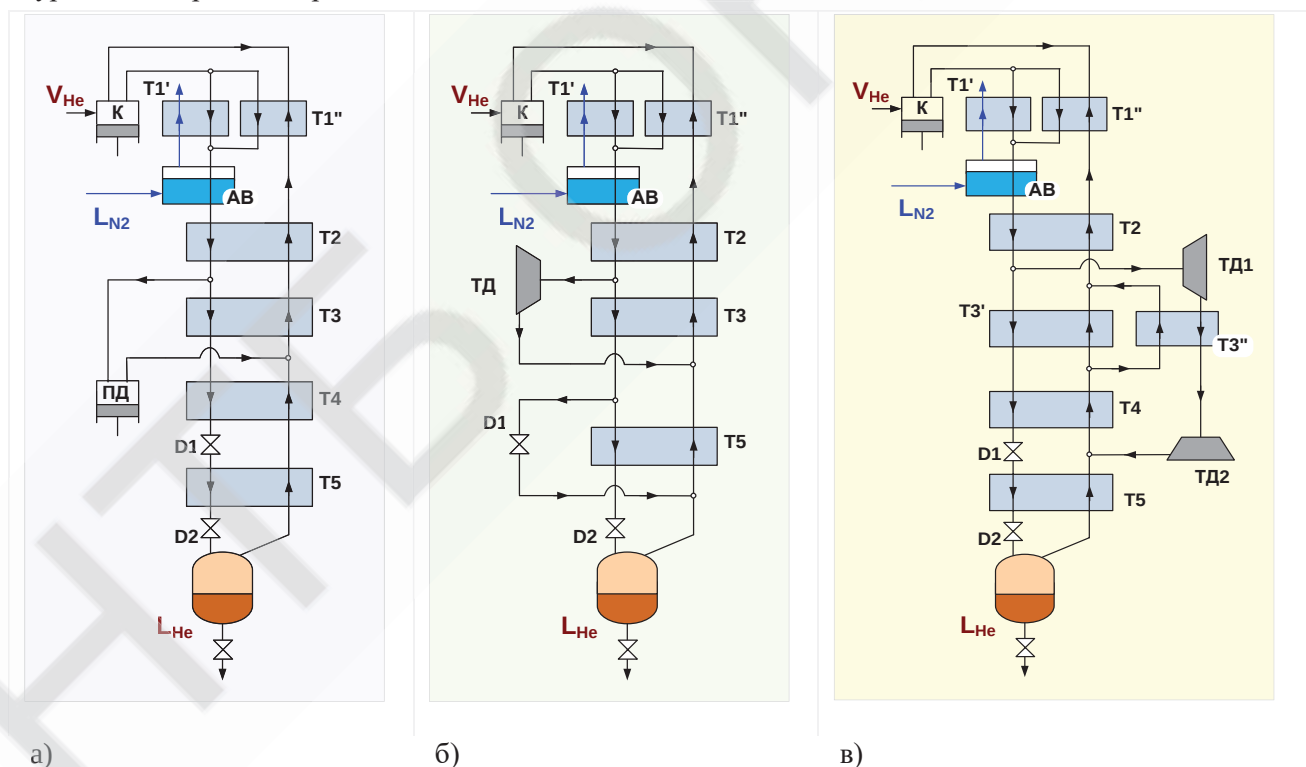


Рис. 1. Схеми аналізованих гелієвих циклів.

- а) - класична схема з подвійним дроселюванням і поршневим детандером ПД;
 б) - з турбодетандером ТД і «байпасом» теплообмінника дросельного ступеню;
 в) - з двома турбодетандерами ТД1, ТД2 і додатковим теплообмінником Т3'';
 К - компресор, Т1 ... Т5 - рекупративні теплообмінники, D1 ... D2 - дросель-вентилі;
 АВ - азотна ванна; L_He - ванна рідкого гелію

	СЕРЕДОВИЩА	
	<i>Селіванов А.П., викладач вищої категорії, Одеський технічний коледж, Тітлов О.С., завідувач кафедри, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
45	РОЗРОБКА СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ МОРСЬКИХ І РІЧКОВИХ СУДЕН НА БАЗІ АБСОРБЦІЙНИХ ВОДО АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТИВ З ВТОРИННИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	141
	<i>Адамаєв Д.Б., аспірант, Тітлов О.С., завідувач кафедри, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
46	ПОШУК ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ	142
	<i>Березовська Л.В., аспірантка, Тітлов О.С., завідувач кафедри, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
47	ВИКОРИСТАННЯ СКИДНОГО ТЕПЛА ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ	145
	<i>Гратій Т.І., аспірантка, Тітлов О.С., завідувач кафедри, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса</i>	
48	ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬВ УКРАЇНІ ТА СВІТІ	148
	<i>Ткач Сергій аспірант ОНАХТ</i>	
49	СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ НА ПРИРОДНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТАХ	151
	<i>Сазанський А.Р., аспірант Хмельнюк М.Г. дтн. проф. ІКХЕ, ОНАХТ</i>	
50	ДО ПИТАННЯ ЗНИЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОГО ІНДЕКСУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА МОРСЬКИХ СУДАХ	153
	<i>Кіценко А.Р., аспірант. ІКХЕ, ОНАХТ</i>	

СЕКЦІЯ №2 –НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНІ ХОЛОДИЛЬНІ І КРІОГЕННІ МАШИНИ

1	ВІЯВЛЕННЯ ТА УСУНЕННЯ ОТРУЙНОЇ ДІЇ ПРОЦЕСУ ВАКУУМУВАННЯ НА ТЕПЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРІОПОСУДУ	155
	<i>Жунь Г.Г., д.т.н., професор, Старіков В.В., Борщ О.Є., НТУ «ХПІ», м. Харків</i>	
2	СХЕМНЕ РІШЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ АМІАКУ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ	159
	<i>Морозюк Л.І., д.т.н., професор, Симоненко Ю.М., д.т.н., професор, Костенко Є.В., аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
3	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗРІДЖУВАЧІВ ГЕЛІЮ	160
	<i>Бондаренко В.Л., д.т.н., професор, Симоненко Ю.М., д.т.н., професор, Чігрін А.О., інженер, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
4	ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ВИРОБНИЦТВІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ	161
	<i>Бондаренко В.Л., д.т.н., професор, Симоненко Ю.М., д.т.н., професор, Медушевський Є.В., ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
5	ДО РОЗРАХУНКІВ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИКЛІВ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ З ДВОМА НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛА	161
	<i>Соколовська-Єфименко В.В., к.т.н., доцент, Грудка Б.Г, к.т.н., ст.викладач, Басов А.М., викладач-стажист, аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
6	МОДЕЛЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОДАВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА TAG 2513Z	162
	<i>Кравченко М.Б., д.т.н., професор, Кокул С.В., аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	
7	ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ НА БАЗІ КОМПРЕСОРА TAG 2513Z	165
	<i>Кравченко М.Б., д.т.н., професор, Кокул С.В., аспірант, ІКХЕ ОНАХТ, м. Одеса</i>	

*Матеріали XIII Всеукраїнської науково-технічної конференції
«Сучасні проблеми холодильної техніки і технології», 23 по 25 вересня 2021*

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНТУ**

XIII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И
ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND
TECHNOLOGY**

23-25 вересня 2021 року

ЗБІРНИК ДОКЛАДІВ

Одеса - 2021