

**Міністерство освіти і науки України  
Одеська національна академія харчових технологій  
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНАХТ**



**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ  
І ТЕХНОЛОГІЙ»**

***14 -15 травня 2021 року***



Одеса - 2021

УДК 621.56/59(03)  
ББК 31.3  
К-14

**Збірник наукових праць** підготовлений під редакцією  
доктора технічних наук, професора Хмельнюка М.Г  
Науковий секретар - к.т.н.доц. Жихарєва Н.В.

*За достовірність інформації відповідає автор публікації*

**Збірник** за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології**» 14-15 травня 2021 року. – Одеса : ТЕС, 2021 – 116 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень студентів, магістрів та аспірантів різних університетів і академій України.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: холодильні установки; кондиціювання повітря, холодильні машини, теплообмінні апарати і процеси тепло масообміну; робочі речовини холодильних машин; Компресори та пневмоагрегати; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технології; кріогенна техніка; інформаційні технології в холодильній техніці

©Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

## 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.

**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;

**Хмельнюк М.Г.** - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

**Мілованов В.І.** - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор;

**Морозюк Л.І.** - д-р техн. наук, 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-р техн. наук, професор;

**Симоненко Ю.М.** - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор

## Організаційний комітет:

**Голова** - проф. Хмельнюк М.Г.;

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

**Члени оргкомітету** - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С., асист. Томчик О.М.

## Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- кріогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

Таблиця 1 – Концентрація неону в змішаному потоці (т.8) в залежності від співвідношення витрат  $\theta$  (для  $\varphi = 1,5/25 = 0,06$ ;  $y_3 = 0,20$ ;  $y_7 = 0,92$ ;  $F_3 = 10$  нм<sup>3</sup>/год)

$\beta$ , відносна витрата пермеатного потоку		0,84	0,85	<b>0,86</b>	<b>0,87</b>	<b>0,88</b>	<b>0,89</b>
$V_6$ , нм <sup>3</sup> /год, витрата нонпермеата		1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
Концентрації неону в на виході з мембранного модуля, % (об.)	$y_4$	57,2	58,5	59,8	61,1	62,5	63,9
	$y_6$	12,9	13,2	13,5	13,9	14,2	14,6
Склад суміші після змішування нонпермеатного потоку мембрани і Ne-концентрату з адсорберів		72,0	73,5	<b>75,1</b>	<b>76,6</b>	<b>78,1</b>	<b>79,7</b>

Науковий керівник: Симоненко Ю.М., д.т.н.,  
професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ

## УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ АМІАКУ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ

Костенко Є.В., аспірант ІХКЕ ОНАХТ, м.Одеса

Поряд з інертними газами аміак використовується у вакуумно-плазмових технологіях при створенні напівпровідників. Суміші на основі  $\text{NH}_3$  виступають в якості плазмоутворюючого газу при травленні тонких фрагментів з високим ступенем точності. 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  $\text{NH}_3$  від  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}$  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  $\text{NH}_3$ , 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.

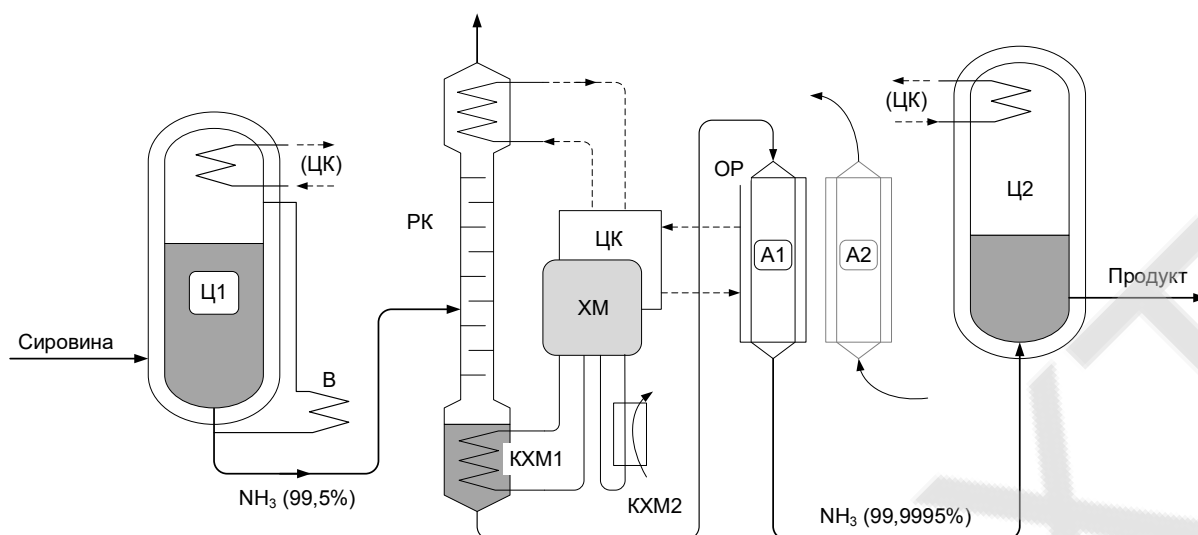


Рис. 1 – Спрощена схема послідовності очищення  $\text{NH}_3$ . Ц<sub>1</sub> і Ц<sub>2</sub> – ізотермічні ємності з вихідною сировиною і чистим продуктом; В – випарник Ц<sub>1</sub>; РК – колона ректифікації; А – адсорбер; ОР – охолоджуюча сорочка адсорбера; ХМ – холодильна машина; КХМ1 – конденсатор в кубі колони; КХМ2 – конденсатор з водяним охолодженням; ЦК – циркуляційний контур проміжного холодоагенту

Очищена від низькокиплячих компонентів кубова фракція РК подається в один з перемікаючихся адсорберів. При тиску на вході  $P_{A1} = 0,5$  МПа в охолоджуючій сорочці ОР підтримується температура  $T_{A1} > 280$  К, що виключає зрідження аміаку в шарі сорбенту. Паралельно з роботою активного адсорбера А1 відбувається процес регенерації в адсорбері А2, що супроводжується витяганням поглинених висококиплячих домішок. Очищений продукт направляють в цистерну Ц2. За рахунок відведення тепла від Ц2 між цистернами підтримується різниця тисків, необхідна для подолання гідравлічного 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 включена додаткова колона для видалення із високою температурою домішок. Таке рішення дозволить знизити навантаження на адсорбер і сприятиме економії енергоресурсів за рахунок збільшення робочого періоду А1-А2.

Науковий керівник: Морозюк Л.І., д.т.н.,  
професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ

## **СЕКЦІЯ №2 –НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНІ ХОЛОДИЛЬНІ І КРІОГЕННІ МАШИНИ ТА УСТАНОВКИ**

### **ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВОГО І КОНСТРУКТИВНОГО РОЗРАХУНКУ КОЖУХОПЛАСТИНЧАСТОГО КОНДЕНСАТОРА**

*Заруба Г.Г., бакалавр ОНАХТ*

*Науковий керівник: Морозюк Л.І., д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки  
ОНАХТ.....90*

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ З ПРЯМИМИ РЕБРАМИ**

*Ікім А.В., бакалавр ОНАХТ*

*Науковий керівник: Крвченко М.Б., д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки  
ОНАХТ.....92*

### **РОЗРОБКА ФОРМАЛІЗОВАНОЇ МОДЕЛІ ЦИКЛУ ВИСОКОГО ТИСКУ**

*Користа О. Ю., бакалавр ОНАХТ*

*Науковий керівник: Троценко О.В., д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки  
ОНАХТ .....92*

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ КВІТКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

*Мовчан В.В., бакалавр ОНАХТ*

*Науковий керівник: Соколовська-Єфименко В.В., к.т.н., доцент кафедри  
кріогенної техніки ОНАХТ.....93*

### **ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНИХ І ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ СУЧАСНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ**

*Богданов І.Є., бакалавр ОНАХТ*

*Науковий керівник: Грудка Б.Г., к.т.н., ст. викладач кафедри кріогенної техніки  
ОНАХТ .....95*

### **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗРІДЖУ- ВАЧА ГЕЛІЮ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ СПОСОБУ ПОДАВАННЯ ПІДЖИВ- ЛЮВАЛЬНОГО ПОТОКУ**

*Медушевський Є.І., Костенко Є.В., аспіранти кафедри кріогенної техніки  
ОНАХТ*

*Науковий керівник: Бондаренко Л.В., д.т.н., професор кафедри кріогенної техні-  
ки ОНАХТ .....96*

### **РОЗДІЛЕННЯ НЕОНОГЕЛІЄВОЇ СУМІШІ В КОМБІНОВАНІЙ УСТАНО- ВЦІ**

*Медушевський Є.І., аспіранти кафедри кріогенної техніки ОНАХТ*

*Науковий керівник: Симоненко Ю.М., д.т.н., професор кафедри кріогенної  
техніки ОНАХТ.....97*

### **УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ АМІАКУ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ**

*Костенко Є.В., аспіранти кафедри кріогенної техніки ОНАХТ*

*Науковий керівник: Морозюк Л.І., д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки  
ОНАХТ.....99*

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В. С. МАРТИНОВСЬКОГО

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

### **«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

*14-15 травня 2021 року*

©Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновсько