

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**

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ  
ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*27-28 листопада 2020 року*



Одеса - 2020

УДК 621.56/59(03)  
ББК 31.3  
К-14

**Збірник докладів 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 наукових праць** за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Сучасні проблеми холодильної техніки і технології**» 27-28 листопада 2020 року. – Одеса : ТЕС., 2020. – 175 с.

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

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

©Одеська національна академія харчових технологій,2020  
© 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** – д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г.;

**Науковий секретар** - к.т.н.доц. Жихарева Н.В.

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

### 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

дуть пов'язані з теплопередаванням, які можливо оцінити методами нерівноважної термодинаміки [4].

На підставі сказаного можна констатувати, що оцінити енергетичну ефективність системи відведення тепла можливо методами термодинамічного аналізу і запропонувати шляхи вдосконалення з урахуванням теплофізичних властивостей потоків, що беруть участь в системі відведення тепла.

### Інформаційні джерела:

1. EC. European Union (EU) legislations to control fluorinated greenhouse gases (F-gases). 2017. Available: [https:// ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/legislation\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/legislation_en) (Accessed 5 July 2017).
2. Мартыновский В.С. Анализ действительных термодинамических циклов/ В.С. Мартыновский. – М.: Энергия, 1972. – 216 с..
3. Morosuk T., Nikulshin R., Morosuk L. Entropy-cycle method for analysis of refrigeration machine and heat pump cycles // Thermal Science. 2006. Vol. 10, Issue 1. P. 111–124. doi: <https://doi.org/10.2298/tsci0601111m>.
4. Comparison of the entropic exergetic and economic optima of a heat exchanger / Le Goff P., De Olivera S., Schwarzer B., Tondeur D. // Analasis of Thermal and Energy Systems, Proceedings of International Conference Athens. Athens, 1991. P. 105–116

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

## **СИНТЕЗ СХЕМНО-ЦИКЛОВИХ РІШЕНЬ УСТАНОВОК ВИРОБНИЦТВА ЗРІДЖЕНОГО ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ.**

*Осинчук А. А., магістрант ОНАХТ., Сухомлінов Б.В., магістрант ОНАХТ*

Утилізація матеріальних та енергетичних скидів енергетичних установок та технологічних процесів промислових підприємств – методи економії ресурсів планети та забезпечення її стабільного екологічного стану. До таких скидів в першу чергу відносять діоксид вуглецю, CO<sub>2</sub>. Разом з цим діоксид вуглецю, CO<sub>2</sub>, у всіх своїх станах широко використовується практично у всіх галузях промисловості і агропромислового комплексу.

У світовій практиці значна увага приділяється створенню устаткування для постачання різних галузей промисловості CO<sub>2</sub>. Для транспортування та зберігання CO<sub>2</sub> зріджують за допомогою спеціальних установок. Схемні і циклові рішення установок для отримання зрідженого CO<sub>2</sub> та його зберігання в малих резервуарах (балонах) високих тисків до 6,0-7,0 МПа мають багаторічну історію. На сучасному рівні промислового виробництва такі технології не задовольняють споживачів, тому з'явилися технології зберігання CO<sub>2</sub> за низькими температурами та тисками у резервуарах великої ємності.

Розвиток компресоробудування для CO<sub>2</sub> робочої речовини супроводжує розвиток галузі шляхом створення різних типів компресорів від малої до великої об'ємної продуктивності, високих тисків, без змашування, з регулюванням продуктивності. Наявність на ринку холодильної техніки вказаних компресорів спонукає до розробки нових схемних рішень низькотемпературних холодильних машин для

установок отримання зрідженого CO<sub>2</sub> та зберігання його за низькими тисками та температурами тривалий час без значних втрат.

У дослідженні наведено синтез схемно-циклових рішень низькотемпературних холодильних машин для отримання зрідженого діоксиду вуглицю, що є витягом з димових газів..

Отримання зрідженого CO<sub>2</sub> при спалюванні природного газу відносять до комерційних виробництв, в яких CO<sub>2</sub> є продуктом.

Аналізуючи наведені технології, автори звертають увагу на те, що в роботах немає акценту на схему холодильної машини. Закінчуючи виходом з установки газоподібного CO<sub>2</sub>. Виходячи з цього, здійснено термодинамічний аналіз циклів, які потенційно можуть забезпечити отримання зрідженого CO<sub>2</sub> в масштабі промислового виробництва. Базовими використано схеми і цикли установок виробництва сухого льоду.

Розглянуто схемно-циклові рішення двох лвох технологій зрідження: за тиском 2,0 МПа і температурою -20°C та тиском 0,9 МПа і температурою -45°C. Розподіл температурних режимів і схемно-циклових рішень з урахуванням об'ємних, масогабаритних і енергетичних характеристик компресорів, що комплектують машини, здійснюється між багатоступеневими машинами з однією робочою речовиною і каскадних, що працюють з двома робочими речовинами. До практичної реалізації автори рекомендують: цикл високого тиску в транскритичній області в схемі триступеневої машини на CO<sub>2</sub> та цикл середнього тиску в схемі каскадної холодильної машини з робочими речовинами аміаком або пропаном у верхньому каскаді термодинамічних циклів

За результатами розрахунків отримано характеристики установки зрідження: холодопродуктивність процесу зрідження, мінімальну роботу зрідження, дійсну роботу зрідження, ефективність процесу зрідження. Робота на одиницю холодопродуктивності зрідження

Отримані в результаті термодинамічного аналізу характеристики машин зрідження CO<sub>2</sub> не є альтернативою. Кожна машина має право на існування, а замовник обере варіант після ретельного економічного аналізу прийнятого рішення. Сучасне холодильне обладнання для CO<sub>2</sub> здатне задовольнити реалізацію обраного техніко-економічного рішення.

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

**УДК 697.91.94.97**

## **ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ОЧИСТКИ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ КСЕНОНУ**

*Медушевський Є.В., аспірант кафедри КТ ОНАХТ, Одеська національна академія харчових технологій*

Ксенон і криптон отримують в процесі розділення повітря кріогенним методом [1]. Оскільки вміст цих газів в атмосфері складає всього 8,6·10<sup>-6</sup> %...1,1·10<sup>-4</sup> %

**СИНТЕЗ СХЕМНО-ЦИКЛОВИХ РІШЕНЬ УСТАНОВОК ВИРОБНИЦТВА ЗРІДЖЕНОГО ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ.**

*Осипчук А. А., магістрант ОНАХТ., Сухомлінов Б.В., магістрант ОНАХТ*

*Науковий керівник . Л.І. Морозюк, д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....147*

**ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ОЧИСТКИ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ КСЕНОНУ**

*Медушевський Є.В., аспірант кафедри КТ ОНАХТ , Одеська національна академія харчових технологій*

*Науковий керівник: Симоненко Ю.М., проф. кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....148*

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, АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

## **«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*27-28 листопада 2020 року*

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