

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

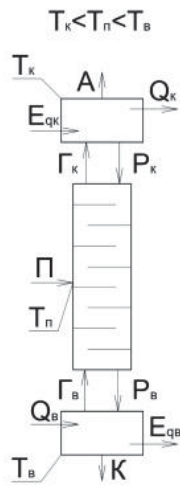


Рис. 2.

Метод «мінімізації виробництва ентропії» поєднує перший та другий закони термодинаміки і призводить до закону пропорційності між працездатністю системи, зменшеною через незворотність в термодинамічних процесах. Таким чином зв'язок між доступною роботою і швидкістю виробництва ентропії математично виражається теоремою Гюї-Стодоли, що призводить до висновку, що втрата доступної роботи може бути виміряна розміром ентропії. Такий метод рекомендується використовувати для аналізу окремих процесів, наприклад, при вивченні тільки одного з потоків тепломасообмінного апарату.

На підставі головних положень теорії термoeкономіки, будь-який матеріальний потік визначається вартістю, яка залежить від виду ексергії потоку. Отже, для формування ексергетичної моделі тепломасообмінного апарату необхідно використовувати ексергетичний аналіз

В роботі виконано у загальному вигляді визначення втрат і ККД в процесах розділення бінарних сумішей і ексергетичний аналіз ректифікаційної колони

Загальний вигляд схеми для складання матеріального і енергетичного балансу системи, в якій відбувається розділення, наведено на рис.1, загальна схема для ректифікаційної колони – на рис.2.

У загальному випадку для забезпечення роботи системи до неї має підводитися енергія у вигляді тепла  $Q$  і роботи  $L$ . Залежно від певних умов, кількості тепла і роботи можуть мати різні величини і знаки, але у всіх випадках будуть дотримуватися рівняння матеріального, енергетичного та ексергетичного балансів. Висновки за результатами аналізу:

- для термодинамічної оцінки процесу розділення газових сумішей слід використовувати теоретичні положення термодинаміки нерівноважних процесів, оскільки процес розділення є функцією часу;
- в процесі ректифікації необхідно враховувати термічну, механічну та хімічну складові виробництва ентропії, вони кількісно співмірні.

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

## **АНАЛІЗ РОБОТИ КОМПЛЕКСНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ ЯК СКЛАДОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ЗМІНОЮ ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Бойко Б. О., магістрант ОНАХТ*

Розвиток холодильної техніки йде по шляху вдосконалення холодильного обладнання при неухильному виконанні вимог енергозбереження та екологічної безпеки як при створенні машин, так і при їх експлуатації.

Виконання цих вимог безпосередньо пов'язано зі зменшенням маси робочої речовини, що заправляється в холодильну машину. Конструкція теплообмінних апаратів і схемні рішення холодильних машин визначають цю умову в першу чергу.

В даний час пріоритет мають комплексні холодильні машини з проміжними холодоносіями для різних температурних режимів роботи головних споживачів штучного холоду: холодної води для установок кондиціонування повітря; технологічної води або різного типу низькотемпературних речовин для підприємств харчової промисловості. Це пояснюється кількома причинами: малою ємністю системи щодо робочої речовини, підвищеною експлуатаційною надійністю і можливістю економії енергетичних ресурсів з огляду на сезонні і добові коливання температури зовнішнього повітря. Завдання дослідження полягає у розробці машини, здатної повністю забезпечити умови технологічного процесу (холодопродуктивність машини дорівнює величині відведеного тепла в процесі головного виробництва), а умови енергозбереження - регулюванням продуктивностей компресора і конденсатора.

У роботі запропоновано одну з версій водоохолоджуючої холодильної машини для споживача зі зміною теплового навантаження головного технологічного процесу і змінній температурі навколишнього середовища; Вирішені завдання: розроблена схема машини, проведені теплові та конструктивні розрахунки елементів машини, проведені варіантні розрахунки основних теплообмінних апаратів при змінних параметрах роботи, обумовлених змінною температурою навколишнього середовища, проведено аналіз енергоспоживання машини

Розрахунки теплообмінних апаратів проведені для широкого інтервалу температур кипіння робочої речовини, різних швидкостей руху потоків повітря і холодоносія (води) в відповідних апаратах машини. Це дозволило провести аналіз характеристик машини при зміні теплового навантаження в технологічному процесі головного виробництва і намітити шляхи енергозбереження в процесі експлуатації шляхом регулювання роботи. Аналіз проведено графоаналітичним методом відповідно до енергетичного балансу системи «компресор-випарник» шляхом графічного поєднання характеристик компресора і випарника в одній системі координат.

Показано, що при зміні теплового навантаження і збереженні робочих параметрів машини можна знижувати витрату холодоносія або кількість одночасно працюючих компресорів.

В роботі на окремому прикладі молочного заводу розрахована економія енергії, яка склала 18% річного витрачання коштів на експлуатацію холодильної машини.

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

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

### **МЕТОДИ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО АНАЛІЗУ В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШІ ВУГЛЕВОДНІВ**

*Костенко Є.В. аспірант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ*

*Науковий керівник Л.І. Морозюк , д.т.н.,професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....132*

### **АНАЛІЗ РОБОТИ КОМПЛЕКСНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ ЯК СКЛАДОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ЗМІНОЮ ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Бойко Б. О. ,магістрант ОНАХТ*

*Науковий керівник. В.В. Соколовська-Єфименко, к.т.н.,доцент кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....133*

### **ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ СХЕМНО-ЦИКЛОВОГО РІШЕННЯ КАСКАДНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ.**

*Крижановський О. В. магістрант ОНАХТ*

*Науковий керівник Л.І. Морозюк , д.т.н.,професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....135*

### **СИНТЕЗ СХЕМНО-ЦИКЛОВОГО РІШЕННЯ АБСОРБЦІЙНОГО ВОДОАМІАЧНОГО ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРА З ПЕРЕВИЩЕННЯМ ТЕМПЕРАТУР «МЕТОДОМ ЦИКЛІВ».**

*Псарьов С. О., аспірант кафедри кріогенної техніки ОНАХТ,*

*Куколев А.К.,магістрант ОНАХТ*

*Науковий керівник Л.І. Морозюк , д.т.н.,професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....136*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ УСТАНОВОК РОЗДІЛЕННЯ ПОВІТРЯ З НАДЛИШКОВИМ ЗВОРОТНІМ ПОТОКОМ**

*Колівашко О.С., магістрант ОНАХТ*

*Науковий керівник. Крвченко М.Б , д.т.н.,професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....138*

### **ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПРОТІЧНОГО КОНДЕНСАТОРА МЕТОДАМИ ПРИКЛАДНОЇ ТЕРМОДИНАМІКИ**

*Рудий В. В., магістрант ОНАХТ*

*Науковий керівник В.В. Соколовська-Єфименко к.т.н., доцент кафедри кріогенної техніки ОНАХТ.....141*

### **АНАЛІЗ РОБОТИ СИСТЕМИ ВІДВЕДЕННЯ ТЕПЛА КОНДЕНСАЦІЇ СУДОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОБОЧОГО ТІЛА ТА ДЖЕРЕЛА ТЕПЛА**

*Запорожан Р. І., магістрант ОНАХТ, Чабан. О. магістрант ОНАХТ*

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

*ОНАХТ.....144*

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