

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

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ПАРОТУРБІННОЇ УСТАНОВКИ ПРИ РЕГАЗИФІКАЦІЇ СКРАПЛЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ

*Дімов А. І., магістрант ІХКЭ ОНАХТ.*

Імпорт зрідженого природного газу (ЗПГ) є альтернативою поставок трубопровідного газу, оскільки вирішує питання енергетичної незалежності від впливу монопольної політики країн-експортерів. Природний газ переведений в рідкий стан потребує в 600 разів менших об'ємів при транспортуванні, що є рентабельним для міжконтинентального перевезення.

Щорічно в світі імпортується понад 300 млрд. м<sup>3</sup> природного газу в рідкому стані, який регазифікується та відпускається в мережу на 99 приймальних LNG-терміналах [1,2]. Процес регазифікації (переведення природного газу з рідкого стану в газоподібний з подальшим його нагрівом до необхідної температури) потребує значних витрат енергії для прокачування, підігріву та випаровування зрідженого природного газу, що залежать від характеру споживання природного газу, його параметрів при подачі в газотранспортну систему ,

Традиційно системи регазифікації ЗПГ базуються на його випаровуванні за рахунок теплоти морської води ( зовнішнього середовища) або штучного джерела теплоти ( наприклад спалювання частини природного газу). Наприклад для регазифікації 1 млрд. м<sup>3</sup> природного газу в такий спосіб необхідно спалити 2% від його об'єму тобто 29 т умовного палива, що суттєво впливає на собівартість отриманого природного газу.

Суттєво підвищити ефективність системи транспорту зрідженого природного газу можливо за рахунок утилізації ексергії холоду, так як відповідно до вимог Морського реєстру тиск зрідженого природного газу при його транспортуванні суднами метановозами знаходиться в межах атмосферного, що відповідає температурі зрідження (насичення) – 162 °С. ЗПГ має високу ексергетичну цінність ( високу технічну роботоздатність) так як процес його скраплення супроводжується значними витратами енергії і тому може використовуватись як джерело ексергії.

Сучасні новітні методи регазифікації будуються на технологіях, які використовують ексергію холоду для реалізації різних технологічних процесів таких як:

- виробництво кисню, азоту, аргону, диоксиду вуглецю, бутана;
- використання холоду для криозаморозки и низькотемпературної утилізації металу, автотракторних шин і т.д;
- виробництво електричної енергії , чистої води , виробництва водяної пари.

Одним іх самих ефективних способів регазифікації являється метод поєднання цього процесу з силовим теплоенергетичним циклом, схема якого показана на рис. 1.

Використовуючи при цьому зріджений природний газ, як низькотемпературне джерело теплоти, можливо реалізується прямий термодинамічний цикл з виробництвом роботи між температурою навколишнього середовища та скрапленим газом. Теплота, яка відводиться від робочого тіла циклу в випарнику зрідженого газу використовується для його регазифікації ( перетворення в газ). При цьому від одної тони зрідженого газу в таких установках регазифікації можливо отримувати 150-200 кВт електричної енергії. У силовому контурі установки можуть застосовуватися різні

робочі тіла, як однокомпонентні так і на основі суміші низькотемпературних газів метану, етану, пропану і бутану.

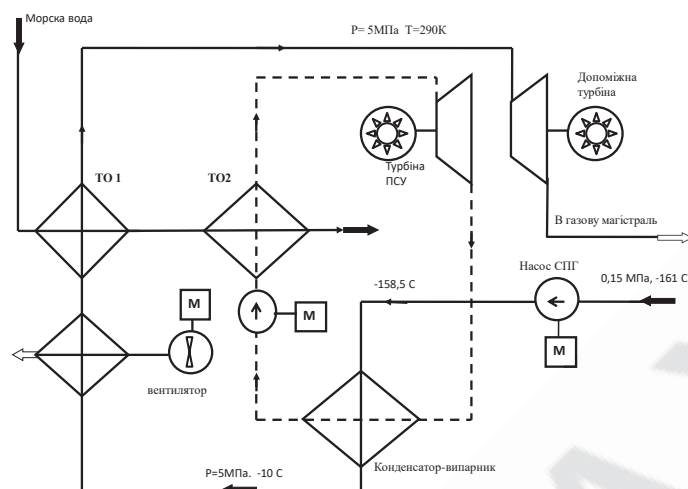


Рис. 1. Схема силової теплоенергетичної установки регазифікації природного газу.

В аналізованій системі регазифікації переохолоджений ЗПГ, який направляється до регазифікатора, спочатку підігрівається від  $-159^{\circ}\text{C}$  до температури випаровування  $-87^{\circ}\text{C}$ . Після випаровування його температура підвищується до  $-25^{\circ}\text{C}$  з подальшим перегрівом до температури  $10^{\circ}\text{C}$  в теплообміннику пароперегрівачі

Проведені розрахунки установки регазифікації на основі силового теплоенергетичного циклу показують, що при регазифікації 50 тон ЗПГ на годину можливо отримувати електричну потужність турбіни паросилової установки 650 квт.

Літературні джерела:

- 1.Гречко А.Г., Новиков А.И. Мировой рынок сжиженного природного газа и технологии его крупно масштабного производства// Холодильная техника. — 2009. — № 9. С. 52-55; № 10. — С. 45-48.
2. СПГ. Мировой рынок. Отчет генерального комиссара по развитию фирмы Шелл,2011, GIGN.

*Науковий керівник: Ярошенко В.М., к.т.н., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ*

УДК 62-932.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА НА СУМІШАХ НАТУРАЛЬНИХ РОБОЧИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПОТРЕБ МЕДИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

*Жалоба В.Р., магістрант ІХКЕ ОНАХТ,*

Нині існує велика потреба в швидкій розробці нових фармацевтичних продуктів, до того ж сушіння – досить дорогий процес. З усіх видів сушіння ліофілізаційне є

## **СЕКЦІЯ №3 – ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК ТА КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ**

### **ТЕХНІЧНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ**

*Янковський О.О., магістрант Одеська національна академія харчових технологій, Науковий керівник . д.т.н., проф. Мілованов В.І.....* 151

### **ВПРОВАДЖЕННЯ ІЗОБУТАНУ В ХОЛОДИЛЬНУ ТЕХНІКУ В ЯКОСТІ ХОЛОДОАГЕНТА**

*Рамазанов Р., Одеська національна академія харчових технологій, Одеса Науковий керівник . д.т.н., проф. Мілованов В.І.....* 152

### **ДОСЛІДЖЕННЯ УТИЛІЗАЦІЙНОЇ ПАРОГЕНЕРУЮЧОЇ ТЕПЛОНАСОСНОЇ УСТАНОВКИ**

*Григоренко А.В., магістрант ІПЕМ ОНАХТ , . Одеська національна академія харчових технологій*

*Науковий керівник .: Ярошенко В.М., к.т.н., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ.....* 153

### **4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ПАРОТУРБІННОЇ УСТАНОВКИ ПРИ РЕГАЗИФІКАЦІЇ СКРАПЛЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ**

*Дімов А. І., магістрант ІХКЭ ОНАХТ.*

*Науковий керівник .: Ярошенко В.М., к.т.н., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХ.....* 156

### **5. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА НА СУМІШАХ НАТУРАЛЬНИХ РОБОЧИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПОТРЕБ МЕДИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

*Жалоба В.Р., магістрант ІХКЕ ОНАХТ*

*Науковий керівник :Подмазко І.О., к.т.н., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ.....* 157

### **8. ПАРОГАЗОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ НА СЛАНЦЕВОМУ ГАЗІ**

*Репін А.С., магістрант, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса*

*Науковий керівник : Буданов В.О., к.т.н., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ.....* 160

### **9. ВПЛИВ ДОДАВАННЯ НАНОЧАСТОК ТІО<sub>2</sub> НА ПОКАЗНИКИ МАЛОГО ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА**

*Балашов Д.О., інж, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса*

*Науковий керівник : Науковий керівник . д.т.н., проф. Мілованов В.І. кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ.....* 163

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