

**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

ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНИХ І ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ СУЧАСНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ

Богданов І.Є., студент ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса

Холодильний компресор вважається найважливішим і складним технічним пристроєм в холодильній системі. 80% всіх компресорів, які випускає холоди́льна промисловість, є поршневими, так як такими компресорами комплектують машини від найменших до досить великих.

Зростаючі вимоги до енергетичної ефективності, простоти в експлуатації, універсальності компресорів, використання нових екологічно безпечних холодоагентів, зростаюча конкуренція, а також накопичена у розробників, як самих компресорів, так і комплектуючих, чимала кількість інноваційних рішень призвели до прогресивного розвитку холодильних поршневих компресорів за останні 50 років.

Впровадження сучасних рішень в конструкцію поршневих компресорів дозволило суттєво збільшити їх енергетичну ефективність без збільшення вартості.

Сучасні поршневі компресори працюють на високому тиску конденсації до 32 бар, мають клапанні плити нової конструкції з оптимально підібраними кількістю отворів для всмоктування і нагнітання і їх діаметрами. Поршні і шатуни сучасних компресорів в залежності від продуктивності виконують з легких конструкційних матеріалів. Для зниження величини «мертвого простору» торцеві поверхні поршнів виконують зі спеціальним рельєфом, що дозволяє поршням наблизитися до клапанної плити на максимально близьку відстань, не торкаючись клапанів. Нові тонкі сталеві кільця з покриттям зменшують перетікання і тертя до мінімальної величини. Так само електродвигуни сучасного компресора мають більш високі ККД та оптимальну номінальну потужність.

На сьогоднішній день основними виробниками таких компресорів є європейські фірми такі як: Bitzer, Bock, Frascold, DWM Copeland, які добре зарекомендували себе на українському ринку споживачів. Кожен з них має свої особливості, володіє рівнем високої надійності і відповідає найсуворішим вимогам.

Ні для кого не секрет, що сучасна українська холоди́льна індустрія працює тільки на іноземному обладнанні.

При проектуванні холоди́льної машини підбір компресора здійснюється на підставі його теплового розрахунку, кінцевим результатом якого є визначення теоретичної об'ємної продуктивності V_h , і споживаної потужності, N_e

Для визначення цих величин в розрахунках доводиться задаватися основними об'ємними і енергетичними коефіцієнтами: коефіцієнтом подавання λ , індикаторним η_i і механічним η_m ККД.

Обмежена кількість даних змушує українських проектувальників використовувати емпіричні залежності, встановлені понад 50 років тому на підставі наявного в той час в експлуатації парку поршневих холоди́льних компресорів, є результатом обробки експериментальних даних в межах умов, для яких вони складені. Такі дані не дають достовірні результати при розрахунку сучасних компресорів.

В результаті чого, виходять низькі значення енергетичної ефективності, високе енергоспоживання, і як наслідок збільшення капітальних і експлуатаційних витрат на холоди́льне обладнання.

Автори в роботі на підставі експериментальних даних, наявних в новітній технічній літературі, провели порівняльний аналіз об'ємних та енергетичних коефіцієнтів поршневих компресорів, різних виробників, отриманих експериментальним шляхом і розрахунковим, встановили робочі режими, в яких збіжність результатів задовольняє інженерній точності

розрахунків додаткових коефіцієнтів, що дозволили отримати достовірні результати теплових розрахунків.

Аналізу піддані напівгерметичні поршневі компресори німецьких виробників: Bitzer і DWM Copeland. З використанням сучасних робочих речовин, таких як R404a, R407C, R507A, R717, R744.

В результаті аналізу отримані графічні залежності робочих коефіцієнтів компресора в залежності від ступеня стиснення.

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

УДК 621.592

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗРІДЖУВАЧА ГЕЛІЮ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ СПОСОБУ ПОДАВАННЯ ПІДЖИВЛЮВАЛЬНОГО ПОТОКУ

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

Мета даної роботи – вивчення принципів роботи і особливостей зріджувача моделі 1400, що входить до складу комплексу виробництва рідкого гелію ТОВ «Кріоін Інжиніринг», а також встановлення залежності продуктивності по рідкому гелію від способу подачі підживлювального газу.

Установка 1400 служить для отримання рідкого гелію і для охолодження пристрою в замкнутому циклі до температури 4,2 К. Основними компонентами установки є: блок компресорів, блок попереднього очищення і блок зрідження.

Принцип дії установки наступний: гелій з балонів або реципієнтів надходить в блок компресора. У блоці компресора газ стискається і при кімнатній температурі направляється в зріджувач.

Газоподібний гелій спочатку стискається до 1,6 МПа в компресорах і надходить в блок очищення, а саме в міжтрубний простір, де охолоджується зворотним потоком до температури приблизно 88 К, і очищається від вологості і домішок оливи. Після теплообмінника гелій надходить в апарат очистки, а саме в змійовик, де охолоджується до 82 К і надходить в адсорбер. Змійовик і адсорбер розташовані в резервуарі, який заповнений рідким азотом. У адсорбері на холодній поверхні вугілля адсорбуються газоподібні домішки. Чистий гелій, вийшовши з адсорбера, направляється в трубки гелієвої секції теплообмінника, в якому підігрівається гелієм, що надходить на очищення. Потім гелій направляється через фільтр, очищається від вугільного пилу і прямує з блоку очищення в блок зрідження.

Гелій ділиться на два потоки: один проходить першу секцію основного теплообмінника, а другий надходить в азотну ванну, де охолоджується до температури 80 К, розвантажуючи першу секцію основного теплообмінника. Далі потоки змішуються. Потім газ проходить другу секцію теплообмінника, після – через фільтр детандера №1 для видалення домішок, головним чином азоту, що міститься в гелії. Прямий потік потім розділяється на дві частини. Одна частина проходить через детандер №1, де охолоджується за рахунок ізоентропного розширення і випускається в зворотний потік низького тиску при тиску близькому до атмосферного. Інша частина все ще при високому тиску проходить через третю і четверту секції теплообмінника, де він далі охолоджується зворотним потоком, а потім надходить на фільтр детандера №2 для видалення забруднювачів з більш низькою температурою кипіння. Прямий потік знову розділяється: одна частина проходить через детандер №2,

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
ОНАХТ92*

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
ОНАХТ95*

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 ОНАХТ96*

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