

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
79 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2019

Наукове видання

Збірник тез доповідей 79 наукової конференції викладачів академії
16 – 19 квітня 2019 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 9 від 02.04.2019 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови

Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доцент

Павлов О.І., д.е.н., професор

Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент

Станкевич Г.М., д.т.н., професор,

Савенко І.І., д.е.н., професор,

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор

Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор,

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВУГЛЕКИСЛОТНИХ КОМПРЕСОРИВ

**Яковлев Ю.О., д.т.н., доцент, Кременецький В.В., студент СВО «Магістр» ф-ту НТтаІМ
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Проблема підвищення ефективності та екологічної безпеки виробництва рідкої вуглекислоти актуальна з двох причин, з одного боку, тим, що діоксид вуглецю викликає парниковий ефект, а з іншого – CO₂ знаходить широке застосування в різних галузях промисловості.

У даній роботі розглянуті шляхи підвищення енергоефективності чотирьохступеневого вуглекислотного компресора станції для виробництва рідкої вуглекислоти.

Відповідно до чинного технологічним процесом виробництва діоксид вуглецю надходить на вхід компресорів зі 100 % відносною вологістю і температурою 40 °С.

У роботі [1] запропоновано проводити додаткове охолодження газу на вході в компресорну установку (наприклад, за допомогою аміачних холодильників) до 20 °С, що дозволяє зменшити кількість що надходить вологи в компресор і в результаті дасть можливість збільшити продуктивність компресора до 6 %.

Іншим способом підвищення продуктивності компресора пропонується є зменшення втрат в клапанах [1]. Розрахунки показують, що удосконалення всмоктуючих і нагнітальних клапанів 1-ої, 2-ий і 3-ій ступенів стиснення за рахунок застосування неметалічних дискових пластин і зменшення висоти їх підйому при відкритті дозволить збільшити продуктивність вуглекислотного компресора на 4-5 % і знизити споживану потужність на 2 %.

Великий інтерес представляє використання компресорно-насосних установок, що використовують холод аміаку. для виробництва рідкого CO₂ в циклі низького тиску і подальшою подачею його насосом споживачеві. Питомі енерговитрати на зрідження і подачу діоксиду вуглецю споживачеві нижче до 25 %, ніж в застосовуваних в даний час компресорних лініях [2,3].

Енергія приводу вуглекислотного компресора витрачається на стиснення газу і покриття механічних втрат. При цьому частина витраченої енергії у вигляді тепла після кожного ступеня стиснення відводиться в навколишнє середовище. Утилізація теплоти стиснення дозволяє підвищити ефективність і енергетичні показники роботи поршневого компресорів на станції виробництва рідкої вуглекислоти.

Проведений аналіз показує, що можливості поліпшення ефективності та енергетичних характеристик вуглекислотних поршневих компресорів середнього тиску ще не вичерпані.

Питомі енерговитрати на зрідження і подачу діоксиду вуглецю споживачеві нижче до 25 %, ніж в застосовуваних в даний час компресорних лініях.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУПЕРАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ПРОМІЖНОГО ТИСКУ В ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ЦИКЛАХ

**Ярошенко В.М., к.т.н., доцент
Одеська національна академія харчових технологій**

Одним з методів підвищення експлуатаційних показників та надійності роботи холодильних машин є застосування рекуперативних теплообмінників (РТО). Разом з тим, є в залежності від термодинамічних параметрів холодильного циклу і властивостей холодильного агента, рекуперативні процеси можуть обумовлювати суттєве підвищення

кінцевої температури стиснення пари (температури нагнітання), що приводить до зростання роботи циклу, зниження енергетичних характеристики машини і експлуатаційних характеристик мастила. Тому температури нагнітання для більшості холодильних агентів є обмеженими.

Підвищення температури кінця стиснення, як відомо, може обумовлюватися також зростанням температури зовнішнього середовища, підвищеним перегрівом пари при всмоктуванні холодоагенту, погіршенням технічного стану компресорного устаткування або попаданням в циркуляційний холодильний контур повітря та інших домішок.

З розвитком компресоробудування низкою фірм запропоновано унікальну можливість практичної реалізації холодильного циклу, в якому одночасно застосовується принцип рекуперативного теплообміну між рідиною високого тиску та паром проміжного тиску з уприскуванням її в компресор. Схема холодильної машини з рекуперативним теплообмінником (РТО) проміжного тиску фірми Copeland і відповідний холодильний цикл показані на рис. 1.

Конструктивно така схема технічно найбільш просто реалізується в спіральних компресорах, які комплектується спеціальними патрубками для подачі пари в РТО. Частина холодильного агенту високого тиску ΔG після конденсатору (або РТО) направляється до регулюючого вентиля де відбувається дроселювання до проміжного тиску P_{01} . В РТО відбувається рекуперативний теплообмін між основним потоком рідини високого тиску G та вологою паром ΔG , що обумовлює переохолодження рідини (процес 7-6) за рахунок процесу випаровування (8-5). Пара проміжного тиску всмоктується компресором де змішується з основним потоком (процес 5-2), стискається та направляється до конденсатору.

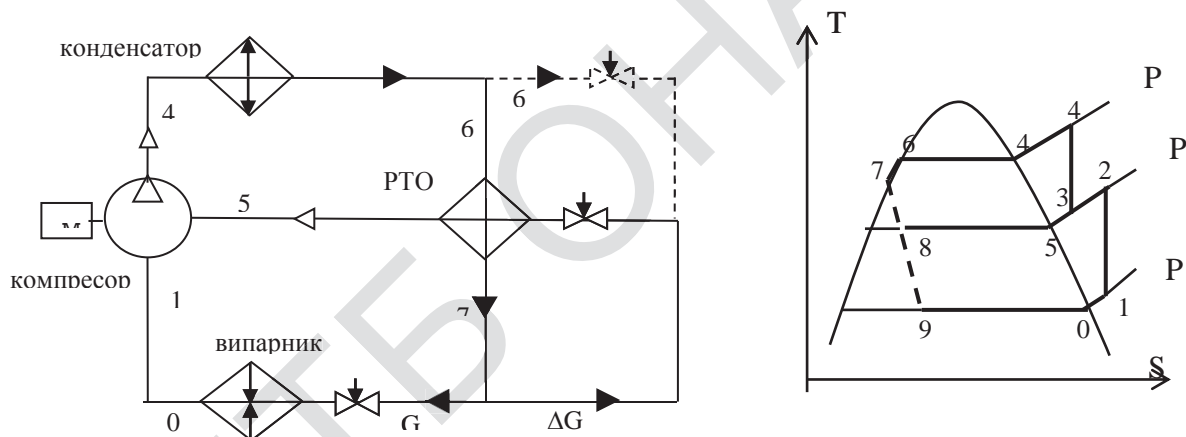


Рис. 1 – Схема та цикл холодильної машини з РТО проміжного тиску

Виробники рекомендують, що для оптимальної роботи РТО необхідно проводити відбір рідкого холодоагенту з основного потоку рідини (ΔG) після конденсаторів з водяним відводом теплоти. При цьому забезпечується мінімальне переохолодження холодоагенту в конденсаторі, яке необхідне для стійкої роботи ТРВ, оскільки гарантує відсутність пари на вході в ТРВ, що обумовлює стабільну роботу вентиля. Такий варіант включення РТО для циклів з водяними конденсаторами показано пунктиром.

При реалізації циклів з повітряними конденсаторами доцільно подавати на ТРВ рідину високого тиску після РТО, що до того ж обумовлює зниження її кількості за рахунок зменшення баластної пари після дроселювання.

Результати розрахунків показують, що холодильний коефіцієнт циклу з РТО проміжного тиску практично не змінюється при позитивних температурах кипіння та зростає на 10-15 % при зниженні температури кипіння і збільшенні кількості холодильного агенту проміжного тиску або температури конденсації. Незважаючи на те, що загальна робота компресора при цьому зростає, енергетична ефективність циклу підвищується, оскільки темп зростання холодопродуктивності за рахунок переохолодження перевищує зростання споживаної компресором роботи.

На рис. 2. приводяться результати розрахунків у вигляді графіків залежності температури нагнітання від температури кипіння для холодильних агентів R404A та R410A при температурах конденсації 40 °С для РТО з різною кількістю холодильного агента проміжного тиску. Лінії 1 та 2 відповідають циклам з класичним РТО для R410A та R404A відповідно. Лінії 3 і 4 відповідають холодильному агенту R410A при 10 та 15 % холодильного агента проміжного тиску відповідно, а лінії 5 і 6 відповідають холодильному агенту R404A при 10 та 15 % холодильного агента проміжного тиску відповідно. Температура нагнітання за результатами розрахунків зменшується до 25 % – 40 % у порівнянні з холодильними циклами із класичним РТО в залежності від температури кипіння та конденсації.

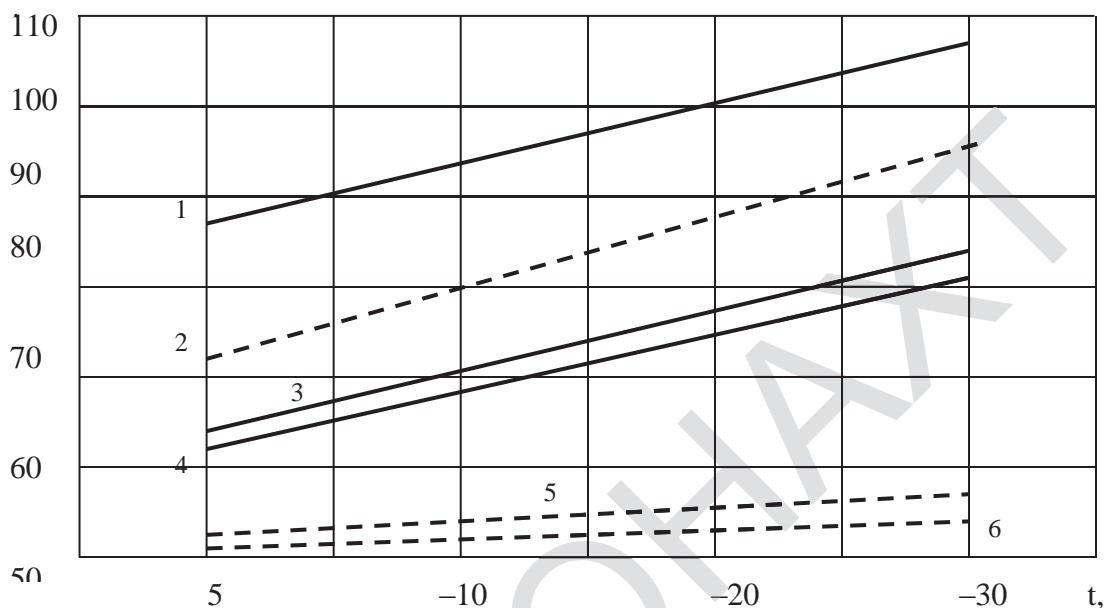


Рис. 2 – Залежність температура нагнітання від температури кипіння

Аналіз результатів розрахунків показує що більш ефективним холодильним агентом в таких схемах є R410A в порівнянні з R404A .

За результатами розрахунків холодильних циклів з РТО проміжного циклу можливо зробити наступні висновки, які підтверджується наступним:

- зростанням холодильного коефіцієнту та рівню термодинамічної досконалості циклу;
- зменшенням температури нагнітання;
- збільшенням величини переохолодження рідини високого тиску;
- зростанням практично усіх енергетичних показників циклу при підвищенні температури конденсації, збільшенні кількості пари проміжного тиску та зниженні температури кипіння;
- суттєвими перевагами циклу з РТО проміжного циклу по відношенню до циклів з класичними РТО.

При цьому для реалізації таких циклів можливо застосування практично усіх холодильних агентів і навіть тих, які не рекомендується застосовувати в циклах з класичними РТО.

ВИПРОБУВАННЯ МАЛИХ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПРЕСОРІВ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ І СЕРТИФІКАЦІЇ	
Мілованов В.І., Закушняк М.Ю.....	247
СУЧАСНІ МЕТОДИ РЕКОНСТРУКЦІЇ КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ	
Мілованов В.І., Клебан Я.Л.....	248
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БЕЗШАТУННОГО КОМПРЕСОРА НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТАХ	
Яковлев Ю.О., Войтюк С.Ю.....	249
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВУГЛЕКИСЛОТНИХ КОМПРЕСОРІВ	
Яковлев Ю.О., Кременецький В.В.....	251
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУПЕРАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ПРОМІЖНОГО ТИСКУ В ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ЦИКЛАХ	
Ярошенко В.М.....	251

СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

РЕКТИФІКАЦІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ КСЕНОНУ	
Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Биканов О.М.....	254
МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ ГЕЛІУ І КСЕНОНУ	
Бондаренко В.Л., Чигрін А.О.....	255
НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СИРОЇ НЕОНОГЕЛІЄВОЇ СУМІШІ	
Кравченко М.Б.....	256
ВИХРОВІ ХОЛОДИЛЬНО-НАГРІВАЛЬНІ АПАРАТИ В ГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Медушевський Є.В., Тишко Д.П., Пилипенко Б.О.....	258
АНАЛІЗ ЕКОНОМІЇ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ В КРІОГЕННИХ СИСТЕМАХ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ	
Троценко О.В.....	259
ЗАЛУЧЕННЯ АБІТУРІЄНТІВ В УМОВАХ КОНКУРЕНЦІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
Макаренко М.В., Симоненко Ю.М., Вігуржинська С.Ю., Чигрін А.А.....	260
ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ В СИСТЕМАХ ТРИГЕНЕРАЦІЇ	
Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В., Грудка Б.Г., Мошкатиюк А.В.....	261

СЕКЦІЯ «ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ»

ТЕРМОЕКНОМІЧНА МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	
Жихарєва Н.В.....	262
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТРИХОГРАМИ	
Піщанська Н.О., Бельченко В.М.....	264
ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК	
Желіба Ю.О., Сливинська М.В., Климашенко Р.В.....	265
ЗАСТОСУВАННЯ БІНАРНОГО ЛЬОДУ ЯК ХОЛОДОНОСІЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ТУШОК ПТИЦІ	
Зімін О.В.....	267
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОВІТРООХОЛОДЖУВАЧІВ	
Стоянов П.Ф.....	268
НЕТРАДИЦІЙНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРІСНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ СУДНА	
Подмазко О.С.....	270
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИКИ ТА КІНЕТИКИ ОПРІСНЕННЯ МОРСЬКОЇ ВОДИ	
Терзієв С.Г., Масельська Я.О.....	273

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРУБОПРОВІДНОГО ТРАНСПОРТУ ЕНЕРГОНОСІЇВ»

МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ ДЛЯ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
Босий Д.Б., Сярова А.С., Косой Б.В.....	274
MODELING OF THERMAL MODES OF THE REFLUX CONDENSER OF THE ABSORPTION REFRIGERATION UNIT	
Kholodkov A.O., Titlov A.S., Bilenko N.A.....	274
РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ДВОФАЗНИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ З КОЛЕКТОРНИМИ ТЕПЛООБМІННИКАМИ	
Альтман Е.І.....	276