



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В.С. МАРТИНОВСЬКОГО**

ХІІ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

27-28 вересня 2019 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ КОНФЕРЕНЦІЇ



ОДЕСА 2019

УДК 621.565 (075.6)

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 229 с.

У збірнику наведені матеріали XII Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XII Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

Голова наукового комітету – Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Заступник голови – Косой Борис Володимирович – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Ванєєв Сергій Михайлович - Сумський державний університет, к.т.н., доцент;

Василенко Сергій Михайлович - Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор;

Железний В.П. - зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор;

Лабай Володимир Йосипович - Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор;

Лавренченко Г.К. - 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 Володимир Олексійович - 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;

Семенюк В.А. - к.т.н., директор НПФ «Терміон»;

Симоненко Ю.М. - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор;

Снежкін Юрій Федорович - директор Інституту технічної теплофізики, д.т.н., академік НАНУ

Ткаченко Станіслав Йосипович - д.т.н., професор Вінницького національного технічного університету;

Хмельнюк М.Г. - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

Щит Михайло Львович - к.т.н., пров. наук. спів. Інституту енергетики Академії Наук Молдови.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Жихарєва Н.В., к.т.н. Когут В.Є., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

110 РОКІВ ПРОФЕСОРУ ЧУКЛІНУ СЕРГІЮ ГРИГОРОВИЧУ (1909-1974)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ КОМФОРТНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н.И. Радченко, д.т.н., проф., Е.И. Трушляков, к.т.н., проф., А.Н. Радченко, к.т.н., доц.,
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

АЗОТНЫЕ ГАЗИФИКАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Кириченко И.В., технический директор ПКФ «Криопром» ООО, г. Одесса;
Леонтьев А.А., главный конструктор ПКФ «Криопром» ООО, г. Одесса.
e - mail: info@krioprom.com.ua

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЗОНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОМФОРТНОГО І ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Жихарева Н.В., к.т.н., доц., Одеська національна академія харчових технологій

14.	ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ У ХОЛОДИЛЬНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ	203
15.	ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НАНОЧАСТИЦ AL₂O₃ НА ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯЦІЇ ДОМШОК КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА В ХОЛОДОАГЕНТАХ R600A ТА R290 ПО КОНТУРУ ХОЛОДИЛЬНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	206
16.	СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ЖИДКОЙ ФАЗЕ О-КСИЛОЛА ПРИ НАЛИЧИИ ПРИМЕСЕЙ ФУЛЛЕРЕНА C₆₀	209
17.	ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ ФУЛЛЕРЕНОВ C₆₀ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕТРАЛИНА	211
18.	ВПЛИВ ДОМШОК МОДЕЛЬНОГО КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА TEG В ХОЛОДОАГЕНТІ RE170 НА ПАРАМЕТРИ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ	214
19.	ПРИНЦИПИ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОФЛЮЇДІВ	217
20.	ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ	220
1.	АЗОТНЫЕ ГАЗИФИКАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ	стр. 223
2.	ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЗОНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОМФОРТНОГО І ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	227

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯЦІЇ ДОМІШОК КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА В ХОЛОДОАГЕНТАХ R600A ТА R290 ПО КОНТУРУ ХОЛОДИЛЬНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ

Корнієвич С.Г., Нестеров П.С., Желєзний В.П., Семенюк Ю.В.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, zheleznyv@gmail.com

Краплі мастила у вигляді масляного «туману» утворюються при роботі компресора і уносяться з нього, за рахунок високої кінетичної енергії, парами холодоагенту через випускний клапан в конденсатор, і далі в випарник холодної машини. Наявність мастила в компресорній системі холодної машини має велике значення. Причому домішок мастила в холодоагенті впливає на параметри ефективності роботи компресора, випарника і конденсатора вельми суперечливо. Позитивні аспекти застосування компресорних мастил полягають в змащуванні, герметизації і охолодженні компресора, зниження рівня шуму і збільшення коефіцієнта подачі. Негативні фактори пов'язані з розчинністю мастила в холодоагенті, що призводить до зниження його тиску насичених парів, а, отже, і зменшення масової витрати робочого тіла і холодопродуктивності. Роль домішок мастила в холодоагенті при кипінні в випарнику неоднозначна: при невеликих ступенях сухості робочого тіла у випарнику, домішки масла сприяють збільшенню коефіцієнта тепловіддачі. Навпаки, при високих ступенях сухості робочого тіла у випарнику наявність домішок мастила в холодоагенті істотно зменшує інтенсивність теплообміну [1]. Крім того, слід підкреслити, що вибір хімічного складу і в'язкості компресорного масла є настільки ж важливим фактором як і вибір альтернативного холодоагенту. Таким чином інформація про концентрацію домішок мастила в холодоагенті повинна враховуватися при розробці заходів спрямованих на підвищення еколого-енергетичної ефективності холодної обладнання

Дослідження концентрації домішок мастила в холодоагенті R600a та R290 виконані на установці, схема якої наведена на рис. 1. Детальний опис установки наведено у [2].

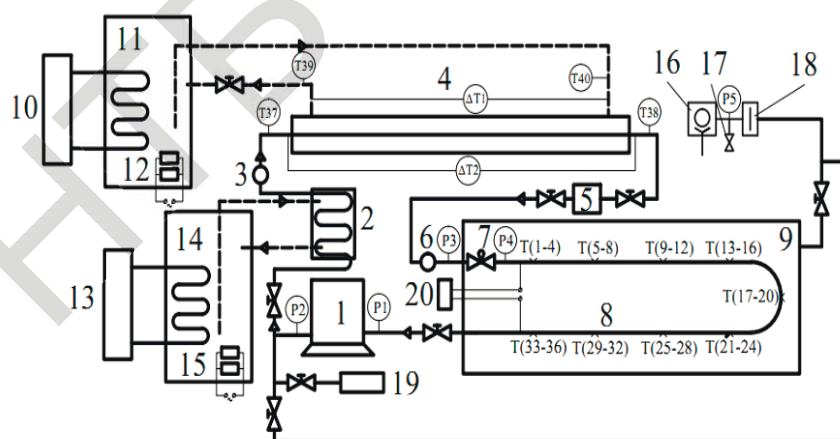


Рис.1 - Принципова схема експериментальної установки для дослідження теплообміну при кипінні робочих тіл холодної машин у трубі: 1 - компресор; 2 - конденсатор; 3, 6 - оглядові вікна; 4 - калориметрический витратомір; 5 - фільтр-осушувач; 7 - дросельний пристрій; 8 - робоча ділянка - тонкостінна нержавіюча трубка (випарник); 9 - вакуумна камера; 10, 13 - холодної машини; 11, 14 - термостати; 12, 15 - нагрівачі; 16 - вакуумний насос; 17 – вентиль для напуску повітря; 18 - вакуумна пастка; 19 - заправний балон; 20 - джерело постійного струму

З метою визначення концентрації мастила перед дросельним пристроєм, було проведено ряд експериментів з відборами проб робочого тіла. Процедура відбору проб реалізовувала наступну

методику: досягнення постійних в часі параметрів роботи компресорної системи; відбір невеликої кількості робочого тіла через пробовідбірник, який розміщений на нагнітаючій лінії перед дросельним пристроєм. Відбір проби робочого тіла проводився в попередньо відвакуумований балон відомої маси. Далі балон зважувався і визначалася маса відібраної проби. Зважування проводилося на аналітичних вагах марки GR-300 з межами відхилення значення від його оцінки $5 \cdot 10^{-7}$ кг. В результаті тривалого (1.5 години) нагрівання при температурі близько $75 \text{ }^\circ\text{C}$ і вакуумування з балона видалявся весь холодоагент. Після чергового зважування балончика визначалася маса масла в пробі робочого тіла. Концентрація масла перед дросельним пристроєм визначалася за рівнянням

$$w_m = m_m / m'_{PXM}, \quad (1)$$

де m_m - маса відібраного масла, яка залишилася в балоні, кг; m'_{PXM} - маса проби робочого тіла в балоні, кг. Витрата робочого тіла розраховувалася з рівняння теплового балансу калориметричного витратоміра

$$G = \Delta T_g \cdot G_g \cdot c_{P_g} / \Delta T_{PXM} \cdot c_{P_{PXM}}, \quad (2)$$

де ΔT_g – температурний напір води, K ; ΔT_{PXM} – температурний напір розчину холодоагент / мастило в калориметрі, K ; G_g – витрата води, $кг/с$; c_{P_g} , $c_{P_{PXM}}$ – ізобарна теплоємність води та розчину холодоагент / мастило, відповідно, $Дж/(кг \cdot K)$.

Залежність концентрації мастила перед дросельним пристроєм від витрати робочого тіла R600a/компресорне мастило представлена на рис 2.

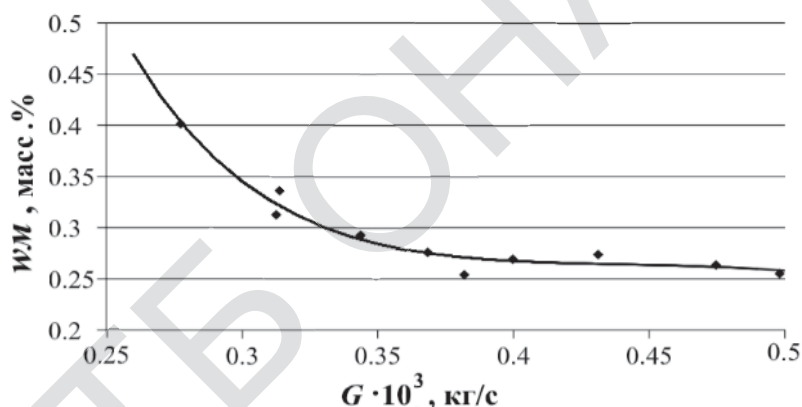


Рис. 2 - Залежність концентрації мастила перед дросельним пристроєм від витрати робочого тіла R600a / (мінеральне мастило з в'язкістю 8 сСт при $40 \text{ }^\circ\text{C}$)

Попередній аналіз отриманої експериментальної інформації дозволяє зробити висновок, що при витратах холодоагенту R600a, концентрація змінюється. Тобто можна судити що при певній витраті холодоагенту в холодильній системі циркулює певна кількість мастила з компресору. Та у подальшому приймати цю величину до уваги та використовувати її у розрахунках.

Навпаки, виконані дослідження складу робочого тіла R290/ компресорне мастило показують, що доля домішок мастила у холодоагенті залишалася практично незмінною зі збільшенням витрати робочого тіла (порядку 1,2 – 1,5 % мас.).

1. Железный В.П., Семенюк Ю.В. Рабочие тела пароконденсационных холодильных машин свойства и применение: монография –Одесса: Фенікс, 2012.- 420с

2. Мельник А.В., Железный В.П. Экспериментальная установка для исследования теплообмена при кипении растворов хладагент/масло в трубе // Холодильна техніка і технологія. – 2013. – № 4. – С. 4-11.