

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

Основною перевагою каналних систем є те, що вони, на відміну від звичайних спліт-систем, здійснюють приплив свіжого повітря. Для цього застосовується адаптер повернення повітря, до якого підходять два повітровода.

Стандартна система каналного кондиціонування має ряд переваг:

Відсутність в кімнатах внутрішніх блоків, тобто. прихованість системи;

Подача свіжого повітря, і в зв'язку з цим відсутність грибків;

Відсутність спрямованих повітряних потоків (в спліт-системах йдуть спрямовані повітряні потоки, і людина може потрапити в зону прямого обдування, а у каналній системі - ламінарні повітряні потоки, які не мають спрямованого дуття).

Проведений порівняльний аналіз існуючих систем кондиціонування повітря дає змогу визначити і обрати каналну систему кондиціонування повітря для поліграфічних виробництв. Вибір каналних систем кондиціонування повітря по потужності охолодження і статичному тиску, передбачена установка водяного калорифера для підігріву зовнішнього повітря в зимовий час.

Інформаційні джерела:

1. Перепека В.И., Жихарева Н.В. Расчеты систем кондиционирования и вентиляции. Одесса: «ТЭС», 2014. – 340 с.
2. Кокорин О. Я. «Современные системы кондиционирования воздуха». — М., Физматлит, 2003. .
3. Жихарева Н.В., Хмельнюк М.Г. Повышение эффективности системы охлаждения плодоовощехранищ.// Вестник международной академии холода 2013. – Вып 4 – С. 16 – 20.
4. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Изд. второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ. Издательство: «Издательство ВМВ», 2010 – 607 с., ил.
5. Жихарева Н.В. Хмельнюк М.Г. Важинский Д.И. Современные технологии осушения воздуха // Холодильна техніка і технологія 2014. – № 2 (151) – С.15–21.

Науковий керівник: Жихарева Н.В., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ

АЛЬТЕРНАТИВА ФРЕОНУ R134A

В.В.Мовчан студент «бакалавр» ОТК ОНАХТ

Rfo-1234yf поєднує в собі: безпека, продуктивність, екологічність і прийнятна вартість,[1].

Прагнучи скоротити викиди парникових газів, в 2006 р парламент Євросоюзу опублікував директиву про автомобільні кондиціонери (mobile air conditioning directive), яка дозволяє з 1 січня 2011 р заправляти кондиціонери нових машин лише холодоагентами, потенціал глобального потепління (ПГП) яких менше 150. Прийн-

яття цієї директиви означало, що епосі, коли в більшості автокондиціонерів використовувався фреон R134a, чий ПГП близько 1430, приходить кінець.

Для заміни R134a автовиробники розглядали різні речовини, в числі яких CO₂, пропан, ізобутан і R152a (дифторетан). Але у кожного з цих речовин свої серйозні недоліки: високий робочий тиск, низька термодинамічна ефективність, висока займистість або вибухонебезпечність. Тим часом виробники холодоагентів розробляли нові продукти, які б задовольняли запитам індустрії і нормам директиви про автомобільні кондиціонери.

Міжнародне товариство автомобільних інженерів (SAE) вивчило в рамках спільної науково-дослідницької програми (SAE CRP) всі наявні варіанти і зупинило свій вибір на холодоагенті HFO-1234yf як на рішенні, відповідному новим європейським вимогам.

HFO-1234yf (R1234yf) - речовина, спільно розроблена компаніями DuPont і Honeywell. Його ПГП дорівнює 4, що на 99,7% нижче, ніж у R134a.

Що стосується горючості нової речовини, то в огляді, випущеному SAE 10 листопада 2009 року, говориться наступне: «У разі загоряння автомобіля HFO-1234yf, як і інші матеріали, що використовуються в автомобілях, наприклад пластик, може спалахнути з утворенням небезпечних для здоров'я продуктів горіння. Однак не відомі документально підтвержені випадки, коли загоряння холодоагенту в автомобільному кондиціонері призвело до травм або смерті».

Там же повідомляється, що «дія відкритого вогню на фторсодержащі холодоагенти може привести до утворення фториду водню (HF)». Однак «аналіз ризиків показав, що збіг обставин, при яких відбудеться витік HFO-1234yf та його загоряння, є дуже малоімовірним. Відповідно, ймовірність утворення фториду водню також надзвичайно мала».

Більш того, «результати експериментів показали, в разі малоімовірного витіку холодоагенту - HFO-1234yf або R134a - в присутності відкритого полум'я (наприклад, бутанового пальника) кількість фториду водню надзвичайно мала і приблизно однакова для обох хладагентів: HFO-1234yf і R134a». При цьому «за більш ніж 16 років використання R134a в автомобільній промисловості ніхто не почув будь-яких документально підтверджених даних про шкоду здоров'ю, викликаному фторидом водню, що утворився при випадковому витіку R134a».

Іншими словами, багато разів перевершуючи R134a по екологічності, HFO-1234yf як мінімум настільки ж безпечний при пожежі.

Однак 25 вересня 2012 року компанія Daimler (Mercedes-Benz) опублікувала прес-реліз про результати додаткових випробувань нового холодоагенту в рамках сценарію реальної ситуації, що виходить за рамки вимог законодавства.

«В новому сценарії реальної ситуації холодоагент динамічно розпорошується під високим тиском поблизу від гарячих елементів вихлопної системи тестового автомобіля, - йдеться в прес-релізі. - Даний сценарій відповідає прикладу сильного лобового зіткнення, при якому пошкоджується трубка з холодоагентом, відтворені результати випробувань показують, що важкозаймистий в лабораторних умовах холодоагент може легко спалахнути в гарячій атмосфері моторного відсіку».

За заявою «Daimler», аналогічні випробування з використанням R134a не привели до спалаху холодоагенту.

При цьому 17 вересня 2012 р Асоціацією німецьких автовиробників був опублікований складений за участю Daimler документ, в якому йдеться про те, що «автомобілі, система кондиціонування яких працює на R1234yf, настільки ж безпечні -

для пасажирів, механіків, працівників екстрених служб і пожежників, - як і автомобілі, система кондиціонування яких працює на R134a ».

За результатами заяви «Daimler» була організована четверта спільна науково-дослідницька програма по R1234yf для більш детального дослідження властивостей R1234yf. У програмі беруть участь Audi, BMW, Chrysler, Daimler, Ford, General Motors, Honda, Hyundai, Jaguar, Land Rover, PSA Peugeot-Citroen, Renault і Toyota.

У свою чергу, компанія DuPont запросила детальну інформацію про вихідні дані і методику випробувань, що використовувалася Daimler, і виступила з відповідною заявою.

Заява компанії DuPont у відповідь на прес-реліз концерну Daimler, опублікований 25 вересня 2012 року.

Вичерпні дані досліджень і незалежна оцінка ризиків дозволяють стверджувати: холодоагент HFO-1234yf можна без побоювань використовувати в автомобільних системах кондиціонування.

Компанія DuPont з подивом прочитала прес-реліз, опублікований компанією Daimler. Судячи з цього документу, в проведених випробуваннях не брали участь представники інших автовиробників і їх результатам не була дана колегіальна оцінка. Компанія DuPont сподівається на можливість ознайомитися з даними і методикою проведення випробувань, щоб прийняти рішення про проведення нових досліджень цього холодоагенту.

Заяви, що містяться в прес-релізі компанії Daimler, суперечать результатам всебічних випробувань, в тому числі представленим в документі, який був підготовлений за участю Daimler і 17 вересня 2012 року поданим німецькою асоціацією автовиробників (VDA) у Франкфурті.

Компанія DuPont брала участь у спільній розробці холодоагенту HFO-1234yf, що стала результатом прийняття Директиви ЄС про автомобільні кондиціонери (Директива MAC), яка передбачає використання холодоагентів з потенціалом глобального потепління (ПГП) не вище 150. ПГП HFO-1234yf дорівнює 4, що на 99, 7% нижче ПГП холодоагенту, який використовується в більшості сучасних автомобілів. Крім того, HFO-1234yf енергоефективний і при цьому поєднує в собі безпеку, продуктивність, екологічність і прийнятну вартість,[1].

В ході великих випробувань безпеки і продуктивності, проведених провідними автовиробниками і незалежними експертними групами, як, наприклад, SAE International, HFO-1234yf продемонстрував свою ефективність. У спільній науково-дослідницькій програмі SAE взяли участь провідні автовиробники.

Згідно з результатами цих досліджень, «ретельне тестування, проведене міжнародними організаціями, в тому числі задокументовані незалежні випробування в реальних умовах, показали, що HFO-1234yf безпечний для використання в якості автомобільного холодоагенту». Крім того, «всебічні випробування, проведені незалежними організаціями, підтверджують, що HFO-1234yf безпечний для використання в автомобілях, спроектованих для роботи на HFO-1234yf».

ВИСНОВОК. За результатами оцінки ризиків було виявлено, що використання HFO-1234yf не несе значного додаткового ризику займання в порівнянні з R134a, для заміни якого він був розроблений. Були проведені численні галузеві оцінки ризиків, в тому числі і в реальних умовах, в ході яких моделювалися різноманітні варіанти витоків в присутності різних джерел загоряння, а також в результаті лобового зіткнення. У цих випробуваннях було вкрай складно домогтися займання холодоаге-

нту в присутності джерел дуже високої температури, а домогтися поширення полум'я не вдалося ні в одному з випробувань,[2].

Інформаційні джерела:

1. Весник «ЮНИДО в России» - №9, 2016
2. Повний текст висновків [Електроний адрес]-
<http://sae.org/standardsdev/tsb/cooperative/crp1234summary.pdf>
3. Bobbo s., groppo f., scattolini m., fedele l., 2011, R1234yf as a substitute of R134a in automotive air conditioning. Solubility measurements in commercial PAG, to be presented at iir int. Conference refrigeration icr2011, august 2011, prague.

Науковий керівник: Бригадир Л.Г. викладач ОТК ОНАХТ

R1234YF І МАСЛА

В.О.Куриленко, молодший спеціаліст ОТК ОНАХТ,

В останні кілька років більшість зусиль в області розробки і досліджень були зосереджені на пошуку хладагентів з низьким потенціалом глобального потепління (GWP). Роль каталізатора більшості цих зусиль може бути приписана європейського законодавства в частині регулювання застосування R134a в автомобільній промисловості. Зокрема, законодавство європейського союзу в області парникових газів наказує, що з першого січня 2011 року нові моделі автомобілів і з першого січня 2017 року нові транспортні засоби, оснащені системами кондиціонування повітря, не можуть проводитися з використанням парникових газів з коефіцієнтом глобального потепління більше 150. Були знайдені альтернативні холодоагенти, що володіють GWP <150, такі, як R152a, R-744 (CO₂) і R1234yf. Температура кипіння холодоагенту R1234yf при нормальних умовах на 3,7^oc нижче, ніж у R134a. І має GWP = 4, що дозволяє вважати його можливою заміною R134a в автомобільному застосуванні. Також проводяться дослідження, де R1234yf застосовується як компонент суміші з холодоагентом R32 в якості заміни R410 в стаціонарних установках кондиціонування повітря.

На сьогоднішній день, дослідники та виробники зосередили свої зусилля в галузі вивчення R1234yf головним чином на таких властивостях, як займистість, токсичність, вплив на навколишнє середовище, сумісність з матеріалами, сумісність з маслами, продуктивність системи кондиціонування повітря, термодинамічні властивості, і в розробці рівняння стану. В даній статті наведені відомості про останні дані аналізу по сумісності R1234yf з існуючими на ринку маслами.

Досить низьке значення gwp рівне 3 досягається за рахунок малого часу «життя» молекули в атмосфері, що є результатом наявності подвійного зв'язку C = C в її структурі. Згадана подвійна вуглецевий зв'язок (іноді званої «етиленової»), може легко «розірватися» при взаємодії з атмосферою. Молекула R134a містить таку ж кількість атомів фтору і водню, як і R1234yf, але не має «етиленової» зв'язку в своїй структурі, що визначає більший час існування молекули в атмосфері в порівнянні з R1234yf. Отже, згідно з «грубому» аналізу, можна очікувати, що молекула R1234yf в

<i>Мовчан В.В бакалавр ОТК ОНАХТ, Науковий керівник Бригадир Л.Г. викладач ОТК ОНАХТ.....</i>	44
R1234YF I МАСЛА	
<i>В.О.Куриленко, молодший спеціаліст ОТК ОНАХТ, Науковий керівник Бригадир Л.Г. викладач ОТК ОНАХТ.....</i>	47
АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ЗОНАЛЬНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ	
<i>Птащук О.О , магістр ОНАХТ, Користа В.Ю магістр ОНАХТ, Науковий керівник : Козут В.О. .к.т.н.,доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....</i>	50
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРОВОГО КОНТУРУ ПРОМИСЛОВОГО КОНДИЦІОНЕРУ ПІД ВИСОКИМ ТИСКОМ	
<i>Користа В.Ю., магістр ОНАХТ, Птащук ,О.О магістр ОНАХТ, Науковий керівник : Козут В.О. .к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ... </i>	51
ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРІВ ДЛЯ СПОРТИВНИХ КОМ- ПЛЕКСІВ	
<i>Крючков А.В магістрант ІХКЕ ОНАХТ,. Кружилов О.Г, бакалавр ІХКЕ Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ... </i>	52
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СУДНОВИХ ДВОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ З ДОВОДЖУВАЧАМИ МЕТОДОМ ТЕРМО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ.	
<i>Магденко О.І. магістрант ІХКЭ ОНАХТ, м. Одеса,бакалавр, Кружилов О.Г, бакалавр ІХКЕ ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ</i>	54
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ГІГРОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ ПРИ СТВОРЕННІ МІКРОКЛІМАТУ В ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ	
<i>Астахов М.Е., магістр ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	57
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЕНТО- МОКУЛЬТУР	
<i>Борщов Д.В., магістр ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	58
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КАМЕРИ ЗРОШУВАННЯ В ЦЕНТРАЛЬНИХ СУДНОВИХ КОНДИЦІОНЕРАХ	
<i>Дичинський В.І., магістр магістр ОНАХТ</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....</i>	60
ЗАСТОСУВАННЯ ВИМОРОЖУВАЛЬНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ	

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

©Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського