МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ

Сьома Міжнародна науково-практична конференція

«ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

10 – 11 жовтня 2017 р.

Одеса 2017

УДК 389:621:531:006.07:53.08:539.4
ББК 30
М 546

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Одеської державної академії технічного регулювання та якості (ОДАТРЯ)
Міністерства освіти і науки України від 28.09.2017 р., протокол № 2.

Головний редактор:
Л. В. Коломієць, доктор технічних наук, професор, ректор ОДАТРЯ

Відповідальний за випуск:
Г. Д. Братченко, доктор технічних наук, професор.

Матеріали подані в авторській редакції.
За зміст публікації несе відповідальність автор.

М 546 **Технічне регулювання, метрологія та інформаційні технології:** матеріали Сьомої Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 10-11 жовтня 2017 р.) / ред. Л В Коломієць, Г. Д. Братченко, В. Д. Постоварова; Одеська державна академія технічного регулювання та якості. – Одеса, Бондаренко М. О., 2017. – 251 с.

ISBN 978-617-7424-73-3

У збірнику представлено матеріали конференції, присвяченої проблемам технічного регулювання та якості, стандартизації та споживчої політики, метрології та метрологічного забезпечення, розробки інформаційно-вимірювальних систем та приладобудування.

Розраховано на викладачів, аспірантів, наукових та інженерних працівників, які спеціалізуються в області вивчення та дослідження цих проблем.

УДК 389:621:531:006.07:53.08:539.4
ББК 30

ISBN 978-617-7424-73-3

©Одеська державна академія технічного регулювання та якості, 2017 р.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНІХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ В КОМПРЕСОРАХ МАЛОЇ ХОЛОДОПРОДУКТИВНОСТІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ
Мілованов В. І., д.т.н., проф., Зажий А. В. 111

ЗАСТОСУВАННЯ ЯКІСНОГО SCHUKEY-ДВИГУНА ДЛЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ
Мілованова В. В., к.т.н., доцент 116

ЕВОЛЮЦІЯ АРХІТЕКТУР ТВЕРДОТІЛЬНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ
Любимов А. Я., Полторак А. С., Михайлова К. В. 118

ТИПОВІ ЗАДАЧІ, ЩО ВИРІШУЮТЬСЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ВИМІРЮВАННЯ
Любимов А. Я., Михайлова К. В., Полторак А. С. 120

СЕКЦІЯ 4 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ 122

INFORMATION SYSTEM FOR SKIN LESIONS ASSESSMENTS
Milczarski P., PhD, Stawska Z., PhD, Maslanka P., Professor..... 123

METHOD OF MEASUREMENTS UNCERTAINTY ESTIMATION FOR NONLINEAR MEASURING CHANNELS WITH MEMORY
Brovko Ya. S. 129

НАЦІОНАЛЬНА СИСТЕМА ONLINE ДІАГНОСТИКИ ОБ'ЄКТОВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
Коваль А. О., к.т.н., Овсінікова А. В. 133

ПРОГРАМА «AQM» ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ МАТЕРІАЛІВ
Куриляк В. В. 136

ОПТИМІЗАЦІЯ СХЕМ ПЕРЕДАВАННЯ СИГНАЛІВ ТОЧНОГО ЧАСУ ВІД ЕТАЛОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОТОКОЛУ PTP ЗГІДНО СТАНДАРТУ IEEE 1588
Кальян Д. О., Коваль В. В., д.т.н., професор, Самков О. В., д.т.н., Худинцев М. М., к.ф.-м.н., доц. 140

ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ВИМОГ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ
Пенязенко В. І., Лещенко О. І., к.т.н., доцент..... 144

ВИКОРИСТАННЯ МЕТРИК СИГНАЛІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ ТИСКУ
Коваль О. А., к.т.н., доцент, Коваль А. О., к.т.н., Єфіменко А. Ю. 146

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНІХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ В КОМПРЕСОРАХ МАЛОЇ ХОЛОДОПРОДУКТИВНОСТІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ

Мілованов В. І., д.т.н., проф., Зажий А. В.
Одеська національна академія харчових технологій,
м. Одеса

1. Постановка проблеми

У зв'язку з руйнуванням озонового шару в світі почали скорочувати випуск холодоагентів, що впливають на нього, і замінили іншими, але з'ясувалося, що нові охолоджуючі речовини впливають на парниковий ефект. Руйнування в озоновому шарі призвело до того, що ультрафіолетові промені почали досягати поверхні землі у великих обсягах. Це призвело до зростання кількості ракових захворювань, появи у тварин і рослин різних мутацій. Після того, як факт зростання озонової діри був визнаний всесвітньо, лідери розвинених країн почали вживати заходів для виправлення ситуації. В 1987 році був підписаний перший варіант Монреальського протоколу, який послужив початком поетапного скорочення ХФУ, а також інших речовин, які руйнівно діяли на озоновий шар. У підписанні взяли участь делегації з 43 країн. У 1999 році протокол був ратифікований вже 196 державами.

Багато політичних експертів вважають Монреальський протокол найуспішнішим з договорів про охорону навколишнього середовища, укладених коли-небудь. В даний час його підписали всі країни, в результаті чого скоротилося виробництво 96 діючих на озоновий шар речовин на 97%. Дослідження озонового шару показали, що він почав поступово відновлюватися. Однак вирішення однієї проблеми стало початком іншої. Нові холодоагенти гідрофтор-вуглеці (ГФВ) – виявилися не менш небезпечні для екології планети, так як впливають на розвиток парникового ефекту. Витік з домашнього холодильника 300 грамів ГФВ порівняний з викидом вуглекислого газу від автомобіля, який проїхав від України до Лондона. Вчені стверджують, що альтернатива є, це природні холодоагенти, які знаходяться в складі атмосфери: аміак, CO_2, вуглеводні. Незважаючи на те, що існують труднощі застосування цих речовин в системах охолодження, використання сучасних технологій дозволяє знайти ефективні шляхи вирішення цієї проблеми.

Зараз багато країн вводять різні законопроекти, які спрямовані на впровадження натуральних холодоагентів. Для досягнення цієї мети досліджуються наступні питання:

Природні холодоагенти : «Три складові».

Природні холодоагенти – це речовини, які утворюються природним шляхом, а неприродні або синтетичні – штучні хімічні речовини, які в природі не зустрічаються. Оскільки використовувані в якості холодоагентів аміак, вуглекислий газ і вуглеводні піддаються процедурі промислового очищення і переробки, час від часу піднімаються суперечки про точність терміна «природні холодоагенти». Проте, сьогодні проводиться чітке розходження між речовинами, чиї хімічні властивості і характеристики безпеки були повністю вивчені, і тими хлор- і фторвмісними газами, чий негативний вплив на озоновий шар, внесок в

глобальне потепління і загроза екологічної безпеки в силу хімічної складності і порівняно нетривалого періоду використання речовин визначені з тим або іншим ступенем достовірності. Як наслідок, ведеться постійне обговорення проблеми використання цих газів.

Серед найбільш поширених природних холодоагентів можна назвати аміак (NH_3, R717), вуглекислий газ (CO_2, R744) і такі вуглеводні (HC), як пропан (R290), ізобутан (R600a) і пропілен (R1270), відомий як пропен.

Крім того, слід зазначити, щоб була створена суміш аміаку і диметилового ефіру (R723) і різноманітні вуглеводневі суміші, які відрізняються оптимізованими експлуатаційними властивостями і характеристиками безпеки (ізобутан і пропан R441 і т. д.). Менш поширені вода і повітря, що використовуються в абсорбційних чиллерах і низькотемпературних системах. Завдяки широкій поширеності, нетоксичності, негорючості і ідеальним екологічними параметрам, вода і повітря стали об'єктом пильної уваги дослідників. Два природних холодоагенту (двоокис сірки (SO_2) і хлористий метил (CH_3Cl) вже вийшли з ужитку.

Діоксид вуглецю або вуглекислий газ (ОРП = 0, ПГП = 1, хімічна формула CO_2, назва холодоагенту R744) не має кольору, запаху і важчий за повітря. Потенціал глобального потепління CO_2, що дорівнює 1, вважається опорним значенням для оцінки безпосереднього впливу холодоагентів на глобальне потепління. Як і більшість хладонів, по стандарту ASHRAE «Класифікація по групах безпеки» діоксид вуглецю має індекс A1, що означає низьку токсичність і негорючість. CO_2, який використовується в якості холодоагенту – це побічний продукт, що утворюється при багатьох технологічних процесах. Незважаючи на нетоксичність, при високій концентрації в замкнутому просторі діоксид вуглецю починає заміщати кисень і через деякий час може надати задушливий вплив на присутніх людей. Завдяки тривалому часу життя в атмосфері, CO_2 не утворює побічних продуктів або продуктів розпаду, які суттєво впливають на навколишнє середовище. Робочий тиск діоксиду вуглецю, який використовується в якості холодоагенту, як правило, вище, ніж у інших холодоагентів. Цю особливість необхідно враховувати при проектуванні.

Діоксид вуглецю сумісний лише з деякими поширеними мастильними речовинами, використовуваними в холодильному обладнанні. Він несумісний з поліолефіром (POE) і полівінілефіром (PVE) і обмежено сумісний з поліалкіленгліколєм (PAG). Діоксид вуглецю традиційно вважається дешевим і доступним холодоагентом.

Аміак (ОРП = 0, ПГП = 0, хімічна формула NH_3, назва холодоагенту R717) при атмосферному тиску являє собою безбарвний газ. Завдяки нульовим ПГП і ОРП і короткому часу життя в атмосфері аміак не утворює побічних продуктів або продуктів розпаду, що роблять негативний вплив на навколишнє середовище. Аміак сумісний лише з деякими поширеними мастильними речовинами, використовуваними в холодильному обладнанні. Він несумісний з поліолефіром (POE) і полівінілефіром (PVE) і обмежено сумісний з поліалкіленгліколем (PAG).

Незважаючи на незаперечно високі показники енергоефективності, в силу токсичності і горючості аміак обмежений деякими сферами застосування та географічними регіонами. Так, R717 повністю заборонений до застосування в зонах безпосереднього перебування людей, але може використовуватися в без-

людних зонах або поза приміщеннями.

За останні роки ризики здоров'ю людини, зокрема, при використанні аміачних систем в зонах перебування людей, були істотно знижені. Це стало можливим за рахунок поєднання аміаку з іншими холодоагентами (системи з вторинним контуром з ізольованою невеликою кількістю аміаку), застосування сучасних захисних засобів, герметичних кожухів або використання аміачних абсорбційних систем.

Слід зазначити, що завдяки сильному запаху витік аміаку легко виявити.

Необхідність застосування захисних засобів, безсумнівно, здорожує аміачні системи, хоча на переконання виробників економія енергії та скорочення витрат на технічне обслуговування в довгостроковій перспективі переважують високі початкові витрати.

Вуглеводні (ОРП = 0, ПГП <4) не утворюють побічних продуктів, продуктів розпаду, мають нульовий ОРП і дуже низький ПГП. Вуглеводневі холодоагенти можна використовувати в системах, розроблених під ці речовини, або в якості заміни в системах, призначених для роботи на ГХФУ. Це підвищує їх конкурентоспроможність і робить оптимальним варіантом для країн, що розвиваються. Перед заправкою вуглеводневим холодоагентом систему, призначену для іншого холодоагенту, при необхідності модифікують. У зв'язку з цим, необхідно враховувати питання сумісності мастильних матеріалів і займистості вуглеводнів. Як би там не було, найбільший потенціал мають нові системи, спеціально розроблені для роботи на вуглеводневих холодагентах.

Ці холодоагенти горючі, але низькотоксичні і, отже, за класифікацією ASHRAE мають індекс А3. Дуже часто в відношенні вуглеводнів застосовуються більш жорсткі вимоги до безпеки, що обмежують, зокрема, кількість речовини, дозволену до застосування в системах, які обслуговують зони перебування людей.

Вуглеводневі холодоагенти повністю сумісні практично з усіма мастильними речовинами, застосовуваними в холодильних і кліматичних системах, за винятком речовин, що містять силікони або силікати (добавки, які зазвичай використовуються в якості антиспінювачів).

2. Область застосування природних холодоагентів

До типових областей застосування систем на вуглеводнях відносяться:

1) побутові холодильники та морозильники; 2) охолоджувальні вітрини для напоїв в пляшках; 3)морозильники для морозива і торгові морозильні апарати; 4) торгові холодильні шафи, прилавки-вітрини; 5) охолоджувачі пива; 6) охолоджувані автомати для продажу напоїв в пляшках; 7) осушувачі; 8) теплові насоси; 9) холодильні установки супермаркетів (з вторинним контуром охолодження або високотемпературна щабель в каскадній системі на CO_2); 10) кондиціонери повітря невеликої продуктивності.

До типових областей застосування систем на CO_2 відносяться:

На відміну від більшості інших холодоагентів, CO_2 на практиці використовується в трьох різних циклах охолодження:

- субкритичного цикл (каскадні системи);
- транскритичний цикл (системи тільки на CO_2);
- як вторинний холодоагент (CO_2 використовується в якості летючого компонента розсолу).

Технологія залежить від області застосування і місця розміщення системи. Є кілька областей, в яких системи з використанням CO_2 є ефективними і широко застосовуються в даний час:

• Промислові системи охолодження. Як правило, CO2 використовується в комбінації з аміаком або в каскадних системах, або в якості летючого холодоагенту розсолу.

• Системи охолодження харчових продуктів / системи холодильного зберігання в роздрібній торгівлі.

• Теплові насоси.

• Транспортне холодильне обладнання.

До типових областей застосування систем на аміаку відносяться:

На сьогоднішній день аміак в основному використовується в промислових системах охолодження:

• Розподільні склади-холодильники;

• Тунельні морозильні установки;

• Пивоварні заводи;

• Підприємства з виробництва харчових продуктів (скотохладобойні, підприємства по виробництву морозива і т. д.);

• Рибальські траулери;

У таких системах використовується велика кількість аміаку, і сьогодні йде постійна робота по розробці аміачних систем з малою заправкою, які дозволили б в більшій мірі скористатися перевагами термодинамічних і екологічно безпечних властивостей аміаку.

3. Енергетична і економічна ефективність природних холодоагентів

3.1. Вуглеводні

Вуглеводні характеризуються прекрасними термодинамічними властивостями і в цьому відношенні вони так само хороші і навіть кращі, ніж холодоагенти групи ХФУ або ГХФУ в більшості областей застосування.

Відносна вартість системи на вуглеводнях в значній мірі залежить від сфери її застосування. Вартість систем побутового та торгівельного призначення невеликої продуктивності аналогічна вартості систем на холодоагентах групи ГФУ. Системи охолодження на вуглеводнях комерційного та промислового призначення характеризуються, як правило, відносно високою вартістю зважаючи на необхідність використання електрообладнання у вибухобезпечному виконанні, хоча для чілерів, що розміщуються на відкритому повітрі, додаткові витрати, пов'язані із забезпеченням експлуатаційної безпеки, є більш помірними.

3.2.Диоксид вуглецю

CO_2 є побічним продуктом багатьох галузей промисловості, тому і ціни на CO_2 невеликі. Разом з тим, системи на CO_2 є, як правило, більш дорогими у порівнянні з традиційними системами через використання більш високих тисків (транскритичні системи) і підвищеної конструктивної складності систем (як транскритичних, так і субкритичних). З впровадженням бустерних систем конструктивна складність, здається, зменшується, і, як показують дані, зі збільшенням кількості діючих систем на CO_2 їх вартість наближається до вартості порівнянних систем на холодоагентах групи ГФУ.

Крім того, системи на CO_2 великої продуктивності, особливо це стосується промислових систем охолодження, можуть виявитися менш дорогими у порівнянні з їх аналогами з гліколевим охолодженням, що забезпечує зменшення початкових витрат і зниження вартості життєвого циклу.

3.3.Аміак

Аміак є високоефективним холодоагентом, а його теоретична ефективність трохи вище, ніж у R134a або пропану. Є докази того, що на практиці ефективність аміачних систем навіть вище теоретичної.

Аміак є недорогим і в надлишку наявними холодоагентом. Разом з тим, аміачні установки, як правило, є відносно дорогими зважаючи на вимоги до використання сталевих трубопроводів, напівгерметичних компресорів та комплектації цілим рядом пристроїв безпеки, таких як датчики системи газоаналізації.

Висновки

Таким чином, застосування природних речовин в якості альтернативних холодоагентів в холодильних машинах і компресорах дає наступні результати:

1. Забезпечення відсутності руйнування озонового шару Землі.
2. Мінімізація впливу цієї техніки на глобальний парниковий ефект.
3. Підвищення енергетичної ефективності компресорної і холодильної техніки.
4. Уніфікація холодильних компресорів різних типорозмірів і конструкцій.
5. Розширення застосування холодильної і компресорної техніки в народному господарстві і підвищення сумарного народногосподарського економічного ефекту від її використання.

Виходячи з вищесказаного слід визнати вельми актуальною і своєчасною задачу суттєвого розширення в Україні науково-дослідницьких і промислових робіт по впровадженню натуральних холодоагентів в холодильні машини і компресори малої холодопродуктивності. Вирішення цієї задачі дозволить нашій країні зайняти достойне місце серед розвинених країн світу по забезпеченню сучасних вимог по енергоефективності і екологічній безпеці холодильної техніки.

Література

1. Цветков О. Б. Диоксид углерода: природный экологически безопасный хладагент // Холодильная техника. – 2004. – № 2.

2. Niels P. Vestergaard, Rainer Bock. Zu beachtende Charakteristika bei CO_2-Kälteanlagen // Kälte & Klimatechnik. – 2006. – Vol.1. – P.26 – 33.