**ХЛАДАГЕНТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

**В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

ФАСТУНОВ Д.М.

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Костромской торгово-экономический колледж», преподаватель цикла профессиональных дисциплин, город Кострома

Решение проблемы питания без холодильной техники невозможно. В настоящее время в мире ежегодно производится более 4 млрд. т. продовольствия, из них 1,5 млрд. т. требуют ох­лаждения при хранении и около 400 млн. т нуждаются в применении холодильной техники при перевозке. В работе любой холодильной техники важнейшим элементом является хладагент, свой­ства которого определяют тип, состав и область применения холодильной установки.

Одной из важных проблем использования хладагентов паровой компрессионной машины в новом тысячелетии становится экологическая составляющая. Ужесточение нормативных правовых актов по использованию хладагентов оказывает большое влияние на их выбор при проектировании, эксплуатации и консервированию холодильного оборудования.

Хладагентом называется вещество, используемое в любом холодильном процессе для поглощения теплоты, отводимой от охлаждаемого объекта. Способность жидкостей поглощать большое количество теплоты при кипении было известно давно. Однако, чтобы использовать это явление, необходимо иметь жидкость с температурой кипения ниже температуры охлаждаемого объекта. В действительности только небольшое число жидкостей позволяют использовать их в качестве хладагентов. [2.c.72]

Фреоны, были разработаны в 30-х гг. прошлого века. Всего 544 тонны произвели в 1931 г. хладагента R12 – фреона 12 (CF2Cl2). С 1935 г. начался синтез (CHF2Cl) R22.

В 1990 г. только СССР произвел 110 тыс. тонн фреонов, в основном R12, R22, R11, R115 и R113, смесь R502 (R22+ R115). К концу 70-х годов XX века фреоны вытеснили аммиак из морского рефрижераторного флота, других транспортных систем, став монополистами в бытовых холодильных приборах, системах кондиционирования, торговле. [9.c.8]

В начале 90-х годов было разработано новое поколение хладагентов –

фреоны R134a, R125, R152a, R32, R23, смеси R404A, R407C, R410A, R507, R508, которые не разрушают озоновый слой Земли.

Конкурент R134а в бытовых холодильных приборах – природный газ изобутан (R600а).

Для замены R404А и R407С перспективен пропан, имеющий прекрасные термодинамические свойства, совместимый по определению, с минеральными маслами и значительно более дешевый.

С 2020 года в развитых странах прекращается производство R22 (его доля достигает 80% холодильного оборудования). На сегодняшний день уже имеются заменители, как правило, это смесевые хладагенты R442D, MCOOL22, R438, R458, R38, RGas22.

После 2025 года планируется прекратить производство R32, R134a и смесевые хладагенты R404a, R407с, R507 (наиболее применяемые хладагенты).

Им на смену приходят гидрофторолефины R1234yf, R1233zd, R1234ze. Однако, они горючи. Сегодня все более важным фактором становится использование природных хладагентов: воздуха, воды, углеводородов, диоксида углерода и аммиака.

В начале 1980-х годов экологи ряда стран начали заниматься изучением влиянием хладагентов фреонов на окружающую среду и особенно на возможность разрушения озонового слоя и возникновение парникового эффекта.

Разрушение озонового слоя может привести к снижению защитных свойств стратосферы и оказать негативное воздействие на здоровье всего живого на Земле.

Парниковый эффект позволяет поддерживать на поверхности Земли температуру, при которой возможна жизнь человека. Природный парниковый эффект является следствием того, что пары воды земной атмосферы задерживают инфракрасное излучение земной поверхности. Удержание инфракрасного излучения происходит не только благодаря парам воды, содержащимся в воздухе, но и другим газам, содержащихся в воздухе, в частности, диоксиду углерода и хладагентам группы ХФУ. Наличие этих веществ создает искусственный парниковый эффект, который добавляется к природному. [1.c.23]

В 1970 году английский ученый Д.Ловелок зарегистрировал следы R11 в атмосфере Земли.

Озоноразрушающая способность хладагентов оценивается *потенциалом истощения озона* - ПИО (Ozon Depletion Potential –ODP). Величина ПИО для хладагентов с наибольшей разрушающей способностью (R11, R12) принята равной 1. Хладагенты, не разрушающие озоновый слой Земли, имеют значение ПИО, равное 0. Чем опаснее вещество для озонового слоя, тем выше его ПИО. [2.c.77]

Воздействие хладагентов на задержание инфракрасного излучения оценивается потенциалом «парникового эффекта» или потенциалом глобального потепления (Global Warming Potential- GWP). Потенциал глобального потепления GWP принят за единицу для диоксида углерода. [2.c.77]

GWP-потенциал основан на прямом влиянии рассматриваемого рабочего вещества на атмосферу и описывает, насколько данная масса рабочего вещества вносит вклад в глобальное потепление за определенный период времени по сравнению с тем же самым диоксидом углерода [6.19].

В связи с этими факторами возникла необходимость замены хладагентов категории ХФУ, а через некоторое время и категории ГХФУ.

Несколькими международными документами (Венская конференция 1985 г., Монреальский протокол 1987 г., Конференция в итальянском Киото 1997 г.) было ограничено производство и потребление озоноразрушающих хладагентов групп ХФУ и ГФХУ, а также хладагентов, усиливающих парниковый эффект. [2.c.77]

Итак, наиболее широко применявшееся рабочее вещество R-12, обладающие неоспоримым энергетическим преимуществом перед другими рабочими веществами HFC - и HCFC-типа, в течение короткого времени превратилось в главный объект «нападок» со стороны экологической общественности в мире. Перед холодильной техникой встала одна из серьезнейших проблем - немедленный перевод разрабатываемых, выпускаемых и, по возможности, находящихся в эксплуатации, холодильных машин и тепловых насосов на так называемые альтернативные или экологически чистые рабочие вещества.

Таким образом, хладагенты подразделяются на три категории:

1. ХФУ (CFC) - хлорфторуглероды (чрезвычайно вредные для окружающей среды)
2. ГХФУ (HCFC) - гидрохлорфторуглероды (менее вредные для окружающей среды)
3. ГФУ (HFC) – гидрофторуглероды (безопасные для окружающей среды).

Строгость и скорость выполнения нормативных актов по внедрению экологически чистых рабочих веществ в основном зависела от давления общественного мнения в каждой стране и регионе мира, а также способности ученых совместно с практиками выполнить поставленные задачи.

Парижское соглашение, приходящее на смену Киотскому протоколу, было принято в декабре 2015 года на конференции ООН, когда 195 стран-участниц форума условились не допустить повышения средней температуры на планете к 2100 году более, чем на 2 градуса по Цельсию по сравнению с доиндустриальной эпохой.

Россия подписала Парижское соглашение 22 апреля 2016 г. в числе других 175 стран.

Эти события стали ключевыми и сегодня определяют  развитие техники низких температур, особенно в плане рабочих веществ на десятилетие вперед.

Для более полного учета электрических и экологических факторов введен критерий полного эквивалента глобального потепления TEWI (Total Equivalent Warming Impact).

TEWI учитывает кроме прямого воздействия на атмосферу Земли рабочих веществ еще и побочный эффект, отражающий эффективность оборудования, производящего началь­ную энергию. [1.c.24]

TEWI является единственным критерием, для которого имеются расчетные зависимости. Существуют два направления, по которым рабочие вещества холодильных машин (тепловых насосов) вносят вклад в парниковый эффект:

- прямой через утечки в атмосферу;

- косвенный через потребление электроэнергии, производство которой связано с эмиссией диоксида углерода, потребление энергии во время эксплуатации оборудования (объем СО2, образующегося при сжигании ископаемого топлива для производства энергии, которая необходима для работы оборудования в течение всего срока его службы).

Единица измерения TEWI – килограмм в эквиваленте СО2 (СО2-экв).

Для полноты анализа показатель потенциала воздействия на климат на протяжении срока службы (LCCP) учитывает как непрямые выбросы (образующиеся при потреблении энергии, при производстве и перевозке химических веществ, а также при производстве, сборке деталей и утилизации оборудования с истекшим сроком эксплуатации), так и прямые выбросы (хладагента, продуктов взаимодействия с атмосферой) во время производства и в течение всего срока службы оборудования. LCCP охватывает несколько особых параметров, не включаемых в TEWI, а именно: объем прямых неконтролируемых выбросов в процессе производства оборудования и хладагентов, а также выбросов парниковых газов, связанных с потреблением энергии в процессе производства и эксплуатации оборудования. LCCP – комплексный показатель для количественной оценки влияния на окружающую среду холодильных установок. Этот показатель может быть использован для сравнения различных опций для снижения эмиссии установки в течение срока ее службы. [4.c.23].

В то время как малый потенциал глобального потепления, несомненно, предпочтительнее, GWP является только одним из показателей экологической эффективности. Многие эксперты справедливо выступают за то, что мы не можем сосредоточиться только на GWP в ущерб энергетической эффективности, стоимости или LCCP.

В условиях экологического и энергетического давления со стороны государства выбор хладагента теперь становится компромиссом между показателями рабочего вещества, безопасностью и ценой.

Альтернативой «парниковым» фреонам являются аммиак и диоксид углерода, а также их сочетание в холодильных системах. Применение природных рабочих хладагентов не только решает экологические проблемы, но и повышает уровень энергоэффективности холодильных машин и систем холодоснабжения. Природные хладагенты недороги, доступны в неограниченном количестве и могут уже сегодня удовлетворить требования почти всех областей жизни человека, где применяется холод. К тому же, в сравнении с синтетическими хладагентами, они обладают очень незначительным потенциалом глобального потепления, вызванного парниковым эффектом. [5.c.19]

**Библиографический список**

1. [Холодильные машины и установки. Лашутина Н.Г., Верхова Т.А., Суедов В.П.](http://rasp.ktek-kostroma.ru/book/13/13-mech-15.pdf) – М.: КолосС, 2006. (Учебники и учеб. Пособие для студентов средних специальных учеб. заведений).
2. Холодильное оборудование предприятий торговли и общественного питания. Стельцов А.Н. – М.: ACADEMA, 2006. (Учебники и учеб. Пособие для студентов средних специальных учеб. заведений).
3. Альтернативы традиционным хладагентам).  – Издательский дом Холодильная техника Журнал 03.2016
4. Гармонизация методологии определения влияния на климат на протяжении жизненного цикла оборудования (LCCP).  – Издательский дом Холодильная техника Журнал 12.2016
5. Гидрофторолефины – хладагенты с низким GWP).  – Издательский дом Холодильная техника Журнал 12.2016
6. Выбор хладагентов для промышленного охлаждения О. Ческотти– Журнал Промышленный и торговый холод 02.2009
7. Презентация Хладагенты – ИТМО Санкт-Петербург 2017
8. Хладагенты, хладононосители и холодильные масла – ностальгия о будущем.О.Б. Цветков Санкт-Петербург. ГУНиПТ 2004
9. О.Б. Цветков Санкт-Петербург. СПбГУНиПТ 2003 Современные хладагенты и хладоносители.

Интернет источники

1. Экологические свойства хладогентов

<http://msd.com.ua/misc/ekologicheskie-svojstva>

1. Проектирование и подбор оборудования с учетом минимизации воздействия на климат. Оценка общего коэффициента эквивалентного потепления (ОКЭП) http://www.ozoneprogram.ru/biblioteka/publikacii/podbor\_oborudovanija\_okep/