



## Безопасное применение альтернатив ГХФУ в холодильниках и кондиционерах воздуха: огнеопасные хладагенты



### ВВЕДЕНИЕ

По мере поэтапного выведения гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ) ожидается значительное увеличение применения альтернативных хладагентов, например, углеводородов, аммиака, двуокиси углерода, ненасыщенных гидрофторуглеродов (ГФУ) или ГФО, особенно в развивающихся странах. Многие альтернативные хладагенты обладают особыми характеристиками по токсичности, воспламеняемости и высокому давлению, которые отличаются от хладагентов, применявшихся ранее, например, хлорфторуглеродов (ХФУ) и ГХФУ.

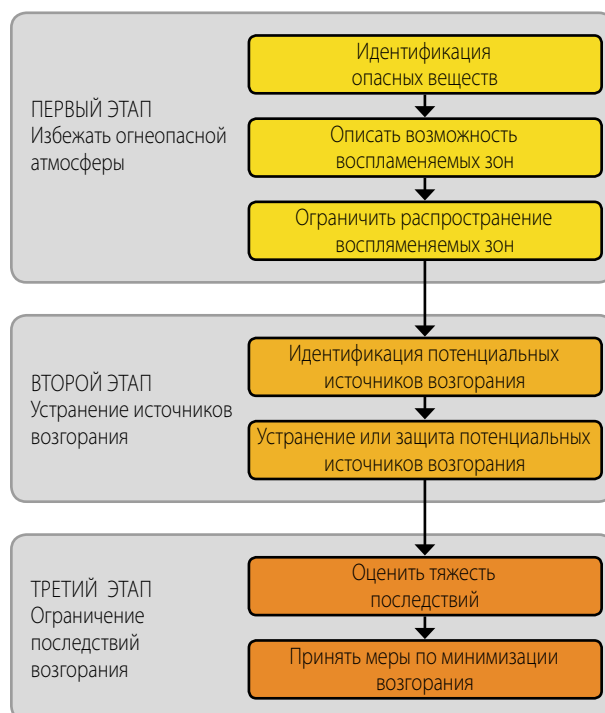
При монтаже, обслуживании, ремонте и демонтаже холодильников и кондиционеров воздуха следует тщательно оценить и учесть вопросы безопасности, особенно, когда техники имеют дело с хладагентами, свойства которых им ранее были неизвестны. Следовательно, важно чтобы индустрия холодильников и кондиционеров воздуха адаптировалась к вопросам безопасности и техники в связи с этими хладагентами.

### ОБЩАЯ ОЦЕНКА РИСКА

Риск возможного возгорания огнеопасной концентрации возникает в случае всех огнеопасных хладагентов.

Возгорание вызывает незащищенный источник возгорания, скажем, электрическая искра, открытое пламя, очень горячая поверхность или другое событие, создающее достаточную энергию. Возгорание может случиться, когда хладагент вытекает и смешивается с воздухом в соответствующих пропорциях.

Существует целый ряд старых и недавно разработанных огнеопасных хладагентов. Хотя огнеопасные хладагенты многочисленны – степень их воспламеняемости изменяется в широком диапазоне. Можно видеть, что у некоторых из этих веществ относительно низкий нижний предел воспламенения (НПВ или LFL), например, у HC-290 нижний предел воспламенения 38 г/м<sup>3</sup>, а у других, например, ГФУ-1234yf он составляет 289 г/м<sup>3</sup>. Существуют и другие характеристики воспламеняемости, например, минимальная энергия воспламенения, теплота сгорания и скорость горения, влияющие на легковоспламеняемость вещества и тяжесть последствий возгорания.



Основные этапы оценки риска воспламеняемости

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

В случае воспламеняемых хладагентов соответствующие требования к проектированию (превышающие обычные требования к обычным хладагентам) можно найти в регламентах, стандартах, практических руководствах и промышленных директивах. В этих источниках описаны следующие основные проблемы, требующие решения:

- Ограничение количества хладагента до объема, воспламенение которого маловероятно (т.е., ограничение заправки хладагентом)
- Проектирование системы и комплектующих под малые объемы заправки хладагентом.
- Отказ от монтажа оборудования в уязвимых местах (где есть избыток потенциальных источников возгорания)
- Гарантия высокой герметичности систем.
- Конструирование системы таким образом, чтобы не было потенциальных источников возгорания, от которых может загореться протекший хладагент (например, отсутствие искрящих компонентов, где может скапливаться протекший хладагент)
- Более частое применение детекторов газа и вентиляционных систем для рассеивания протекшего хладагента.
- Применение необходимых предупредительных надписей в доступных участках системы, чтобы техники знали об опасности (например, маркировка «огнеопасный газ» близ точек заправки)
- Включение необходимых сведений о воспламеняемости в документацию по монтажу и эксплуатации.

Такие стандарты, как EN 1127-1<sup>1</sup> полезны при проектировании систем, работающих на воспламеняемых хладагентах.



Набор манометров для работы с воспламеняющимися хладагентами

<sup>1</sup> EN 1127-1, Взрывоопасная атмосфера – предотвращение взрыва и защита. Основные понятия и методика.

## ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Для техников и инженеров, работающих непосредственно с хладагентами под высоким давлением, важно, чтобы сотрудники пользовались доступными и соответствующими инструментами и оборудованием. Хотя зачастую некоторые приборы и оборудование в равной степени применимы к большинству хладагентов, некоторые приборы могут отразиться на безопасности и может потребоваться особое оборудование.

Некоторые соображения по поводу приборов и оборудования, применяемых при работе с хладагентами под высоким давлением.



Предупреждающий знак огнеопасного газа, который должен быть на баллонах для воспламеняющегося хладагента.

## ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РАБОТЕ С ОГНЕОПАСНЫМИ ХЛАДАГЕНТАМИ

Прибор	Комментарии
Детекторы газа	Должны быть электронными и должны предназначаться для применения с соответствующими огнеопасными газами и хладагентами.
Весы	Если весы электронные, то они должны быть пригодны для применения в зоне наличия огнеопасного хладагента, что должно быть подтверждено изготовителем.
Набор шлангов, воздухопроводов, манометр	Материалы должны быть совместимы, должны выдерживать максимальное давление и если прибор электронный, должны быть пригодными для применения в присутствии с огнеопасным хладагентом
Вакууметр	Если прибор электронный, он должен быть пригоден для применения в присутствии огнеопасного хладагента, что должно быть подтверждено изготовителем.
Вакуумный насос	Прибор должен быть пригоден для применения в присутствии огнеопасных газов (например, не со щеточным двигателем) или же должно быть обеспечено включение/выключение в месте, где он будет недосыгаем для утечки огнеопасного хладагента.
Переходники к баллонам с хладагентом	Обеспечить наличие соответствующего переходника, дабы гарантировать безопасное извлечение хладагента из баллона.
Баллон для сбора хладагента	Должна быть маркировка с указанием максимального давления применяемого хладагента и с предупредительными надписями об огнеопасных газах. Также следует соблюдать правила обращения с баллонами, содержащими хладагент.
Прибор для сбора хладагента	Должен быть пригоден для применения с данным типом хладагента и должен быть спроектирован для огнеопасных хладагентов.
Вентиляционный шланг	По причине незначительного воздействия прямых выбросов определенных огнеопасных хладагентов на окружающую среду, особенно, углеводородов, вентиляция иногда выполняется вместо извлечения (обычно при малых заправках хладагента). В этом случае вентиляционный шланг должен быть достаточной длины для выпуска вещества в безопасное место на открытый воздух.
Механическая вентиляция	При работе с большими объемами заправки хладагента полезно применять безопасный вентиляционный прибор для разрежения случайно выпущенного хладагента.
Средства индивидуальной защиты	Стандартные предметы - очки, перчатки, огнетушитель.



© RDA-eng.com

Прибор для сбора хладагента – углеводорода



© Bacharach Inc

Газовый детектор для хладагента – углеводорода

Темы
<b>Основные принципы</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Как выполняется оценка риска воспламеняемости на системах и установках</li> <li>• Знание паспорта безопасности материала (MSDS)</li> <li>• Характеристики воспламеняемости (“огненный треугольник”, НПВ или LFL, энергия воспламенения, теплота сгорания и т.д.)</li> <li>• Применимые стандарты безопасности и регламенты, относящиеся к оборудованию, работающему на воспламеняемых, высокотоксичных газах и газах под высоким давлением.</li> <li>• Разность в плотности хладагентов по сравнению с обычными хладагентами и последствия для величины объема заправки и заполнения баллонов</li> <li>• Поведение протекшего хладагента в разных условиях, т.е., поток более/менее плотного газа легче воздуха в закрытых помещениях, комнатах, снаружи при безветренной погоде или при ветре, и эффект вентиляции</li> </ul>
<b>Проектирование и конструирование системы</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификация в рамках холодильного стандарта безопасности: воспламеняемость, токсичность, помещения, участки, типы систем</li> <li>• Требования стандартов безопасности – определение пределов размера заправки (или минимальных размеров помещения), потребность в средствах безопасности (например, ограничителях давления, сброс давления и т.д.), детекторы газа, вентиляция и т.д.</li> <li>• Источники возгорания; типы источников возгорания, энергия искры, воздействие температуры и т.д.</li> <li>• Потребность в соответствующей защите от потенциальных источников возгорания и ее типы.</li> <li>• Необходимость минимизации утечек и методы пресечения утечки</li> <li>• Информационные требования, например, маркировка оборудования, ярлыки и знаки.</li> </ul>
<b>Практика</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Как выполняется оценка риска для создания и обслуживания рабочего места и выполнения работ на системе, содержащей воспламеняемые хладагенты.</li> <li>• Выбор и применение соответствующих инструментов, оборудования и средств личной защиты при работе с огнеопасными и высокотоксичными хладагентами или хладагентами под высоким давлением.</li> <li>• Надлежащее применение огнетушителей.</li> <li>• Стандартные процедуры безопасной заправки, извлечения, эвакуации, проветривания и т.д.</li> <li>• Порядок реагирования в чрезвычайных ситуациях, например, в случае большого выброса или пожара, оказания первой помощи</li> <li>• Предоставление нужной информации для табличек с техническими характеристиками, документации к оборудованию и для владельцев/операторов.</li> <li>• Выбор соответствующих взаимозаменяемых компонентов для электроприборов, электрических помещений, компрессоров и т.д. и сохранение неприкосновенности опечатанных электрических помещений.</li> <li>• Наличие и отсутствие одоранта</li> <li>• Ограничения на перемещение существующих систем/оборудования.</li> </ul>

## РЕТРОФИТ НА УГЛЕВОДОРОДЫ НЕДОПУСТИМ

Настоятельно не рекомендуется применение огнеопасных, высокотоксичных альтернатив под высоким давлением на существующих системах, работающих на ГХФУ, которые не были спроектированы для этих альтернатив. Проблема безопасности в связи с ретрофитом специально рассматривалась Исполкомом в 2014 году и было принято решение встречи (72/17), в котором говорится: *“всякий кто занимается ретрофитом холодильников и кондиционеров воздуха, работающих на ГХФУ, на огнеопасные или токсичные хладагенты берет на себя весь груз ответственности и риск”.*

### Сноска

1 EN 1127-1, Взрывоопасная атмосфера – предотвращение взрыва и защита. Основные понятия и методика.

### Источник

- UNEP OzonAction - Safe Use of HCFC Alternatives in Refrigeration and Air-conditioning: An overview for developing countries, 2015

«ОзонЭкшн»  
Программа ООН по защите  
окружающей среды  
(ЮНЕП)

Отдел технологии,  
промышленности и  
экономики

15, rue de Milan  
75441 Paris Cedex 09  
France

[www.unep.org/ozonaction](http://www.unep.org/ozonaction)  
[ozonaction@unep.org](mailto:ozonaction@unep.org)