



## Безопасное применение альтернатив ГХФУ в холодильниках и кондиционерах воздуха: хладагенты под высоким давлением



### 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.

Несмотря на то, что есть несколько хладагентов с давлением, превышающим давление ГХФУ-22, большинство из них попадают в диапазон давлений, с превышением не более 50%. Двуокись углерода (R-744) имеет существенно более высокое давление – обычно в шесть раз. У других, например, R-410A и ГФУ-32, давление значительно выше, чем то, к которому привыкли работающие с ГХФУ-22, так что уделение внимания вопросам давления все еще актуально.

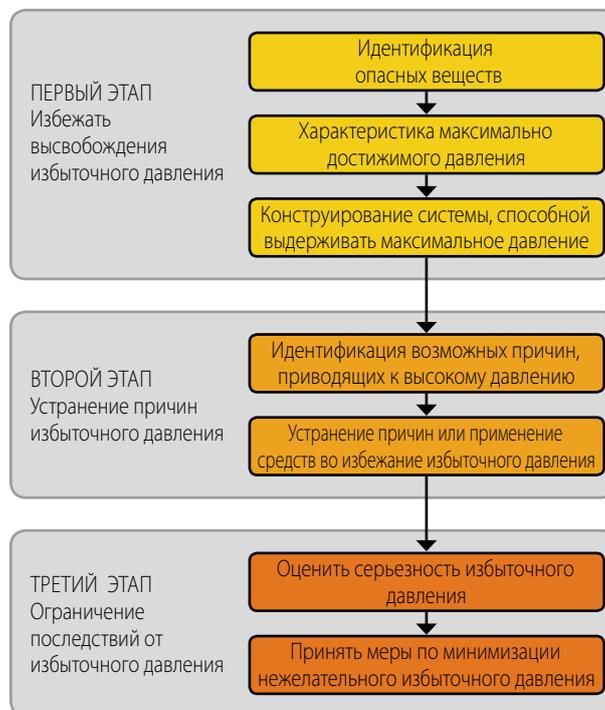
### ОБЩАЯ ОЦЕНКА РИСКА

Все хладагенты, работающие под давлением, (т.е., выше атмосферного, 1,01 бар, abs), представляют собой опасность быстрого высвобождения давления из-за случайного раскрытия или поломки компонентов, работающих под давлением. Такое высвобождение может причинить физический ущерб лицам непосредственно взрывной волной или осколками. Хладагенты, работающие под высоким давлением, способны причинять и намного больший вред (при всех прочих равных условиях).



Принципиально важно для всех хладагентов установить максимальный уровень давления, при котором оборудование или его различные части будут работать, и после этого спроектировать трубопровод и его комплектующие, которые смогут выдержать подобное давление (с учетом факторов безопасности). Любой непредвиденный режим работы, который может привести к дополнительному повышению давления, следует отрегулировать при помощи защитных устройств, которые смогут остановить работу или сбросить давление безопасным образом. Таким образом, после оценки риска необходимо определить и применить меры урегулирования для предотвращения или снижения до минимума вероятности и последствий нежелательных результатов.

В основном, для хладагентов, работающих под высоким давлением, требуются всеобъемлющие меры по урегулированию последствий.



### Основные этапы определения риска высокого давления

## ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Регламенты, стандарты, наставления по эксплуатации и промышленные директивы содержат требования к проектированию, предъявляемые при работе с хладагентами высокого давления; они превышают требования, предъявляемые к обычным хладагентам. Основные вопросы, освещенные в этих источниках, включают:

- Гарантия высокой герметичности систем.
- Проектирование комплектующих и трубопроводов, выдерживающих давление выше обычного.
- Тщательный подбор и применение дополнительных приборов обеспечивающих безопас-

ность работы под давлением (выключатели-ограничители давления и клапаны сброса давления)

- Размещение необходимых предупреждений в доступных местах системы, чтобы техники знали об опасности (например, знак высокого давления на оборудовании)
- Включение необходимой информации о рабочем давлении в установку и в документацию по эксплуатации.



© INFICON

Газовый детектор для хладагента – двуокиси углерода (R-744)

## 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.

Прибор	Комментарий
Детекторы газа	Должны быть электронными и должны предназначаться для применения с соответствующими хладагентами.
Набор шлангов, воздухопроводов, манометр	Материалы должны выдерживать максимальное давление. В настоящее время для очень высокого давления не существует цифровых моделей.
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 о высоком давлении. Также следует соблюдать правила обращения с баллонами, содержащими хладагент.
Вентиляционный шланг	По причине незначительного воздействия прямых выбросов двуокиси углерода на окружающую среду, общепринято выполнять вентиляцию вместо извлечения. В этом случае вентиляционный шланг должен быть достаточной длины для выпуска вещества в безопасное место на открытый воздух.
Прибор для сбора хладагента	Должен быть пригоден для применения с соответствующим типом хладагента и должен быть правильно спроектирован, чтобы выдержать высокое давление хладагента.
Средства личной защиты	Стандартные предметы - очки и перчатки.



Набор манометров для работы с двуокисью углерода (до 160 бар)

© panimpex.com



Основные средства защиты – очки и перчатки

Темы
<b>Основные принципы</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Как проводить оценку риска повышенного давления для систем и установок</li><li>• Знание паспорта безопасности материала (MSDS)</li><li>• Применимые стандарты безопасности и регламенты, относящиеся к оборудованию, работающему на воспламеняемых, высокотоксичных газах и газах под высоким давлением.</li><li>• Разность давления хладагентов по сравнению с обычными хладагентами и последствия для проектного давления и габаритов системы и давления в баллоне.</li></ul>
<b>Проектирование и конструирование системы</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Классификация по стандарту безопасности хладагента – огнеопасность, токсичность, помещения, расположение, типы систем</li><li>• Требования стандартов безопасности – определение пределов объема заправки (или минимальных размеров помещения), потребность в предохраняющих средствах (ограничители давления, сборс давления и т.д.), обнаружение газа, вентиляция и т.д.</li><li>• Важно минимизировать утечки и знать методы пресечения утечек</li><li>• Информационные требования: маркировка, ярлыки и знаки на оборудовании</li></ul>
<b>Практика</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Как выполнять оценку риска в интересах создания и поддержания безопасной рабочей среды и для выполнения работ на системе с хладагентами высокого давления.</li><li>• Подбор и применение соответствующих инструментов, оборудования и средств индивидуальной защиты при работе с огнеопасными, высокотоксичными хладагентами под высоким давлением.</li><li>• Стандартные процедуры безопасной заправки, извлечения, эвакуации, вентиляции и т.д.</li><li>• Процедура реагирования на чрезвычайные ситуации, например, сильный выброс, пожар, оказание первой помощи</li><li>• Ограничения на перенос существующего оборудования/системы.</li></ul>



**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)