



# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХЛАДАГЕНТОВ

**И.А. КУЗНЕЦОВ,**

заместитель генерального директора ООО «ПТФ «Криотек»

Фирма «Криотек» на протяжении многих лет занимается поставкой хладагентов на российский рынок и является на сегодняшний день дистрибутором французской фирмы ATOFINA (бывшая ELF ATOCHEM).

Тема выбора хладагентов волнует многих. Много вопросов возникает при замене старого оборудования на новое, в процессе технического обслуживания и т.д. Сотрудникам фирмы приходится часто сталкиваться при общении с клиентами с отрывочными знаниями в этой области или полным их отсутствием, несмотря на многочисленные публикации научно-технических и информационных статей по этой проблеме в журнале «Холодильная техника».

В данном номере рассматриваются конкретные озонобезопасные хладагенты, предлагаемые для замены озоноразрушающих рабочих веществ.

## Смесевые хладагенты

Как для существующих, так и для новых установок разработаны смеси со свойствами, благодаря которым они становятся альтернативными ранее использовавшимся хладагентам.

Предлагаемый ассортимент смесей достаточно обширен.

Необходимо разграничить две категории смесей.

## Переходные и сервисные смеси

Большая часть этих смесей получена на основе R22. В основном они предназначены для существующих установок, на которые распространяются ограничения по R12, R502 и другим хлорфтоглеродам (CFC).

Для замены R502 предлагаются сервисные смеси R402A/R402B (HP80/HP81 – DuPont), R403A/R403B («Isceon» 69S/69L) и R408A («Forane» FX10 – Atofina).

Базовым компонентом в них является R22, высокая температура нагнетания которого существенно понижается с помощью не содержащих хлора добавок с низким показателем изоэнтропического сжатия (R125, R143a, R218). Характерной особенностью этих добавок является чрезвычайно высокий массовый расход, что позволяет обеспечить сходимость смеси с R502. Для улучшения смешиваемости с традиционными смазочными материалами в качестве третьей компоненты к R402A/B и R403A/B добавляют R290 (пропан), так как углеводороды обладают особенно хорошими характеристиками растворимости.

При оптимизации смесей с целью получения такой же холодопроизводительности, как у R502, наблюдалось существенное повышение температуры

нагнетания, что при более высоком перегреве всасываемого газа (например, использование для супермаркетов) ведет к ограничениям по диапазону применения.

С другой стороны, увеличение содержания R125 и R218, позволяющее снизить температуру нагнетания до уровня R502, приводит в результате к несколько более высокой холодоизбыточности.

По совместимости с конструкционными материалами указанные смеси могут рассматриваться как сходные с (H)CFC хладагентами. Благодаря введению R290 возможно также применение обычных масел (предпочтительно полу- или полностью синтетических).

## Смеси, не содержащие хлора (HFC)

Эти смеси – заменители хладагентов R502, R22, R13B1 и R503, рассчитаны на длительное применение. Особенно широко используются R404A и R507A с потенциалом разрушения озона (ODP), равным 0.

Они выпускались сначала под торговыми марками «Suva» HP62 (с 1992 г.) «Forane» FX70, «Genetron» AZ50 и «Solkane» 507. Впоследствии HP62 и FX70 были включены в номенклатуру ASHRAE под обозначением R404A, а AZ50 – под обозначением R507A.

Основные компоненты этих смесей относятся к группе HFC (при этом R143a входит в пожароопасную категорию). Благо-

даря относительно высокой доле содержания R125 в смесях проблема пожароопасности эффективно решается даже в случае утечки.

В тройной смеси R404A (R143a/R125/R134a) все три компонента характеризуются очень низким показателем изоэнтропного сжатия, что приводит в результате к понижению температуры нагнетания при использовании смеси по сравнению с R502. Поэтому гарантируется эффективное применение одноступенчатых компрессоров при низкой температуре кипения.

Из-за близости температур кипения для R143a и R125 при относительно низкой массовой доле R134a температурный «глайд» смеси R404A в соответствующем диапазоне применений составляет менее 1 К.

R507A представляет собой двойную смесь, которая обладает азеотропной характеристикой в относительно широком диапазоне.

Характеристики смеси, замеренные в лабораторных испытаниях, сходны между собой и с R502, что способствует их хорошему продвижению на рынке. В качестве смазочных материалов могут быть использованы вновь разработанные масла на основе эфира многоатомного спирта.

#### **Альтернативные заменители R22**

Помимо хладагента R134a предпочтительными заменителями R22 являются смеси R32/R125/R134a, R32/R125 и R125/R134a/R600.

Смеси гидрофтоглеродных (HFC) хладагентов R32, R125 и R134a представляются перспективными кандидатами для краткосрочной замены R22. Вначале были предложены две смеси одинакового состава под торговыми названиями AC9000 и KLEA66. Они включены в номенклатуру ASHRAE под обозна-

чением R407C. Впоследствии появились и другие смеси (R407D/R407E) несколько иного состава, свойства которых были оптимизированы для конкретных применений [вследствие высокого содержания (70%) R134a в составе R407D данный хладагент не может рассматриваться в качестве альтернативы R22, а, скорее, как заменитель R12 для низкотемпературного охлаждения].

В отличие от заменителей R502 идентичного состава рассматриваемые заменители R22 характеризуются более высоким содержанием R32 и R134a. Таким образом, достигается хорошее совпадение со свойствами R22 по уровням давления, массовому расходу, плотности пара и объемной холодопроизводительности.

В связи с упомянутыми свойствами R407C в основном используется вместо R22 в системах кондиционирования воздуха, а также (в определенных пределах) для среднетемпературного охлаждения. В связи с высоким содержанием R134a при низкотемпературном охлаждении ожидается существенное снижение холодопроизводительности и холодильного коэффициента. Существует также опасность повышенной концентрации R134a в испарителях, что оказывается на характеристиках системы и работе регулирующего вентиля.

#### **Ретрофит существующих установок, использующих R502**

В большинстве случаев компрессоры и компоненты системы, рассчитанные на работу с R502, не требуют замены. Тем не менее необходимо соблюдать ограничения, связанные с более высокой температурой нагнетания в случае использования R402B, R403A, R408A или более высокими уровнями давления в случае применения R402A, R403B.

Существует также опасность растворения этими смесями (из-за наличия в них R22 и R290) возможных отложений хлорсодержащих продуктов распада масла и попадания их в компрессор и регулирующие устройства. Перед заменой хладагента необходимо установить подобранные с запасом фильтры всасываемого газа и осушители на жидкостной линии, а также произвести замену масла примерно через 100 ч эксплуатации.

Нужно зафиксировать рабочие характеристики установки на R502 (в том числе температуру нагнетания и перегрев на всасывании) для сравнения с соответствующими значениями после ретрофита. В зависимости от результатов возможно потребуется переустановка регулирующих устройств и принятие некоторых дополнительных мер.

Многие из указанных выше смесевых хладагентов при внедрении на российский рынок были апробированы на холодильных установках, монтируемых фирмой «Криотек», и только после этого предложены клиентам к широкому применению. При возникновении вопросов, связанных с эксплуатацией смесей, совместностью с маслами, заправкой и заменой хладагентов, специалисты нашей фирмы всегда готовы прийти на помощь. При недостатке информации по новым хладагентам специалисты фирмы ATOFINA любезно предоставляют литературу в необходимом объеме.

*В подготовке статьи были использованы материалы фирм BITZER и ATOFINA.*

129110, Москва,  
ул. Каланчевская, д. 32/61.  
Тел.: (095) 280-2351  
Тел./факс: (095) 280-1446,  
280-8833  
[www.kriotek.ru](http://www.kriotek.ru)  
e-mail: [info@kriotek.ru](mailto:info@kriotek.ru).

