

Решения для замены ХФУ в холодильных установках



ATOFINA

Проблемы замены ХФУ

- Новые установки :

- ◆ Усовершенствование оборудования
- ◆ Уменьшение воздействия на окружающую среду

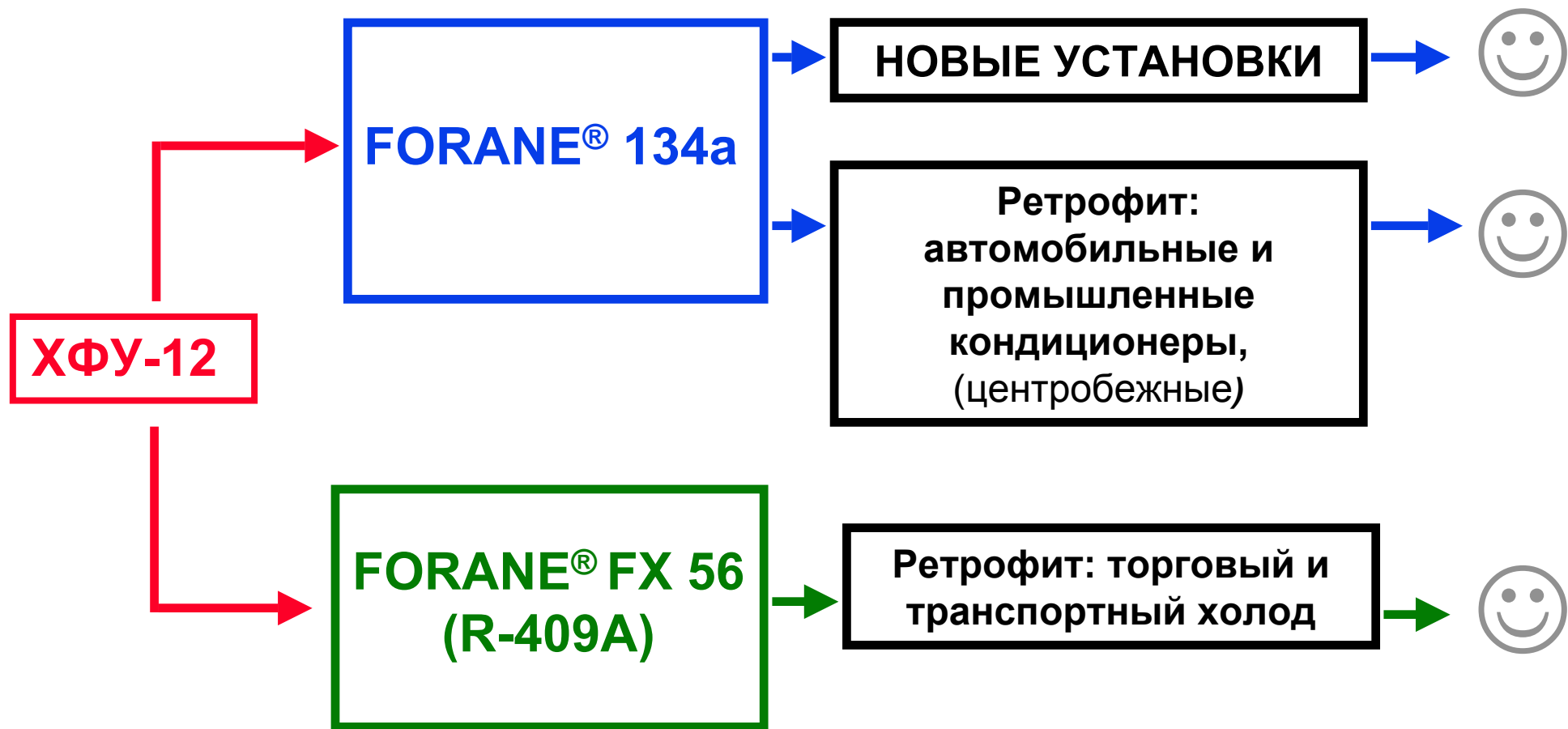
⇒ Хладагенты ГФУ долгосрочное решение (ODP = 0)

- Существующие установки: ретрофит

- ◆ Для продолжения работы на существующем оборудовании
 - Сходные с ХФУ характеристики
 - Минимальная стоимость конверсии

⇒ Хладагенты ГФХУ нужны для переходного периода

Для замены ХФУ-12



ATOFINA

Бытовое, Торговое и Транспортное холодильное оборудование. Замена R -12

Эксплуат.качества Масло* Основные применения

R-409A (FX 56)	\geq R-12	<u>МО</u> , АВ идентичное R-12	ретрофит
R-134a	\geq R-12 ⁽¹⁾	POE	холодильники/ морозильные установки автономные установки
R-404A (FX 70)	> охладж. способность POE		заводские установки глубокое охлаждение

● АВ – алкилбензол, МО – минеральное масло, POE полиэфирное масло

⁽¹⁾ Многолетний опыт крупных производителей компрессоров и работа по оптимизации OEM

Заменители ХФУ-12 – Физические свойства

	<u>ХФУ</u> R-12	<u>HFC</u> R-134a	<u>100% НХФУ</u> R-409A
• Т-ра кипения (°C) при 1.013 bar	-29.8	-26.4	-34.2
• Температурный дрейф (K)	0	0	8.5
• Давление паров	6.51	6.63	8.0
• Плотность насыщенной жидкости (kg/dm ³) при 25°C	1.311	1.212	1.223
• Горючесть (в воздухе при 25°C)	отсутств	отсутств	отсутств
• ODP	1	0	0.03

Замена ХФУ-12 : меры обеспечения безопасности

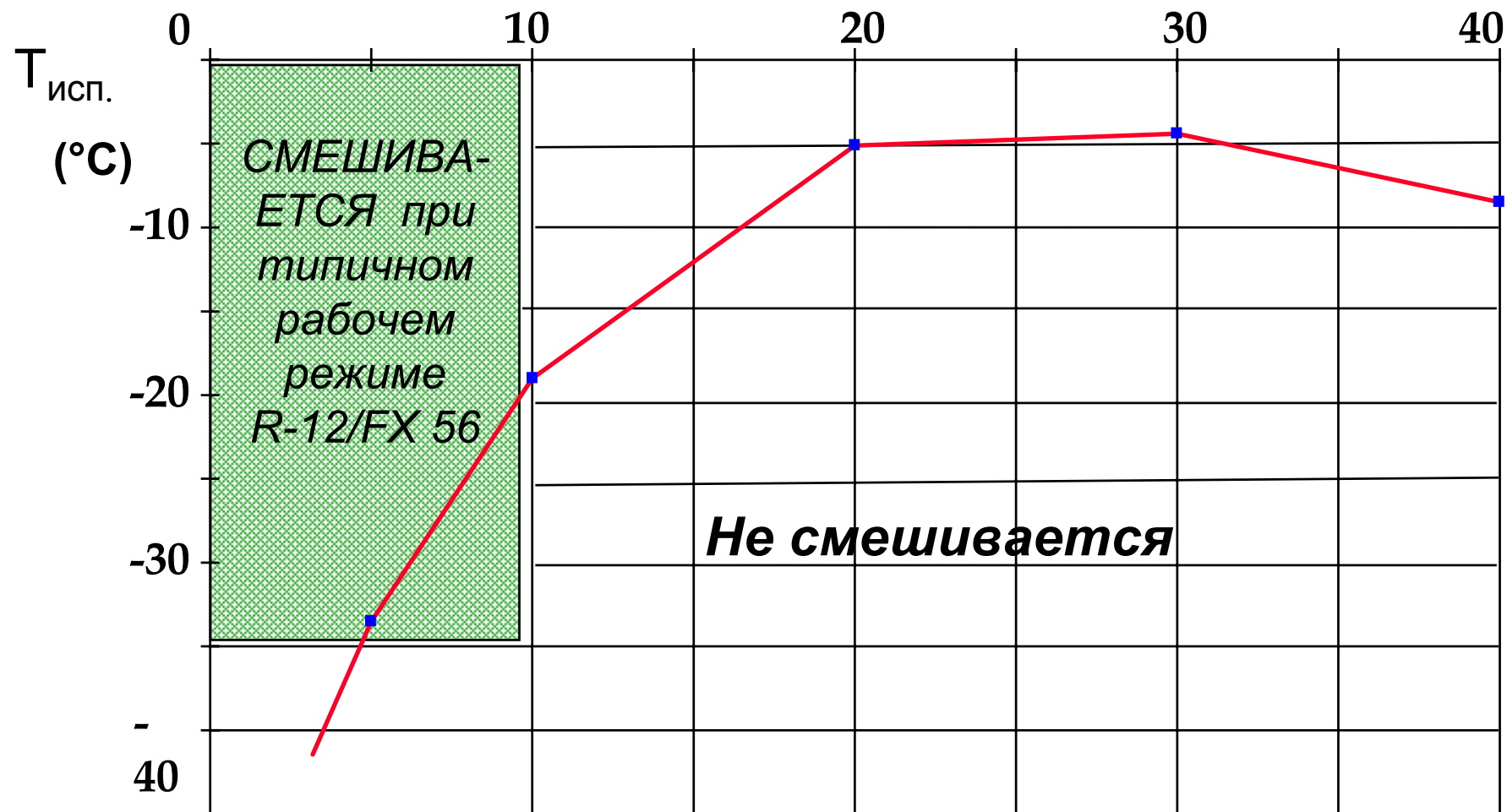
- ФОРАН[®] FX 56 (R-409A) является троичной смесью :
 - ◆ НХФУ-22 => 60 %
 - ◆ НХФУ-124 => 25 %
 - ◆ НХФУ-142b => 15 %
- R-134a and ФОРАН[®] FX 56 (R-409A) признаны лабораториями UL (США)* и практически не воспламеняются
 - ◆ Для получения квалификации ASHRAE и одобрение UL были проведены самые строгие испытания на воспламеняемость
- R-134a and R-409A не являются токсичными
 - ◆ Показатели такие же как у R-12

* Underwriters Laboratories (U.S.A.)

Ретрофит оборудования, работающего на R-12

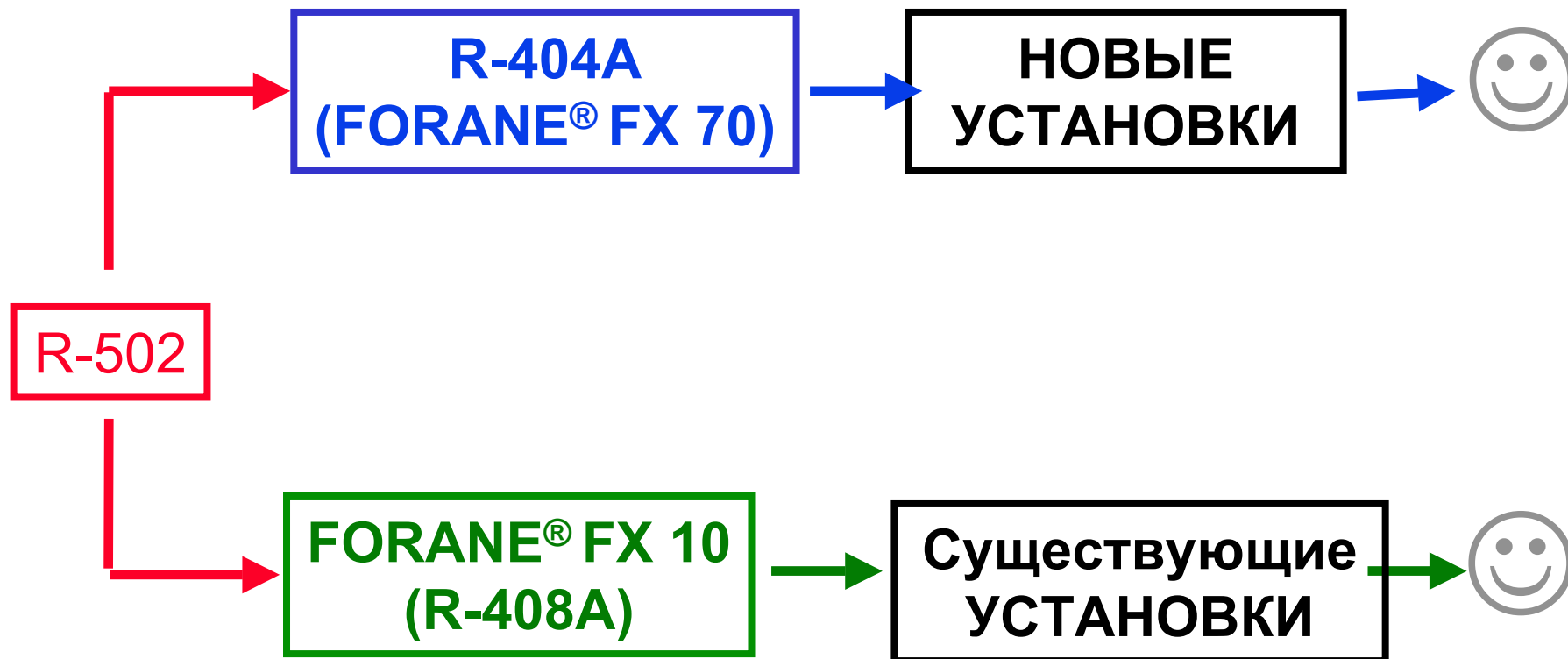
- ФОРАН[®] 134а для промышленных и автомобильных систем кондиционирования воздуха
 - ◆ Промывка системы и замена масла на POE
 - ◆ Для некоторых чиллеров может потребоваться некоторая переделка
- ФОРАН[®] FX 56 (R-409A) во всех других случаях
 - ◆ Та же капиллярная трубка или клапан DX
 - ◆ Та же модель фильтра-осушителя; при ретрофите требуется замена наполнителя
 - ◆ То же масло
 - ◆ Возможна совместимость с некоторыми эластомерами благодаря присутствию в смеси R-22 (исключая автомобильные кондиционеры)

Кривая смешения FX 56 с Минеральным Маслом



% минерального масла (standard ISO 32) по весу

Для замены R-502



АТОФИНА

Коммерческое, транспортное , промышленное охлаждение

Замена R-502

эксплуат.к-ва предпочтит.масло * технология

R-408A (FX 10)	\geq R-502	<u>AB</u> , MO то же что с R-502	та же что с R-502
R-404A (FX 70)	\geq R-502 ⁽¹⁾	POE	модель R-502
R-22	\leq R-502	<u>AB</u> ⁽²⁾ , MO	впрыскивание жидкости двухступенчатая технология требуемая в LT

(1) многолетний опыт крупных производителей компрессоров и работа по оптимизации OEM

(2) Низкие температуры

* AB- алкилбензол , MO – минеральное масло , POE – полиэфирное масло

Возможные варианты замены R-502

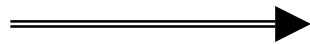
- R-408A(FX 10) вполне заменяет R-502
 - ◆ Без замены масла
 - ◆ drop-in
- R-404A (FX 70) также схож с R-502 но ,
 - ◆ Минеральное масло должно быть удалено
 - Макс.остаточный уровень = несколько % от объема компрессора
- R-22 может потребовать значительных модификаций в установке
 - ◆ Расширительный клапан, насос, конденсатор...
 - ◆ Компрессор для низких температур



Охлаждение – решения для новых систем

- Сегодня многие новые установки работают благодаря стандартному решению :
R-404A
 - ◆ Более адаптирован к требованиям низких температур, чем R-22
 - ◆ Также хорошо подходит к высокотемпературным режимам:
оборудование с температурой испарения между -45°C и 10°C

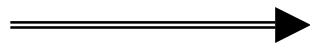
R-502



Сегодня

Forane® 404A

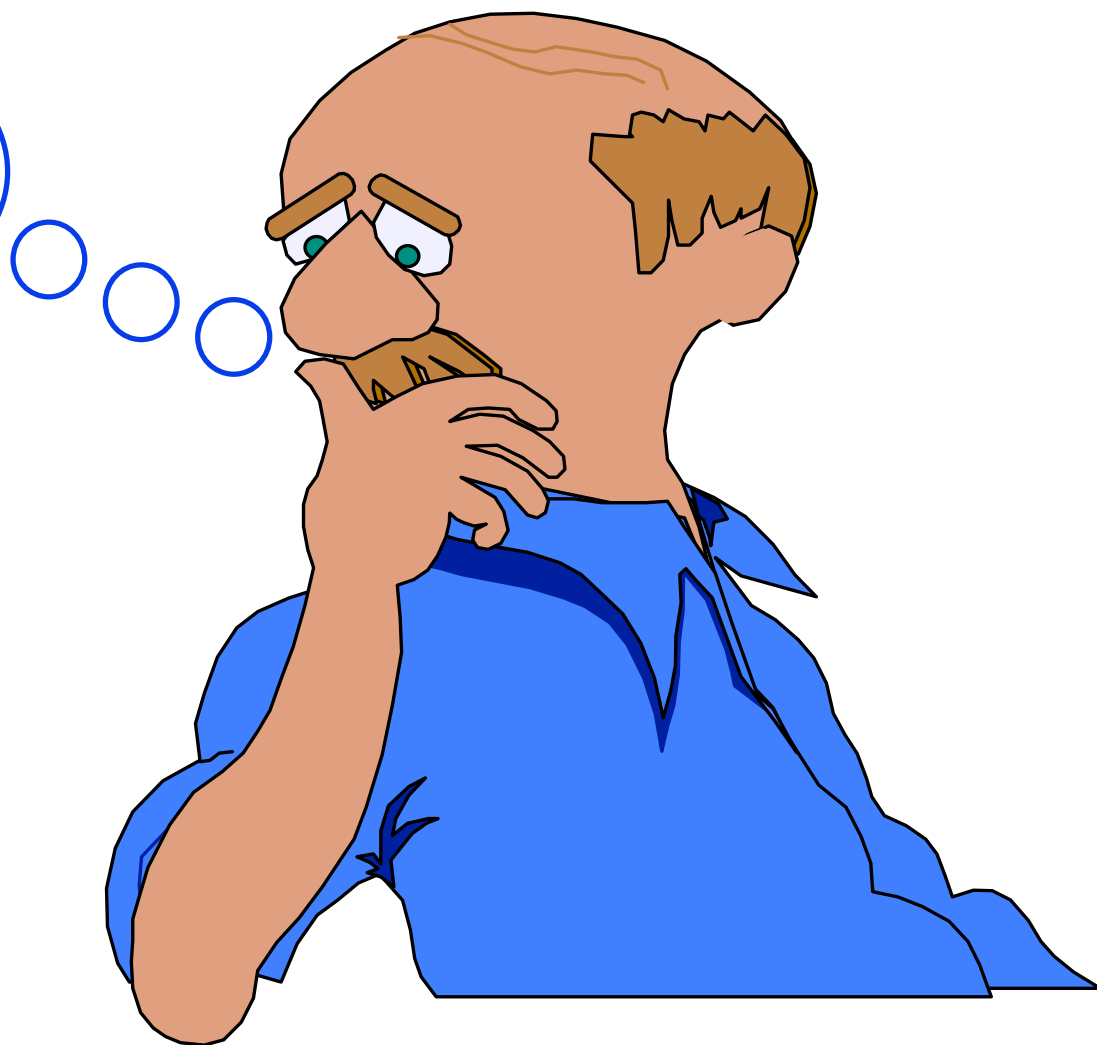
R-22



Замена R-502 – физические свойства

	R-502	R-404A	R-408A
Т-ра кипения (°C) при 1.013 bar	-45.4	-46.5	-44.4
Температурный дрейф (K)	0	0.9	0.6
Давление паров	11.6	12.5	11.6
Плотность насыщенной жидкости (kg/dm ³) at 25°C	1.217	1.042	1.062
Горючесть (в воздухе при 25°C)	отсутст	отсутст	отсутст
ODP	1	0	0.026

Смеси?



ATOFINA

Смеси азеотропные , зеотропные ...

- Смеси хороши известны инженерам-холодильщикам
 - ◆ R-500 (R-12/152a) привносит большую охлаждающую способность по сравнению с R-12
 - ◆ У R-502 (R-22/115) ниже, чем у R –22, температура нагнетания, поэтому его используют в одноступенчатых компрессорах для охлаждения и замораживания пищевых продуктов
 - Они полезны (?)
 - Смеси серии R-500 являются азеотропами: с ними можно обращаться практически как с простыми(?) продуктами, такими как R-12
- Любой тип смеси вводится или перемещается в жидкой фазе ,
 - ◆ Для небольших систем можно использовать баллончики

Продукты серии R-400 - Смеси с дрейфом

- Дрейф – это разница между начальной и конечной температурой испарения смеси при 1 atm
 - ◆ Разница между T кипения и точкой росы
 - Около азеотроп если дрейф небольшой $< 1\text{ K}$: R-404A, R-408A
- Фактически, инженер-холодильщик встречается с
 - ◆ Разницей между температурами на входе и выходе из испарителя
 - Она ниже на 20-50% чем настоящий дрейф
 - ◆ Дрейф также наблюдается в конденсаторе
- Состав продукта в газовой фазе отличается от состава продукта в жидкой фазе



Практические рекомендации

- Как и азеотропы, смеси серии R-400 должны вводиться или перемещаться только в жидкой фазе или следует использовать количество predetermined тарой (напр. Подключение к цилиндру со смесью)
- Температура испарения – промежуточная между температурами насыщенной жидкости и пара (температура кипения и точка росы)
- Оптимальный перегрев всасывания должен определяться точкой росы смеси
- Утечка: может произойти изменение состава смеси из-за утечек продукта в жидкостно-газовом равновесии :
 - ◆ Теплообменники, ресиверы

Практические рекомендации при утечках

- около азеотропы
R-404A, R-408A...
 - ◆ Не происходит значительного изменения состава
 - ◆ Нет сдвигов в эксплуатационных качествах
 - ◆ Без ограничений
- Зеотропы
R-409A, серия R-407
 - ◆ Не происходит значительного изменения состава и нет сдвигов в эксплуатационных качествах, если потери < 30% от заправки системы: дозаправка новым хладагентом
 - ◆ Если потери > 30%, следует слить оставшийся продукт
 - ◆ Не рекомендуются в затопленных испарителях или ресиверах с жидкостью низкого давления

Утечки зеотропов

- Если происходит утечка при однофазной работе (всасывание или нагнетание компрессора, выход из конденсатора)
 - ◆ Композиция не изменяется
 - ◆ На показатели системы влияет только потеря хладагента
- Если происходит утечка насыщенного хладагента (теплообменники, жидкостные ресиверы...)
 - ◆ Вытекающие пары ведут к падению содержания самого летучего компонента в установке