

Новости исследований и разработок

Номер 02

Июль 2013



В этом номере:

- 1) Интерес в использовании R32
- 2) Интеграция R32 с современным оборудованием
- 3) Низкий GWP R32
- 4) Термодинамические показатели R32

HiRef S.p.A.

Viale Spagna, 31/33

35020 Tribano (PD)

Tel +39 049.9588511

Fax +39 049.9588522

e-mail : info@hiref.it

web : www.hiref.it



**Дата**

**01 Июля 2013**

**Распространение**

**Galletti Group**



**ХЛАДАГЕНТ R32**



## Интерес в использовании R32

Хладагент HFC32, также известный как R32, - это чистый фторсодержащий хладагент (дифторметан – химическая формула  $\text{CH}_2\text{F}_2$ ), выпущенный после Киотского Протокола 1997 года.



В настоящее время рынок кондиционирования воздуха становится все сильнее заинтересован в хладагенте HFC32, как в наиболее экологичном из предложенных (смотри обзор Европейской нормы F-GAS 842/2006, введенной в Европейской Экологической Комиссии 11/2011 и находится в стадии согласования). Он обладает следующими характеристиками:

- Низкий GWP (Global Warming Potential – Потенциал глобального потепления);
- Низкий уровень заправки хладагентом;
- Высокая энергетическая эффективность.

Основываясь на этом, хладагент R32 с уверенностью может стать заменой HFC-410A.

## Интеграция R32 с современным оборудованием

Кривые насыщения p-T R32 и R410A полностью соответствуют, что видно на Рис.1 (R410A состоит из смеси двух компонентов: 50% R32 и 50% R125). Следовательно, для рынка кондиционирования воздуха важно полное соответствие давлений хладагента R32 и R410A. Это означает, что компоненты для R410A могут быть использованы в системах с R32.

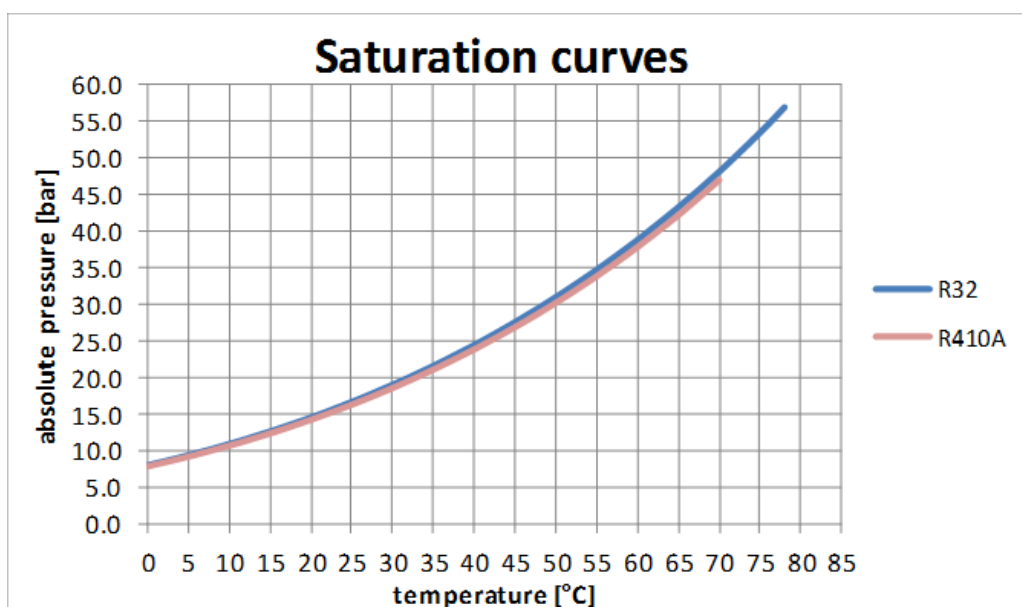


Рис. 1

Хладагент R32 также не является токсичным для человека и неагрессивен к металлам (медь и её сплавы) и полимерным материалам, используемым в холодильных системах с R410A.



Для хладагента R32 необходимы другие масла, нежели чем для R410A, из-за меньшей растворимости и изменения смазывающих свойств применяемых полиэфирных масел при их использовании с R32. Полиэфирные масла для хладагента R32 уже доступны на рынке (RM32, RM46, RM56); некоторые производители компрессоров уже идентифицировали полиэфирные масла для работы компрессоров с хладагентом R32 (Производитель В идентифицировал полиэфирное масло В для их компрессоров с хладагентом R32).

Самым сомнительным аспектом использования R32 является его «ограниченная» воспламеняемость.

По классификации стандарта безопасности ASHRAE#34, R32 присвоен класс A2L (между A1 и A2), а это значит:

- Не токсичен для людей;
- Низкая скорость распространения пламени (менее 10 см/с).

На практике «низкая скорость распространения пламени» означает, что смесь воздуха с R32 в составе с наиболее низким пределом воспламеняемости (LFL) не взорвется, а лишь воспламенится при зажигании (в том числе от искры), это требует менее строгих правил для его использования.

Этот промежуточный класс A2L еще не был признан Европейским Сообществом (норма EN 378-1), так что требования по безопасности для хладагента R32 принимаются такими же, как для класса A2. Тем не менее, с тех пор как большинство новых хладагентов с низким GWP, призванных заменить свои аналоги с высоким уровнем GWP, находятся в A2L классе (например, HFO 1234-ze, HFO 1234-yf), эксперты верят, что новые менее требовательные правила по безопасности введутся в Европе.

### Низкий потенциал глобального потепления

Хладагент R32 квалифицируется хладагент с низким GWP (в добавок к ODP=0).

Прямой потенциал глобального потепления (GWP) сравнивает количество тепла (влияние на глобальное потепление), которое поглощается определенной массой хладагента (обычно это 1 кг), с количеством тепла, которое поглощается той же массой CO<sub>2</sub>. GWP для R32 – 550, а для R410A – 1980 (см. *Таблицу 1*).

Таблица 1

Хладагент	GWP за 100 лет
R32	550
R410A	1980

Эта характеристика жестко связана с необходимым техническим обслуживанием установок, заправленных фторсодержащими хладагентами. Благодаря новым инструкциям к фторсодержащим хладагентам частота обслуживания установки не зависит от количества хладагента в системе (как в предыдущей норме для фторсодержащих хладагентов 842/2006), а зависит от общего эквивалентного количества CO<sub>2</sub> в системе – причиной парникового эффекта, для этого общий объем хладагента умножается на GWP.



При использовании хладагента R32 вместо R410A частота проверок уменьшается, согласно данным в Таблице 2:

Частота проверки систем в зависимости от их заправки, эквивалентной заправкой до 50t, до 500t и выше 500 t CO<sub>2</sub> Таблица 2

Хладагент	частота	кг	частота	кг	частота
R32	1 раз в год	< 90	2 раза в год	< 909	4 раза в год
R410A	1 раз в год	< 25	2 раза в год	< 253	4 раза в год

Общий потенциал потепления R32, выражаемый через LCCP (LCCP = Life cycle climate performance = прямой потенциал глобального потепления + не прямой потенциал потепления ввиду энергетической эффективности) ниже, чем у R410A ввиду меньшего GWP и более высокой эффективности термодинамического цикла. Первые результаты, продемонстрированные Производителем В, показали снижение показателя LCCP по сравнению с R410A на 4% при применении в установках кондиционирования воздуха.

### Термодинамические характеристики R32

Чистый хладагент R32 имеет более высокие термодинамические показатели по теплообмену и эффективности парокомпрессионного цикла, по сравнению с R410A. В частности, удельная холодопроизводительность R32 выше, чем у хладагента R410A, на 100 кДж/кг на всей кривой насыщения, как показано на Рис. 2.

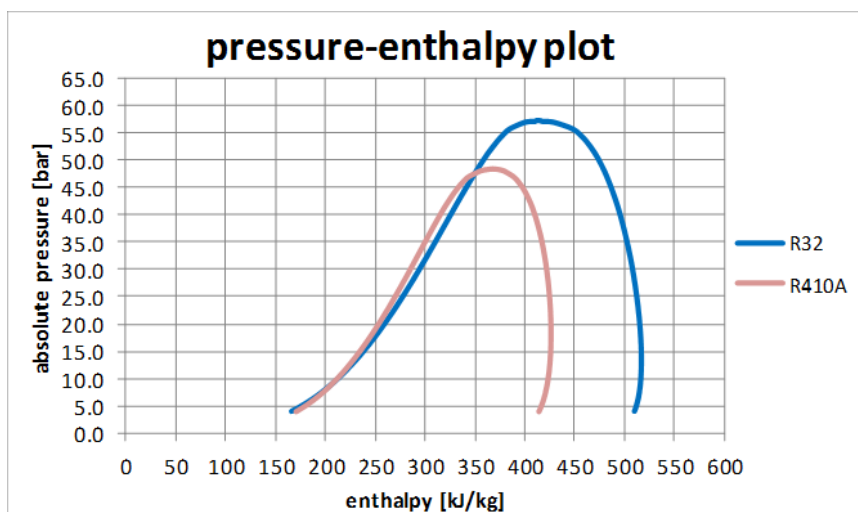


Рис. 2

Благодаря этому рабочий объем компрессоров, и диаметры труб хладагента могут быть уменьшены (около -10% диаметра всасывающей трубы и около -30% диаметра жидкостной трубы, при тех же скоростях). При увеличении коэффициента теплопередачи площадь поверхности становится меньше, в частности в конденсаторах, также уменьшается размер машины в целом и количество заправки хладагента.

В сентябре 2012 года, *Производитель А* запустил в производство линейку сплит-систем на хладагенте R32 для японского рынка, которая отчетливо показывает, что размеры наружного блока уменьшились на 15% по сравнению с оборудованием на хладагенте R410A (Рис. 3).

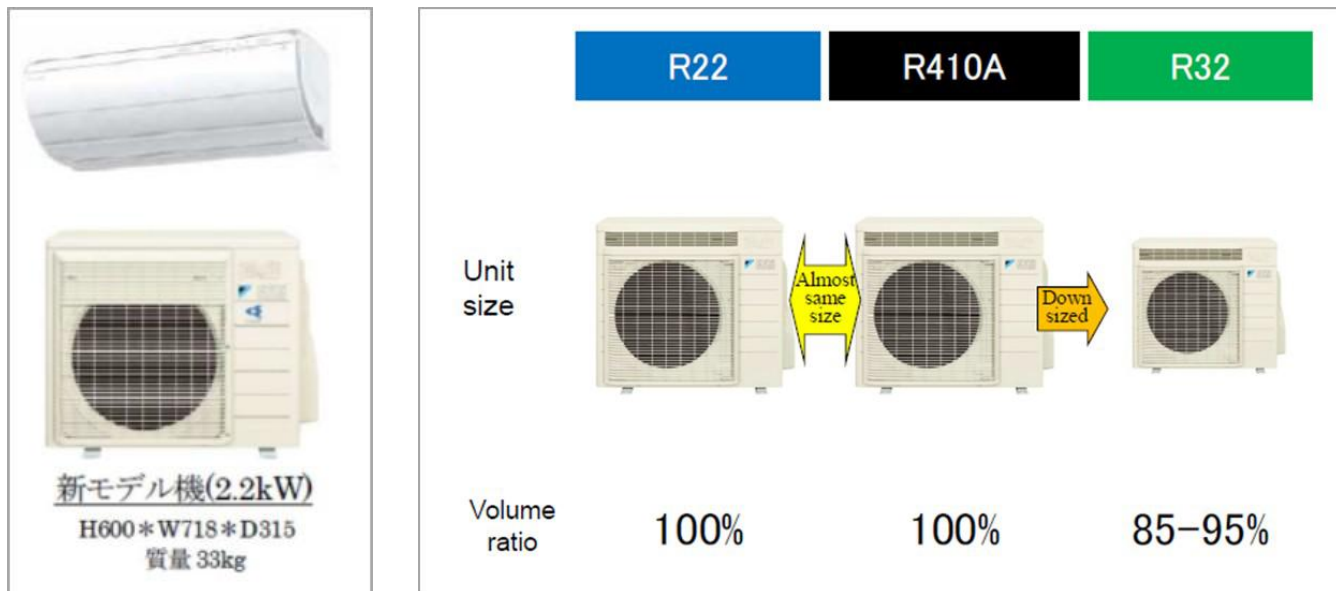


Рис. 3

В качестве примера на следующей странице приведены две модели компрессионных циклов на R32 и R410A хладагентах соответственно.



## РЕЖИМ ОХЛАЖДЕНИЯ

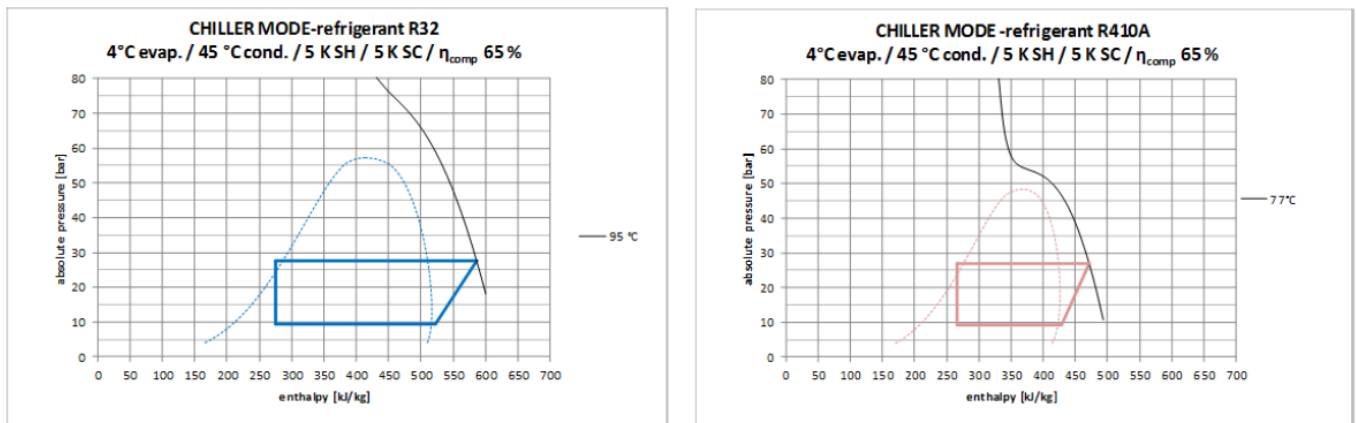


Рис. 4

Таблица 3

Режим	R32			R410A		
	Охлаждение	EER	Произв-сть, кВт	м3/ч компрессор	EER	Произв-сть, кВт
	3,87	10	5,83	3,78	10	6,41

## РЕЖИМ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

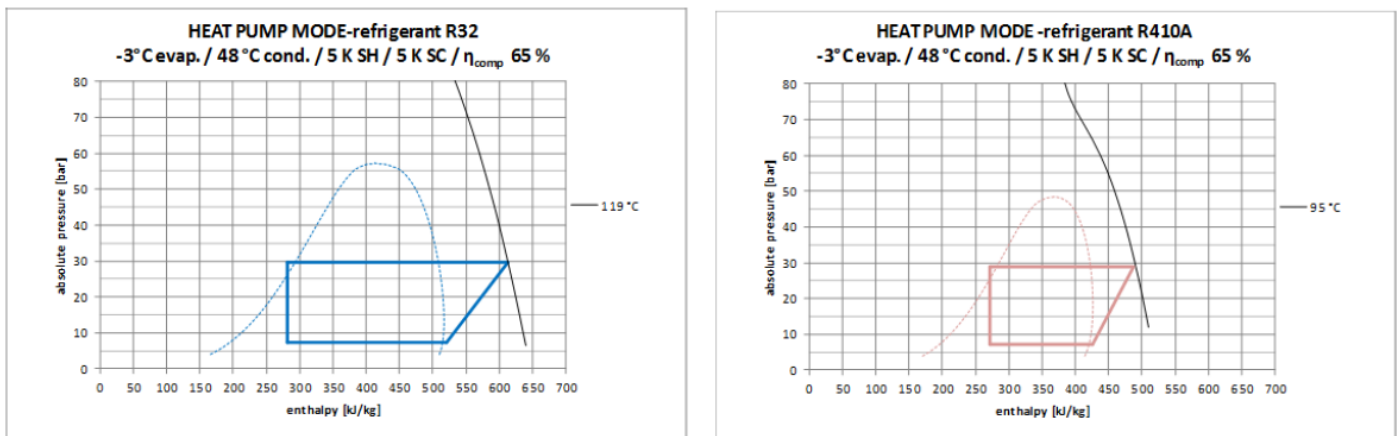


Рис. 5

Таблица 4

Режим	R32			R410A		
	Тепловой насос	EER	Произв-сть, кВт	м3/ч компрессор	EER	Произв-сть, кВт
	3,6	10	7,76	3,51	10	8,7

Результаты моделирования цикла на R32 хладагенте демонстрируют:

- Увеличение EER и COP на 2,5%;
- Необходимая объемная производительность компрессора снижается на 9% в режиме охлаждения и на 11% в режиме теплового насоса;
- Увеличение на 15÷20°C температуры нагнетания хладагента как в режиме охлаждения, так и в режиме теплового насоса.

Один из наших поставщиков компрессоров, Производитель В, уже протестировал несколько R410A компрессоров с R32 хладагентом экспресс-методом (обычной заменой хладагента в системе под R410A хладагент). Рис. 6 отражает результаты для двух режимов работы: охлаждение и тепловой насос. Стоит заметить, что пониженный COP системы на хладагенте R32 связан с тем, что компрессор не оптимизирован под использование с этим хладагентом.

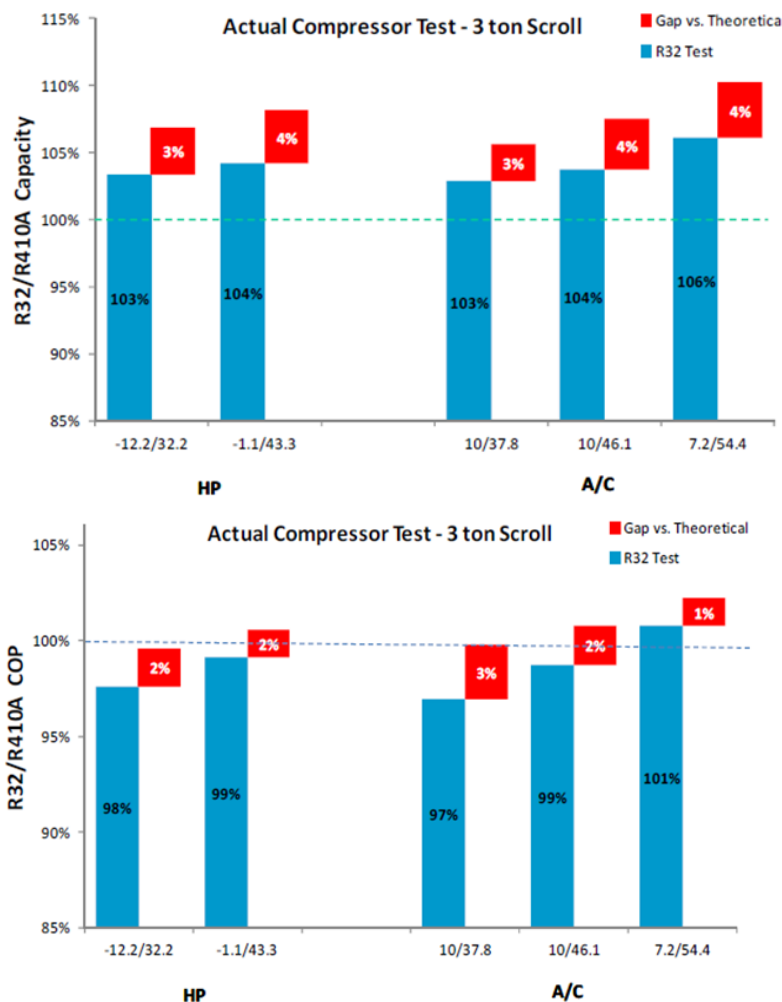


Рис. 6

Экспериментальные результаты использования R32 хладагента с R410A компрессором

Сравнение COP и производительности



Температура газа нагнетания может быть уменьшена с помощью технологии впрыска пара, как показано на Рис. 5. Результаты тестирования *Производителя В*.

Экспериментальные данные использования компрессора для R410A фреона с системой впрыска пара. Сравнение COP, производительности и температуры нагнетания газа Таблица 5

ET/CT	EVI	Холодопроизводительность	Потребляемая мощность	COP	DLT
°C		кВт	кВт	-	°C
Охлаждение 7.2/54.4°C	Вкл	39.1	11.8	3.3	102
	Выкл	33.3	11.0	3.1	118
	Δ	15%	7%	8%	-16 K
Нагрев -12.2/32.2°C	Вкл	45.6	7.0	3.6	92
	Выкл	21.3	6.4	3.3	103
	Δ	20%	9%	10%	-11 K

Ввиду высокой температуры газа нагнетания хладагента из компрессора, *Производитель В* приводит пределы использования R32 для воздушно-водяных тепловых насосов в высокотемпературном исполнении (>50°C) и их сравнение с установками на R410A хладагенте. При этом наблюдается снижение предела температуры конденсации в диапазоне 8 – 12 K, что показано на Рис. 8.

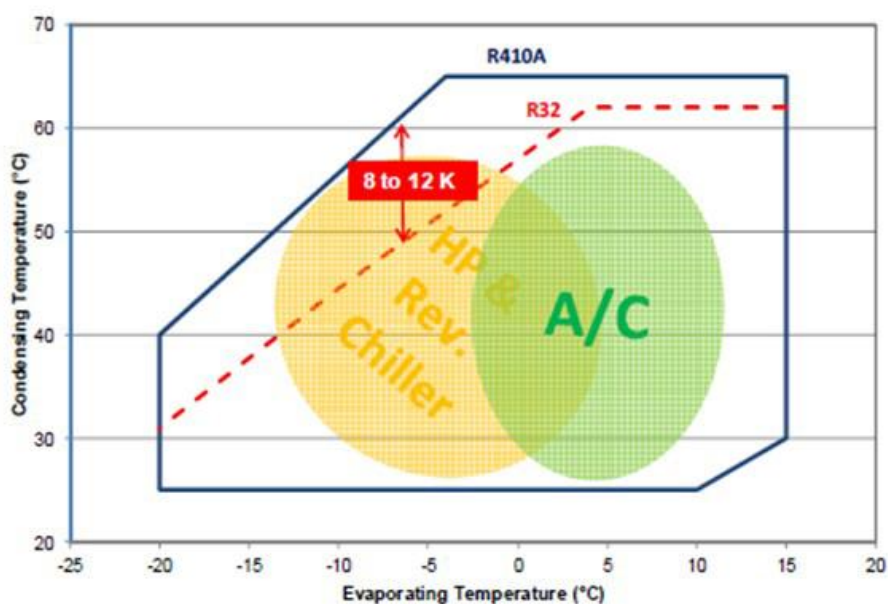


Рис. 7

*Производитель С*, наш поставщик BLDC спиральных компрессоров на R410A фреоне, к концу 2013 года планирует запустить линейку BLDC компрессоров на R32 фреоне; объемом рабочей полости до 22 см<sup>3</sup> для инверторных компрессоров и до 25 см<sup>3</sup> «стандартным» приводом (вкл/выкл).

Как правило, другие более экологичные хладагенты разрабатываются для замены R410A. Наиболее актуальным решением сейчас являются смеси HFC-32 и HFO-1234X.