



NEWS

Danfoss Commercial Compressors

R22 Reconversión

Mayo 2009

Introducción

Durante los años noventa, la mayoría experimentamos la sustitución y desaparición del R12 y R502. Ahora está sucediendo lo mismo con el R22. A partir del 1 de Enero del 2010, en Europa ya no se puede utilizar el refrigerante R22 vírgen..

Realmente el cambio en el uso de R22 en instalaciones nuevas en Europa se realizó en el año 2000. Los fabricantes de equipos de aire acondicionado decidieron fundamentalmente utilizar el R407C debido a sus mejores prestaciones técnicas en temperaturas ambiente altas. Los fabricantes de sistemas de refrigeración optaron por el R404A y el R507 los cuales tienen un mejor comportamiento a bajas y medias temperaturas ambiente mostrando un deslizamiento de temperatura insignificante.

Sin embargo, muchos sistemas antiguos todavía contienen R22, bien como refrigerante puro o bien como componente de las mezclas sustitutivas en las reconversiones del R12 y R502. Para el mantenimiento de este tipo de instalaciones, a partir del 1 de Enero del 2010, la utilización de R22 vírgen está prohibida. No se recomienda depender del R22 reciclado ya que la demanda puede ser mayor que la oferta.

En la siguiente tabla se indican distintas alternativas propuestas por los fabricantes de gases. Algunas de estas sustancias ya llevan tiempo utilizándose, por lo que existe cierta experiencia industrial en ellas. Otras son sustancias relativamente nuevas, pero no por ello dejan de ser candidatas válidas.

Nombre comercial	Número ASHRAE	Componentes [%]									Reconversión ó sustitución para
		HFCs				Hidrocarburos					
		R32	R125	R134a	R143a	R218	R290	R600	R600a	R601a	
R-404A	404A		44	4	52						R22
R-507	507		50		50						
AC9000	407C	23	25	52							
Forane 427A	427A	15	25	50	10						
Isceon 59	417A		46.6	50			3.4				
RS-44	424A		50.5	47			1	0.9	0.6		
Icor XAC1	422B		55	42				3			
RS-45	434A		63.2	16	18			2.8			
Isceon MO29	422D		65.1	31.5				3.4			
RS-52	428A		77.5		20		0.6	1.9			
Icor XLT1	422C		82	15				3		R402, R403, R408A	
Isceon MO79	422A		85.1	11.5				3.4			
RS-24	426A		5.1	93				1.3	0.6	FX56, R409A, R12	
R-413A	413A		88			9		3			

Nota: La lista de mezclas que contienen hidrocarburos, normalmente se ofrecen como sustituciones directas (sin cambios de aceite). Sin embargo la presencia de hidrocarburos solo permite una miscibilidad parcial con los aceites minerales. Para algunas aplicaciones esto puede no ser suficiente y requieren acciones correctoras que para

alcanzar un funcionamiento satisfactorio pueden necesitar aceites POE. Dado que los aceites POE son completamente miscibles con cualquiera de las mezclas citadas, Danfoss recomienda activamente la utilización de aceite POE en cualquier reconversión que se realice con las mezclas indicadas.

Criterios de decisión antes de comenzar

Cuando se planea una reconversión o sustitución de gas, en sistemas de R22 con aceite mineral, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

En primer lugar, realizar un análisis concienzudo de la instalación y de los costes de la reconversión. Tener en cuenta el tiempo de la instalación y de sus componentes principales. Estimar cuanto tiempo más puede estar funcionando la instalación y qué componentes pueden requerir un cambio en breve. Esto va a tener una gran influencia en la elección del mejor proceso de reconversión.

1. Tener en cuenta que la reconversión lleva asociada una pérdida de capacidad frigorífica. Esto es parcialmente debido a las propiedades termodinámicas del nuevo refrigerante. Además el gran deslizamiento de algunas mezclas, puede provocar una reducción de capacidad de los intercambiadores de calor de hasta el 7%. La miscibilidad parcial del aceite con las mezclas refrigerantes pueden hacer perder hasta otro 5% de capacidad en el intercambio de calor. La reducción de la capacidad frigorífica puede tener distintas consecuencias:
 - En algunos casos, como por ejemplo cámaras frigoríficas, esto se vera compensado con un mayor tiempo de funcionamiento.
 - En otras aplicaciones como enfriadores de cerveza, maquinas de fabricación de hielo, se requiere una capacidad instantánea. En este caso no se suele admitir una reducción de capacidad.
 - Finalmente hay aplicaciones como botelleros o tanques de leche que se diseñan para

cumplir unas especificaciones técnicas. Una reconversión puede provocar que trabajen fuera de las especificaciones.

3. Los nuevos refrigerantes y aceites pueden afectar al sistema de distinta forma:
 - La combinación de POE con refrigerante HFC, tiene un gran efecto detergente en circuitos viejos con aceite mineral y HCFC. Depósitos de carbón pueden ser arrastrados con gran rapidez y atascar filtros o corromper el aceite. Puede ser necesario cambiar el filtro y/o el aceite después de un periodo de tiempo corto.
 - Aceite POE con refrigerante HFC requiere un nivel de humedad inferior a 100 ppm. Se utilizarán los componentes y procesos para alcanzar dichos niveles.
 - Algunas juntas pueden ser sensibles al aceite POE y al HFC, y deberán cambiarse para evitar fugas.
4. Las "reglas estándar" no se utilizaran en aplicaciones especiales:
 - Una solución de cambio simple de refrigerante nunca se debe aplicar a instalaciones con recipiente. Debido a la baja miscibilidad del aceite mineral con el HFC, una parte del aceite se acumula en la parte superior del refrigerante en el recipiente bloqueando la entrada o la salida.
 - En las instalaciones con intercambiadores inundados tales como los de carcasa y tubos requieren refrigerantes con deslizamiento despreciable como los del R404A o R507. Las mezclas con gran deslizamiento no deberán aplicarse.

Escenarios de reconversión y sustitución directa (drop in.)

Danfoss ha evaluado diferentes escenarios para reconversión y sustitución sin cambio de aceite, los cuales se ven en las siguientes tablas. Los 4 procedimientos consideran:

1. Sustitución directa (Drop-in): El refrigerante HCFC se reemplaza por el alternativo sin ningún cambio adicional que el de las etiquetas con nombre del nuevo refrigerante y las cantidades.
2. Reconversión menor (Light retrofit): El aceite y los filtros se cambian.

3. Reconversión estándar (Standard retrofit): Como en el punto anterior pero con un segundo cambio de aceite.
4. Reconversión profunda (Heavy retrofit): El circuito se limpia y se cambia la válvula de expansión. Se cambian el aceite y el filtro deshidratador. En este caso, frecuentemente la mejor opción es cambiar también el compresor.

Aplicaciones de aire acondicionado con R22 y aceite mineral

Aplicación	Sistema de expansión	Nuevo refrigerante	Procedimiento	Pérdida de capacidad	Comentarios
Todas	Capilar	R417A	Drop-in	25%	Sin cambios en el capilar
		R417A	Light retrofit	20%	
		R427A	Standard retrofit	10%	
		R407C	Heavy retrofit	5%	
Unidades de ventana y sistemas splits sencillos	Válvula de expansión termostática (TEV)	R417A	Drop-in	25%	Aplicaciones sin recipiente de líquido
		R422B	Drop-in	15%	Ajustar la TEV
		R422D	Light retrofit	10%	
		R427A	Light retrofit	10%	
		R407C	Heavy retrofit	5%	
Otros tipos	Válvula de expansión termostática (TEV)	R422D	Light retrofit	10%	Ajustar la TEV
		R427A	Standard retrofit	10%	
		R407C	Heavy retrofit	5%	

Aplicaciones de refrigeración con R22 y aceite mineral

Aplicación	Sistema de expansión	Nuevo refrigerante	Procedimiento	Pérdida de capacidad	Comentarios
Todas	Capilar	R417A	Drop-in	25%	Sin cambios en el capilar
		R417A	Light retrofit	20%	
		R427A	Standard retrofit	15%	
		R404A	Heavy retrofit	5%	Capilar - 20 %
Unidades compactas	Válvula de expansión termostática (TEV)	R417A	Drop-in	25%	Aplicaciones sin recipiente de líquido
		R422D	Drop-in	20%	Ajustar la TEV
		R422D	Light retrofit	15%	
		R427A	Light retrofit	10%	
		R422A*	Heavy retrofit	5%	Sustituir la TEV
		R404A	Heavy retrofit	5%	
Otros tipos	Válvula de expansión termostática (TEV)	R422D	Light retrofit	15%	Ajustar la TXV
		R427A	Standard retrofit	10%	
		R422A*	Heavy retrofit	5%	Sustituir TXV
		R40AA	Heavy retrofit	3%	

* R422A proporciona unas buenas prestaciones en aplicaciones de refrigeración comercial y en máquinas de fabricación de hielo.

Algunas de las mezclas de la primera lista no se han evaluado. Sus aplicaciones y pérdidas de capacidad se han estimado en base a la comparación con sus composiciones y las de las mezclas evaluadas. Por ejemplo el R422B está entre el R422D y el R417A.

Efectos en los sistemas de expansión: Las válvulas de expansión termostáticas se diseñan para trabajar con R22. Cuando se aplican en las mezclas de refrigerantes nos pueden llevar a las siguientes situaciones:

El R404A, R507 y R422A manifestaran unos recalentamientos superiores (10K) el cual no se puede corregir ajustando el recalentamiento.

El R407C, R427A y R417A dan un recalentamiento inferior que se puede corregir en el ajuste del recalentamiento.

El R422D da un recalentamiento inferior que se puede corregir en el ajuste del recalentamiento. La válvula necesita un 20% más de capacidad lo que puede requerir cambio de orificio.

Proceso de reconversión

El proceso de reconversión paso a paso se ha descrito en muchas publicaciones y se puede considerar como una práctica bien conocida. Solamente deben ser puntualizados ciertos puntos:

Cantidad de aceite remanente :

El sistema de limpieza es el parámetro esencial en un proceso de reconversión siendo de gran importancia la cantidad exacta de aceite remanente que queda dentro. Aunque algunas publicaciones recomiendan niveles inferiores al 2%, la experiencia y el sentido común indican que la fiabilidad y prestaciones del sistema no se comprometen inmediatamente con niveles de aceite mineral superiores. La cantidad de aceite mineral a menudo sirve como un indicador global de la limpieza del sistema.

Sustitución de componentes:

- Juntas: Sustituir las juntas por juntas nuevas para evitar fugas (por ejemplo juntas tóricas en solenoides).
- Filtro deshidratador: Utilizar filtros deshidratadores de tamiz molecular hasta conseguir un nivel de humedad inferior a 100 ppm.

- Visores: Utilizar los visores dedicados para HFC.
- Válvulas de seguridad: Sustituir las válvulas de seguridad cuando las nuevas presiones de trabajo máximo lo requieran.

Ajustes:

- Equipos de control: Nuevos ajustes de presión y temperatura.
- Equipos de seguridad: Nuevos ajustes de presión y temperatura.
- Válvulas de expansión: Ajustar el recalentamiento (utilizar temperatura de aspiración saturada en el punto de rocío).

Nuevos componentes en circuitos grandes

- Separador de aceite
- Filtro en la línea de aspiración

En caso de que un compresor de R22 con aceite mineral se rompiera antes de la fecha límite de desaparición, la mejor recomendación es cambiarlo por el compresor equivalente de HFC's cargado con aceite POE. Realizar una reconversión profunda (heavy retrofit) del sistema y carga con gas R404A, R507 o R407C según se indique en la placa del compresor.

Conclusión

Aparte de unos pocos casos con soluciones de cambio de gas sin cambio de aceite, prácticamente todas reconversiones del R22 requieren la utilización de aceite POE. Contaminantes potenciales del sistema que no interfieren con el aceite mineral, pueden interferir con el aceite POE debido a las propiedades detergentes y limpiadoras características de los aceites POE. Estos contaminantes pueden finalmente comprometer las prestaciones y fiabilidad de las TEV, los filtros deshidratadores y el compresor. También se deben considerar los niveles de humedad y el

riego de fugas. No se debería economizar en los procesos de reconversión. Realizar una reconversión profunda siempre y cuando sea posible así como las sustituciones y ajustes recomendados.

Nota: Los escenarios anteriormente descritos y las conclusiones se centran en sistemas de aceite mineral con cambio a POE. La mayoría de lo dicho también será válido para aceites alquil-bencénicos en lugar de minerales y aceites PVE en lugar de POE.