Opteon™ XP40
Refrigerante

Opteon™ XP40 Guía de reconversión para sustituir el HCFC-22

Introducción

Opteon™ XP40 (R-449A) es un refrigerante a base de hidrofluoroolefina (HFO) de bajo potencial de calentamiento global (GWP) desarrollado como sustituto directo del HCFC-22 (R-22) y del R-404A/R-507 en aplicaciones comerciales e industriales de desplazamiento positivo y expansión directa de baja y media temperatura.

Opteon™ XP40 es el nombre comercial registrado de una mezcla de HFC-32/HFC-125/HFC-134a/HFO-1234yf (24,3/24,7/25,7/25,3 % en peso) con una designación de refrigerante R-449A según la norma 34 ANSI/ASHRAE. Está disponible comercialmente tanto para la reconversión de equipos existentes de R-22 o R-404A/R-507, como para la sustitución de estos refrigerantes en equipos nuevos.

Opteon™ XP40 ofrece propiedades medioambientales mejoradas frente al R-22 y el R-404A/R-507, con un GWP* de 1282 (frente a 1760 para el R-22, 3943 para el R-404A y 3985 para el R-507), y tiene un potencial de agotamiento de la capa de ozono (ODP) nulo.

Utilizando estas guías de reconversión, los sistemas de refrigeración de expansión directa R-22 existentes pueden reconvertirse para funcionar con Opteon™ XP40, lo que permite que el equipo siga funcionando de forma segura y eficiente con un impacto medioambiental muy reducido.

Información importante de seguridad

Como todos los refrigerantes Freon™, Opteon™ XP40 es seguro cuando se manipula correctamente. Sin embargo, cualquier refrigerante puede causar lesiones o incluso la muerte si se manipula incorrectamente. Revise las siguientes directrices y consulte la ficha de datos de seguridad (SDS) del producto, incluidas las recomendaciones sobre el equipo de protección personal adecuado, antes de utilizar cualquier refrigerante. Como mínimo, debe utilizarse protección adecuada para las manos (guantes) y los ojos (gafas de seguridad).

- No trabaje en altas concentraciones de vapores refrigerantes. Mantenga siempre una ventilación adecuada en la zona de trabajo. No respire los vapores. No respire nieblas de lubricante procedentes de sistemas con fugas. Ventile bien la zona después de cualquier fuga antes de intentar reparar el equipo.

- No utilice detectores de fugas manuales para comprobar si hay aire respirable en espacios de trabajo cerrados. Estos detectores no están diseñados para determinar si el aire es seguro para respirar. Utilice monitores de oxígeno para asegurarse de que se dispone del oxígeno adecuado para mantener la vida.

- No utilice llamas ni sopletes de haluro para buscar fugas. Las llamas abiertas (por ejemplo, sopletes de haluro o sopletes de soldadura) en presencia de cualquier refrigerante de fluorocarbono pueden descomponer el refrigerante, formando compuestos ácidos peligrosos. Los sopletes de haluro no son eficaces como detectores de fugas para refrigerantes HFO o HFC, ya que sólo detectan la presencia de cloro en el refrigerante. El cloro no está presente en el Opteon™ XP40; y, en consecuencia, estos detectores no detectarán la presencia de este refrigerante. Utilice un detector de fugas electrónico diseñado específicamente para los refrigerantes que esté utilizando.

Si detecta un cambio visible en el tamaño o el color de una llama al utilizar sopletes de soldadura fuerte para reparar equipos, detenga inmediatamente el trabajo y abandone la zona. Ventile bien la zona de trabajo y detenga cualquier fuga de refrigerante antes de reanudar el trabajo. Estos efectos de las llamas pueden ser una indicación de concentraciones muy altas de refrigerante, y continuar trabajando sin la ventilación adecuada puede provocar lesiones o la muerte.

*GWP = Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5)

Chemours™

LOW GWP ©

Cuadro 1: Comparación de datos de rendimiento

Alternativas al R-22 - Condiciones de baja temperatura T. media del condensador = 104 °F; T. media del evaporador = -22 °F; Cantidad de subenfriamiento = 7 °R; T. del gas de retorno = 14 °F; Eficiencia del compresor = 70%.										
Refrigerante	**Evap (psig)**	**Cond (psig)**	**T de descarga (°F)**	**Desliz. Prom. (°R)**	**Cap. Vol. (Btu/ft³)**	**Cap vs. R-22**	**REE (Btu/watt-hr)**	**REE vs. R-22**	**Flujo Masa (lb/min)**	**Flujo Masa vs. R-22**
R-22 (Sin iny. líq.)	9	208	270	0	29.1	100%	6.07	100%	81.6	100%
R-22 (Con iny. líq.)			250*		27.5	94%	5.74	94%	77.1	94%
Opteon™ XP40	10.5	240	221	8.3	28.7	99%	5.77	95%	87.5	107%
(vs. R-22 con iny. líq.)						104%		100%		114%
Alternativas al R-22 - Condiciones de media temperatura T. media del condensador = 104 °F; T. media del evaporador = -22 °F; Cantidad de subenfriamiento = 7 °R; T. del gas de retorno = 14 °F; Eficiencia del compresor = 70%.										
R-22	37	208	221	0.0	63.8	100%	10.03	100%	168.8	100%
Opteon™ XP40	41.5	240	190	8.3	66.8	105%	9.66	96%	188.0	111%

*Tensión máxima de descarga del compresor con inyección de líquido

Nota: Cualquier refrigerante puede ser peligroso si se utiliza incorrectamente. Los peligros incluyen líquido o vapor bajo presión, así como congelación por el líquido que se escapa.

La sobreexposición a altas concentraciones de vapor refrigerante puede causar asfixia o paro cardíaco. Por favor, lea toda la información de seguridad antes de manipular cualquier refrigerante.

Consulte la FDS de Opteon™ XP40 para obtener información de seguridad más específica. El Boletín de Seguridad AS-1 también proporciona información adicional para la manipulación segura de refrigerantes.

Inflamabilidad

Opteon™ XP40 no es inflamable. Se le ha asignado una clasificación de seguridad A1 según la norma 34 de ANSI/ASHRAE. Sin embargo, como con todas las mezclas que contienen HFC, Opteon™ XP40 no debe mezclarse con aire para comprobar si hay fugas en el sistema.

Información general sobre reconversión: R-22 a Opteon™ XP40

Rendimiento esperado de Opteon™ XP40 frente al R-22

El cuadro 1, basado en el análisis del ciclo termodinámico, ofrece una comparación del R-22 y el Opteon™ XP40 en una serie de factores clave de rendimiento. El rendimiento real de un sistema específico depende de varios factores, como las condiciones del equipo y el entorno operativo.

Modificaciones del sistema

Lubricante

La mayoría de los sistemas R-22 utilizan lubricantes de aceite mineral (MO) o alquilbenceno (AB); sin embargo, debido a la actual retirada progresiva del refrigerante R-22, hay algunos sistemas R-22 que ahora utilizan lubricantes de polioléster (POE), para facilitar la futura reconversión del sistema a un refrigerante HFC o HFO.

Se recomienda el uso de lubricantes POE en la mayoría de los sistemas HFO y HFC. Si el sistema R-22 utiliza actualmente lubricante POE, el lubricante POE actualmente en el sistema debe ser adecuado para su uso con Opteon™ XP40. Si existen dudas sobre el lubricante POE, o las pruebas indican que está contaminado o tiene un índice de acidez elevado, deberá cambiarse el lubricante. Consulte con el fabricante del compresor para obtener recomendaciones específicas sobre la viscosidad y la marca del lubricante.

Debe tenerse especial cuidado al manipular lubricantes POE, debido a su tendencia a absorber agua. Debe minimizarse el contacto con el aire, y el lubricante debe almacenarse en un recipiente metálico sellado.

Se recomienda cambiar al lubricante POE cuando se reconvierte a Opteon™ XP40 desde un sistema R-22 con lubricante MO o AB. Para conseguir una miscibilidad equivalente tras la reconversión del sistema, el lubricante MO/AB residual debe ser equivalente a un 5 % en peso o menos. El lubricante MO/AB residual admisible depende en gran medida de la configuración del sistema y de de las

condiciones de funcionamiento. Si el sistema muestra signos de mala transferencia de calor en el evaporador o mal retorno de aceite al compresor, puede ser necesario reducir aún más el MO/AB residual.

Una serie de cambios sucesivos de lubricante utilizando POE puede reducir normalmente la concentración de MO/AB a niveles bajos. Los fabricantes de lubricantes han desarrollado métodos de ensayo de campo para determinar el porcentaje en peso de MO en el lubricante POE. Póngase en contacto con el fabricante del lubricante para obtener el método de prueba recomendado.

Filtro deshidratador

Cambie el filtro deshidratador durante la reconversión. Esta es una práctica rutinaria de mantenimiento del sistema. Hay dos tipos de filtros secadores utilizados habitualmente, los de núcleo sólido y los de relleno suelto. Sustituya el filtro deshidratador por otro del mismo tipo que el utilizado actualmente en el sistema. La etiqueta del deshidratador mostrará qué refrigerantes pueden utilizarse con ese deshidratador. Seleccione un secador especificado para trabajar con refrigerantes HFO. (Muchos secadores que se venden actualmente son "universales", es decir, funcionan con la mayoría de los refrigerantes de fluorocarbono). Consulte a su distribuidor de refrigerantes Chemours para saber cuál es el secador correcto para su sistema.

Juntas elastoméricas

El R-22 y, en menor medida, las mezclas de refrigerantes que contienen R-22, interactúan de forma relativamente fuerte con muchos elastómeros, causando un hinchamiento significativo y a menudo, con el tiempo, un aumento medible de la dureza. Opteon™ XP40, al igual que otros refrigerantes HFO o HFC, no tiene un efecto tan fuerte sobre los elastómeros comúnmente utilizados como juntas en los sistemas de refrigeración. Como resultado, al realizar una reconversión de R-22 a una alternativa de HFO o HFC, es posible que se produzcan fugas en las juntas elastoméricas que han estado expuestas previamente al refrigerante R-22. Este no es un problema atribuible específicamente al uso de Opteon™ XP40. Tales fugas de sellado se han reportado al reemplazar R-22 con otros refrigerantes HFC como R-407A/C o R-404A. Los componentes comúnmente afectados son los sellos del núcleo Schrader, las juntas del receptor de nivel de líquido, las válvulas solenoides, las válvulas de bola, los sellos de brida y algunos sellos de eje en compresores de accionamiento abierto. No se producen fugas en todos los sistemas reconvertidos; y, en la práctica, es difícil predecir si se producirán tales fugas. (Como regla general: cuanto más antiguo sea el sistema, mayor será la probabilidad de que se observen fugas tras una reconversión).

Por consiguiente, se recomienda cambiar las juntas elastoméricas durante la reconversión, especialmente las juntas críticas para el sistema (aquellas que requieran la extracción de la carga de refrigerante para permitir la sustitución de la junta, por ejemplo, el depósito de líquido, el lado de alta presión del refrigerante, etc.). También se recomienda disponer de juntas de repuesto para otros componentes durante el reinicio del sistema. Se puede utilizar el mismo tipo de junta; sólo debe ser una nueva que no haya estado previamente en servicio con R-22. Un régimen riguroso de comprobación de fugas antes y después de la reconversión minimizará cualquier pérdida de refrigerante. Obviamente, cualquier junta que presente fugas antes de la reconversión deberá sustituirse durante la misma.

Compresor

El rendimiento global del sistema (capacidad y eficiencia energética) será similar cuando funcione con Opteon™ XP40 que cuando utilice R-22.

Las presiones de aspiración y descarga del compresor para Opteon™ XP40 diferirán de las del R-22, y puede ser necesario ajustar los puntos de ajuste y las desconexiones para evitar sobrepasar los límites de funcionamiento del compresor. Consulte con el fabricante del sistema específico para obtener orientación.

Opteon™ XP40 también tiene una temperatura de descarga ligeramente más baja (-15 a -10 °R) que el R-22. Una vez más, debe consultar con el fabricante de su compresor para obtener información detallada sobre el funcionamiento de su compresor específico con Opteon™ XP40.

Dispositivo de expansión

Opteon™ XP40 tiene un caudal másico ligeramente superior (~7-11%) al del R-22, pero debería estar dentro del rango utilizable de un dispositivo de expansión de R-22 correctamente dimensionado e instalado, y no requerir sustitución. Puede ser necesario realizar algunos ajustes en la(s) válvula(s) de expansión para restablecer el recalentamiento tras la conversión del sistema. Utilice la tabla de presión-temperatura (valores del punto de condensación [vapor saturado]) que aparece al final de esta guía para medir y ajustar correctamente el recalentamiento del evaporador. Si tiene más dudas, consulte con el fabricante del dispositivo de expansión para conocer el tamaño correcto de la válvula y los ajustes del recalentamiento.

Dimensionamiento de líneas

Opteon™ XP40 tiene un caudal másico y una densidad ligeramente superiores a los del R-22. Se recomienda comprobar el dimensionamiento de la tubería de refrigerante existente para verificar que las caídas de presión del sistema y las velocidades de la tubería son aceptables con el nuevo refrigerante. Es importante dimensionar correctamente las tuberías para garantizar una capacidad de refrigeración adecuada y un retorno de aceite suficiente al compresor.

Condensador y evaporador

Debido a las diferencias en la presión de aspiración entre Opteon™ XP40 y R-22, puede ser necesario reajustar los reguladores de presión del evaporador (EPR) y los cortacircuitos para que el sistema funcione correctamente. La presión de descarga del Opteon™ XP40 es ligeramente superior a la del R-22, y puede requerir ligeros ajustes en los ventiladores del condensador y en los controles de presión del cabezal.

Opteon™ XP40 es un refrigerante de mezcla; por lo tanto, al ajustar el recalentamiento, debe utilizarse el punto de condensación (vapor saturado) de la tabla de presión-temperatura. Del mismo modo, debe utilizarse el punto de burbuja (líquido saturado) para medir el subenfriamiento.

Controles del sistema

Muchos supermercados utilizan sistemas de control de refrigeración y metodologías que dependen de la relación presión-temperatura de un refrigerante específico para su correcto funcionamiento. Durante las conversiones de R-22 a Opteon™ XP40, aunque es probable que los controles funcionen adecuadamente, para un rendimiento óptimo deben actualizarse para su funcionamiento utilizando las propiedades del refrigerante Opteon™ XP40. Consulte con el fabricante del sistema de control para obtener orientación sobre la actualización de los datos del refrigerante o las instrucciones de funcionamiento al utilizar Opteon™ XP40.

Reconversión de sistemas R-22 a Opteon™ XP40

Los siguientes pasos detallados son el procedimiento recomendado para la reconversión de sistemas R-22 a Opteon™ XP40:

1. **Establecer el rendimiento de referencia con R-22**
   Recopile los datos de rendimiento mientras haya refrigerante R-22 en el sistema. Compruebe que la carga de refrigerante y las condiciones de funcionamiento son correctas. Los datos de referencia de temperaturas y presiones en varios puntos del sistema (evaporador, condensador, aspiración y descarga del compresor, recalentamiento del vapor del evaporador y subenfriamiento del líquido del condensador) en condiciones normales de funcionamiento serán útiles para observar cualquier deficiencia en el funcionamiento del sistema y cuando se optimice el funcionamiento del sistema con Opteon™ XP40. Al final de este boletín se incluye una Hoja de Datos del Sistema para registrar los datos de referencia.

2. **Drenaje/Carga del Lubricante del Sistema**
   Si el lubricante existente en el sistema es aceite MO o AB, habrá que drenarlo. Para ello puede ser necesario desmontar el compresor del sistema, sobre todo en el caso de compresores herméticos pequeños que no disponen de drenaje de aceite. En este caso, el lubricante puede drenarse desde la línea de aspiración del compresor.

   En la mayoría de los sistemas pequeños, el 90-95% del lubricante puede extraerse del compresor de esta manera. Los sistemas más grandes pueden requerir el drenaje desde puntos adicionales del sistema, particularmente puntos bajos alrededor del evaporador, para eliminar la mayor parte del lubricante. En sistemas con separador de aceite, también debe drenarse el lubricante presente en el separador.
   En todos los casos, mida el volumen de lubricante eliminado del sistema. Compárelo con las especificaciones del compresor/sistema para asegurarse de que se ha eliminado la mayor parte del lubricante. Se recomienda el uso de lubricante de polioléster con Opteon™ XP40. Para conseguir una miscibilidad equivalente a la del R-22/aceite, el aceite residual debe ser de aproximadamente un 5 % o menos del total del lubricante utilizado en el sistema. En los sistemas más grandes, esta cantidad de aceite mineral residual se puede lograr mediante el uso de una técnica de lavado. Pueden ser necesarios tres o más lavados de lubricante. Los lavados de lubricante implican:

   - Drenaje del lubricante existente en el sistema, como se ha descrito anteriormente.
   - Selección de un lubricante polioléster con una viscosidad similar a la del lubricante existente.
   - Cargar una cantidad de polioléster igual a la cantidad de lubricante eliminada.
   - Hacer funcionar el sistema con R-22 para mezclar bien el polioléster y el lubricante existente (pueden ser necesarias entre 48 y 72 horas de funcionamiento).

   Repita estos pasos dos veces más. En la última purga, el R-22 se sustituirá por el refrigerante de reconversión.

3. **Retire la carga de R-22 a garrafas de recuperación**
   Extraiga todo el refrigerante R-22 del sistema a una garrafa de recuperación. Utilice un dispositivo de recuperación capaz de hacer un vacío de 10-15 in Hg (50-67 kPa absolutos). Pesar la cantidad extraída para utilizarla como guía para la cantidad de Opteon™ XP40 que debe cargarse en el sistema.

4. **Reemplace el filtro deshidratador y las juntas elastoméricas críticas.**
   Es una práctica rutinaria sustituir el filtro deshidratador durante el mantenimiento del sistema. Existen filtros secadores de repuesto compatibles con Opteon™ XP40. Mientras el sistema está vacío, compruebe y sustituya cualquier junta elastomérica que pueda estar cerca del final de su vida útil. Aunque no tuvieran fugas anteriormente, el cambio de las características de expansión al cambiar a cualquier refrigerante nuevo (por ejemplo, R-22 a cualquier refrigerante HFO o HFC) y la alteración general del sistema pueden hacer que las juntas desgastadas tengan fugas después dela reconversión. Los componentes comúnmente afectados son los sellos del núcleo Schrader, las juntas del receptor de nivel de líquido, las válvulas

solenoides, las válvulas de bola, los sellos de brida y algunos sellos de eje en compresores de transmisión abierta; pero todos los sellos externos en contacto con el refrigerante deben considerarse como una fuente potencial de fugas después de la reconversión. La experiencia de campo ha demostrado que cuanto más antiguo es el sistema, mayor es la probabilidad de que se produzcan fugas en juntas y sellos. Se recomienda cambiar cualquier junta crítica del sistema (por ejemplo, las que requieren la retirada de la carga de refrigerante para permitir la sustitución de la junta, por ejemplo, el recipiente de líquido, el sistema del condensador) de forma rutinaria y disponer de juntas de repuesto para otros componentes durante la reconversión en caso de que se produzca algún fallo en la junta. Un régimen riguroso de comprobación de fugas antes y después de la reconversión minimizará las pérdidas de refrigerante.

5. **Realice otras modificaciones del sistema**
   Realice las modificaciones o actualizaciones del sistema que sean necesarias.

6. **Evacue el sistema y compruebe si hay fugas**
   Para eliminar el aire u otros gases no condensables y cualquier humedad residual del sistema, evacúe el sistema hasta alcanzar el vacío total (<1000 micrones [<29,88 en Hg de vacío][<1,33 mbar]). Si el sistema no es capaz de mantener el vacío, puede ser un indicio de fuga. Después de la prueba de vacío, presurice el sistema con nitrógeno seco, teniendo cuidado de no superar la presión máxima de diseño del sistema, y compruebe si hay fugas. No utilice mezclas de refrigerante y aire para comprobar fugas, ya que estas mezclas pueden volverse combustibles. Después de comprobar las fugas, elimine el nitrógeno residual con una bomba de vacío.

7. **Sistema de carga con Opteon™ XP40**
   Opteon™ XP40 es una mezcla; por lo tanto, es importante eliminar el líquido sólo desde la garrafa de carga. (Si la garrafa no tiene una válvula con tubo de inmersión, invierta la garrafa para que la válvula quede debajo de la garrafa). La posición correcta de la garrafa suele indicarse con flechas en la garrafa y en la caja de la garrafa. Una vez extraído el líquido de la garrafa, el refrigerante puede entrar en el sistema de refrigeración como líquido o vapor, según se desee. ADVERTENCIA: No cargue refrigerante líquido en la línea de succión. Esto puede causar daños irreversibles en el compresor. Utilice los manómetros del colector o una válvula de estrangulación para convertir el refrigerante líquido en vapor antes de que entre en la línea de aspiración. En general, los sistemas de refrigeración necesitarán una carga de Opteon™ XP40 ligeramente inferior a la carga original de R- 22. La carga óptima variará en función del diseño del sistema y de las condiciones de funcionamiento. La carga inicial debe ser aproximadamente el 85% del tamaño de carga estándar para R-22. Tras la puesta en marcha y el ajuste, la cantidad de carga final será aproximadamente el 95% de la carga de R-22.

8. **Ponga en marcha el sistema y compruebe su funcionamiento**
   - Controle y ajuste la válvula TXV y/o el tamaño de la carga para lograr un recalentamiento/subenfriamiento óptimo.
   - Controle los niveles de aceite en el compresor. Añada aceite según sea necesario para mantener los niveles adecuados.

9. **Etiquete el sistema con refrigerante y lubricante nuevos**

Cuadro 2: Propiedades físicas de Opteon™ XP40

Propiedades físicas	Condición	Opteon™ XP40	R-22
P. Ebullición	1 atm (101.3 kPa)	-50.7 °F	-41.4 °F
Pres. Vapor	70 °F	144.0 psia	136.1 psia
Dens. Líquido	70 °F	69.5 lb/ft^3	75.3 lb/ft^3
Dens. Vapor	70 °F	2.73 lb/ft^3	2.47 lb/ft^3
PCG AR5	CO_2 = 1.0	1282	1760

Cuadro 3: Composición de Opteon™ XP40 (% en peso)

	HFC-32	HFC-125	HFO-1234yf	HFC-134a
Opteon™XP40	24.3	24.7	25.3	25.7

Apéndice A.

Cuadro 4: Puntos de ajuste de la presión del condensador

R-22 psig	Temp. media del condensador (°F)	Opteon™ XP40 psig
143.6	80	166.4
146.0	81	168.8
148.4	82	171.2
150.8	83	174.6
153.2	84	178.2
155.7	85	180.4
158.2	86	182.6
160.7	87	186.2
163.2	88	189.0
165.8	89	192.0
168.4	90	194.4
171.0	91	197.8
173.7	92	201.2
176.4	93	203.6
179.1	94	207.1
181.8	95	210.6
184.6	96	213.5
187.4	97	217.6
190.2	98	219.9
193.0	99	223.4
195.9	100	226.8
198.8	101	230.4
201.8	102	233.8
204.7	103	237.4
207.7	104	240.8
210.8	105	244.4
213.8	106	247.9
216.9	107	251.4
220.0	108	254.8
223.2	109	258.4
226.4	110	261.9
229.6	111	266.6
232.8	112	270.1
236.1	113	273.6
239.4	114	278.2
242.8	115	281.8
246.1	116	285.3
249.5	117	290.0
253.0	118	293.6
256.5	119	297.0
260.0	120	301.8
263.5	121	306.4
267.1	122	310.0
270.7	123	314.6
274.3	124	318.2
278.0	125	322.9
281.7	126	327.6
285.4	127	332.4
289.2	128	335.8
293.0	129	340.6
296.9	130	345.3
300.8	131	350.0
304.7	132	354.8
308.7	133	359.5
312.6	134	364.2
316.7	135	369.0
320.7	136	375.0
324.8	137	378.4
329.0	138	383.2
333.2	139	388.0
337.4	140	394.0

Después de convertir de R-22 a Opteon™ XP40, la presión de condensación puede determinarse localizando la temperatura media del condensador deseada (o el ajuste de presión de R-22) en esta tabla y determinando el nuevo punto de ajuste necesario para un funcionamiento equivalente con Opteon™ XP40.

Cuadro 5: Puntos de ajuste de la presión de aspiración del evaporador

R-22 psig	Temp. media del evaporador (°F)	Opteon™ XP40 psig
7.4	-25	8.9
8.0	-24	9.5
8.5	-23	10.1
9.1	-22	10.7
9.6	-21	11.3
10.2	-20	11.9
10.8	-19	12.6
11.4	-18	13.2
12.0	-17	13.9
12.6	-16	14.6
13.2	-15	15.3
13.9	-14	16.0
14.5	-13	16.7
15.2	-12	17.4
15.9	-11	18.1
16.5	-10	18.9
17.2	-9	19.7
17.9	-8	20.5
18.7	-7	21.2
19.4	-6	22.1
20.1	-5	22.9
20.9	-4	23.7
21.7	-3	24.6
22.4	-2	25.4
23.2	-1	26.3
24.0	0	27.2
24.9	1	28.1
25.7	2	29.0
26.5	3	30.0
27.4	4	30.9
28.3	5	31.9
29.2	6	32.9
30.1	7	33.9
31.0	8	34.9
31.9	9	36.0
32.8	10	37.0
33.8	11	38.1
34.8	12	39.2
35.8	13	40.3
36.8	14	41.4
37.8	15	42.5
38.8	16	43.7
39.9	17	44.9
40.9	18	46.1
42.0	19	47.3
43.1	20	48.5
44.2	21	49.7
45.3	22	51.0
46.5	23	52.3
47.6	24	53.6
48.8	25	54.9
50.0	26	56.3
51.2	27	57.6
52.4	28	59.0
53.7	29	60.4
55.0	30	61.8
56.2	31	63.3
57.5	32	64.7
58.8	33	66.2
60.2	34	67.7
61.5	35	69.3
62.9	36	70.8
64.3	37	72.4
65.7	38	74.0
67.1	39	75.6
68.6	40	77.2
70.0	41	78.9
71.5	42	80.5
73.0	43	82.2
74.5	44	84.0
76.1	45	85.7

Después de convertir de R-22 a Opteon™ XP40, la temperatura del evaporador puede ajustarse localizando la temperatura media del evaporador deseada o (presión del evaporador de R-22) en esta tabla y determinando el nuevo punto de ajuste requerido para Opteon™ XP40 con el fin de lograr una temperatura media del evaporador equivalente.

Apéndice B.

Cuadro 6: Datos de presión-temperatura del Opteon™ XP40

P (psig)	T Liq Sat (°F)	T Vap Sat (°F)	P (psig)	T Liq Sat (°F)	T Vap Sat (°F)	P (psig)	T Liq Sat (°F)	T Vap Sat (°F)
-4.7	-64.6	-53.5	145.3	67.4	76.6	295.3	114.6	122.3
-1.7	-55.3	-44.3	148.3	68.6	77.8	298.3	115.3	123.0
1.3	-47.6	-36.7	151.3	69.8	79.0	301.3	116.1	123.8
4.3	-41.0	-30.1	154.3	71.0	80.1	304.3	116.8	124.5
7.3	-35.1	-24.3	157.3	72.1	81.3	307.3	117.5	125.1
10.3	-29.8	-19.1	160.3	73.3	82.4	310.3	118.3	125.9
13.3	-25.0	-14.4	163.3	74.4	83.5	313.3	119.0	126.6
16.3	-20.6	-10.0	166.3	75.6	84.6	316.3	119.7	127.2
19.3	-16.5	-6.00	169.3	76.7	85.7	319.3	120.4	127.9
22.3	-12.7	-2.2	172.3	77.8	86.8	322.3	121.1	128.6
25.3	-9.1	1.4	175.3	78.9	87.8	325.3	121.8	129.3
28.3	-5.7	4.7	178.3	79.9	88.9	328.3	122.5	129.9
31.3	-2.5	7.9	181.3	81.0	89.9	331.3	123.2	130.6
34.3	0.5	10.9	184.3	82.0	90.9	334.3	123.9	131.3
37.3	3.5	13.8	187.3	83.1	91.9	337.3	124.6	131.9
40.3	6.2	16.5	190.3	84.1	92.9	340.3	125.3	132.6
43.3	8.9	19.2	193.3	85.1	93.9	343.3	126.0	133.2
46.3	11.5	21.7	196.3	86.1	94.9	346.3	126.6	133.8
49.3	14.0	24.2	199.3	87.1	95.9	349.3	127.3	134.5
52.3	16.4	26.5	202.3	88.1	96.8	352.3	128.0	135.1
55.3	18.7	28.8	205.3	89.1	97.8	355.3	128.6	135.7
58.3	20.9	31.0	208.3	90.0	98.7	358.3	129.3	136.4
61.3	23.1	33.1	211.3	91.0	99.6	361.3	130.0	137.0
64.3	25.2	35.2	214.3	91.9	100.5	364.3	130.6	137.5
67.3	27.2	37.2	217.3	92.9	101.4	367.3	131.2	138.2
70.3	29.2	39.2	220.3	93.8	102.3	370.3	131.9	138.8
73.3	31.2	41.1	223.3	94.7	103.2	373.3	132.5	139.4
76.3	33.0	43.0	226.3	95.6	104.1	376.3	133.2	140.0
79.3	34.9	44.8	229.3	96.5	105.0	379.3	133.8	140.6
82.3	36.7	46.5	232.3	97.4	105.8	382.3	134.4	141.2
85.3	38.4	48.3	235.3	98.3	106.7	385.3	135.1	141.8
88.3	40.1	50.0	238.3	99.2	107.5	388.3	135.7	142.4
91.3	41.9	51.6	241.3	100.1	108.4	391.3	136.3	143.0
94.3	43.5	53.2	244.3	100.9	109.2	394.3	136.9	143.5
97.3	45.1	54.8	247.3	101.8	110.0	397.3	137.5	144.1
100.3	46.7	56.4	250.3	102.6	110.9	400.3	138.1	144.7
103.3	48.2	57.9	253.3	103.5	111.7	403.3	138.7	145.2
106.3	49.8	59.4	256.3	104.3	112.5	406.3	139.3	145.8
109.3	51.3	60.9	259.3	105.1	113.3	409.3	139.9	146.4
112.3	52.7	62.3	262.3	105.9	114.1	412.3	140.5	146.9
115.3	54.2	63.7	265.3	106.8	114.8	415.3	141.1	147.5
118.3	55.6	65.1	268.3	107.6	115.6	418.3	141.7	148.0
121.3	57.0	66.5	271.3	108.4	116.4	421.3	142.	148.6
124.3	58.4	67.8	274.3	109.2	117.1	424.3	142.9	149.1
127.3	59.7	69.1	277.3	109.9	117.9	427.3	143.5	149.7
130.3	61.0	70.4	280.3	110.7	118.7	430.3	144.1	150.2
133.3	62.3	71.7	283.3	111.5	119.4	433.3	144.6	150.7
136.3	63.6	73.0	286.3	112.3	120.1	436.3	145.2	151.3
139.3	64.9	74.2	289.3	113.0	120.9	439.3	145.8	151.8
142.3	66.1	75.4	292.3	113.8	121.6	442.3	146.3	152.3

Cuadro 7: Datos de temperatura-presión de Opteon™ XP40

Temp (°F)	P Liq Sat (psig)	P Vap Sat psig)	Temp (°F)	P Liq Sat (psig)	P Vap Sat (psig)	Temp (°F)	P Liq Sat (psig)	P Vap Sat (psig)
-40	4.8	-0.1	25	64.0	50.4	90	208.2	181.6
-39	5.3	0.3	26	65.5	51.7	91	211.4	184.5
-38	5.8	0.8	27	67.0	53.0	92	214.5	187.5
-37	6.3	1.2	28	68.5	54.3	93	217.7	190.5
-36	6.8	1.6	29	70.0	55.6	94	221.0	193.6
-35	7.4	2.0	30	71.5	57.0	95	224.3	196.6
-34	7.9	2.5	31	73.0	58.3	96	227.6	199.8
-33	8.5	2.9	32	74.6	59.7	97	230.9	202.9
-32	9.0	3.4	33	76.2	61.1	98	234.3	206.1
-31	9.6	3.9	34	77.9	62.6	99	237.7	209.3
-30	10.2	4.4	35	79.5	64.0	100	241.1	212.6
-29	10.8	4.9	36	81.2	65.5	101	244.6	215.9
-28	11.4	5.4	37	82.8	67.0	102	248.1	219.2
-27	12.0	5.9	38	84.5	68.5	103	251.7	222.6
-26	12.7	6.4	39	86.3	70.0	104	255.3	226.0
-25	13.3	6.9	40	88.0	71.6	105	258.9	229.4
-24	14.0	7.5	41	89.8	73.2	106	262.5	232.9
-23	14.7	8.0	42	91.6	74.8	107	266.2	236.4
-22	15.3	8.6	43	93.4	76.4	108	270.0	240.0
-21	16.0	9.2	44	95.2	78.0	109	273.7	243.6
-20	16.7	9.8	45	97.1	79.7	110	277.5	247.2
-19	17.5	10.4	46	99.0	81.4	111	281.4	250.9
-18	18.2	11.0	47	100.9	83.1	112	285.2	254.6
-17	18.9	11.6	48	102.8	84.8	113	289.1	258.3
-16	19.7	12.3	49	104.8	86.6	114	293.1	262.1
-15	20.5	12.0	50	106.8	88.4	115	297.1	266.0
-14	21.3	13.6	51	108.8	90.2	116	301.1	269.8
-13	22.0	14.2	52	110.8	92.0	117	305.2	273.7
-12	22.9	14.9	53	112.9	93.9	118	309.3	277.7
-11	23.7	15.6	54	115.0	95.8	119	313.4	281.7
-10	24.6	16.3	55	117.0	97.7	120	317.6	285.7
-9	25.4	17.0	56	119.2	99.6	121	321.8	289.8
-8	26.3	17.8	57	121.4	101.6	122	326.0	294.0
-7	27.2	18.5	58	123.5	103.5	123	330.3	298.1
-6	28.0	19.3	59	125.8	105.5	124	334.7	302.4
-5	29.0	20.1	60	128.0	107.6	125	339.0	306.6
-4	29.9	20.8	61	130.3	109.6	126	343.5	310.9
-3	30.8	21.7	62	132.5	111.7	127	347.9	315.3
-2	31.8	22.5	63	134.9	113.8	128	352.4	319.7
-1	32.8	23.3	64	137.2	116.0	129	356.9	324.1
0	33.8	24.1	65	139.6	118.1	130	361.5	328.6
1	34.8	25.0	66	142.0	120.3	131	366.1	333.2
2	35.8	25.9	67	144.4	122.5	132	370.8	337.8
3	36.8	26.8	68	146.8	124.8	133	375.5	342.4
4	37.9	27.7	69	149.3	127.0	134	380.3	347.1
5	39.0	28.6	70	151.8	129.3	135	385.0	351.8
6	40.0	29.5	71	154.4	131.7	136	389.9	356.6
7	41.1	30.5	72	157.0	134.0	137	394.7	361.5
8	42.3	31.4	73	159.5	136.4	138	399.7	366.3
9	43.4	32.4	74	162.2	138.8	139	404.6	371.3
10	44.6	33.4	75	164.8	141.3	140	409.6	376.3
11	45.7	34.4	76	167.5	143.7	141	414.7	381.3
12	46.9	35.4	77	170.2	146.2	142	419.8	386.4
13	48.1	36.5	78	172.9	148.8	143	424.9	391.6
14	49.4	37.6	79	175.7	151.3	144	430.1	396.8
15	50.6	38.6	80	178.5	154.0	145	435.3	402.1
16	51.9	39.7	81	181.3	156.6	146	440.6	407.9
17	53.1	40.8	82	184.2	159.2	147	445.9	412.8
18	54.4	42.0	83	187.1	161.9	148	451.2	418.2
19	55.7	43.1	84	190.0	164.6	149	456.6	423.7
20	57.1	44.3	85	193.0	167.4	150	462.1	429.3
21	58.4	45.5	86	196.0	170.1			
22	59.8	46.7	87	199.0	173.0			
23	61.2	47.9	88	202.0	175.8			
24	62.6	49.1	89	205.1	178.7			

Checklist para la reconversión de Opteon™ XP40

☐ Establecer el rendimiento de referencia funcionando con R-22 (véanse los datos recomendados en la hoja de datos).

☐ Consultar al fabricante del equipo original de los componentes del sistema para que recomiende lo siguiente:

- Compatibilidad de plásticos
- Compatibilidad de elastómeros
- Lubricante (viscosidad, fabricante, aditivos)
- Tamaño del dispositivo de expansión térmica
- Procedimientos de reconversión para mantener la garantía, si corresponde

☐ Si hay lubricante POE en el sistema: Comprobar la calidad del aceite POE existente y cambiarlo si es necesario.
Si hay lubricante MO o AB en el sistema: Eliminar el 90-95% de lubricante MO o AB del sistema.

- Medir la cantidad de lubricante eliminado y registrarlo _____
- Cargar lubricante POE. Hacer funcionar el sistema durante 8 horas como mínimo
- Recargar con una cantidad equivalente a la cantidad de MO eliminar
- Repetir el vaciado de lubricante y la carga de POE hasta que el contenido de MO sea inferior al 5%

☐ Reemplazar el filtro deshidratador y las juntas elastoméricas

- Compruebe y sustituya las juntas elastoméricas que no puedan sustituirse sin retirar el refrigerante.
  - Los componentes que suelen verse afectados son las juntas del núcleo Schrader, las juntas del depósito de nivel de líquido, las válvulas solenoides, las válvulas de bola, las juntas de las bridas o las juntas del eje en compresores de accionamiento abierto; pero todas las juntas externas en contacto con el refrigerante deben considerarse como una posible fuente de fugas tras la reconversión.

☐ Completar las modificaciones del sistema (TXV, dimensionamiento de líneas, etc.) basándose en análisis de ingeniería.

☐ Reconectar el sistema y evacuar con bomba de vacío hasta vacío total (<1000 micrones [<29,88 en Hg de vacío] [<1,33 mbar])

☐ Comprobar fugas en el sistema (volver a evacuar el sistema tras la comprobación de fugas)

☐ Cargar el sistema con refrigerante Opteon™ XP40 (R-449A).

- Cargar inicialmente ~85% por peso de la carga de R-22 especificada por el fabricante del equipo original
- Cantidad de refrigerante cargado: _____

☐ Poner en marcha el equipo y ajustar la carga hasta alcanzar las condiciones de funcionamiento deseadas

- Si tiene poca carga, añada en incrementos del 2-3% por peso
- Cantidad de refrigerante cargado: _____
- Total de refrigerante cargado: _____

☐ Etiquetar los componentes y el sistema según el tipo de refrigerante y lubricante

☐ ¡Conversión completada!

Ficha técnica del sistema

Tipo de sistema/ubicación: _____

Fabricante del equipo: _____ Fabricante del compresor: _____

Nº de modelo: _____ Nº de modelo: _____

Nº de serie: _____ Nº de serie: _____

Fecha de fabricación: _____ Fecha de fabricación: _____

Tamaño de carga original: _____ Tipo de lubricante: _____

Tamaño de carga del lubricante: _____ Fabricante del secador: _____

Tipo del secador: _____ Medio de refrigeración del condensador: _____

Dispositivo de expansión (marque uno):

☐ Tubo capilar: _____ ☐ Válvula de expansión: _____

Si es Válvula de Expansión:

Fabricante: _____ Nº de modelo: _____

Control/Punto de ajuste: _____ Ubicación del sensor: _____

Otros Controles del Sistema (por ejemplo, control de presión de cabezal): _____

_____

Fecha/Hora				
Refrigerante				
Tamaño de carga (lb)				
Temperatura ambiente (°F)				
Compresor				
Temperatura de aspiración (°F)				
Presión de aspiración (psig)				
Temperatura de descarga (°F)				
Presión de descarga (psig)				
Evaporador				
Temp. Entrada de Aire/Agua del Serpentín (°F)				
Temp. Salida de Aire/Agua del Serpentín (°F)				
Temperatura de funcionamiento (°F)				
Condensador				
Temp. Entrada de Aire/Agua del Serpentín (°F)				
Temp. Salida de Aire/Agua del Serpentín (°F)				
Recalentamiento y subenfriamiento (val. deriv.)				
Temp. del Refr. en Pt. de Ctrl. de Sobrecal. (°F)				
Recalentamiento calculado (°R)				
Temp. Entrada Disposit. Expansión (°F)				
Subenfriamiento calculado (°R)				
Amperios del motor (si es rack: total)				

Para obtener más información sobre el portfolio de refrigerantes Opteon™, u otros productos refrigerantes de Chemours, visite opteon.com, llame al (800) 235-7882, o síganos en Twitter@RefrigChemours.

La información aquí expuesta se suministra gratuitamente y se basa en datos técnicos que Chemours considera fiables. Está destinada a ser utilizada por personas con conocimientos técnicos, bajo su propia responsabilidad. Dado que las condiciones de uso están fuera de nuestro control, Chemours no ofrece garantías, expresas o implícitas, ni asume responsabilidad alguna en relación con el uso de esta información. Nada de lo aquí expuesto debe considerarse como una licencia para operar bajo ninguna patente o solicitud de patente, ni como una recomendación para infringirlas.

© 2016 The Chemours Company FC, LLC. Opteon™ y cualquier logotipo asociado son marcas comerciales o derechos de autor de The Chemours Company FC, LLC. Chemours™ y el logotipo de Chemours son marcas comerciales de The Chemours Company.

C-10267 (1/16)