



Opteon™ XP40

Refrigerantes

Lineamientos para el Retrofit con Opteon™ XP40 para reemplazar al HCFC-22

Introducción

Opteon™ XP40 (R449A), es un refrigerante fabricado a base de hidrofluoro-olefinas (HFOs), con bajo potencial de calentamiento global (GWP:Global Warming Potential), desarrollado como reemplazo directo para el HCFC-22 (R-22) y el R-404A/R-507 en aplicaciones comerciales e industriales de desplazamiento positivo y expansión directa, de baja y media temperatura.

Opteon™ XP40, es la marca registrada para 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 para el R-449A conforme al Estándar 34 del ANSI/ASHRAE. Está disponible en el mercado tanto para retrofit de equipo existente con R-22 ó R-404A/R-507, y también es una excelente opción para equipos nuevos.

Opteon™ XP40 ofrece mejoras en las propiedades ambientales con respecto al R-22 y R-404A/R-507, con un GWP* de 1282 (vs. 1760 para el R-22, 3943 para el R-404A, y 3985 para el R-507), y cero potencial de agotamiento de ozono (PAO).

Seguindo estos lineamientos para el retrofit, los sistemas de refrigeración de expansión directa que utilizan R-22 pueden ser convertidos para operar con Opteon™ XP40, permitiendo que el equipo siga funcionando de manera segura y eficiente, y con una gran reducción en el impacto ambiental.

Información de Seguridad Importante

Al igual que los refrigerantes de la marca Freon™, el uso de Opteon™ XP40 es seguro cuando el producto es usado de manera adecuada. Sin embargo, cualquier refrigerante puede llegar a ser perjudicial en la salud en caso de no seguir las indicaciones de uso seguro. Por favor, revise los siguientes lineamientos y consulte la Hoja de Datos de Seguridad (Safety Data Sheet) (SDS), del producto, incluyendo las recomendaciones de equipo de protección personal (EPP) adecuado, antes de usar cualquier refrigerante. Como mínimo, se deberá utilizar protección de manos (guantes) y ojos (lentes de seguridad), adecuada:

- No trabajar con altas concentraciones de vapores de refrigerante. Mantener siempre una ventilación adecuada en el área de trabajo. No respirar los vapores. No respirar las nieblas de lubricante provenientes de sistemas con fugas. Ventilar bien el área después de cualquier fuga y antes de reparar el equipo.
- No usar detectores de fuga portátiles para verificar la presencia de aire respirable en espacios de trabajo cerrados, estos detectores no están diseñados para determinar si el aire disponible es seguro para la respiración. Usar monitores de oxígeno para garantizar que existe un nivel adecuado de este.
- No usar llamas ni antorchas de haluro para identificar fugas. Las llamas abiertas (por ejemplo, antorchas de haluro, o sopletes), en presencia de cualquier refrigerante de fluorocarbono, pueden descomponerlo formando compuestos ácidos peligrosos. Las antorchas de haluro no son efectivas como detectores de fugas de refrigerantes de HFO ni HFC; dado que sólo detectan la presencia de cloro en el producto. Opteon™ XP40 no contiene cloro; y, en consecuencia, estos detectores no percibirán su presencia. Usar un detector electrónico de fugas diseñado para encontrar los refrigerantes que usted está utilizando.

Si usted detecta un cambio visible en el color o tamaño de la flama cuando utilice sopletes para reparar el equipo, suspenda el trabajo inmediatamente y abandone el área. Ventile bien y detenga cualquier fuga de refrigerante antes de reiniciar su labor. Estos efectos de la llama podrían ser un indicio de concentraciones de refrigerante sumamente elevadas, y seguir trabajando sin la ventilación adecuada podría ocasionar lesiones que pudieran llegar a ser mortales.

*GWP = IPCC Reporte de la Quinta Evaluación (AR5)

Tabla 1: Comparación de los Datos de Desempeño

Alternativas para el R-22 – Condiciones de Baja Temperatura										
T Promedio del Condensador = 104 °F; T Promedio del Condensador = -22°F; Cantidad de Subenfriamiento = 7°R; Gas de Retorno = 14 °F; Eficiencia del Compresor = 70%										
Refrigerante	Evap (psig)	Cond (psig)	T Desc (°F)	Deslizamiento Promedio(°R)	Cap Vol (Btu/ft ³)	Cap vs. R-22	EER (Btu/watt-hr)	EER vs. R-22	Flujo Másico (lb/min)	Flujo Másico 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 para el R-22 – Condiciones de Media Temperatura										
T Promedio del Condensador = 104 °F; T Promedio del Evaporador = 14°F; Cantidad de Subenfriamiento = 7°R; Gas de Retorno = 50°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%

*Máx T de Descarga del compresor con Inyección de Líquido.

Nota: Cualquier refrigerante puede ser peligroso si se utiliza de manera inadecuada. Los peligros incluyen líquido o vapor presurizado y quemaduras por frío ocasionadas por el escape de líquido.

La sobrexposición a altas concentraciones de vapor de refrigerante puede ocasionar asfixia y/o paro cardíaco. Por favor, leer toda la información de seguridad antes de utilizar cualquier refrigerante.

Consultar la Hoja de Datos de Seguridad de Opteon™ XP40, para conocer información sobre la seguridad más específica. El Boletín de Seguridad AS-1 también proporciona información adicional para el manejo seguro de

Inflamabilidad

Opteon™ XP40 no es inflamable. Conforme al Estándar 34 del ANSI/ASHRAE, se le ha asignado una clasificación de seguridad A1. Sin embargo, al igual que con todas las mezclas que contienen HFC, Opteon™ XP40 no debe ser mezclado con aire para verificar si hay fugas en el sistema.

Información General para el Retrofit: R-22 a Opteon™ XP40

Desempeño Esperado de Opteon™ XP40 vs. R-22

La Tabla 1, basado en un análisis de ciclo termodinámico, provee una comparativa entre R-22 y Opteon(tm) XP40 de una serie de factores clave de desempeño. El desempeño real para un sistema en específico depende un gran número de factores, incluyendo las condiciones del equipo y el ambiente en el que opera.

Modificaciones al Sistema

Lubricante

La mayoría de los sistemas con R-22 usan lubricantes de aceite mineral (AM) o alquilbenceno (AB), sin embargo, debido a la actual eliminación gradual del refrigerante R-22, algunos sistemas R-22 ahora utilizan lubricantes de polioléster (POE), para facilitar el futuro retrofit del sistema a un refrigerante HFC o HFO.

Los lubricantes de POE son recomendados para utilizarse en la mayoría de los sistemas de HFO y HFC. Si el sistema R-22 actualmente utiliza un lubricante de POE, éste debería ser adecuado para el uso con Opteon™ XP40. Si hubieran dudas con respecto al lubricante de POE, o si las pruebas indicaran que está contaminado o si tuviera un número ácido elevado, deberá ser cambiado. Consultar con el fabricante del compresor para solicitar recomendaciones específicas sobre la viscosidad y marca del lubricante.

Se debe tener cuidado especial al manipular los lubricantes de POE, debido a su tendencia para absorber agua. El contacto con el aire deberá minimizarse, y el lubricante deberá almacenarse en un contenedor metálico sellado.

Se recomienda cambiar el aceite a POE cuando el sistema este trabajando con aceite MO o AB . Para lograr una miscibilidad equivalente después de hacer el retrofit del sistema, la cantidad de lubricante de AM/AB residual debe ser equivalente al 5% en peso o menos. El lubricante de AM/AB residual permisible depende en gran medida de la configuración y de las condiciones operativas de la unidad.

Si el sistema muestra señales de una transferencia de calor deficiente en el evaporador, o un retorno pobre de aceite hacia el compresor, podría ser necesario reducir el AM/AB residual aún más.

Normalmente, una serie de cambios sucesivos de lubricante usando POE, puede reducir la concentración de AM/AB a bajos niveles. Los fabricantes de lubricantes han desarrollado métodos de prueba de campo para determinar el porcentaje en peso de AM en el lubricante POE. Comuníquese con el fabricante de lubricantes para conocer el método de prueba recomendado.

Filtro deshidratador

Cambiar el secador durante el retrofit. Ésta es una práctica de rutina durante el mantenimiento del sistema. Existen dos tipos de filtros deshidratadores que se utilizan comúnmente: con núcleo sólido y con relleno suelto. Reemplazar el secador con el mismo tipo que actualmente es utilizado en el sistema. La etiqueta del secador indica qué refrigerantes pueden ser utilizados. Seleccionar un secador especificado para trabajar con los refrigerantes de HFO (muchos secadores vendidos actualmente son "universales" – trabajarán con la mayoría de los refrigerantes de fluorocarbono). Consultar a su Distribuidor de Refrigerantes de Chemours para conocer el secador correcto que debe usarse en su sistema.

Sellos Elastoméricos

El R-22 y, en menor grado, las mezclas refrigerantes que contienen R-22, interactúan con relativa intensidad con muchos elastómeros, ocasionando un hinchamiento significativo y, con frecuencia, a lo largo del tiempo, un incremento medible en la dureza. Opteon™ XP40, al igual que otros refrigerantes de HFO o HFC, no tienen un efecto tan fuerte sobre los elastómeros comúnmente utilizados como sellos en los sistemas de refrigeración. Como resultado, al hacer un retrofit de R-22 a una alternativa de HFO o HFC, es posible que ocurran fugas en los sellos elastoméricos que antes hayan sido expuestos al refrigerante R-22. Éste no es un problema específico al uso de Opteon™ XP40. Estas fugas han sido reportadas al reemplazar el R-22 con otros refrigerantes de HFC como el R-407A/C o R-404A. Los componentes comúnmente afectados son los sellos de núcleo Schrader, las juntas de recepción para nivel de líquido; las válvulas solenoides y de bola, los sellos de brida y algunos sellos de flecha en los compresores de motor abierto. Las fugas no ocurren en todos los sistemas en los que se hace retrofit y; en la práctica, es difícil pronosticar si tales fugas van a ocurrir (una regla práctica es: mientras más antiguo sea un sistema, mayor es la probabilidad de que se observen fugas después de un retrofit).

En consecuencia, se recomienda cambiar los sellos y juntas elastoméricas como parte de la rutina durante un retrofit, particularmente todos los sellos críticos para el sistema (aquellos que requieren la remoción de la carga de refrigerante para permitir el reemplazo del sello, por ejemplo, receptor de líquido, lado de alta presión del refrigerante, etc.). También se recomienda tener sellos de repuesto para los demás componentes durante el reinicio del sistema.

Es posible utilizar el mismo tipo de sello; sólo debe ser uno nuevo que no haya estado previamente en un servicio con R-22. Un estricto régimen de revisión de fugas previo y posterior al retrofit minimizará las pérdidas de refrigerante. Obviamente, cualquier sello donde se encuentren fugas antes de hacer el retrofit, deberá ser reemplazado.

Compresor

El desempeño general de un sistema (capacidad y eficiencia energética), será similar cuando opere con Opteon™ XP40 a cuando utilizaba el R-22.

Las presiones de succión y descarga del compresor para Opteon™ XP40 diferirán con respecto al R-22, y podría ser necesario calibrar los puntos de ajuste y de desconexión para evitar rebasar los límites de operación del compresor. Consultar con el fabricante del sistema específico para solicitar orientación.

Opteon™ XP40 también tiene una temperatura de descarga ligeramente inferior (-15 a -10°R) a la del R-22. Insistimos, usted deberá consultar con el fabricante los detalles de la operación de su compresor específico con Opteon™ XP40.

Dispositivo de Expansión

Opteon™ XP40 tiene una tasa de flujo másico ligeramente superior (-7-11%) a la del R-22, pero deberá estar dentro del intervalo utilizable de un dispositivo de expansión R-22 correctamente dimensionado e instalado, y no requiere reemplazo. Podría ser necesario cierto ajuste de la o las válvulas de expansión para ajustar el sobrecalentamiento después de la conversión del sistema.

Usar la gráfica de presión-temperatura [valores del punto de rocío (vapor saturado)], que se encuentra al final de esta guía, para conocer las mediciones y ajustes correctos del sobrecalentamiento del evaporador. Si usted tuviera más preguntas, consulte con el fabricante del dispositivo de expansión para conocer tanto el tamaño de la válvula como el ajuste del sobrecalentamiento correctos.

Dimensionamiento de la Línea

Opteon™ XP40 tiene tasas de flujo máximo y densidad ligeramente más altas que las del R-22. Se recomienda revisar el dimensionamiento de la línea de refrigerante existente, para verificar que las caídas de presión del sistema y las velocidades de línea sean aceptables con el nuevo refrigerante. El tamaño correcto de la línea es importante para garantizar la capacidad de refrigeración adecuada, así como el retorno de aceite suficiente al compresor.

Condensador y Evaporador

Debido a las diferencias en la presión de succión entre Opteon™ XP40 y el R-22, podría ser necesario reajustar los reguladores de presión del evaporador (EPRs) y los interruptores para operar el sistema correctamente. La presión de descarga de Opteon™ XP40 es ligeramente inferior a la del R-22, y podría requerir ligeros ajustes a los ventiladores del condensador y a los controles de la presión de la cabeza.

Opteon™ XP40 es una mezcla refrigerante; por lo tanto, al ajustar el sobrecalentamiento, en la gráfica de presión y temperatura debe usarse el punto de rocío (vapor saturado). De manera similar, deberá utilizarse el punto de burbuja (líquido saturado), para medir el subenfriamiento.

Controles del Sistema

Muchos supermercados usan sistemas y metodologías para el control de la refrigeración, cuya operación adecuada depende de la relación entre la presión y la temperatura de un refrigerante específico. Durante las conversiones de R-22 a Opteon™XP40, si bien es probable que los controles funcionen correctamente, para lograr el desempeño óptimo deben ser actualizados para operar usando las propiedades refrigerantes de Opteon™ XP40. Consulte con el fabricante del sistema de control para solicitar orientación sobre la actualización de datos del refrigerante o instrucciones operativas para utilizar Opteon™ XP40.

Retrofit de los Sistemas R-22 a Opteon™ XP40

Los siguientes pasos detallados constituyen el proceso recomendado para hacer la conversión de los sistemas R-22 a Opteon™ XP40:

1. Establecer el Desempeño Base con R-22

Recopilar los datos de desempeño mientras se tiene el refrigerante R-22 en el sistema. Revisar que la carga y las condiciones operativas sean correctas. Los datos de base de las temperaturas y presiones en diversos puntos del sistema (evaporador, condensador, succión y descarga del compresor, sobrecalentamiento del vapor del evaporador, y subenfriamiento del líquido del condensador), en las condiciones de operación normales serán útiles para detectar cualquier deficiencias en la operación del sistema, y cuando se optimice el funcionamiento del sistema con Opteon™ XP40. En la parte posterior de este boletín se presenta una Hoja de Datos del Sistema para registrar los datos de base.

2. Drenar o Cargar el Lubricante del Sistema

En los casos en que el lubricante del sistema sea AM o AB, éste deberá ser drenado. Esto podría requerir el desmontaje del compresor, particularmente con los pequeños compresores herméticos que no tienen drenaje de aceite. En este caso, el lubricante puede ser drenado de la línea de succión del compresor. En la mayoría de los sistemas pequeños, el 90-95% del lubricante puede ser retirado del compresor de esta

manera. Los sistemas más grandes podrían requerir drenado en puntos adicionales, particularmente en los puntos bajos alrededor del evaporador, para retirar la mayor parte del lubricante. En los sistemas con separador de aceite, todo el lubricante en el separador también deberá ser drenado.

En todos los casos, se deberá medir el volumen de lubricante retirado. Comparar con las especificaciones del compresor y el sistema para garantizar que la mayor parte del lubricante haya sido extraído. Se recomienda utilizar lubricante POE con Opteon™ XP40. Para lograr la miscibilidad R-22/aceite equivalente, el aceite residual deberá ser aproximadamente 5% en peso o menos del lubricante total utilizado en el sistema. En sistemas más grandes, esta cantidad de AM residual puede alcanzarse usando una técnica de enjuague; y podrían requerirse tres o más pasadas de lubricante. Los enjuagues de lubricante requieren:

- Drenar el lubricante existente del sistema, como se describió anteriormente.
- Seleccionar un lubricante POE con viscosidad similar a la del lubricante existente.
- Cargar una cantidad de POE igual a la cantidad de lubricante retirada.
- Operar el sistema con R-22 para mezclar perfectamente el lubricante POE con el existente (podrían requerirse entre 48 a 72 horas de operación).

Repetir estos pasos dos veces más. En el último enjuague, el R-22 será reemplazado con el refrigerante de retrofit.

3. Retirar la Carga de R-22 en los Cilindros de Recuperación

Extraer todo el refrigerante R-22 del sistema en los cilindros de recuperación. Use un dispositivo de recuperación con capacidad de extraer un vacío de 10-15 in Hg (50- 67 kPa absolutos). Pesar la cantidad retirada para ser utilizada como guía para la cantidad de Opteon™ XP40 que será cargada en el sistema.

4. Reemplazar el Secador del Filtro y los Sellos y Juntas Elastoméricos Críticos

Durante el mantenimiento del sistema, reemplazar el secador del filtro es práctica rutinaria. Existen reemplazos de los secadores del filtro que son compatibles con Opteon™ XP40. Mientras el sistema está vacío, revisar y reemplazar todos los sellos elastoméricos que pudieran estar cerca del final de su vida de servicio. Incluso si no hubieran tenido fugas previamente, el cambio de las características de hinchamiento al cambiar a cualquier nuevo refrigerante (e. g., de R-22 a cualquier refrigerante de HFO o HFC), y la alteración general del sistema, podría ocasionar que los sellos gastados tuvieran fugas después del retrofit. Los componentes usualmente afectados son los sellos de núcleo Schrader, las juntas del receptor de nivel de

líquido, las válvulas solenoides y de bola, los sellos de bridas y algunos sellos de flecha en los compresores de motor abierto; pero todos los sellos externos en contacto con el refrigerante deberán ser considerados una fuente potencial de fuga después del retrofit. La experiencia en el campo ha demostrado que mientras más antiguo sea el sistema, mayor es la probabilidad de fugas en sellos y juntas. Se recomienda cambiar cualesquier sellos críticos para el sistema (e. g., aquellos que requieren retirar la carga de refrigerante para permitir cambiar el sello, por ejemplo, receptor de líquido y sistema condensador, entre otros), de manera rutinaria, y tener disponibles sellos de reserva para otros componentes durante el retrofit, en caso de que alguno de los sellos falle. Un estricto régimen de revisión de fugas antes y después del retrofit minimizará cualquier pérdida de refrigerante.

5. Hacer Otras Modificaciones del Sistema

Realizar cualesquier modificaciones o actualizaciones que sean necesarias en el sistema.

6. Evacuar el Sistema y Revisar Buscando Fugas

Para retirar el aire u otros gases no condensables, así como cualquier humedad residual, el sistema deberá ser evacuado a vacío total [$<1,000$ micras (vacío <29.88 in Hg) (<1.33 mbar)]. Si el sistema no puede retener el vacío, podría ser indicio de una fuga. Después de la prueba de vacío, presurizar el sistema con nitrógeno seco, teniendo cuidado de no rebasar la máxima presión de diseño, y buscar fugas. No usar mezclas presurizadas de aire y refrigerante para buscar fugas, debido a que estas mezclas pueden ser combustibles. Después de la revisión de fugas, retirar los residuos de nitrógeno con una bomba de vacío.

7. Cargar el Sistema con Opteon™ XP40

Opteon™ XP40 es una mezcla; entonces, es importante descargar solamente líquido del cilindro de carga (si el cilindro no tuviera una válvula con tubo de inmersión (dip tube), invertir el cilindro en forma tal, que la válvula quede en la parte de abajo). Con frecuencia, la posición correcta para la extracción del líquido es indicada con flechas en el propio cilindro y en la caja del mismo. Una vez que el líquido haya sido descargado del cilindro, se puede permitir que el refrigerante ingrese en el sistema de refrigeración como líquido o vapor, como se desee.

ADVERTENCIA: No cargar el refrigerante líquido en la línea de succión. Esto podría ocasionar daño irreversible al compresor. Use los medidores del colector (manifold) o una válvula reductora de presión (throttling valve), para evaporar instantáneamente el refrigerante líquido antes de que ingrese en la línea de succión.

En general, el sistema de refrigeración requerirá una carga de Opteon™ XP40 ligeramente más pequeña que la carga original de R-22. La carga óptima variará dependiendo del diseño del sistema y de las condiciones de operación. La cantidad aproximada de la carga inicial deberá ser del 85% del tamaño de la carga estándar de R-22. Después del arranque y el ajuste, la cantidad final de la carga debe ser aproximadamente el 95% de la carga de R-22.

8. Arrancar el Sistema y Verificar la Operación

- Monitorear y ajustar el TXV y/o el tamaño de la carga para lograr el sobrecalentamiento/subenfriamiento óptimos.
- Monitorear los niveles de aceite en el compresor. Agregar el aceite necesario para mantener los niveles adecuados.

9. Etiquetar el Sistema con el Nuevo Refrigerante y Lubricante

Tabla 2: Propiedades Físicas de Opteon™ XP40

Propiedad Física	Condición	Opteon™ XP40	R-22
Punto de Ebullición	1 atm (101.3 kPa)	-50.7 °F	-41.4 °F
Presión de Vapor	70 °F	144.0 psia	136.1 psia
Densidad del Líquido	70 °F	69.5 lb/ft ³	75.3 lb/ft ³
Densidad del Vapor Saturado	70 °F	2.73 lb/ft ³	2.47 lb/ft ³
GWP AR5	CO ₂ = 1.0	1282	1760

Tabla 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.

Tabla 4: Puntos de Ajuste para la Presión del Condensador

R-22 psig	Temperatura Promedio 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

R-22 psig	Average Condenser Temp (°F)	Opteon™ XP40 psig
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 ubicando la temperatura promedio del condensador deseada (o valor de la presión de ajuste del R-22), en esta tabla, e identificando el nuevo punto de ajuste requerido para una operación equivalente con Opteon™ XP40.

Tabla 5: Puntos de Ajuste de la Presión de Succión del Evaporador

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

Después de convertir de R-22 a Opteon™ XP40, la temperatura del evaporador puede ser definida ubicando la temperatura promedio del evaporador deseada o (presión del evaporador R22), en esta tabla, e identificando el nuevo punto de ajuste para Opteon™ XP40, con el objetivo de lograr una temperatura promedio del evaporador equivalente.

Apéndice B.

Tabla 6: Datos de Presión y Temperatura para Opteon™ XP40 (Sistema Inglés)

P (psig)	T Liq. Sat (°F)	Vapor Saturado T(°F)	P (psig)	T Liq. Sat (°F)	Vapor Saturado T(°F)	P (psig)	T Liq. Sat (°F)	Vapor Saturado T(°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

Tabla 7: Datos de Presión y Temperatura para Opteon™ XP40 (Sistema Inglés)

Temp (°F)	P Liq. Sat (°F)	Vapor Saturado P(°F)	Temp (°F)	P Liq. Sat (°F)	Vapor Saturado P(°F)	Temp (°F)	P Liq. Sat (°F)	Vapor Saturado P(°F)
-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			

Lista de Verificación para el Retrofit con Opteon™ XP40

- Establecer desempeño base mientras se opera con R-22 (ver hoja de datos para conocer los datos recomendados).
- Consultar al fabricante original del equipo de los componentes del sistema para conocer sus recomendaciones sobre los siguientes aspectos:
 - Compatibilidad con plásticos
 - Compatibilidad elastomérica
 - Lubricante (viscosidad, fabricante, aditivos)
 - Dimensionamiento del dispositivo de expansión térmica
 - Procedimientos de retrofit para conservar la garantía, si son aplicables.
- Si hay lubricante POE en el sistema: verificar la calidad del aceite POE y cambiar, según las necesidades. Si hay lubricante AM o AB en el sistema: retirar del 90 al 95%
 - Medir la cantidad de lubricante retirado y registrar _____
 - Cargar el lubricante POE. Operar el sistema durante 8 horas, mínimo.
 - Recargar con una cantidad equivalente a la cantidad de AM retirada.
 - Repetir el drenado de lubricante y la carga con POE hasta que el contenido de AM sea menor al 5%.
- Reemplazar el secador del filtro y los sellos y juntas elastoméricas
 - Revisar y reemplazar los sellos y juntas elastoméricas que no puedan ser cambiadas sin retirar el refrigerante
 - Los componentes comúnmente afectados son los sellos de núcleo Schrader, las juntas del receptor de nivel de líquido; las válvulas de solenoide y de bola, los sellos de bridas, o los sellos de flecha en los compresores de motor abierto; pero todos los sellos externos en contacto con el refrigerante deben ser considerados como fuente potencial de fugas después del retrofit.
- Terminar las modificaciones del sistema (TXV, dimensionamiento de línea, etc.), con base en un análisis de ingeniería. Reemplazar el secador del filtro con un nuevo secador con uso aprobado para el refrigerante del retrofit.
- Reconectar el sistema y evacuar con bomba de vacío a vacío total
(<1000 micras (vacío <29.88 in Hg) (<1.33 mbar))
- Revisar el sistema buscando fugas (repetir evacuación después de una revisión buscando fugas).
- Cargar el equipo con refrigerante Opteon(tm) XP40 (R-449A).
 - Inicialmente, cargar ~85% en peso de la carga de R-22 especificada por el fabricante original del equipo.
 - Cantidad de refrigerante cargada: _____
- Arrancar el equipo y ajustar la carga hasta lograr las condiciones operativas deseadas:
 - Si el nivel de carga es bajo, agregar en incrementos de 2-3% en peso.
 - Cantidad de refrigerante cargada: _____
 - Refrigerante cargado total: _____
- Etiquetar los componentes y el sistema para el tipo de refrigerante y lubricante
- ¡La conversión está terminada!

Hoja de Datos del Sistema

Tipo de Sistema/Ubicación: _____

Fabricante del Equipo: _____ Fabricante del Compresor: _____

No. Model : _____ No. Model : _____

No.Serie : _____ No. Serie : _____

Fecha de Manufactura : _____ Fecha de Manufactura: _____

Tamaño Carga Original: _____ Tipo de Lubricante: _____

Tamaño Carga Lubricante: _____ Fabricante del Secador: _____

Tipo de Secador: _____ Medio de Enfriamiento del Condensador: _____

Dispositivo de Expansión (marcar uno):

Tubo capilar: _____ Válvula de Expansión: _____

Si hay Válvula de Expansión:

Fabricante: _____ No. Model: _____

Punto de Control/Ajuste: _____ Ubicación del Sensor: _____

Otros Controles del Sistema (e. g., control de presión de la cabeza): _____

Fecha/Hora				
Refrigerante				
Tamaño de Carga (lb)				
Temperatura Ambiente (°F)				
Compresor				
Temperatura de Succión (°F)				
Presión de Succión (psig)				
Temperatura de Descarga (°F)				
Presión de Descarga (psig)				
Evaporator				
T de Entrada Aire Serpentín /H ₂ O (°F)				
T de Salida Aire Serpentín /H ₂ O (°F)				
Temperatura de Operación de Servicio (°F)				
Condensador				
T de Entrada Aire Serpentín /H ₂ O (°F)				
T de Salida Aire Serpentín /H ₂ O Salida (°F)				
Sobrecalentamiento y Subenfriamiento (valores derivados)				
T Refrigerante en el Punto de Control de Sobrecalentamiento (°F)				
Sobrecalentamiento Calculado (°R)				
T Entrada Dispositivo de Expansión (°F)				
Subenfriamiento Calculado (°R)				
Amperaje del Motor (si está en paquete: total)				

Para conocer más acerca del portafolios de refrigerantes Opteon™, u otros refrigerantes de Chemours, visite la página opteon.com, llame al (800) 235-7882, o síganos en [Twitter@RefrigChemours](https://twitter.com/RefrigChemours).

La información contenida en este documento se proporciona de manera gratuita y se basa en datos que Chemours considera confiables. Está prevista para ser utilizada por personas que poseen la habilidad técnica, bajo su propia discreción y riesgo. Dado que las condiciones de uso están fuera de nuestro control, Chemours no otorga garantías, expresas ni implícitas, y no acepta ninguna responsabilidad que esté relacionada con ningún uso de esta información. Ninguna parte del contenido deberá interpretarse como licencia para operar ni como recomendación para infringir cualesquier patentes o solicitudes de patente.

© 2019 The Chemours Company FC, LLC. Opteon™ y cualesquier logos asociados son marcas registradas o derechos de autor de The Chemours Company FC, LLC. Chemours™ y el Logo de Chemours son marcas registradas de The Chemours Company.