Suva®
refrigerantes

Información Técnica

Guía de reconversión para el Suva® 407C

ART-34

Introducción

Durante las pasadas cinco décadas, el HCFC-22 (R-22) ha sido utilizado como refrigerante en diversos sistemas, enfriamiento: industrial, aire acondicionado y aplicaciones de calefacción. El bajo potencial de agotamiento de ozono del R-22 comparado con el CFC-11 y el CFC-12, sin mencionar sus excelentes propiedades refrigerantes ha ayudado a facilitar la transición de los CFC´s. Sin embargo, los HCFC´s, incluyendo el R-22, están programados para una eventual eliminación bajo los estatutos del Protocolo del Montreal. DuPont apoya el programa de eliminación del Protocolo de Montreal para los HCFC´s y se compromete a ayudar a preparar a la industria para una eventual eliminación del R-22.

DuPont ha desarrollado el Suva® 407C como el reemplazo equivalente en presión para el R-22 en equipos de desplazamiento positivo de expansión directa como aire acondicionado o bombas de calor. El Suva® 407C es la marca registrada para la mezcla azeotrópica del HFC-32 / HFC-125 / HFC-134a con una composición del 23 / 25 / 52 % en peso respectivamente. El Suva® 407C se encuentra disponible comercialmente para reconvertir equipo existente, así como una opción de reemplazo de largo plazo del R-22 en equipo nuevo.

Tabla 1
Propiedades Físicas Suva® 407C

Propiedad	Suva®407C	R-22
Punto de Ebullición @1atm. °C(°F)	-43.56(-46.40)	-40.80(-41.40)
Densidad de Líq. @25°C(77°F) Kg/m^3 (lb/ft^3)	1134(70.8)	1195(74.5)
Presión de Vapor, Sat. Liq. @ 25°C(77°F) Kpa(psia)	1174(170.29)	1043(151.4)
Densidad, Vapor Sat.@ 25°C(77°F) Kg/m^3(lb/ft^3)	41.98(2.62)	44.21(2.76)
Potencial de Agotamiento de Ozono (R-11=1)	0	0.05
Potencial de Sobrecalentamiento Global CO_2 = 1.0	1600	1700
Capacidad comparada al R-22	1.00	1.00
Eficiencia de Energía (COP)**	6.27	6.43

** Condiciones: 45°F en el evaporador/110°F condensador/5°F de subenfriamiento / 15°Fsobrecalentamiento

Utilizando estas guías de reconversión, muchos sistemas de R22 pueden ser reconvertidos para utilizar Suva® 407C para permitir que el equipo existente continúe su operación durante el resto de su vida útil de manera segura y eficiente, aún cuando el R-22 no este disponible.

Propiedades y Seguridad.

El Suva® 407C ofrece propiedades ambientalmente aceptables mayores que el R-22, con un potencial de sobrecalentamoento global similar y un potencial de agotamiento de ozono de cero. Consulte el boletín técnico de DuPont H-56606 para información más detallada sobre las propiedades y las características de desempeño del Suva®407C. Consulte la hoja de seguridad del producto (MSDS) para información de seguridad en el uso del Suva®407C.

Lubricantes

La selección de un lubricante se basa en diversos factores, que puede incluir al retorno del lubricante al compresor, lubricidad y compatibilidad con materiales. Los lubricantes de base poliolester se recomiendan para su uso en la mayoría de los sistemas con HFC. Existen muchos fabricantes de lubricante poliolester; para determinar cual es el lubricante recomendado para su sistema de refrigeración, contacte al fabricante del compresor, fabricante del equipo original o a su distribuidor autorizado DuPont.

Se deben de tener ciertos cuidados especiales cuando se maneje lubricantes de base poliolester debido a su tendencia de absorber agua. El contacto con el aire debe de ser mínimo, y el lubricante se debe almacenar en contenedores metálicos sellados.

Cuando se realice la reconversión de un sistema con R-22/aceite mineral a Suva®407C/aceite poliolester para obtener una miscibilidad equivalente, el aceite mineral residual debe estar alrededor de un 5 % en peso o menos del total del lubricante utilizado en el sistema. La cantidad permisible de aceite mineral depende principalmente en la configuración del sistema y de las condiciones de operación. Si el sistema muestra señales de una baja transferencia de calor en el evaporador o un retorno de aceite pobre al compresor, puede ser necesario reducir la cantidad de aceite mineral residual.

Tabla 2
Desempeño del Suva®407C con relación al R-22 en A/A y bombas de calor.

	Suva® 407C
Rango de Desempeño:	
Modo de enfriamiento*	
Capacidad Relativa %	98 a 96
Rango relativo de eficiencia de energía %	93 a 97
Cambio en la temperatura de descarga °C(°F)	-8.3 a -4.4 (-15 a -8)
Cambio en la presión de descarga KPa(psia)	103 a 276 (15 a 40)
Rango de Desempeño	
Modo de calentamiento**	
Capacidad Relativa %	93 a 106
Rango relativo de eficiencia de energía %	94 a 97
Cambio de temperatura de descarga °C(°F)	-10 a 0 (-18 a 0)
Cambio de presión de descarga Kpa(psia)	62 a 234 (9 a 34)

Los valores son comparados en R-22 en un sistema partido sin modificar (bomba de calor) y un A/A de ventana.

Una serie de cambios sucesivos de lubricante poliolester puede reducir normalmente la concentración de aceite mineral a niveles bajos. Los fabricantes de lubricantes se encuentran desarrollando pruebas de campo para determinar el porcentaje en peso del aceite mineral el poliolester. Contacte al fabricante original del lubricante para obtener métodos de prueba adecuados.

Características de Desempeño en diseños existentes de R-22

El Suva® 407C provee de una eficiencia de energía y capacidad similar al R-22 con una temperatura de descarga menor y presiones de descarga ligeramente mayores. Como resultado, se anticipan mínimas modificaciones al sistema cuando se reconviertan equipos de R-22 a Suva® 407C. Los fabricantes de equipo original se deben de contactar para determinar si los controles de la presión de descarga necesitarán ser ajustados para compensar las presiones mas altas de descarga. La Tabla 2 resume el desempeño actual del Suva® 407C vs R-22 para modalidades de enfriamiento y calentamiento en diferentes unidades diseñadas para utilizar R-22. Estas unidades no fueron modificadas u optimizadas en su desempeño para utilizar Suva®407C.

El Suva® 407C no fue diseñado para su uso conjunto con otro refrigerante. El añadir Suva® 407C a cualquier otro refrigerante puede formar mezclas que pueden causar problemas de desempeño en el sistema.

La compatibilidad química con plásticos y elastómeros deben de ser considerados antes de reconvertir a Suva® 407C y poliolester. Las pruebas demuestran que no existen una sola familia de plásticos o elastómeros que trabajen con todos los refrigerantes alternativos. Se recomienda que los sellos, juntas y O-rings sean revisados con el fabricante de equipo original antes de la reconversión. También puede referirse al boletín P-9000 para información de elastómeros.

Influencia de las Fugas y Recargas en el Desempeño.

El Suva® 407C tiene un comportamiento refrigerante excelente, aún en el caso de fugas de vapor de la región de dos fases de un sistema de refrigeración y sus subsecuentes recargas.
Si existiera una fuga de Suva®407C de una unidad en operación en una región de dos fases donde hay una mezcla (intercambiadores de calor o dispositivos de expansión), tanto el vapor como el líquido se fugarán de la unidad. La composición del refrigerante remanente en el sistema permanecerá esencialmente sin cambios de la composición original. Después de volver a la carga original de Suva®407C al sistema el desempeño de la unidad será el mismo que en un principio.
Sin embargo, si la unidad no esta operando y hay una fuga de vapor de una región de dos fases, la composición del refrigerante remanente en el sistema si cambiará. El refrigerante remanente estará mas concentrado en el componente que tiene mayor punto de ebullición (HFC-134a) y menos concentrado en los componentes de menor punto de ebullición (HFC-32 y HFC-125). El efecto de este cambio de composición en el desempeño del Suva®407C se resume en la Tabla 3. Estos datos reflejan el desempeño teórico del Suva®407C para recargas múltiples de un sistema después de que

el 50 % en peso del refrigerante se pierde por una fuga de vapor por arriba de una región de dos fases.

Hay tres observaciones importantes de los datos generados en el estudio fuga/recarga:

- Durante la fuga de vapor, el HFC-32 (el componente flamable de la mezcla) disminuye en concentración en la mezcla remanente de refrigerante, por lo que esta no es flamable.
- La eficiencia de energía se mantiene y tanto la temperatura como la presión de descarga disminuyen durante las fugas y recargas.
- La perdida de capacidad se limita a un 9% después de cuatro fugas de 50% en peso de refrigerante seguidas de recargas.

Nota:

A pesar de que el estudio refleja el peor escenario posible. En la práctica, se experimentan una cantidad menor de cambios, como se demuestra en los resultados obtenidos de una bomba de calor con fugas y recargas la cual mantuvo solo una perdida de capacidad total del 4%.

- Remover el aceite mineral o el alkilbenceno del compresor, y reemplazarlo con aceite poliolester previamente recomendado. Correr el sistema de 48 a 72 hrs. con R-22 y determinar el contenido residual de aceite. Lleve a cabo cambios adicionales de poliolester si es necesario.
- Remover la carga de R-22 del sistema.
- Reemplazar el filtro deshidratador con uno nuevo que sea compatible con el Suva®407C/POE.
- Cargue el sistema con Suva®407C.
- Encienda el sistema y ajuste la carga y/o controles para obtener las condiciones de operación deseadas.

Para la mayoría de los sistemas, el cambio de lubricante del compresor, el filtro deshidratante y un posible ajuste a las condiciones iniciales de sobrecalentamiento (en sistemas con válvulas de expansión) serán las únicas modificaciones al sistema requeridas en la reconversión a Suva®407C. Para los sistemas que todavía tienen garantía, recomendamos contactar al fabricante del compresor o del equipo antes de llevar a cabo una reconversión. Algunas garantías del compresor o equipo se pueden ver impactadas por el cambio de refrigerante o de lubricante original especificado para el sistema o el compresor.

Equipo y Material Necesario para la Reconversión.

- Equipo de Seguridad (guantes y lentes).
- Válvulas Manifold.
- Termocoples para leer la temperatura en líneas
- Bomba de vacío.
- Tablas Presión - Temperatura
- Equipo detector de fugas.
- Unidad de recuperación.
- Cilindro de recuperación.
- Contenedor para aceite recuperado.
- Lubricante de reemplazo.
- Refrigerante de reemplazo
- Filtro deshidratante de reemplazo.
- Etiquetas para identificar el sistema.

Procedimiento de Reconversión.

A continuación se encuentra un resumen con la discusión detallada del procedimiento recomendado para la reconversión de un sistema con R-22 a Suva®407C.

1. **Base de datos con R-22.** Para los contratistas de servicios que realicen sus primeras reconversiones con Suva®407C, se recomienda que la base de datos se recolecte mientras el R-22 este en el sistema. Revisar la carga correcta de refrigerante y condiciones de operación. La temperatura y presión de referencia se deben tomar con la carga correcta de R-22 en varios puntos del sistema (evaporador, condensador, succión y descarga del compresor, etc…) serán muy útiles para optimizar la operación del sistema con el Suva®407C . Una **Hoja de Datos del Sistema** se anexa para anotar estas características.
2. **Carga/Drene del Lubricante del sistema.** En donde el aceite mineral o el alkilbenceno era el lubricante existente en el sistema, este tendrá que ser drenado. Esto puede

requerir remover el compresor del sistema, particularmente en compresores pequeños herméticos que no tengan purga. En este caso, el lubricante puede ser drenado por la línea de succión del compresor. En la mayoría de los sistemas pequeños, el 90-95% del lubricante puede ser removido del compresor de esta manera. Los sistemas más grandes pueden requerir un drene de puntos adicionales del sistema, particularmente puntos bajos alrededor del evaporador, para remover la mayoría del lubricante. En estos sistemas con separador de aceite, cualquier tipo de lubricante presente en el separador también debe de ser drenado.

En todos los casos, se debe *medir* la cantidad de lubricante removido del sistema. Compare esta cantidad con las especificaciones del compresor/sistema para estar seguros que la mayor cantidad de lubricante ha sido removido. El lubricante poliolester es recomendado para utilizar con el Suva®407C. Para poder obtener una miscibilidad equivalente a el R-22/aceite, la cantidad de aceite residual debe ser 5% o menor del total del lubricante utilizado en el sistema. En sistemas más grandes, la cantidad de aceite mineral residual se puede obtener por medio de cambios sucesivos de aceite. Tres o más cambios de lubricante pueden ser requeridos.

Este método involucra:

- Drenar el lubricante existente del sistema como se describe anteriormente.
- Seleccionar el aceite poliolester con viscosidad similar al del lubricante existente.
- Cargar una cantidad de poliolester similar a la del lubricante removido.
- Correr el sistema con R-22 para lograr una mezcla de poliolester y el antiguo lubricante (se pueden requerir de 48 a 72 hrs. de operación).

Repita estos pasos dos veces más. En el último reemplace el refrigerante R-22 por Suva®407C.

3. **Remueva la carga de R-22.** El R-22 se debe remover del sistema y recolectar en un cilindro de recuperación utilizando un dispositivo capaz de obtener 10 - 20 in. Hg. de vacío (36 - 47 KPa, 0.34 - 0.67 bar). Si la carga adecuada del sistema no es conocida, pese la cantidad de refrigerante removido, la cantidad de refrigerante inicial se determinará basándose en esta cantidad.

4. **Reinstale el compresor.** (si es que fue removido en el paso dos). Use practicas normales de instalación.

5. **Reemplace el filtro deshidratante.** Es una práctica rutinaria reemplazar el filtro después de un mantenimiento del sistema. Existen dos tipos de filtros deshidratantes comúnmente utilizados en equipos con R-22:
   a) Filtros con partículas libres, que contienen solo las zeolitas sintéticas.
   b) Filtros de centro sólido, en donde las zeolitas sintéticas están dispersas en un material sólido.

6. **Evacue el sistema.** Utilice prácticas normales de servicio. Para remover

aire u otro gas no condensable del sistema, evacue el sistema a un vacío total cercano a 29.9 in Hg. (0.14KPa, 0.0014 bar)

Sistema de Detección de Fugas. Utilice prácticas normales de servicio. Si se utiliza un sistema de detección de fugas, consulte al fabricante del equipo para determinar la sensibilidad del equipo al Suva®407C.

7. **Cargue el sistema con el Suva®407C.** El Suva®407C debe ser removido en fase líquida del cilindro. Los cilindros retornables del Suva®407C están equipados con tubo buzo lo que permite remover líquido de los cilindros cuando estos se encuentran en la posición normal.
   El DAC de 136 Kg. (30lb) también se encuentra equipado con tubo buzo.

   Una vez que el Suva®407C ha sido removido del cilindro, se puede convertir a fase vapor si esa es la forma deseada de cargarlo. Utilice una válvula de expansión y una mirilla para asegurarnos que no entre líquido al compresor. **El Suva®407 debe ser removido en fase líquida del sistema.**

   El sistema requerirá típicamente una menor cantidad de refrigerante Suva®407C que de R-22. La cantidad optima de carga variara dependiendo de las condiciones de operación, tamaño del evaporador y condensador y del tamaño de las líneas del sistema. Para la mayoría de los sistemas, la carga será de 90 - 95 % en peso de la carga de R-22 especificada por el fabricante del equipo original.

   Se recomienda que el sistema sea inicialmente cargado con el 80% en peso de la cantidad correcta de R-22. Añada la carga inicial por el lado de alta presión del sistema (con el compresor sin funcionar). Cuando la presión del sistema y del cilindro se equilibren, cargue el resto del refrigerante por el lado de succión del sistema (con el compresor corriendo). El refrigerante líquido nunca debe de entrar por el lado de succión del compresor.
8. **Encienda el Sistema y Ajuste la Carga.** Encienda el sistema y deje que las condiciones se estabilicen, si el sistema no esta bien cargado, añada Suva®407C en pequeñas cantidades hasta que las condiciones alcancen los niveles deseados. Tome como base la tabla de presión vs temperatura del Suva® que se encuentra en la Tabla 4 para comparar la presión de succión del sistema y la temperatura del evaporador con los mismos parámetros pero del R-22.

   El Suva®407C tiene mayor presión de descarga y menor temperatura de descarga cuando se compara con la operación del R-22. Un típico incremento en la presión sería de 15 - 40 psi (103 -276Kpa); un típico decremento en la temperatura de descarga sería de 0 - 10 °C (0- 18°F).

Nota:

Etiquetas de identificación del sistema. Después de reconvertir un sistema con Suva®407C, etiquete los componentes del sistema para identificar el tipo de refrigerante y de aceite

lubricante, de tal forma que siempre se tenga la información de que productos se tienen que utilizar durante un mantenimiento. Estas etiquetas se encuentran disponibles con su distribuidor autorizado DuPont en toda la república.

Resumen

Con la eliminación de los CFC´s y HCFC´s, el equipo existente de refrigeración tiene que ser reemplazado por equipo nuevo o el ya existente reconvertido con refrigerantes alternativos. Utilizando los lineamientos mencionados con anterioridad, los equipos que trabajen con R-22 pueden ser reconvertidos a Suva®407C, permitiendo que sigan trabajando por el resto de su vida útil.

Hoja de Datos del Sistema

Tipo de Sistema/Localización: _____

Fabricante del Equipo:_____ Fabricante del Compresor_____

No. Modelo:_____ No. Modelo:_____

No. Serie:_____ No. Serie:_____

Cantidad de Carga R-22 :_____ Lubricante Original:

Tipo/Fabricante:_____

Tamaño de la Craga:_____

Nuevo Lubricante:

Tipo/Fabricante:_____

Tamaño 1ª Carga:_____

Tamaño 2ª Carga:_____

Tamaño Carga Adicional:_____

Fabricante del Filtro deshidratante:_____ Tipo de Desecante:

No. Modelo:_____ Centro Sólido:_____

Medio de Enfriamiento del Condensador (agua/aire):_____

Dispositivo de Expansión:

Tubo Capilar:_____

Válvula de Exapnsión:_____

En caso de Válvula de Expansión:

Fabricante:_____

No. Modelo:_____

Control/Punto de ajuste:_____

Localización del sensor:_____

Otros sistemas de Control (ej. Control de presión en la cabeza), Describa:_____

Fecha/Hora				
Refrigerante				
Tamaño Carga (Kg, gr.)				
Temperatura Ambiente (°F, °C)				
Hunedad Relativa				
Compresor:				
Temperatura de Succión (°F, °C)				
Presión de Succión (psig, psia/kPa, bar)				
Temperatura de descarga (°F,°C)				
Presión de descarga (psig, psia/kPa, bar)				
Temperatura de la caja (°F,°C)				
Evaporador:				
Temperatura Interna del Refrigerante (°F,°C)				
Temperatura externa del Refrigerante (°F,°C)				
Temperatura de entrada del Agua/Aire al serpentin (°F,°C)				
Temperatura de salida del Agua/Aire al serpentin (°F,°C)				
Temperatura del refrigerante en el punto de cotrol de sobrecalentamiento (°F/°C)				
Condensador:				
Temperatura Interna del Refrigerante (°F,°C)				
Temperatura externa del Refrigerante (°F,°C)				
Temperatura de entrada del Agua/Aire al serpentin (°F,°C)				
Temperatura de salida del Agua/Aire al serpentin (°F,°C)				
Amperaje del motor				

Tabla 4
Tabla Presión-Temperatura --- Suva®407C

Presión Psig	Temp Liq Sat	(°F) Vap Sat	Presión psig	Temp Liq Sat	(°F) Vap Sat	Presión KPa	Temp Liq Sat	(°C) Vap Sat	Presión Kpa	Temp Liq Sat	(°C) Vap Sat
(20.0)	-84	-71	120	62	72	10	-83	-75	800	11	17
(15.0)	-71	-58	125	64	75	20	-73	-65	825	12	18
(10.0)	-61	-48	130	66	77	30	-66	-59	850	14	19
(5.0)	-53	-40	135	69	79	40	-61	-54	900	15	21
0	-46	-34	140	71	81	50	-57	-50	950	17	23
2	-42	-29	145	73	83	60	-54	-47	1000	19	25
4	-37	-24	150	75	85	70	-51	-44	1050	21	27
6	-33	-20	155	77	87	80	-48	-41	1100	23	28
8	-29	-17	160	79	89	90	-46	-39	1150	24	30
10	-26	-13	165	81	90	100	-43	-37	1200	26	31
12	-22	-10	170	82	92	110	-42	-35	1250	27	33
14	-19	-7	175	84	94	120	-40	-33	1300	29	34
16	-16	-4	180	86	96	130	-38	-31	1350	30	36
18	-13	-1	185	88	97	140	-37	-30	1400	32	37
20	-11	1	190	90	99	150	-35	-28	1450	33	38
22	-8	4	195	91	101	160	-33	-27	1500	34	40
24	-6	6	200	93	102	170	-32	-25	1550	36	41
26	-3	9	205	95	104	180	-31	-24	1600	37	42
28	-1	11	210	96	105	190	-29	-23	1650	38	43
30	1	13	215	98	107	200	-28	-21	1700	39	44
32	3	15	220	99	108	210	-27	-20	1750	41	46
34	5	17	225	101	110	230	-25	-18	1800	42	47
36	7	19	230	102	111	240	-24	-17	1850	43	48
38	9	21	235	104	113	250	-23	-16	1900	44	49
40	11	23	240	105	114	260	-22	-15	1950	45	50
42	13	25	245	107	116	270	-21	-14	2000	46	51
44	15	26	250	108	117	280	-20	-13	2050	47	52
46	16	28	255	110	118	290	-19	-12	2100	48	53
48	18	30	260	111	120	300	-18	-11	2150	49	54
50	20	31	265	112	121	310	-17	-10	2200	50	55
52	21	33	270	114	122	320	-16	-9	2250	51	56
54	23	35	275	115	123	330	-15	-9	2300	52	57
56	24	36	280	116	125	340	-15	-8	2350	53	57
58	26	37	285	118	126	350	-14	-7	2400	54	58
60	27	39	290	119	127	375	-12	-5	2450	55	59
62	29	40	295	120	128	400	-10	-3	2500	56	60
64	30	42	300	121	129	425	-8	-2	2600	58	62
66	32	43	310	124	132	450	-7	0	2700	59	63
68	33	44	320	126	134	475	-5	1	2800	61	65
70	34	46	330	129	136	500	-3	3	2900	63	67
75	38	49	340	131	138	525	-2	4	3000	64	68
80	41	52	350	133	141	550	-1	6	3100	66	69
85	44	55	360	135	143	575	1	7	3200	68	71
90	46	57	370	138	145	600	2	8	3300	69	72
95	49	60	380	140	147	625	3	10	3400	71	74
100	52	63	390	142	149	650	5	11	3500	72	75
105	55	65	400	144	151	675	6	12	3600	73	76
110	57	68	425	149	155	700	7	13	3700	75	77
115	59	70	450	154	160	725	8	14	3800	76	79
						750	9	15	3900	78	80
						775	10	16	4000	79	81