



Freon™ MO99

Fluido Refrigerante

Diretrizes de Retrofit

Índice

| | Página |
|---|---------------|
| Introdução | 2 |
| Opções para Retrofit..... | 2 |
| Etapas do Retrofit..... | 2 |
| Informações Importantes Sobre Segurança | 3 |
| Não Flamabilidade..... | 3 |
| Informações Sobre Lubrificantes e Filtros Secadores | 3 |
| Componentes Elastoméricos | 4 |
| Informações Gerais Sobre Retrofit | 4 |
| Modificações no Sistema..... | 4 |
| Superaquecimento do Sistema..... | 4 |
| Monitoramento de Óleo no Sistema..... | 4 |
| Informações Sobre Recuperação do Fluido Refrigerante..... | 5 |
| Desempenho Esperado Após o Retrofit..... | 5 |
| Retrofit de Sistemas com R-22 para Freon™ MO99 | 6 |
| Tabelas Pressão/Temperatura | 8 |
| Como Ler as Tabelas Pressão/ Temperatura..... | 8 |
| Como Determinar a Pressão de Sucção, o Superaquecimento e o Sub-resfriamento..... | 8 |
| Revisão das Etapas do Retrofit | 9 |
| Ficha de Informação do Sistema | 10 |
| Apêndice | 13 |
| Tabela Pressão/Temperatura..... | 15 |

Introdução

Os fluidos refrigerantes da linha Freon™ MO são utilizados em Retrofit. São confiáveis, apresentam bom custo/ benefício, fácil manuseio e não degradam a camada de ozônio. Em muitos casos, os sistemas modificados para esses fluidos continuam operando com o mesmo lubrificante à base de óleo mineral ou de alquilbenzeno, utilizado anteriormente com CFCs ou HCFCs. Além disso, os fluidos refrigerantes da linha Freon™ apresentam desempenho similar ao obtido com o fluido refrigerante anterior. Utilizadas essas diretrizes de Retrofit, sistemas de expansão direta (DX), condicionadores de ar (AC) domésticos e comerciais e sistemas de refrigeração de média e baixa temperatura contendo R-22 podem ser fácil e economicamente adaptados ao Freon™ MO99. Desse modo, os equipamentos existentes continuam operando com segurança e eficácia.

Opção para Retrofit para os seguintes sistemas que utilizam R-22: Sistemas de refrigeração de expansão direta de médias e baixas temperaturas, Chillers de Expansão Direta, Condicionadores de Ar Domésticos e Comerciais.

Freon™ MO99 é um fluido refrigerante do tipo HFC que não degrada a camada de ozônio, desenvolvido para substituir o R-22 em sistemas já existentes: condicionadores de ar (AC) domésticos/comerciais de expansão direta e em sistemas de refrigeração de média e baixa temperatura. **Freon™ MO99 é compatível tanto com lubrificantes tradicionais quanto com lubrificantes novos, de modo que, na maioria dos casos, o processo de Retrofit não requer mudança no tipo de lubrificante.**

O retorno de óleo é determinado por uma série de condições operacionais e de projeto. Em alguns sistemas com configurações complexas de tubulação pode ser necessária a adição de POE. Pequenas modificações (ex.: substituição de anéis de vedação) ou ajustes nos dispositivos de expansão também podem ser necessários em algumas aplicações.

A experiência de campo tem demonstrado que, na maioria dos sistemas nos quais o Retrofit foi realizado corretamente, Freon™ MO99 apresenta o desempenho esperado pelo consumidor. Na maioria dos sistemas, ao operar com uma menor temperatura de descarga do compressor, Freon™ MO99 promove capacidade de refrigeração e eficiência energética semelhantes às do R-22. O desempenho real, no entanto, depende do projeto e das condições operacionais do sistema.

A maioria dos sistemas que utilizam Freon™ MO99 possui fácil manutenção. Pode-se completar a carga de Freon™ MO99 durante o serviço de manutenção sem a necessidade de remoção de todo o produto. A causa de todo e qualquer vazamento de fluido refrigerante deve ser investigada e reparada o quanto antes.

Observação: Para manutenção de sistemas com vazamento acima da carga crítica, toda a carga de fluido refrigerante deve ser retirada. Essa é a mesma prática recomendada para o HCFC-22.

Etapas do Retrofit

Os itens a seguir são um resumo das etapas básicas para o Retrofit com Freon™ MO99. (A discussão detalhada de cada passo é realizada mais adiante nesse guia).

1. Estabeleça referência de desempenho com o fluido refrigerante atual (Ver "Revisão das Etapas do Retrofit", em anexo);
2. Remova todo o fluido refrigerante antigo (R-22 ou outros) do sistema para um cilindro de recuperação. Pese a quantidade de fluido refrigerante removida;
3. Substitua o filtro secador e vedações/gaxetas elastoméricas*;
4. Evacue o sistema e verifique a existência de vazamentos;
5. Carregue com Freon™ MO99 Carregue somente na fase líquida; A quantidade de carga inicial deve ser aproximadamente 90% da carga padrão para o R-22. A carga final será de aproximadamente 95%.
6. Inicie o sistema, monitore, ajuste a válvula de expansão térmica (TXV) e/ou a quantidade de carga para atingir o superaquecimento ideal;
7. Monitore o nível de óleo no compressor. Adicione a quantidade de óleo necessária para manter o nível no valor adequado.

Utilize um sistema de identificação para indicar o fluido refrigerante e o lubrificante utilizados.

Retrofit Concluído!

* As vedações críticas são as difíceis de isolar e/ou sofrer manutenção durante a operação ou aquelas que demandariam a remoção da carga de fluido refrigerante para permitir sua troca. São, por exemplo, as localizadas no indicador de nível do acumulador de líquido.

Informações Importantes Sobre Segurança

Assim como os CFCs e HCFCs, os fluidos refrigerantes da linha Freon™ são seguros quando manuseados adequadamente. No entanto, qualquer fluido refrigerante pode causar ferimentos ou até mesmo ser fatal se manuseado incorretamente. Antes de utilizar qualquer fluido refrigerante, analise as orientações abaixo:

- **Não trabalhe em locais com altas concentrações de vapor de fluidos refrigerantes.** Sempre mantenha ventilação adequada na área de trabalho. Não inale vapores de fluidos refrigerantes. Não inale vapores de lubrificante de sistemas com vazamento. Em caso de vazamento, ventile bem a área antes de reparar o equipamento.
- **Não utilize detectores portáteis de ar respirável em ambientes de trabalho fechados.** Esses detectores não são projetados para determinar se a qualidade do ar é segura para a respiração humana. Utilize monitores de oxigênio para garantir a presença de uma concentração suficiente para vida humana no local.
- **Não utilize chamas ou tochas halogenadas para localizar vazamentos.** Na presença de fluidos refrigerantes, chamas abertas (ex.: tochas halogenadas ou maçaricos para brasagem) podem liberar grandes quantidades de compostos ácidos e esses podem ser perigosos. As tochas halogenadas não são eficazes na detecção de vazamentos de fluidos HFC, já que detectam cloro, que não está presente no Freon™ MO99. Consequentemente, esses detectores não indicarão a presença do Freon™ MO99. Utilize detectores de vazamento eletrônicos capazes de verificar a presença do fluido refrigerante que está sendo utilizado, ou seja, próprios para o tipo de fluido presente no equipamento.

Caso detecte uma mudança visível no tamanho ou cor da chama de um maçarico de brasagem durante a manutenção de um equipamento, interrompa imediatamente o trabalho e deixe o local. Ventile bem a área e estanque qualquer vazamento de fluido refrigerante antes de retomar o trabalho. Essas mudanças na chama podem ser um indício de concentrações muito altas de fluido refrigerante, de modo que prosseguir com o trabalho sem a presença de uma ventilação adequada pode causar danos à saúde e até mesmo levar à morte.

Observação: Qualquer fluido refrigerante pode ser perigoso se não utilizado corretamente. Os riscos incluem líquido ou vapor sob pressão e queimaduras por frio em caso de vazamento de líquidos.

A superexposição a altas concentrações de vapor de fluido refrigerante pode causar asfixia e parada cardíaca. Antes de manusear qualquer fluido refrigerante, tome conhecimento sobre todas as informações de segurança, através da sua Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico (FISPQ). Para informações de segurança mais detalhadas a respeito do Freon™ MO99, portanto, consulte sua respectiva FISPQ. O Boletim de Segurança Chemours AS-1 também fornece informações adicionais sobre o manuseio seguro de fluidos refrigerantes.

Não Flamabilidade

Sob condições normais, Freon™ MO99 não é inflamável na presença de ar. Entretanto, sob alta pressão, misturas desse produto com altas concentrações de ar ou oxigênio podem se tornar combustíveis na presença de uma fonte de ignição. Esse produto não deve ser misturado ao ar para verificação de vazamentos.

Informações Sobre Lubrificantes e Filtros Secadores

Lubrificantes

A seleção do lubrificante é baseada em vários fatores, incluindo as características de desgaste do compressor, a compatibilidade dos materiais e a miscibilidade lubrificante/fluido refrigerante (que pode afetar o retorno de óleo para o compressor). Freon™ MO99 é compatível com lubrificantes tradicionais e novos. Na maior parte dos processos de Retrofit em sistemas de expansão direta, não há a necessidade de mudança do tipo de óleo utilizado.

A experiência de campo mostra que, na maioria dos sistemas, Freon™ MO99 opera sem problemas com o óleo mineral ou alquilbenzeno existentes. Em sistemas nos quais o retorno de óleo é um problema em potencial, como em evaporadores inundados ou em sistemas nos quais o acumulador da linha de sucção atua como um receptor de baixa pressão, é recomendada a substituição de toda ou parte (10-25%) da carga de óleo mineral do compressor por poliéster (POE) aprovado pelo OEM do compressor.

Filtros Secadores

Como prática de rotina de manutenção do sistema, troque o filtro secador durante o Retrofit. Normalmente, são utilizados dois tipos de filtros secadores: filtros secadores de núcleo sólido e de enchimento solto.

Substitua o filtro secador por um do mesmo tipo do que está sendo utilizado no sistema. A etiqueta do filtro secador indicará quais fluidos refrigerantes podem ser utilizados com ele. Selecione um filtro seca-

dor específico para trabalhar com fluidos refrigerantes HFC (muitos filtros secadores vendidos atualmente são “universais”, ou seja, operam com a maior parte dos fluidos refrigerantes a base de fluorcarbono).

Verifique com seu distribuidor Chemours qual o filtro secador mais adequado para utilizar em seu sistema.

Componentes Elastoméricos

R-22 (e, em menor extensão, blendas contendo R-22) interagem de forma relativamente forte com muitos elastômeros, causando extensa dilatação e, com o tempo, frequentemente levam a um aumento significativo na dureza, etc. Freon™ MO99 não causa um efeito tão forte nos elastômeros usados como vedação em sistemas de refrigeração.

Devido a essa diferença de comportamento frente aos componentes elastoméricos, a substituição de R-22 (e, em uma menor extensão, blendas contendo R-22) por Freon™ MO99 durante o Retrofit, pode levar a vazamentos nas selagens elastoméricas expostas ao fluido refrigerante. (Esse problema, no entanto, não é devido especificamente ao uso do Freon™ MO99. Foram reportados muitos vazamentos em vedações quando da substituição de R-22 por outros fluidos refrigerantes HFC como R-407C ou R-404A). Os componentes normalmente afetados são: núcleos de válvulas Schrader, válvulas solenóide, válvulas esfera, vedações dos acumuladores de líquido e flanges de selagem. Não há vazamentos em todos os sistemas que passaram por Retrofit e, na prática, é difícil prever se esses vazamentos ocorrerão. (Via de regra, quanto mais antigo o sistema, maior a probabilidade de vazamentos após o Retrofit).

Como consequência, é recomendado que se tome como rotina durante o Retrofit a troca das vedações críticas do sistema. Além disso, ao reiniciar o sistema, tenha à disposição vedações sobressalentes para os demais componentes. Um sistema rigoroso de detecção de vazamentos antes e depois do Retrofit minimiza as perdas de fluido refrigerante. Qualquer válvula que apresente vazamento antes do processo de Retrofit deve também ser trocada.

Informações Gerais sobre Retrofit

Modificações no Sistema

A composição do fluido refrigerante Freon™ MO99 foi determinada de modo a proporcionar um desempenho similar ao R-22 em termos de capacidade de refrigera-

ção e eficiência energética. Desse modo, um número mínimo de modificações se faz necessário para o processo de Retrofit.

Freon™ MO99 é um quase-azeótropo. A composição do vapor no cilindro de fluido refrigerante é diferente da composição do líquido. Por essa razão, Freon™ MO99 deve ser transferido do cilindro para o sistema na fase líquida, assim como quando da transferência de um cilindro para outro. Isso faz com que a composição não seja alterada.

Em geral, Freon™ MO99 não é recomendado para sistemas com compressores centrífugos ou em chillers com evaporadores inundados. Sistemas de expansão direta com receptores de baixa pressão podem passar por Retrofit com Freon™ MO99 com uma única troca para o lubrificante POE de mesma viscosidade do óleo original, de modo a assegurar a circulação adequada no sistema.

O Retrofit de sistemas com R-22 para fluidos refrigerantes alternativos que não degradam a camada de ozônio como R-407C requerem várias trocas de óleo e, provavelmente, mais modificações no equipamento existente. Para alguns sistemas, o custo da conversão pode ser alto. Freon™ MO99 proporciona à empresa contratada para a manutenção e ao dono do equipamento, um modo econômico para realização de Retrofit em sistemas já existentes, sem necessidade de modificações no óleo.

Observação: Freon™ MO99 não deve ser misturado com outros fluidos refrigerantes ou aditivos que não tenham sido claramente especificados pela Chemours ou pelo fabricante do equipamento. A mistura desse fluido refrigerante com fluidos refrigerantes CFC ou HCFC ou a mistura de dois fluidos refrigerantes alternativos pode levar a um efeito negativo no desempenho do sistema.

Superaquecimento do Sistema

Para que o desempenho desejado após o Retrofit com Freon™ MO99 seja alcançado, ajustes no superaquecimento do sistema podem ser necessários. Os detalhes a respeito se encontram nos procedimentos do processo de Retrofit ainda a serem descritos.

Monitoramento do óleo no Sistema

Em muitas situações, os sistemas que passaram por Retrofit com Freon™ MO99 operam normalmente com óleo mineral ou alquilbenzeno utilizados anteriormente (com o fluido refrigerante original do tipo HCFC).

Porém, em alguns poucos casos de sistemas mais complexos, não há um retorno consistente de óleo para o compressor.

É importante que o nível de óleo no compressor seja monitorado durante a primeira operação com Freon™ MO99. Caso o nível de óleo fique abaixo do mínimo permitido, complete até o nível mínimo com o tipo de óleo existente. Não complete até o máximo, uma vez que o nível poderá subir novamente.

Caso o nível de óleo caia continuamente ou sofra grandes oscilações durante o ciclo de operação, a adição do lubrificante POE se mostra eficaz na restauração das taxas adequadas de retorno de óleo. O POE deve ser adicionado aos poucos ao sistema. A adição inicial deverá ser de 10 a 25% (da carga total de óleo). As adições seguintes a essa devem ser cada vez menores, até que o nível de óleo volte ao normal.

Assegure que, quando da adição de POE ao sistema, o nível de óleo (imediatamente após a adição) seja mantido abaixo do nível médio de óleo do sistema (ex.: no meio do visor de óleo). É importante também que se mantenha registros precisos da quantidade de óleo adicionada para evitar excesso.

Informações Sobre Recuperação do Fluido Refrigerante

A maior parte dos equipamentos de recuperação e reciclagem utilizados para o R-22 podem ser usados com Freon™ MO99. Utilize procedimentos adequados para evitar contaminação cruzada durante a mudança de um fluido para o outro. A maioria das máquinas de recuperação e reciclagem pode utilizar o mesmo óleo do compressor utilizado com o fluido refrigerante HCFC. No entanto, algumas modificações podem ser necessárias, como um diferente tipo de secador ou indicador de umidade. Para recomendações específicas, consulte o fabricante do equipamento.

Nos Estados Unidos, a Chemours recolherá (para recuperação) Freon™ MO99. Em outras regiões, entre em contato com o seu distribuidor Chemours para detalhes do programa de recuperação desse fluido refrigerante.

Desempenho Esperado Após o Retrofit Set-Points Operacionais

Freon™ MO99 foi desenvolvido para que pressão, temperatura, entalpia e propriedades do fluxo de massa se aproximem do R-22. Portanto, na maioria dos casos, os set-points operacionais normalmente usados para dados como: pressões no evaporador, expansão térmica das válvulas, controle de pressão da cabeça do condensador, etc., serão também adequados para MO99.

Após a substituição do R-22 pelo MO99, inicie o sistema e deixe com que se estabilize aos set-points do R-22. Após a estabilização, se desejado, os controles operacionais podem ser ajustados de modo a otimizar a performance do sistema.

Instruções mais detalhadas a respeito da medição e do controle de variáveis como pressão de sucção, superaquecimento e sub-resfriamento encontram-se no apêndice. A Tabela 1 mostra as alterações aproximadas que ocorrem no desempenho de um sistema após um processo de Retrofit. Esses valores servem como diretrizes gerais do comportamento do sistema, sendo baseados na experiência de campo, em ensaios calorimétricos e em dados de propriedades termodinâmicas, tomando como hipótese que a eficiência do compressor permaneça a mesma.

A capacidade de refrigeração e a eficiência energética dependem muito do projeto, das condições operacionais e das condições reais do equipamento.

Na maioria dos sistemas, Freon™ MO99 proporciona capacidade de refrigeração e eficiência energética similares às do R-22. O desempenho real, no entanto, depende do projeto e também das condições de operação.

Tabela 1. Testes em calorímetro: Desempenho do compressor com Freon™ MO99 versus R-22 em sistemas de refrigeração e ar-condicionado. (Desempenho com sub-resfriamento baseado nos cálculos do ciclo termodinâmico obtidos através do calorímetro. Os efeitos de transferência de calor não foram incluídos na análise)

| | Baixa temperatura* -31,7°C Evaporador 40,5°C Condensador 18,3°C Retorno de gás com -12°C de subresfriamento | Média temperatura -6,6°C Evaporador 48,9°C Condensador 18,3°C Retorno de gás com -12°C de subresfriamento | Alta temperatura & A/C 7,2°C Evaporador 46,1°C Condensador 18,3°C Retorno de gás com -9,4°C de subresfriamento |
|------------------------------|---|---|--|
| Temperatura de Descarga (°C) | -30°C | -42,8°C | -35°C |
| Pressão de Descarga (psi) | +3 | +6 | +5 |

*+se refere ao aumento e "- à diminuição para Freon™ MO99 versus R-22

* R-22 assume demanda de refrigeração com baixa temperatura de descarga de 135°C

Procedimento Detalhado do Retrofit de R-22 em Sistemas de Refrigeração de Expansão Direta de Médias e Baixas Temperaturas e em Condicionadores de Ar Domésticos e Comerciais

(Referente à lista de passos para o Retrofit do início do boletim)

1. Estabeleça referência de desempenho com o fluido refrigerante atual. Colete dados de desempenho do sistema com o fluido refrigerante antigo. Verifique se as condições de operação e quantidade de fluido refrigerante estão corretas. Estes dados de temperatura e pressão em vários pontos do sistema (evaporador, condensador, sucção e descarga do compressor, superaquecimento e sub-resfriamento), em condições normais de operação, serão úteis para otimizar a operação do sistema com Freon™ MO99. Encontra-se em anexo neste boletim uma Ficha de Informação do Sistema para a coleta dos dados.

2. Remova o fluido refrigerante do sistema para um cilindro de recuperação. O fluido refrigerante deve ser removido do sistema e coletado em um cilindro de recuperação utilizando uma recolhedora com capacidade de tiragem de 10 a 15 polegadas de Hg de vácuo (50 a 67 kPa absolutos). Se a carga recomendada para o sistema não for conhecida, pese a quantidade de fluido refrigerante retirada. A quantidade inicial de Freon™ MO99 a ser carregada pode ser estimada a partir do peso da quantidade removida. (Ver passo 5).

Assegure que seja removido qualquer fluido refrigerante residual dissolvido no óleo do compressor, mantendo o sistema sob vácuo. Elimine o vácuo com nitrogênio seco.

3. Substitua o filtro secador e vedações/gaxetas elastoméricas. É procedimento de rotina substituir o filtro secador durante as manutenções dos equipamentos. O filtro secador utilizado deve ser compatível com Freon™ MO99. Enquanto o sistema estiver vazio, verifique e substitua todas as vedações elastoméricas que estiverem no fim de sua vida útil, mesmo que ainda não tenham apresentado vazamentos, pois a mudança do regime de dilatação com a troca do fluido refrigerante (ex.: do R-22 para qualquer HFC) e outros distúrbios ao sistema podem causar vazamentos nessas vedações antigas após o Retrofit.

Embora os mesmos componentes das selagens possam ser utilizados com Freon™ MO99 (consulte Tabelas de Compatibilidade no Chemours PUSH Bulletin #K-10927), foi observado (assim como com outros fluidos refrigerantes HFC) que pode haver um encolhimento do selo original após o Retrofit, causando vazamento do fluido refrigerante. Os componentes normalmente afetados são: núcleos de válvulas Schrader, vedações de acumuladores de líquido, flanges de vedação, válvulas solenóide e válvulas esfera. Além desses componentes geralmente afetados, todas as vedações externas em contato com o fluido refrigerante devem ser vistas como fontes de vazamento em potencial após o processo de Retrofit.

A experiência de campo mostra que quanto mais antigo o sistema, maiores as chances de vazamento em vedações e gaxetas. É recomendado tomar como rotina a troca de todas as vedações críticas do sistema e também possuir à disposição algumas vedações de reposição para outros componentes durante o Retrofit, caso algum vazamento ocorra. As selagens não-críticas são as que se encontram em partes do sistema que podem ser isoladas da carga principal de fluido refrigerante através de válvulas shut-off (válvulas de corte de emergência) como, por exemplo, compressores, evaporadores individuais, etc. Em geral, válvulas Schrader podem ser trocadas localmente, sob pressão, usando uma ferramenta especial; portanto, não são consideradas críticas no sistema. Um sistema rigoroso de detecção de vazamentos antes e depois do Retrofit minimiza as perdas de fluido refrigerante.

4. Evacue o sistema e verifique a existência de vazamentos. Utilize as boas práticas de refrigeração. Para remover ar e outros gases não-condensáveis e também a umidade residual do sistema, recomenda-se que o sistema seja evacuado até atingir vácuo total (29.9 polegadas de Hg de vácuo [500 microns] ou menos que 10 kPa). Isole a bomba de vácuo do sistema e observe a leitura do vácuo. Se o sistema não mantiver o vácuo, é um indício de que pode haver vazamentos. Pressurize o sistema com nitrogênio, tomando cuidado para não exceder a pressão máxima determinada pelo projeto, e verifique a existência de vazamentos. Não utilize misturas de ar e fluidos refrigerantes sob pressão para procurar por vazamentos; essas misturas podem ser combustíveis. Após a verificação de vazamentos com nitrogênio, remova o nitrogênio residual utilizando uma bomba de vácuo.

5. **Carregue com Freon™ MO99. Carregue somente na fase líquida.** (Se o cilindro não possuir uma válvula com dip tube [tubo de imersão], inverta o cilindro de modo que a válvula fique na parte de baixo do cilindro). A posição mais adequada para a remoção do líquido está indicada por setas na etiqueta e na caixa do cilindro. Uma vez retirado o fluido na fase líquida, o sistema poderá ser carregado com fluido refrigerante na forma líquida ou gasosa, conforme desejado. Utilize medidores de pressão ou válvulas de restrição para transformar a fase líquida em vapor, se necessário.

ATENÇÃO: Não carregue fluido refrigerante líquido no compressor. Isso causará danos graves e irreversíveis ao equipamento.

Em geral, os sistemas de refrigeração necessitam de uma quantidade menor de Freon™ MO99 do que a carga original de R-22, embora alguns sistemas necessitem de uma quantidade ligeiramente maior. A carga ótima dependerá do projeto do sistema e das condições de operação. A quantidade de carga inicial deve ser aproximadamente 90% da carga padrão para o R-22. A carga final será de aproximadamente 95%.

Observação: Para sistemas com acumulador de líquido, carregue o sistema até o nível normal de fluido refrigerante no acumulador. Esses valores são aplicáveis desde que não sejam feitas alterações nos componentes mecânicos do sistema (que poderão afetar significativamente a capacidade volumétrica interna do sistema) durante o Retrofit.

6. **Inicie o sistema e ajuste a quantidade de carga (para sistemas sem acumulador de líquido).** Inicie o sistema e aguarde até sua estabilização. Se o sistema apresentar falta de fluido refrigerante (conforme indicado pelo nível de superaquecimento na saída do evaporador ou pelo sub-resfriamento na saída do condensador), adicione mais Freon™ MO99 (retirar do cilindro na fase líquida), em pequenas quantidades, até que o sistema apresente as condições desejadas. Observe as tabelas de pressão-temperatura neste boletim para fazer as comparações necessárias, com o objetivo de calcular o superaquecimento e o sub-resfriamento utilizados. Na maioria dos casos, poderão ser utilizados os visores da tubulação de líquido como guia para o carregamento do sistema. No entanto, a carga correta deve ser determinada medindo-se as condições operacionais do sistema (pressões de sucção e descarga, temperatura na linha de suc-

ção, amperagem do motor do compressor, superaquecimento, etc.). A carga do sistema, tomando-se como referência o visor de líquido, poderá levar a uma sobrecarga de fluido refrigerante.

7. **Consulte a seção “Como Determinar a Pressão de Sucção, o Superaquecimento e o Sub-resfriamento”.** Para que a operação com Freon™ MO99 seja confiável, assegure que o valor correto de superaquecimento na sucção do compressor seja atingido. A experiência tem demonstrado que o superaquecimento (na entrada do compressor) para Freon™ MO99 deve ser igual ao do fluido refrigerante que está sendo substituído.

ATENÇÃO: Em qualquer momento da operação, a entrada de fluido refrigerante em fase líquida no compressor pode levar a problemas no nível de óleo e a uma aceleração nas falhas do compressor.

8. **Monitore os Níveis de Óleo.** Durante a operação inicial do sistema, é muito importante monitorar o nível de óleo no compressor (ou o sistema de gerenciamento de óleo do compressor) para verificar se o óleo está retornando ao compressor de forma adequada.

- Se o nível de óleo ficar abaixo do mínimo permitido, complete até o nível mínimo com o tipo de óleo existente. Não complete até o máximo, uma vez que o nível poderá subir novamente;
- Se o retorno de óleo parecer inconstante, com grandes oscilações no nível de óleo durante o ciclo do sistema de refrigeração, é recomendado que parte do óleo seja removida do sistema e substituída por POE. A substituição de até 30% do óleo por POE ajudará a manter o retorno do óleo. A quantidade exata de óleo a ser substituída por POE depende do próprio sistema (temperaturas de evaporação, geometria etc).
- A adição de POE ao sistema deve ser feita aos poucos. A adição inicial deve ser de 10 a 25% (da carga total de óleo). As adições seguintes a essa devem ser cada vez menores, até que o nível de óleo volte ao normal ao longo do ciclo do sistema de refrigeração;
- É importante assegurar que, quando da adição de POE ao sistema, o nível de óleo (imediatamente após a adição) seja mantido abaixo do nível médio de óleo do sistema (ex.: no meio do visor de óleo).

9. Procure cuidadosamente por vazamentos no sistema. Como mencionado no passo 3, é possível a ocorrência de vazamentos durante ou imediatamente após o Retrofit. A experiência mostra que alguns vazamentos não ocorrem até que o novo fluido refrigerante seja carregado no sistema. Preste atenção em: núcleos de válvulas Schrader e hastes de válvulas solenóide e esfera no lado de alta pressão do líquido.

10. Identifique o sistema de modo que ele indique claramente, e de forma permanente, o fluido refrigerante e quaisquer tipos de óleo presentes no sistema.

Tabelas de Pressão/Temperatura (Apêndice B)

Como Ler as Tabelas Pressão/Temperatura

As páginas a seguir contêm tabelas de pressão e temperatura para o fluido refrigerante abordado no boletim. Para uma determinada pressão, são indicadas duas temperaturas:

Temperatura de Líquido Saturado. No condensador, esta é a temperatura na qual a última porção de vapor se condensa. Abaixo desta temperatura, o fluido refrigerante estará na forma de líquido sub-resfriado. Esse par pressão/temperatura deve, portanto, ser usado para determinar o sub-resfriamento do sistema, bem como para determinar o par pressão/temperatura de um produto no cilindro.

Temperatura de Vapor Saturado. No evaporador, essa é a temperatura na qual a última gota de líquido evapora. Acima desta temperatura, o fluido refrigerante estará na forma de vapor superaquecido. Esse par pressão/temperatura deve ser usado para determinar o superaquecimento do sistema.

Como Determinar a Pressão de Sucção, o Superaquecimento e o Sub-resfriamento

Pressão de Sucção. Em muitos casos, as configurações de pressão no evaporador usadas para o R-22 levam a um desempenho adequado para Freon™ MO99. No entanto, se as configurações forem mantidas, alguns ajustes podem ser necessários; consulte o Apêndice A (Set-Points Médios do Evaporador [Tabela 5] e Set-Points Médios do Condensador [Tabela 4]) e proceda como segue. Determine a temperatura média esperada no evaporador usando o R-22 (a partir dos dados coletados antes do Retrofit). Encontre essa mesma temperatura do evaporador na

coluna correspondente ao Vapor Saturado na tabela do Freon™ MO99. Anote a pressão correspondente a essa temperatura.

Essa é a pressão de sucção na qual o sistema deverá operar.

Superaquecimento. Assim como relatado acima, em muitos casos as configurações utilizadas para o R-22 levam ao desempenho esperado para Freon™ MO99. Novamente, se as configurações forem mantidas, alguns ajustes podem se tornar necessários; consulte a tabela P-T (Apêndice B, Tabela 6) e proceda como segue:

1. Meça a pressão de sucção;
2. Utilizando a tabela de pressão de vapor saturado do Freon™ MO99, determine a temperatura de vapor saturado para a pressão de sucção medida no item 1;
3. Meça a temperatura na entrada do compressor (temperatura de sucção);
4. Subtraia da temperatura de sucção (encontrada no item 3) o valor da temperatura de vapor saturado (encontrada no item 2);
5. O resultado da subtração é o superaquecimento do vapor;
6. Caso seja necessário, ajuste a válvula de expansão térmica (TXV) para aumentar ou diminuir o superaquecimento. Em geral, o superaquecimento para a operação com MO99 deve ser semelhante ao usado anteriormente na operação com o R-22.

Sub-resfriamento Para calcular o sub-resfriamento:

1. Meça a temperatura na saída do condensador (T_{sc});
2. Meça a pressão de condensação (descarga);
3. Utilizando a tabela de pressão de líquido saturado para Freon™ MO99 na Tabela 6 do Apêndice B, determine a temperatura do líquido saturado (T_c) para a pressão de condensação medida no item 2;
4. O sub-resfriamento é dado pela subtração $T_c - T_{sc}$.

Revisão das Etapas de Retrofit para Conversão de Sistemas com CFC ou HCFC para o Freon™ MO99

1. Estabeleça referência de desempenho utilizando o fluido refrigerante atual.
 - Use a Folha de Informação do Sistema;
 - Anote o tipo de óleo utilizado e os dados de operação do sistema (caso o sistema esteja operando normalmente); Verifique possíveis vazamentos e repare-os.
 2. Remova o fluido refrigerante do sistema para um cilindro de recuperação. (Para a remoção da carga é necessário um vácuo de 10 a 15 polegadas de Hg [50-67 kPa absolutos]).
 - Utilize cilindro de recuperação (NÃO drene para a atmosfera);
 - Se possível, pese a quantidade de fluido refrigerante removida;
 - Elimine o vácuo com nitrogênio seco.
 3. Substitua o filtro secador e vedações/gaxetas elastoméricas.
 - Localize e substitua vedações e gaxetas elastoméricas que não podem ser substituídas sem a remoção do fluido refrigerante;
 - Os componentes normalmente afetados são: núcleos das válvulas Schrader, gaxetas dos acumuladores de líquido, válvulas solenóide, válvulas esfera e flanges de selagem; além disso, todas as vedações externas em contato com o fluido refrigerante devem ser vistas como uma fonte de vazamento em potencial.
 - Verifique se o óleo está em boas condições e substitua-o, se necessário.
 4. Evacue o sistema e verifique a existência de vazamentos.
 - O sistema mantém o vácuo?
 - Elimine o vácuo com nitrogênio seco, pressurize para uma pressão abaixo da máxima estipulada pelo projeto;
 - O sistema mantém a pressão?
 - Verifique a presença de possíveis vazamentos.
 5. Carregue o sistema com Freon™ MO99.
 - Remova somente fase líquida do cilindro;
 - A quantidade inicial de carga deve ser aproximadamente 90% da carga padrão para o R-22. A carga final será de aproximadamente 95%.
- Observação:** Não carregue fluido refrigerante líquido no compressor. Isso causará danos graves e irreversíveis ao equipamento.
6. Ajuste a válvula de expansão térmica (TXV) e/ou a carga de fluido refrigerante para atingir o mesmo superaquecimento do sistema original. Se o ajuste não for suficiente, substitua o orifício da TXV.
 7. Monitore o nível de óleo no compressor. Se necessário, adicione o óleo original até atingir o nível normal de operação (meio do visor de óleo).
 - Se ocorrer uma variação repentina no nível do óleo (ex.: durante ou imediatamente após o descongelamento), remova uma pequena quantidade (de aproximadamente 10%) do óleo mineral e substitua por POE. Repita a operação se necessário.
 - Se o nível de óleo cair abaixo do valor mínimo, complete até o nível mínimo com o tipo de óleo existente;
 - Caso o nível de óleo caia continuamente ou sofra grandes oscilações durante o ciclo de operação, adicione quantidade suficiente do lubrificante POE até que o retorno de óleo seja normalizado.
 8. Identifique de forma clara o sistema. Assegure que a Ficha de Informação do Sistema esteja completa e preenchida.

Retrofit Concluído!

Ficha de Informação do Sistema

Tipo do sistema / Localização: _____

Fabricante do Equipamento: _____

Nº do Modelo: _____

Nº de Série: _____

Data de Fabricação: _____

Quantidade da Carga Original: _____

Fabricante do Compressor: _____

Nº do Modelo: _____

Nº de Série: _____

Data de Fabricação: _____

Quantidade da Carga de Lubrificante: _____

Fabricante do Filtro Secador: _____

Nº do Modelo: _____

Tipo de Filtro Secador (marcar um):

Carga Solta Núcleo Sólido

Média de Resfriamento do Condensador (ar/água): _____

Dispositivo de Expansão (marcar um):

Tubo Capilar Válvula de Expansão

No Caso de Válvula de Expansão:

Fabricante: _____

Nº do Modelo: _____

Controle/Ajuste: _____

Localização do Sensor: _____

Outros Controles do Sistema (ex.: controle de pressão do cabeçote). Descrever: _____

Circular as unidades utilizadas, conforme o caso.

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Data/Hora | | | | |
| Fluido Refrigerante | | | | |
| Quantidade de Carga (lb) | | | | |
| Temperatura Ambiente (°F) | | | | |
| Compressor: | | | | |
| Temperatura na Sucção (°F) | | | | |
| Pressão na Sucção (psi) | | | | |
| Temperatura na Descarga (°F) | | | | |
| Pressão na Descarga (psi) | | | | |
| Evaporador: | | | | |
| Temperatura do Ar/Água na Entrada (°F) | | | | |
| Temperatura do Ar/Água na Saída (°F) | | | | |
| Temperatura de Manutenção (°F) | | | | |
| Condensador: | | | | |
| Temperatura do Ar/Água na Entrada (°F) | | | | |
| Temperatura do Ar/Água na Saída (°F) | | | | |
| Superaquecimento e Sub-resfriamento | | | | |
| Temperatura do Fluido Refrigerante no Ponto de Controle do Superaquecimento (°F) | | | | |
| Superaquecimento Calculado (°F) | | | | |
| Temperatura do Dispositivo de Expansão na Entrada (°F) | | | | |
| Sub-resfriamento Calculado (°F) | | | | |
| Corrente no motor: | | | | |
| Comentários: | | | | |

Tabela 2. Propriedades Físicas do Freon™ MO99

| Propriedade Física | Unidade | Freon™ MO99 | R-22 |
|--|---------------------|-------------|---------|
| Ponto de Bolha (1 atm) | °C | -43 | -41 |
| Pressão de Vapor a 25°C | psia | 161.3 | 151.2 |
| Densidade do Líquido a 25°C | Kg/m ³ | 1139.4 | 1194.98 |
| Densidade do Vapor Saturado a 25°C | Kg/m ³ | 47.57 | 43.57 |
| Potencial de Degradação da Camada de Ozônio | CFC-11 = 1.0 | 0 | 0.05 |
| Potencial de Aquecimento Global, Valores SAR | CO ₂ = 1 | 1890 | 1500 |
| Valores AR4 | | 2264 | 1810 |

Tabela 3. Composição do Freon™ MO99 (m./%)

| | HFC-32 | HFC-125 | HFC-134a | n-butano | i-pentano |
|-------------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| Freon™ MO99 | 8.5 | 45 | 44.2 | 1.7 | 0.6 |

Apêndice A

Tabela 4. Set Points de Pressão no Condensador

Base: 20 °F no evaporador e 10 °F de sub-resfriamento

| R-22 (psig) | Temperatura Média no Evaporador | | MO99 (psig) |
|-------------|---------------------------------|-------|-------------|
| | °F | °C | |
| 143,4 | 80 | 26,67 | 143,9 |
| 145,7 | 81 | 27,22 | 146,3 |
| 148 | 82 | 27,78 | 148,7 |
| 150,4 | 83 | 28,33 | 151,1 |
| 152,8 | 84 | 28,89 | 153,6 |
| 155,3 | 85 | 29,44 | 156,1 |
| 157,8 | 86 | 30,00 | 158,6 |
| 160,3 | 87 | 30,56 | 161,2 |
| 162,8 | 88 | 31,11 | 163,8 |
| 165,4 | 89 | 31,67 | 166,4 |
| 168 | 90 | 32,22 | 169,1 |
| 170,6 | 91 | 32,78 | 171,8 |
| 173,2 | 92 | 33,33 | 174,6 |
| 175,9 | 93 | 33,89 | 177,3 |
| 178,7 | 94 | 34,44 | 180,1 |
| 181,4 | 95 | 35,00 | 183 |
| 84,2 | 96 | 35,56 | 185,8 |
| 187 | 97 | 36,11 | 188,7 |
| 189,8 | 98 | 36,67 | 191,7 |
| 192,7 | 99 | 37,22 | 194,6 |
| 195,6 | 100 | 37,78 | 197,6 |
| 198,6 | 101 | 38,33 | 200,6 |
| 201,5 | 102 | 38,89 | 203,7 |
| 204,5 | 103 | 39,44 | 206,8 |
| 207,5 | 104 | 40,00 | 209,9 |
| 210,6 | 105 | 40,56 | 213,1 |
| 213,7 | 106 | 41,11 | 216,3 |
| 216,8 | 107 | 41,67 | 219,5 |
| 220 | 108 | 42,22 | 222,8 |
| 223,2 | 109 | 42,78 | 226,1 |
| 226,4 | 110 | 43,33 | 229,4 |
| 229,6 | 111 | 43,89 | 232,7 |
| 232,9 | 112 | 44,44 | 236,1 |
| 236,2 | 113 | 45,00 | 239,5 |
| 239,5 | 114 | 45,56 | 243 |
| 242,9 | 115 | 46,11 | 246,5 |
| 246,3 | 116 | 46,67 | 250 |
| 249,7 | 117 | 47,22 | 253,6 |
| 253,2 | 118 | 47,78 | 257,1 |
| 256,7 | 119 | 48,33 | 260,8 |
| 260,2 | 120 | 48,89 | 264,4 |
| 263,7 | 121 | 49,44 | 268,1 |
| 267,3 | 122 | 50,00 | 271,8 |

| R-22 (psig) | Temperatura Média no Evaporador | | MO99 (psig) |
|-------------|---------------------------------|-------|-------------|
| | °F | °C | |
| 270,9 | 123 | 50,56 | 275,5 |
| 274,6 | 124 | 51,11 | 279,3 |
| 278,3 | 125 | 51,67 | 283,1 |
| 282 | 126 | 52,22 | 287 |
| 285,7 | 127 | 52,78 | 290,9 |
| 289,5 | 128 | 53,33 | 294,8 |
| 293,3 | 129 | 53,89 | 298,7 |
| 297,1 | 130 | 54,44 | 302,7 |
| 300,9 | 131 | 55,00 | 306,7 |
| 304,9 | 132 | 55,56 | 310,7 |
| 308,8 | 133 | 56,11 | 314,8 |
| 312,7 | 134 | 56,67 | 318,9 |
| 316,7 | 135 | 57,22 | 323 |
| 320,7 | 136 | 57,78 | 327,2 |
| 324,8 | 137 | 58,33 | 331,4 |
| 328,8 | 138 | 58,89 | 335,7 |
| 332,9 | 139 | 59,44 | 339,9 |
| 337,1 | 140 | 60,00 | 344,2 |

Em geral, as pressões de condensação do R-22 e do MO99 são muito próximas, de modo que serão necessários ajustes mínimos para controlar os set-points. Depois da conversão do R-22 para MO99, a pressão de condensação pode ser determinada localizando-se a temperatura média de condensação desejada (ou o ajuste de pressão do R-22) nessa tabela e em seguida determinando o novo set-point requerido para a operação equivalente com MO99.

Tabela 5. Set Points de Pressão no Evaporador
Base: 105°F no evaporador com 95°F de Sub-resfriamento

| R-22 (psig) | Temperatura Média no Evaporador | | M099 (psig) |
|-------------|---------------------------------|--------|-------------|
| | °F | °C | |
| 7,6 | -25 | -31,67 | 5,2 |
| 8,1 | -24 | -31,11 | 5,7 |
| 8,6 | -23 | -30,56 | 6,1 |
| 9,1 | -22 | -30,00 | 6,6 |
| 9,6 | -21 | -29,44 | 7,1 |
| 10,1 | -20 | -28,89 | 7,6 |
| 10,7 | -19 | -28,33 | 8,1 |
| 11,2 | -18 | -27,78 | 8,6 |
| 11,8 | -17 | -27,22 | 9,2 |
| 12,4 | -16 | -26,67 | 9,7 |
| 13 | -15 | -26,11 | 10,3 |
| 13,6 | -14 | -25,56 | 10,9 |
| 14,2 | -13 | -25,00 | 11,5 |
| 14,9 | -12 | -24,44 | 12,1 |
| 15,5 | -11 | -23,89 | 12,8 |
| 16,2 | -10 | -23,33 | 13,4 |
| 16,9 | -9 | -22,78 | 14,1 |
| 17,6 | -8 | -22,22 | 14,8 |
| 18,3 | -7 | -21,67 | 15,5 |
| 19,1 | -6 | -21,11 | 16,2 |
| 19,8 | -5 | -20,56 | 16,9 |
| 20,6 | -4 | -20,00 | 17,7 |
| 21,4 | -3 | -19,44 | 18,4 |
| 22,2 | -2 | -18,89 | 19,2 |
| 23 | -1 | -18,33 | 20 |
| 23,8 | 0 | -17,78 | 20,8 |
| 24,6 | 1 | -17,22 | 21,6 |
| 25,5 | 2 | -16,67 | 22,5 |
| 26,4 | 3 | -16,11 | 23,3 |
| 27,2 | 4 | -15,56 | 24,2 |
| 28,1 | 5 | -15,00 | 25,1 |
| 29 | 6 | -14,44 | 26 |
| 30 | 7 | -13,89 | 26,9 |
| 30,9 | 8 | -13,33 | 27,8 |
| 31,9 | 9 | -12,78 | 28,7 |
| 32,8 | 10 | -12,22 | 29,7 |
| 33,8 | 11 | -11,67 | 30,7 |
| 34,8 | 12 | -11,11 | 31,7 |
| 35,8 | 13 | -10,56 | 32,7 |
| 36,9 | 14 | -10,00 | 33,7 |
| 37,9 | 15 | -9,44 | 34,7 |
| 39 | 16 | -8,89 | 35,8 |
| 40 | 17 | -8,33 | 36,9 |
| 41,1 | 18 | -7,78 | 37,9 |
| 42,2 | 19 | -7,22 | 39 |
| 43,3 | 20 | -6,67 | 40,2 |

| R-22 (psig) | Temperatura Média no Evaporador | | M099 (psig) |
|-------------|---------------------------------|-------|-------------|
| | °F | °C | |
| 44,5 | 21 | -6,11 | 41,3 |
| 45,6 | 22 | -5,56 | 42,4 |
| 46,8 | 23 | -5,00 | 43,6 |
| 47,9 | 24 | -4,44 | 44,8 |
| 49,1 | 25 | -3,89 | 46 |
| 50,3 | 26 | -3,33 | 47,2 |
| 51,5 | 27 | -2,78 | 48,4 |
| 52,8 | 28 | -2,22 | 49,6 |
| 54 | 29 | -1,67 | 50,9 |
| 55,3 | 30 | -1,11 | 52,2 |
| 56,6 | 31 | -0,56 | 53,4 |
| 57,9 | 32 | 0,00 | 54,7 |
| 59,2 | 33 | 0,56 | 56,1 |
| 60,5 | 34 | 1,11 | 57,4 |
| 61,8 | 35 | 1,67 | 58,7 |
| 63,2 | 36 | 2,22 | 60,1 |
| 64,5 | 37 | 2,78 | 61,5 |
| 65,9 | 38 | 3,33 | 62,9 |
| 67,3 | 39 | 3,89 | 64,3 |
| 68,7 | 40 | 4,44 | 65,7 |
| 70,1 | 41 | 5,00 | 67,1 |
| 71,6 | 42 | 5,56 | 68,9 |
| 73 | 43 | 6,11 | 70 |
| 74,5 | 44 | 6,67 | 71,5 |
| 76 | 45 | 7,22 | 73 |

Após a conversão do R-22 para M099, a temperatura do evaporador pode ser ajustada localizando-se a temperatura média do evaporador desejada (ou a pressão no evaporador para o R-22) nessa tabela e, em seguida, determinando-se o novo set-point requerido para M099 de modo a atingir a temperatura média do evaporador equivalente.

Apêndice B

Tabela 6. Temperatura-Pressão para Freon™ MO99

(Base: 20 °F no evaporador e 10 °F de sub-resfriamento)

| Pressure (psig) | R-22 | | Freon™ MO99 | | | |
|-----------------|-----------------------|--------|---|--------|---|--------|
| | Saturated Temperature | | Saturated Liquid (Bubble Point) Temperature | | Saturated Vapor (Dew Point) Temperature | |
| | (°F) | (°C) | (°F) | (°C) | (°F) | (°C) |
| -6 | -60,5 | -51,39 | -63,0 | -52,78 | -51,5 | -46,39 |
| -5 | -56,7 | -49,28 | -59,3 | -50,72 | -47,8 | -44,33 |
| -4 | -53,3 | -47,39 | -55,8 | -48,78 | -44,5 | -42,50 |
| -3 | -50,0 | -45,56 | -52,6 | -47,00 | -41,3 | -40,72 |
| -2 | -47,0 | -43,89 | -49,6 | -45,33 | -38,4 | -39,11 |
| -1 | -44,1 | -42,28 | -46,8 | -43,78 | -35,6 | -37,56 |
| 0 | -41,4 | -40,78 | -44,2 | -42,33 | -33,0 | -36,11 |
| 1 | -38,9 | -39,39 | -41,7 | -40,94 | -30,6 | -34,78 |
| 2 | -36,5 | -38,06 | -39,3 | -39,61 | -28,2 | -33,44 |
| 3 | -34,2 | -36,78 | -37,0 | -38,33 | -26,0 | -32,22 |
| 4 | -32,0 | -35,56 | -34,8 | -37,11 | -23,9 | -31,06 |
| 5 | -29,8 | -34,33 | -32,7 | -35,94 | -21,8 | -29,89 |
| 6 | -27,8 | -33,22 | -30,7 | -34,83 | -19,8 | -28,78 |
| 7 | -25,8 | -32,11 | -28,80 | -33,78 | -18,0 | -27,78 |
| 8 | -24,0 | -31,11 | -26,9 | -32,72 | -16,1 | -26,72 |
| 9 | -22,1 | -30,06 | -25,1 | -31,72 | -14,4 | -25,78 |
| 10 | -20,4 | -29,11 | -23,4 | -30,78 | -12,6 | -24,78 |
| 12 | -17,0 | -27,22 | -20,1 | -28,94 | -9,4 | -23,00 |
| 14 | -13,8 | -25,44 | -16,9 | -27,17 | -6,3 | -21,28 |
| 16 | -10,8 | -23,78 | -13,9 | -25,50 | -3,4 | -19,67 |
| 18 | -7,9 | -22,17 | -11,1 | -23,94 | -0,6 | -18,11 |
| 20 | -5,2 | -20,67 | -8,4 | -22,44 | 2,0 | -16,67 |
| 22 | -2,5 | -19,17 | -5,8 | -21,00 | 4,6 | -15,22 |
| 24 | 0 | -17,78 | -3,4 | -19,67 | 7,0 | -13,89 |
| 26 | 2,4 | -16,44 | -1,0 | -18,33 | 9,3 | -12,61 |
| 28 | 4,7 | -15,17 | 1,3 | -17,06 | 11,6 | -11,33 |
| 30 | 6,9 | -13,94 | 3,5 | -15,83 | 13,7 | -10,17 |
| 32 | 9,1 | -12,72 | 5,7 | -14,61 | 15,8 | -9,00 |
| 34 | 11,2 | -11,56 | 7,7 | -13,50 | 17,8 | -7,89 |
| 36 | 13,2 | -10,44 | 9,7 | -12,39 | 19,8 | -6,78 |
| 38 | 15,2 | -9,33 | 11,7 | -11,28 | 21,7 | -5,72 |
| 40 | 17,1 | -8,28 | 13,6 | -10,22 | 23,5 | -4,72 |
| 42 | 19,0 | -7,22 | 15,4 | -9,22 | 25,3 | -3,72 |
| 44 | 20,8 | -6,22 | 17,2 | -8,22 | 27,1 | -2,72 |
| 46 | 22,6 | -5,22 | 18,9 | -7,28 | 28,8 | -1,78 |
| 48 | 24,3 | -4,28 | 20,6 | -6,33 | 30,4 | -0,89 |
| 50 | 26,0 | -3,33 | 22,3 | -5,39 | 32,1 | 0,06 |
| 52 | 27,6 | -2,44 | 23,9 | -4,50 | 33,7 | 0,94 |
| 54 | 29,2 | -1,56 | 25,5 | -3,61 | 35,2 | 1,78 |
| 56 | 30,8 | -0,67 | 27,0 | -2,78 | 36,7 | 2,61 |
| 58 | 32,4 | 0,22 | 28,6 | -1,89 | 38,2 | 3,44 |
| 60 | 33,9 | 1,06 | 30,1 | -1,06 | 39,6 | 4,22 |
| 62 | 35,3 | 1,83 | 31,5 | -0,28 | 41,1 | 5,06 |
| 64 | 36,8 | 2,67 | 32,9 | 0,50 | 42,5 | 5,83 |
| 66 | 38,2 | 3,44 | 34,3 | 1,28 | 43,8 | 6,56 |
| 68 | 39,6 | 4,22 | 35,7 | 2,06 | 45,2 | 7,33 |
| 70 | 41,0 | 5,00 | 37,1 | 2,83 | 46,5 | 8,06 |
| 75 | 44,3 | 6,83 | 40,3 | 4,61 | 49,7 | 9,83 |
| 0 | 47,5 | 8,61 | 43,5 | 6,39 | 52,7 | 11,50 |
| 85 | 50,6 | 10,33 | 46,5 | 8,06 | 55,7 | 13,17 |
| 90 | 53,5 | 11,94 | 49,4 | 9,67 | 58,5 | 14,72 |
| 95 | 56,4 | 13,56 | 52,2 | 11,22 | 61,2 | 16,22 |

| Pressure (psig) | R-22 | | Freon™ MO99 | | | |
|-----------------|-----------------------|-------|---|-------|---|-------|
| | Saturated Temperature | | Saturated Liquid (Bubble Point) Temperature | | Saturated Vapor (Dew Point) Temperature | |
| | (°F) | (°C) | (°F) | (°C) | (°F) | (°C) |
| 100 | 59,1 | 15,06 | 54,9 | 12,72 | 63,9 | 17,72 |
| 105 | 61,8 | 16,56 | 57,5 | 14,17 | 66,4 | 19,11 |
| 110 | 64,4 | 18,00 | 60,1 | 15,61 | 68,9 | 20,50 |
| 115 | 66,9 | 19,39 | 62,6 | 17,00 | 71,3 | 21,83 |
| 120 | 69,3 | 20,72 | 65,0 | 18,33 | 73,6 | 23,11 |
| 125 | 71,7 | 22,06 | 67,3 | 19,61 | 75,9 | 24,39 |
| 130 | 74,0 | 23,33 | 69,6 | 20,89 | 78,1 | 25,61 |
| 135 | 76,2 | 24,56 | 71,8 | 22,11 | 80,3 | 26,83 |
| 140 | 78,4 | 25,78 | 73,9 | 23,28 | 82,4 | 28,00 |
| 145 | 80,6 | 27,00 | 76,0 | 24,44 | 84,4 | 29,11 |
| 150 | 82,7 | 28,17 | 78,1 | 25,61 | 86,4 | 30,22 |
| 155 | 84,7 | 29,28 | 80,1 | 26,72 | 88,4 | 31,33 |
| 160 | 86,7 | 30,39 | 82,1 | 27,83 | 90,3 | 32,39 |
| 165 | 88,7 | 31,50 | 84,0 | 28,89 | 92,1 | 33,39 |
| 170 | 90,6 | 32,56 | 85,9 | 29,94 | 94,0 | 34,44 |
| 175 | 92,5 | 33,61 | 87,8 | 31,00 | 95,8 | 35,44 |
| 180 | 94,3 | 34,61 | 89,6 | 32,00 | 97,5 | 36,39 |
| 185 | 96,2 | 35,67 | 91,4 | 33,00 | 99,2 | 37,33 |
| 190 | 97,9 | 36,61 | 93,1 | 33,94 | 100,9 | 38,28 |
| 195 | 99,7 | 37,61 | 94,8 | 34,89 | 102,6 | 39,22 |
| 200 | 101,4 | 38,56 | 96,5 | 35,83 | 104,2 | 40,11 |
| 205 | 103,1 | 39,50 | 98,2 | 36,78 | 105,8 | 41,00 |
| 210 | 104,8 | 40,44 | 99,8 | 37,67 | 107,4 | 41,89 |
| 215 | 106,4 | 41,33 | 101,4 | 38,56 | 108,9 | 42,72 |
| 220 | 108,0 | 42,22 | 103,0 | 39,44 | 110,5 | 43,61 |
| 225 | 109,6 | 43,11 | 104,6 | 40,33 | 112,0 | 44,44 |
| 230 | 111,1 | 43,94 | 106,1 | 41,17 | 113,4 | 45,22 |
| 235 | 112,7 | 44,83 | 107,6 | 42,00 | 114,9 | 46,06 |
| 240 | 114,2 | 45,67 | 109,1 | 42,83 | 116,3 | 46,83 |
| 245 | 115,7 | 46,50 | 110,5 | 43,61 | 117,7 | 47,61 |
| 250 | 117,1 | 47,28 | 112,0 | 44,44 | 119,1 | 48,39 |
| 255 | 118,6 | 48,11 | 113,4 | 45,22 | 120,5 | 49,17 |
| 260 | 120,0 | 48,89 | 114,8 | 46,00 | 121,8 | 49,89 |
| 265 | 121,4 | 49,67 | 116,2 | 46,78 | 123,1 | 50,61 |
| 270 | 122,8 | 50,44 | 117,6 | 47,56 | 124,4 | 51,33 |
| 275 | 124,2 | 51,22 | 118,9 | 48,28 | 125,7 | 52,06 |
| 280 | 125,5 | 51,94 | 120,3 | 49,06 | 127,0 | 52,78 |
| 285 | 126,9 | 52,72 | 121,6 | 49,78 | 128,3 | 53,50 |
| 290 | 128,2 | 53,44 | 122,9 | 50,50 | 129,5 | 54,17 |
| 295 | 129,5 | 54,17 | 124,2 | 51,22 | 130,7 | 54,83 |
| 300 | 130,8 | 54,89 | 125,4 | 51,89 | 131,9 | 55,50 |
| 310 | 133,3 | 56,28 | 127,9 | 53,28 | 134,3 | 56,83 |
| 320 | 135,8 | 57,67 | 130,4 | 54,67 | 136,6 | 58,11 |
| 330 | 138,2 | 59,00 | 132,7 | 55,94 | 138,9 | 59,39 |
| 340 | 140,6 | 60,33 | 135,1 | 57,28 | 141,1 | 60,61 |
| 350 | 142,9 | 61,61 | 137,4 | 58,56 | 143,3 | 61,83 |
| 360 | 145,2 | 62,89 | 139,6 | 59,78 | 145,4 | 63,00 |
| 370 | 147,5 | 64,17 | 141,8 | 61,00 | 147,5 | 64,17 |
| 380 | 149,6 | 65,33 | 143,9 | 62,17 | 149,5 | 65,28 |
| 390 | 151,8 | 66,56 | 146,1 | 63,39 | 151,5 | 66,39 |
| 400 | 153,9 | 67,72 | 148,1 | 64,50 | 153,4 | 67,44 |



Fluidos Refrigerantes da Chemours

Resfriando ambientes, mantendo o calor da vida.

www.fluidosrefrigerantes.com.br
0800 110 728

