





Você Sabia...



Módulo III

BOAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO EM SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO **E AR CONDICIONADO**











1.0 Introdução

Conforme explanamos na primeira edição (módulo 1), abordaremos nesse material boas práticas de manutenção em sistemas de refrigeração e ar condicionado.

Ter conhecimento técnico e foco em realizar a prática da maneira mais eficiente, respeitando o meio ambiente é pré-requisito básico para todos aqueles que realizam manutenção preventiva e/ou corretiva em sistemas de refrigeração e ar condicionado.

Benefícios:

Tomar consciência de que você pode contribuir com a preservação do nosso planeta ao realizar uma manutenção preventiva da qualidade, seguindo as boas práticas, ou seja, levando em conta qual a melhor maneira de realizar as manutenções em sistemas de refrigeração e ar condicionado.

Neste módulo abordaremos os seguintes temas:

- 3.1 Vazamentos
- 3.2 Vácuo
- 3.3 Ferramentas

Expediente Institucional

Iniciativa e Desenvolvimento:

- >> ABRAVA Associação Brasileira de Refrigeração,
- Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento.
- >> Departamento de Nacional do Meio Ambiente da ABRAVA.
- >> Departamento Nacional do Comércio da ABRAVA.

Fontes de informação:

- >> Ministério do Meio Ambiente
- www.mma.gov.br/ozonio
- >> Ibama
- www.ibama.gov.br/cadastro
- >> PNUD
- www.protocolodemontreal.org.br

Colaboradores

Aline Casimiro (Abrava) Ana Paula Garrido (Dupont - Fluorquímicos) Cida Contrera (Frigelar) Kiko Egydio (K11 Comercial) Luiz Massuli (Zeon Refrigeração) **Nelson Baptista** (Abrava) Norberto dos Santos (Bandeirantes Refrigeração) Paulo Neulaender (GPS Neulaender) Renato Cesquini (Dupont - Fluorquímicos) Vinícius de Morais (Capital Refrigeração)









Geralmente as fugas de refrigerante no sistema de refrigeração são provocadas por um falha de instalação (solda, conexão, etc.). A fonte mais provável de vazamento encontra-se nas junções mecânicas e nas soldas ao longo da tubulação. A presença de óleo ao redor de uma conexão geralmente indica a existência de fuga, mas não deve ser este o fator determinante.

Dicas e Recomendações para Evitar Vazamentos e Outros Problemas

Deve-se sempre ter extremo cuidado no dimensionamento, instalação, limpeza e desidratação das linhas de refrigerante antes de recarregar o equipamento com fluído refrigerante.

Para evitar problemas no equipamento e fugas de refrigerantes desnecessárias (e onerosas), os procedimentos abaixo deverão ser levados em consideração:

1)Tipo de tubulação

- Usar somente tubo de cobre de boa qualidade;
- O uso do cobre em todo o sistema de refrigeração é essencial;
- Os tubos, certificados pela norma AST M B 280, devem ser devidamente limpos e preferencialmente ter tampas nas extremidades;
- Além disso, o "soldador" que fará a implantação do sistema deve possuir certificado profissional para realizar com segurança e boa qualidade toda a soldagem da tubulação de refrigeração;

2) Dimensionamento da tubulação

- É preciso saber dimensionar a tubulação;
- A perda de carga nas linhas de refrigerante reduz a eficiência do sistema. O dimensionamento correto da tubulação deve basear-se no mínimo custo e na máxima eficiência do sistema.
- O cálculo da perda de carga é determinado por meio da mudança da temperatura de saturação do refrigerante. Tipicamente, um sistema de refrigeração é dimensionado para uma perda de carga de 1 Kg (um quilo) ou menos para cada segmento de linha: descarga, sucção e líquido.
- Verifique a velocidade do fluido refrigerante;
- A velocidade do fluído na tubulação é importante para garantir o retorno de óleo ao compressor, uma vez que uma pequena quantidade de óleo é sempre arrastada pelo refrigerante durante a compressão. Esta quantidade de óleo varia em função da porcentagem de fluxo de refrigerante, das condições de aplicação e também do superaquecimento do gás de sucção.









3) Soldagem (brasagem) da tubulação de refrigerante

- Quando se proceder à soldagem das linhas: de refrigerante, um gás inerte dever circular à baixa pressão com aproximadamente de 1 a 2 psig* através da linha, para evitar formação de óxidos no interior da tubulação e garantir uma boa "brasagem" entre as uniões . (* Libras por polegada ao quadrado.)
- Recomenda-se o uso de nitrogênio seco conforme exemplo da Figura a seguir:



Exemplo de soldagem da tubulação com fluxo de n2. solda resistente, limpa e isenta de vazamento

Diferença da soldagem da tubulação sem fluxo de n2. solda "fraca", cheia de "óxidos de cobre" e com possível vazamento de gás









4)Teste de vazamento da tubulação

- A pós a soldagem e conexão de todas as linhas de sucção, descarga e linha de líquido, o sistema deverá ser testado contra vazamentos.
- Recomenda-se fazer este teste com Nitrogênio seco com pressão aproximada de 350 psig em todo o sistema, com exceção dos evaporadores, ocasião onde os mesmos deverão ser testados com uma pressão máxima de 150 psig para evitar ruptura.

5)Verificação final

- Como verificação complementar contra vazamentos, recomenda-se que antes de proceder à carga de refrigerante, o sistema seja evacuado até uma pressão de 500 microns ou menos e permanecer fechado hermeticamente por no mínimo 12 horas.
- Qualquer entrada de ar no sistema será evidenciada por uma diminuição na leitura do vácuo ou aumento da pressão efetiva negativa. Se evidenciada uma perda, o sistema deverá ser testado novamente e o vazamento eliminado.
- Somente um sistema absolutamente estanque pode ser considerado aceitável.

6)Evacuação e desidratação do sistema

- Uma bomba de alto vácuo deverá ser conectada em ambas as válvulas de serviço de evacuação nos lados de alta e baixa pressão do sistema, mediante tubo de cobre ou mangueiras de vácuo de diâmetro interno mínimo de ¼" (um quarto de polegada). Um vacuômetro capaz de registrar pressões em microns deverá ser adaptado ao sistema para leitura das mesmas.
- Energizar a resistência de cárter do(s) compressor(es) durante todo o processo de evacuação.
- O tempo de evacuação e desidratação necessário para a remoção da umidade do sistema frigorífico dependerá dos seguintes fatores:
 - Dimensões das linhas de conexões do sistema;
 - Quantidade de água presente no sistema;
 - Capacidade da bomba de vácuo utilizada.
- A bomba de vácuo deverá operar até que uma pressão de 500 microns de Hg seja atingida, devendo neste momento "quebrar" o vácuo com nitrogênio seco pelo menos 2 vezes até que a pressão do sistema se eleve acima de "0" psig. A quebra do vácuo é sempre necessária, pois o nitrogênio seco quando for injetado, absorverá a umidade contida no sistema que não foi removida pela bomba de vácuo.







7) Carga de refrigerante no sistema

- Durante a carga inicial de fluídos, recomenda-se aproveitar o vácuo no sistema para carregar com maior quantidade de líquido refrigerante possível o tanque.
- É importante pesar o(s) cilindro(s) de refrigerante (s) antes da carga para manter um controle exato da quantidade de gás que entrará no sistema.
- Alguns dos fluidos da tabela 2 são misturas não-azeotrópicas (Temperatura Glide > 0 K), assim, para se certificar de estar carregando uma composição correta de fluido refrigerante, é necessário que a maior parte do fluido seja carregada na fase líquida. Tal carregamento deve ser feito na parte de alta do sistema, para evitar "golpe de líquido" no compressor.
- A verificação da carga deverá ser feita através da análise dos seguintes parâmetros:
 - Pressão de sucção e de descarga;
 - Superaquecimento e sub-resfriamento
 - Corrente elétrica do(s) compressor(es),
 - Nível de líquido do tanque, visor de líquido, etc.
- Não adicione óleo quando o sistema estiver com pouco refrigerante, a menos que o nível de óleo estiver perigosamente abaixo de ¼ do visor do(s) cárter(es) do(s) compressor(es).
- Dar continuidade à carga até que o sistema possua suficiente quantidade de refrigerante para uma operação normal.
- Não carregar em excesso. Lembre-se de que bolhas no visor da linha de líquido podem ser causadas tanto por restrições como por falta de refrigerante.
- Rotular o sistema e seus componentes para identificar o tipo de fluido refrigerante e óleo lubrificantes utilizados. Assim evitará que ocorra troca de tipo de óleo e fluido em futuras manutenções do sistema.







Tipos de vazamento:

- 1) Vazamento nas linhas: o produto encontra-se 100% na fase líquida ou 100% na fase vapor. Sendo assim, mesmo que ocorram diversos vazamentos, a mistura de fluido refrigerante não será desbalanceada.
- 2) Em regiões bifásicas com o sistema em funcionamento: há vazamento tanto do fluido na fase líquida como na fase vapor e por isso a composição da mistura permanece praticamente a mesma.
- 3) Em regiões bifásicas com o sistema parado: A maior parte do vazamento ocorrerá na fase vapor e dessa maneira a mistura será desbalanceada. A composição do fluido refrigerante remanescente irá conter uma quantidade maior do componente menos volátil.

Tipos de Detectores:

Utilizando seletividade como critério, os detectores de vazamento podem ser enquadrados em uma de três categorias: não seletivo, seletivo para halogêneo ou específico para composto. Outro método utilizado para encontrar vazamentos é acrescentar corantes fluorescentes ao sistema.

Obs: Uma discussão detalhada sobre detecção de vazamentos encontra-se no Boletim ARTD-27.

- **Detectores Não Seletivos:** São aqueles que detectarão qualquer tipo de emissão ou vapor presente, independente da sua composição química.
- **Detectores Seletivos de Halogenados:** Utilizam um sensor especializado que permite ao monitor detectar compostos que contenham flúor, cloro, bromo e iodo sem interferência de outras espécies.
- **Detectores Específicos para Compostos:** Os detectores mais complexos, que são também os mais caros, são detectores específicos para compostos. Essas unidades são tipicamente capazes de detectar a presença de um único composto sem interferência de outros compostos.
- Corantes Fluorescentes: Os corantes fluorescentes têm sido utilizados em sistemas de refrigeração por vários anos. Esses corantes, invisíveis sob iluminação normal, mas visíveis com luz ultravioleta (UV), são utilizados para indicar com precisão vazamentos em sistemas. Os corantes são tipicamente colocados no lubrificante de refrigeração quando é feita manutenção no sistema. Os vazamentos são detectados utilizando uma luz UV para procurar corante que tenha escapado do sistema.







3.2 Vácuo

Vácuo:

- A falta de vácuo no sistema além de alterar a qualidade do fluido refrigerante (frigorífico) que reagindo com a umidade se torna ácido (fluorídrico e clorídrico), destruindo o verniz isolante dos fios de cobre dos motores, causando queima. Estes ácidos também atacam os metais com os quais estejam em contato, principalmente o cobre e latão, sendo que os produtos dessa corrosão podem entupir os filtros, tubo capilar e válvulas de expansão.
- Importante destacarmos em relação ao vácuo é que o mesmo não se mede em tempo (minutos ou horas). A unidade de medida do vácuo é chamada de mícron e a maneira correta de medir é utilizando um instrumento de medição chamado vacuômetro.
- Em relação as bombas de vácuo e a questão CFM (pés cúbicos pôr minutos), que significa o tempo que a bomba realiza o vácuo, temos vários tipos de CFM 03, 05, 10, 18, 30 etc..., vai depender do tamanho do circuito a ser realizado o vácuo.
- Outro ponto importante é a manutenção deste equipamento, manter o nível de óleo da bomba e periodicamente trocá-lo assim que o mesmo perder sua característica original.

RESUMO: IMPORTÂNCIA DO VÁCUO

Possibilita remover umidade e gases nãccondensáveis do sistema

- ✓ Utilizar Bombas de alto vácuo e vacuômetro;
- ✓ Os cilindros ou o equipamento de refrigeração devem ser normalmente evacuados no início do processo de enchimento;
- ✓ Nunca devem ser carregados sob pressão de ar positiva.

ERROS MAIS COMUNS NO PROCESSO DE VÁCUO

- ✓ Medir vácuo em tempo- o correto é medir pela PRESSÃO
- ✓ Usar o compressor para evacuar o circuito de refrigeração







3.3 Ferramentas

Uma boa manutenção significa manter um equipamento ou sistema operando mais próximo possivel da condição a qual ele foi concebido e fabricado.

Para trabalharmos corretamente no setor de manutenção e instalação é necessário utilizarmos sempre um ferramental de qualidade tais como:

- Balança digital
- Bomba de alto vácuo
- Conjunto flangeador
- Detector de Vazamento
- Manômetro
- Recolhedora de Fluido Refrigerante
- Vacuômetro eletrônico

Uma boa operação necessita:

- Qualidade dos equipamentos;
- Capacitação técnica do operador;
- Conhecimento e familiaridade com o sistema;
- Acesso ao manual do fabricante;
- Observar dia a dia os sinais do equipamento (ruído, vibrações, alarmes, etc), registrando todas as ocorrências;
- Entender e integrar-se às necessidades do cliente, seja para conforto ou atendendo a produção, e propondo eventuais adequações, visando uma economia energética;
- Entender que a operação é o elo de ligação entre consumidor, equipamento e manutenção corretiva.