

1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Durante a elaboração do projecto, especificação de materiais e equipamentos, testes do equipamento e da instalação, deverão ser consideradas as últimas versões da documentação aplicável e normas internacionais específicas para este tipo de sistemas.

A presente Especificação Técnica tem por finalidade a definição de parâmetros técnicos, de construção e de instalação a serem observados em sistemas de conservação e congelação de produtos alimentares frescos diversos, projectados para atender as condições de conservação específicas para cada caso.

Para a correcta selecção do equipamento a fornecer e instalar deverá ser elaborado um projecto, o mais detalhado possível, por técnico capacitado, no qual deverão constar, pelo menos os seguintes dados:

Estimativa da Carga Frigorífica necessária, através de um método de cálculo adequado e o mais fiável possível, tendo em atenção:

- Condições climáticas do local de implementação do projecto;
- Dimensões da câmara: paredes, piso, tectos e portas;
- Orientação das fachadas do edifício;
- Elementos construtivos: dimensões e materiais das paredes, pisos, tectos, isolamento térmico e outros;
- Fontes de dissipação de calor: pessoas, equipamento de iluminação, equipamento eléctrico / electrónico diverso e outros;
- Infiltração de ar e ar de ventilação;
- Outros elementos que possam influenciar a referida carga frigorífica.

Seleccção do equipamento a fornecer e instalar, segundo a carga frigorífica anteriormente determinada e as expectativas do cliente.

Seleccção da marca das unidades de refrigeração a fornecer e instalar, tendo em atenção as marcas mais conceituadas, como sejam a DANFOSS, EMBRACO, ELGIN, YORK, RECAM, TECHUMSEH e outras.

2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

As características descritas a seguir pretendem apresentar as condições básicas para um perfeito fornecimento, cabendo à Fiscalização a sua avaliação, adaptação aos equipamentos específicos e complementação de forma a garantir a obediência às normas, às exigências de segurança e à eficácia operacional da instalação e aos cálculos efectuados.

2.1 Sistema de Unidades:

Todas as grandezas deverão ser indicadas em unidades de medidas pertencentes ao Sistema Métrico Decimal. Porém, poderão ser aceites excepções para itens usualmente fabricados segundo outros padrões, como é o caso de tubagem de cobre, manga de isolamento, parafusos, porcas e outros, que em muitas vezes são especificados no Sistema Métrico Inglês.

Em caso de conflito entre o Sistema Métrico Decimal e outro sistema, prevalecerá o primeiro.

2.2 Desenhos, Documentos Escritos e Outros:

Todos os desenhos e catálogos deverão indicar, sempre que aplicável, os materiais utilizados na fabricação, dimensões, acabamentos, fixações e outras informações que se julgarem necessárias para um melhor entendimento e demonstração do cumprimento dos requisitos destas Especificações.

2.3 Manual de Instruções:

O manual de instruções das unidades de refrigeração propostas deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Índice Geral;
- Procedimentos dos diferentes modos de operação dos equipamentos;
- Manual completo do fabricante de cada equipamento, contendo dados de instalação, operação e manutenção, bem como a lista de peças de maior rotação para posterior reposição;
- Instruções para a manutenção preventiva e correctiva;
- Se possível, deverá conter igualmente uma lista de agentes e/ou representantes locais das marcas em questão.

2.4 Garantia:

O fornecedor deverá garantir que os equipamentos, sejam de sua fabricação ou provenham integral ou parcialmente de outros fornecedores, cumpram os requisitos destas Especificações, isentos de defeitos de fabricação, de matéria-prima ou de mão-de-obra.

Deverão, ainda, ser indicados os respectivos Prazos de Garantia e respectivo âmbito de aplicação.

3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1 Painel Isotérmico:

O painel isotérmico para câmara frigorífica tem como principal função, manter a temperatura interna do ambiente, controlada.

Actualmente, os empreiteiros da área têm utilizado painel isotérmico para câmara frigorífica em ambientes climatizados ou refrigerados, em câmaras para congelamento, tuneis de congelamento e até em divisórias de armazéns e outros espaços comerciais e industriais.

Pela facilidade de montagem através de um sistema de encaixe prático, o painel isotérmico para câmara frigorífica tem sido a escolha de grandes construtoras em coberturas para edifícios industriais e comerciais, por sua facilidade de execução e mobilidade.

Eles podem ser montados em qualquer ambiente e garantem um isolamento térmico, e hoje a temperatura interna dos ambientes tem sido um grande adversário para qualquer utilizador ou mesmo processo.

A mobilidade de um painel para câmara frigorífica possibilita que o ambiente seja ampliado ou reduzido conforme a necessidade, sendo esse um dos seus grandes pontos favorável, possibilitando assim um investimento ideal e sem perda de espaço e de material.

Os painéis isotérmicos para câmaras frigoríficas podem ser fabricados com espessura de até 200 mm e comprimento e largura os mais variados possíveis para satisfazer as exigências de cada cliente e de cada projecto em particular. Possibilitando, desse modo reduzir o número de juntas entre eles para um melhor isolamento, independentemente das dimensões da câmara.

São usados variados métodos para a união dos painéis isotérmicos entre si, sendo os mais difundidos e mais eficientes o sistema de macho-fêmea (ou de duplo macho-fêmea) e o sistema de fixação por

gancho incorporado, que conferem à união uma boa hermeticidade e a rigidez necessária para uma instalação robusta.

O sistema de fixação com gancho incorporado traduz-se numa maior rapidez e facilidade de montagem e desmontagem comparativamente a outros sistemas usados, já que basta que a chave gire $\frac{3}{4}$ de volta para que o ajuste entre os painéis seja perfeito.

3.1.1 Constituição:

Os painéis isotérmicos são constituídos por:

- *Revestimento* – o revestimento externo e interno dos painéis isotérmicos podem ser de variados materiais em forma de chapa, geralmente com a espessura de 0,5 mm: aço lacado, aço galvanizado, alumínio natural, alumínio lacado, aço inoxidável, materiais de origem plástica e outros. A cor base é a branca, mas podem ser fornecidos na cor de preferência do Projectista ou Dono da Obra.
- *Isolamento* – os painéis isotérmicos mais usados são produzidos com isolamento em espuma rígida de poliuretano com densidade média de 40 kg/m³, que lhes confere um coeficiente de transmissão media conforme indicado na tabela:

Espessura (mm)	U (kcal/h.m².°C)
50	0,042
80	0,026
100	0,021
120	0,017
150	0,014
175	0,012
200	0,010
250	0,008

- *Sistema de união* – o sistema de união entre os painéis, conforme mencionado em outro ponto deste documento, será o da fixação com gancho incorporado; neste caso, a união é feita girando a chave quadrada sobre um eixo metálico.

3.1.2 Dimensões:

Comprimento - os painéis isotérmicos para câmaras frigoríficas, como mencionado, podem ter o comprimento que cada projecto exige até a um máximo de 12 metros.

Largura – a largura útil dos painéis isotérmicos para câmaras frigoríficas é de 1.180 mm, sendo a largura total de 1.195 mm.

Espessura – a espessura dos painéis isotérmicos para câmaras frigoríficas pode ser de 60, 75, 120, 150, 180 e 200 mm, conforme a temperatura que se pretenda conservar no interior da câmara frigorífica.

3.1.3 Acessórios:

Para uma boa instalação dos painéis isotérmicos para câmaras frigoríficas, os fabricantes disponibilizam uma serie de acessórios de montagem, manufacturados a partir do material e na cor do revestimento, desde cantoneiras interiores e exteriores de abas iguais ou desiguais, perfis em U, barras, rebites e outros.

Para além disso, existem igualmente materiais de vedação a base de silicone adequados para utilização em câmaras frigoríficas.

3.2 Porta para Câmara Frigorífica

A porta para câmara frigorífica é o elemento responsável pelo fecho da abertura de acesso ao seu interior; ela deve, por um lado, permitir o acesso ao interior da câmara frigorífica e ao mesmo tempo conferir isolamento térmico de qualidade semelhante ou superior ao dos painéis isotérmicos para câmaras frigoríficas.

Trata-se de um painel isotérmico especial. E com tal é, do mesmo jeito, constituído por:

- Revestimento interno e externo em chapa de aço lacado, aço inoxidável, aço galvanizado, alumínio ou outro material de qualidade adequada.
- Isolamento em espuma rígida de poliuretano com densidade média de 40-43 kg/m³.
- Estrutura construída de perfil de alumínio anodizado.

A porta para câmara frigorífica deve, por outro lado, apresentar características de estanquicidade adequadas, pelo que deve possuir uma junta perimetral, geralmente fabricada de borracha de alvéolo duplo sobre suporte de PVC.

Podem ser de diferentes tipos para responder as necessidades dos diversos projectos:

- a. Pivotante semi-encastada ã para vãos até 1.200 x 2.200 mm, em locais que exijam boa aparência e alto desempenho de fecho e são fabricadas com uma espessura para o exterior e o restante para o interior; o valor dessas espessuras parciais depende da temperatura no interior da câmara em causa:
 - i. Refrigeração (0°C) ã espessura exterior de 40 mm e interior de 20 mm;
 - ii. Congelação (-20°C) ã espessura exterior de 40 mm e interior de 60 mm;
 - iii. Super congelação (-40°C) ã espessura exterior de 40 mm e interior de 100 mm.
- b. Pivotante sobreposta ã para vãos maiores que os usados no tipo de porta anterior e até 1.500 x 2.500 mm, com o fecho sobreposto ao painel. A espessura total, neste caso, é de:
 - i. Refrigeração (0°C) ã espessura de 75 mm;
 - ii. Congelação (-20°C) ã espessura de 100 mm;
 - iii. Super congelação (-40°C) ã espessura de 140 mm.

Deslizante ã este tipo de portas destina-se a aplicações em que há limitações em termos de espaço. Para este tipo de portas os trilhos são fabricados em aço carbono estrutural com tratamento anticorrosivo ou aço inoxidável.

A fechadura é fabricada por injeção e pintada a tinta epóxi e as dobradiças reguláveis são fabricadas em compósito e aço inoxidável.

A porta frigorífica a usar em cada caso deve ser sempre muito bem especificada, nomeadamente, segundo as características seguintes:

- Dimensões;
- Serviço da câmara frigorífica: refrigeração, congelação ou super congelação;
- Material de revestimento;
- Montagem em painel frigorífico ou em alvenaria;

- Com ou sem batente;
- Com ou sem soleira;
- Abertura para a esquerda ou para a direita;
- Material de acabamento das superfícies dos revestimentos interior e exterior.

3.3 Equipamentos e Acessórios

3.3.1 Unidade de Refrigeração

A unidade de refrigeração do tipo monobloco compacta integrará o condensador, o evaporador, o compressor e todo o sistema de controlo da unidade como um todo, num só corpo com apenas uma base de montagem.

Este tipo de unidades pode ser utilizado em diversas áreas de actividade i hotelaria, restauração, agricultura, indústria química, conservação de medicamentos e noutras áreas onde se necessita de utilizar armazenamento refrigerado - em câmaras frigoríficas de diversos níveis de temperatura, desde 5 a -20oC.

As unidades de refrigeração compactas são compostas por base, bateria condensadora, compressor, moto-ventilador de condensação, bateria evaporadora, moto-ventilador de evaporação, circuito frigorífico e um conjunto de dispositivos de controlo, regulação e comando.

Existe, como especificado anteriormente, uma vasta gama de unidades de refrigeração, desde as mais pequenas e simples até às mais sofisticadas, destinadas a utilização especial. A unidade de refrigeração para cada caso deve ser dimensionada tomando em linha de conta as particularidades de cada projecto.

A instalação da unidade refrigeração é muito simples, segura e não exige técnicos com grande especialização, devendo, entretanto efectuada usando suportes apropriados que acompanham, igualmente, a unidade e buchas metálicas expansivas de diâmetro adequado para o seu peso, garantindo o cumprimento das indicações do respectivo fabricante.

Base

A base da unidade condensadora deverá ser constituído por uma estrutura metálica, com painéis de chapa de aço galvanizado de bitola adequada à boa rigidez do conjunto, protegidos contra a corrosão, com pintura electrostática em tinta esmalte sobre primário anticorrosivo. Quando se tratar de uma unidade fechada, os painéis deverão ser removíveis para permitir fácil acesso ao interior da máquina e

construídos com chapa. Deverá receber tratamento adequado para ser resistente à acção do tempo e do ambiente exterior.

Gabinete

Em geral o gabinete é monobloco rígido em estrutura de alumínio com acabamento liso e brilhante para facilitar a limpeza, porém pode possuir acabamento em tinta epóxi branca ou em aço inoxidável, no qual são montados todos os outros componentes.

Bateria Condensadora

A serpentina da unidade condensadora, ou seja o condensador frigorífico, deverá ser confeccionada com tubos de cobre sem costura de diâmetro adequado e aletas de alumínio dotadas de revestimento impedindo o contacto directo com os tubos de cobre, fixadas a estes por expansão mecânica. A serpentina deverá ser ensaiada contra fugas a uma pressão de 350 psi.

O condensador é o componente do ciclo de refrigeração responsável por transferir o calor do sistema para o ar ou água ou para uma combinação dos dois, conhecido como condensador evaporativo.

O gás que tem elevado valores de pressão e temperatura, passando pelo condensador se resfria e se liquefaz, transferindo calor sensível e calor latente de condensação.

Compressor

O compressor é um dos principais elementos no sistema de refrigeração.

A sua função é aumentar a pressão do fluido refrigerante e promover a sua circulação no sistema.

Os principais tipos de compressores são: alternativos, rotativos, de parafuso, de palhetas e scroll.

E, em termos de construção, os compressores podem ser classificados como herméticos, semi-herméticos e abertos.

No compressor hermético, tanto o compressor quanto o motor estão alojados numa mesma carcaça, apresentando como acessos de entrada e saída apenas as conexões eléctricas do motor. Este tipo de compressor opera exclusivamente com refrigerantes halogenados e o vapor do fluido refrigerante entra em contacto com o enrolamento do motor, resfriando-o. São geralmente usados em refrigeração doméstica e aparelhos de ar condicionado com potências até 30kW (8,5 TR).

Os compressores semi-herméticos são semelhantes aos herméticos, porém permitem a remoção da cabeça da carcaça, permitindo o acesso às válvulas e aos pistões.

Nos compressores do tipo aberto, o eixo de accionamento do compressor atravessa a carcaça, permitindo o seu accionamento por um motor externo. São compressores de grande porte operando principalmente com amónia.

A escolha do tipo de compressor depende essencialmente da potência da instalação.

A unidade de refrigeração poderá ser equipada com um, dois ou três compressores dependendo da sua potência frigorífica. Genericamente, os compressores utilizados nestas unidades são herméticos alternativos, rotativos ou de parafuso, instalados sobre isoladores de vibrações, dependendo do fabricante, da potência frigorífica pretendida e de outros factores técnico-comerciais.

Como referido acima, os compressores são accionados por motores eléctricos, protegidos internamente contra sobrecargas e adequados para tolerar a variação de tensão de até 10% do valor nominal. Os referidos motores são refrigerados pelo fluxo de sucção do fluido refrigerante e poderão ser dotados de aquecedores de cárter. Para protecção adicional, nos quadros eléctricos deverão ser instalados componentes para evitar a inversão de fases (no caso de unidades trifásicas) ou outros de acordo com os requisitos de cada projecto.

Moto-Ventilador de Condensação

O ventilador da unidade condensadora, em geral, são axiais com pás voltadas para a frente, construído de material plástico, alumínio ou em chapa de aço galvanizado estampada, balanceado estática e dinamicamente, accionado por motor directamente acoplado ao eixo.

O ventilador do condensador poderá ser de baixo ruído.

O motor eléctrico de accionamento poderá ser monofásico ou trifásico, dependendo da potência frigorífica do condicionador de ar.

Bateria Evaporadora

A serpentina da unidade evaporadora, ou seja o evaporador frigorífico, deverá ser confeccionada com tubos de cobre sem costura de diâmetro adequado e aletas de alumínio dotadas de revestimento impedindo o contacto directo com os tubos de cobre, fixadas a estes por expansão mecânica. A serpentina deverá ser ensaiada contra fugas a uma pressão de 350 psi.

Esse é um tipo de evaporador tipo tubo que tem placas finas de metal fixadas entre os seus tubos. As aletas melhoram a eficiência da transferência de calor, devido a aumentarem a área global de troca de calor.

Devido a essa maior área, esses evaporadores podem ser mais compactos que os de tubo liso sem prejudicar a capacidade de absorção de calor.

Pode possuir colectores/ distribuidores de gás à entrada e saída para uma optimização na sua distribuição.

Na sua parte inferior deve possuir bandejas colectoras de água com o mesmo acabamento e material do gabinete.

A bandeja interna que evita fugas de ar e concentra fluxo de água de degelo para o dreno, evitando formação indesejável de gelo na bandeja e aquecimento da câmara durante o degelo. Elimina os inconvenientes da condensação de água na parte externa durante a fase de degelo.

Bandeja externa, com cantos arredondados, basculante e removível para melhor acesso ao sistema de degelo e higienização.

Moto-Ventilador de Evaporação

O ventilador da unidade evaporadora, em geral, são axiais com pás voltadas para a frente, construído de material plástico, alumínio ou em chapa de aço galvanizado estampada, balanceado estática e dinamicamente, accionado por motor directamente acoplado ao eixo.

O ventilador do evaporador poderá ser de baixo ruído, caso o seja requerido.

O motor eléctrico de accionamento poderá ser monofásico ou trifásico, dependendo da potência frigorífica do condicionador de ar.

Circuito Frigorífico

A tubagem a ser aplicada na instalação deste tipo equipamento de refrigeração deverá ser de cobre do tipo maleável até ao diâmetro de $\frac{3}{4}$ de rígido para diâmetros maiores.

No primeiro caso, as curvas deverão ser executadas com o auxílio de ferramentas apropriadas i dobra tubos ou molas curvadoras i e deverão ser a todo o custo evitadas emendas ao longo do seu comprimento. Para o caso de uso de tubagem rígida deverão ser utilizados acessórios de ligação adequados e as ligações deverão ser convenientemente soldadas e inspeccionadas.

As linhas de refrigerante devem ser projectadas e implementadas para desempenharem as seguintes funções:

- Assegurar uma correcta alimentação de líquido aos evaporadores;

- Permitir o escoamento do refrigerante sem perdas de carga excessivas;
- Evitar a acumulação de óleo em zonas baixas;
- Evitar que o óleo que sai do compressor fique retido na instalação;
- Evitar a entrada de líquido no compressor, tanto quando em funcionamento, como quando parado;
- Permitir que os circuitos se mantenham limpos e isentos de humidade.

Relativamente ao seu traçado, as linhas de refrigerante devem estar:

- Dispostas de forma que não prejudiquem outras instalações, nem dificultem o acesso a outros órgãos ou dispositivos, tais como de medida ou de controlo;
- Protegidas contra choques, nomeadamente as tubagens de pequeno diâmetro e isoladas. Nos locais de passagem frequente, as tubagens devem ser protegidas por dispositivos adequados ou colocados a uma altura superior a 2,5 m;
- Visíveis, não devem ser colocadas no interior de alvenarias em betão.

Para a concepção das tubagens de refrigerante deve ter-se em atenção que:

- A circulação do óleo deve ser assegurada;
- Não se devem produzir condensações nas tubagens de descarga e o líquido formado no condensador não deve poder inverter o sentido do escoamento;
- Nas tubagens não se devem produzir vibrações nem ruídos anormais;
- As dimensões das tubagens devem limitar a perda de carga a um valor mínimo.

No circuito frigorífico, para além dos componentes de maiores dimensões – as unidades condensadora e evaporadora – há ainda a necessidade de incluir o filtro secador, o visor de líquido e a válvula de expansão termodinâmica.

Nas ligações entre as unidades evaporadora e condensadora deverão ser utilizadas porcas curtas e/ ou flanges apropriadas. Sempre que as ligações forem soldadas, deverá garantir-se que as mesmas são o mais estanque e sem fugas possível.

No caso de desnível acentuado entre a unidade evaporadora e a unidade condensadora, deverão ser previstos sifões, na tubagem que comporte o fluxo ascendente, no mínimo a cada 3 metros, para a retenção do óleo.

Os tubos de sucção e de líquido deverão ser isolados, em conjunto ou separadamente, com manga de espuma elastómera (por exemplo, Armaflex), podendo conter protecção mecânica (tubo de alumínio, calha técnica plástica ou outra) quando a instalação ocorra em ambiente exterior para protecção mecânica adicional.

Há ainda a necessidade de instalar passa paredes para proteger os painéis frigoríficos e a tubagem e permitir um isolamento eficiente dos ocos que resultam da diferença entre os furos e a tubagem.

Filtro Secador

Filtros secadores são componentes instalados em sistema de refrigeração com a função de reter a humidade residual, ácidos e partículas sólidas.

São construídos em cobre ou ferro.

Internamente possuem uma tela grossa na entrada e uma tela fina na saída, entre as telas são colocados dessecantes que absorvem a humidade no sistema de refrigeração.

O filtro deve ser instalado na posição vertical com a saída para baixo (ao montar o secador da linha de líquido numa posição vertical, é preciso certificar-se de que a entrada fica em cima e a saída, para baixo. Desta maneira, haverá sempre líquido refrigerante no filtro, de modo que a capacidade de secagem é utilizada da melhor maneira possível). Quando esta posição não for possível, pode-se montá-lo na horizontal, porém jamais deve ser montado na vertical com a saída para cima.

Com o surgimento de diversos fluidos refrigerantes alternativos, várias opções de filtros secadores foram desenvolvidas para responder às particularidades de cada uma dessas substâncias.

O filtro secador é composto por partículas dessecantes e deve ser escolhido de acordo com sua aplicação, levando em conta fluido refrigerante, pressões de trabalho e fluxo de massa.

Visor de Líquido

É um componente que em sistemas de refrigeração, principalmente em máquinas de médio e grande porte, desempenha um importante trabalho: a visualização da passagem do fluido no estado líquido, pela linha de líquido a alta pressão, além de permitir, em alguns casos, a constatação de humidade no sistema.

O visor de líquido serve para indicar falta de líquido na válvula de expansão termostática. A presença de bolhas de vapor no visor indica, por exemplo, falta de carga, sub-arrefecimento baixo ou obstrução parcial do filtro secador.

Normalmente, o visor está equipado com um indicador de cor que passa de verde para amarelo quando o teor de humidade do refrigerante excede um determinado valor e, nesse caso, acções deverão ser tomadas para a substituição do filtro secador. A indicação de cor é reversível, isto é, a cor passa novamente de amarelo para verde quando a instalação estiver isenta de humidade, por exemplo, por substituição do filtro secador de linha.

Válvula de Expansão Termostática

As válvulas de expansão termostática regulam a injeção de líquido refrigerante nas unidades evaporadoras e conseqüentemente a quantidade de vapor a ser aspirado pelo compressor. A injeção é controlada pelo superaquecimento do refrigerante.

As diversas válvulas de expansão termostática abrangem diferentes válvulas projectadas para aplicações específicas. As válvulas são fornecidas com conexões rosca, solda cobre ou conexões bimetal em cobre/aço inoxidável.

Além disso, o dispositivo de expansão garante a redução de pressão do fluido que sai do condensador e entra no evaporador e ainda, através de um bolbo sensor é mantido um superaquecimento constante à saída do evaporador. Isto é conseguido deixando-se passar mais ou menos refrigerante para o evaporador.

As válvulas de expansão podem ser com equalização externa (a pressão na parte superior do diafragma é a de saída do evaporador) e com equalização interna, isto é, a pressão na parte inferior do diafragma é a pressão de entrada do evaporador.

Fluido Refrigerante

O R404A é uma mistura azeotrópica de hidrofluorocarbonatos e HFC- constituída por:

R125 e Pentafluoroetano (CF₃CHF₂), 44%,

R134a e Tetrafluoroetano (CF₃CH₂F), 4%,

R143a e Trifluoroetano (CF₃CH₃), 52%.

Apresenta as seguintes características:

- O R404A possui uma variação de temperatura inferior a um grau ao longo dos processos isobáricos.
- Todos os componentes são do grupo do HFC.
- Os três componentes da mistura têm uma razão de pressão na compressão isentrópica relativamente baixa.
- O R143a é inflamável; no entanto, a presença do R125 numa percentagem elevada torna a mistura não inflamável mesmo em caso de fuga.
- Os compressores têm de utilizar óleos sintéticos do tipo Ester, para que seja miscível com o vapor de fluido frigorígeno em ebulição no interior do evaporador.
- É necessária a substituição integral de todo o fluido da instalação frigorífica caso se verifique uma fuga superior a 10% da quantidade total da instalação. Tratando-se de uma mistura azeotrópica, quando ocorre uma fuga vai sair do circuito o fluido frigorígeno que tiver maior pressão parcial. O remanescente já não é R404A, não sendo possível restabelecer as percentagens iniciais dos componentes.
- Ponto Crítico:
 - Temperatura = 72 °C
 - Pressão = 37,2 bar
 - Densidade = 0,484 kg/dm³
- Fase líquida, a 25 °C:
 - Densidade = 1,04 kg/dm³
 - Calor específico = 1,64 kJ/kg °C
- Fase gasosa, a 1,013 bar:
 - Temperatura de ebulição = - 46 °C
 - Ponto de ebulição = - 46,4 °C
 - Calor específico = 0,88kJ/kg °C
- Vapor saturado:

– Densidade = 5,41kg/m³

- ODP = 0
- GWP = 0,0555

Em geral, para ser um bom gás refrigerante a substância deve apresentar as seguintes propriedades:

- Liquefazer-se (condensar-se) a pressões moderadas;
- Evaporar-se a pressões acima da pressão atmosférica;
- Ter volume específico baixo (pequeno volume em relação ao seu peso);
- Ter um elevado calor latente de vaporização;
- Ser quimicamente estável (não se alterar, mesmo com repetidas mudanças de estado no ciclo);
- Não ser corrosivo;
- Não ser inflamável;
- Não ser tóxico;
- Permitir fácil localização de fugas;
- Não atacar o óleo lubrificante ou provocar qualquer efeito indesejável em outros componentes do ciclo de refrigeração;
- Não atacar os deteriorar alimentos, em caso de fuga.

Termóstato

Termóstato é um controlador de temperatura específico para o controlo de câmaras frigoríficas com monitoria de descongelação por resistência ou por gás quente e controlo do funcionamento do compressor e dos ventiladores das unidades condensadora e evaporadora.

Entre as suas funções pode estar incluída a de temporizar de arranque e paragem dos diferentes componentes electromecânicos para evitar sobrecargas da linha de alimentação eléctrica.

Pode ser electrónico ou electromecânico.

As suas principais características são:

É um componente cuja função é a de controlar a temperatura ambiente (interna ou externa) mantendo-a o mais estável possível. Ele actua parando ou colocando, automaticamente, em funcionamento o compressor, os ventiladores ou outros equipamentos.

Normalmente é constituído de um bolbo, um capilar e contactos eléctricos. O seu funcionamento baseia-se no princípio da dilatação dos corpos. O termostato contém em seu capilar um gás que pode ser dióxido sulfúrico, cloreto de metilo, gás utilizado no sistema ou outro similar. A dilatação ou contracção das moléculas do gás transmite movimento a um fole acoplado a uma peça móvel que atua fechando ou abrindo os contactos eléctricos e, dessa forma, ligando ou desligando o equipamento a controlar.

Em sistemas de refrigeração, o termostato deve controlar igualmente o arranque e a paragem do processo de descongelação, por resistência eléctrica ou por gás quente.

Pressostato

Não existiria refrigeração mecânica sem que um fluido (gás refrigerante) sofresse mudança em sua pressão ao longo do ciclo de refrigeração, num processo constante. No entanto, a variação de pressão, quando passa de certos limites, pode danificar alguns componentes. Para evitar que isso ocorra são utilizados pressostatos.

A função básica deles é proteger os componentes do ciclo de refrigeração contra a sobrepressão (pressão mais alta do que a aceitável) ou subpressão (mais baixa do que a aceitável) durante o funcionamento do equipamento.

Eles avaliam a pressão do lado de alta (pressostato de alta pressão) e do lado de baixa (pressostato de baixa pressão) e em compressores semi-herméticos, também a pressão do óleo. A variação do nível de pressão do fluido refrigerante no ciclo fazem actuar os contactos eléctricos do pressostato que podem controlar ventiladores, alarmes e mesmo o compressor.

Termómetro

A câmara frigorífica deve sempre possuir, normalmente, na parte exterior sobre o painel por cima da porta, um termómetro – analógico ou digital – para medição e indicação da temperatura no seu interior.

O termómetro pode ainda possuir alarme para indicação de temperatura alta.

O instrumento possui uma sonda com cerca de um metro de cabo, que permite o seu posicionamento em local de melhor conveniência no interior da câmara frigorífica.

Sistema Eléctrico

O sistema eléctrica de uma câmara frigorífica comporta todos os dispositivos, cabos e aparelhos eléctricos instalados e que concorram para o bom funcionamento da câmara frigorífica.

Em geral, o funcionamento de câmaras frigoríficas é todo controlado a partir de um quadro eléctrico parcial, que integra dispositivos de protecção para os circuitos de força de alimentação dos motores do compressor, do ventilador do condensador, do ventilador do evaporador e da resistência de descongelação e para o circuito de iluminação para o interior da câmara.

Esse quadro eléctrico parcial é alimentado electricamente através de um cabo de secção adequada à potência eléctrica total de todo o equipamento instalado.

A iluminação interior da câmara deverá permitir uma boa visibilidade dos produtos armazenados e possuirá accionamento no exterior, junto à porta de acesso à câmara.

Toda a aparelhagem e cablagem eléctricas instaladas no interior da câmara deverão ser de classe adequada a esse uso e deverão estar instaladas em calha técnica apropriada.

Tubagem de Escoamento de Condensados

A tubagem de escoamento de condensados deverá possuir um diâmetro que permita um escoamento fácil por gravidade dos condensados que se produzem no processo de descongelação da câmara frigorífica e são recolhidos na bandeja de condensados.

O escoamento dos condensados poderá ser feito directamente para o exterior ou ser encaminhado para uma rede de recolha de condensados previamente definida, tendo em atenção a necessidade de instalação de sifões para evitar o ingresso de odores e maus cheiros provenientes do sistema de drenagem.

Sempre que haja necessidade de essa tubagem atravessar alguma parede deverá ser convenientemente isolada para evitar a acção da humidade sobre esta.

Em câmaras frigoríficas de temperatura abaixo de zero graus, é necessário prever a instalação de uma resistência de drenagem, instalada em todo o troço da rede de drenagem no interior da mesma.