

CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO QUE PERMITEM TRABALHAR COM TEMPERATURAS DE -40°C OU -60°C

Alfredo Ricardo M. de Oliveira*, Fábio Simonelli, Francisco de A. Marques, Alcindo A. dos Santos, Gerson A. Pereira, Oscar Assenheimer

Departamento de Química - Universidade Federal do Paraná - Centro Politécnico - CP 19081 - 81.531-990 - Curitiba - PR

Recebido em 18/12/96; aceito em 21/5/97

CONSTRUCTION OF COOLING SYSTEMS WITH AN IMMERSION PROBE. In this article we describe the construction of two cooling systems with an immersion probe which will allow one to work at temperatures of either -40°C or -60°C . The two systems were constructed with readily available components and have been used daily for the last year in our laboratory to carry out reactions at low temperature or to cool down traps of vacuum pumps, reducing our need of dry-ice or liquid nitrogen.

Keywords: low temperature; cooling systems; immersion probe.

INTRODUÇÃO

No trabalho cotidiando em um laboratório de Síntese Orgânica é comum nos depararmos com situações que exigem a utilização de baixas temperaturas, seja para efetuarmos reações ou para a refrigeração de "traps" de bombas de alto vácuo. Nestes casos costuma-se utilizar banho de gelo seco e acetona ou nitrogênio líquido. Uma alternativa às mencionadas anteriormente consiste no emprego de equipamentos comerciais de refrigeração com "probe" de imersão, os quais devem ser importados a um preço relativamente alto. Outro inconveniente reside no fato de que quando tais equipamentos apresentam algum problema de ordem técnica é difícil encontrar peças de reposição ou mesmo pessoas autorizadas para prestar assistência técnica.

A falta de fornecedores locais de gelo seco e nitrogênio líquido a preços acessíveis e a necessidade da utilização rotineira de baixas temperaturas em nosso laboratório, nos levou a desenvolver um equipamento de baixo custo, utilizando componentes encontrados no mercado nacional e de fácil montagem. Estes componentes são utilizados em geladeiras e freezers podendo ser adquiridos em qualquer lugar do país.

Vale a pena ressaltar que embora o sistema de funcionamento de tais equipamentos seja semelhante aos de geladeiras e freezers, não se encontra na literatura nenhuma descrição da montagem destes sistemas de refrigeração.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a montagem de cada equipamento é necessária a aquisição dos seguintes componentes:

- 1 compressor de 0,5 HP ou 1 HP (para temperaturas de -40°C ou -60°C , respectivamente)
- 1 ventoinha e 1 trocador de calor (comercialmente dimensionados para o compressor a ser utilizado)
- 1 capilar de cobre de 0,3 mm com tubo secante de sílica gel (2m - tamanho comercial)
- 2 m de tubo de cobre de 3/8" (retorno do gás e conexão Cx, vide figura 1)
- 0,5 m de tubo de cobre de 5/8" (construção do evaporador conforme figura 2)
- Gás de refrigeração R-12 ou R-22 (conforme especificação do compressor)

FUNCIONAMENTO

O princípio de funcionamento deste equipamento é o mesmo de uma geladeira ou freezer, onde o gás é liquefeito pelo compressor e injetado no tubo capilar de cobre. Ao atingir o evaporador, o gás expande retirando calor do sistema. No circuito de retorno, o gás passa através do trocador de calor, é resfriado e novamente injetado no compressor, onde o ciclo de resfriamento é repetido. O tubo de sílica gel retira pequenas quantidades de água que possam estar presentes no sistema, evitando que a mesma congele e bloqueie a circulação do gás.

MONTAGEM¹

Para a montagem contou-se com a ajuda de um técnico de refrigeração com experiência em soldas com acetileno (recomenda-se o emprego de solda prata para maior durabilidade). As peças são conectadas seguindo o mesmo esquema das conexões utilizadas em freezers e geladeiras, conforme ilustrado na figura 1.

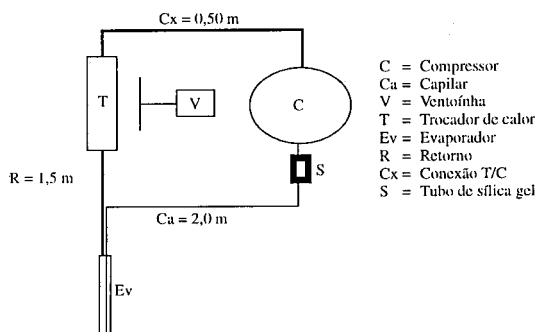


Figura 1. Esquema de conexão das peças para construção dos equipamentos de refrigeração.

¹ Por se tratar de uma montagem mecânica torna-se necessário a colaboração de um profissional com experiência na área de sistemas de refrigeração (ar-condicionado, geladeira, etc.). Por envolver o trabalho com CFCs recomenda-se evitar o vazamento ou a descarga deste gás no ambiente.

O evaporador é construído utilizando-se o tubo de cobre 5/8" sendo que o formato depende da utilização do mesmo. No caso do sistema empregado para a refrigeração do "trap" da bomba de vácuo, optou-se pela construção de um evaporador reto sendo que o evaporador em "L" é utilizado para refrigerar os banhos das reações que exigem baixa temperatura (Figura 2).

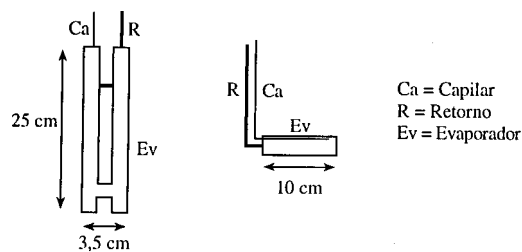


Figura 2. Esquema de construção dos evaporadores.

Após a montagem mecânica (Figura 1), o sistema é carregado com gás refrigerante comercial, R-12 ou R-22, segundo especificação do compressor usado, sendo que a quantidade de gás utilizada para tal varia com o volume do sistema (evaporador, comprimento dos tubos, etc.). Em um sistema com medidas similares às apresentadas usa-se cerca de 300g de gás refrigerante. O ajuste preciso foi feito com base no resultado obtido, ou seja, foi colocado uma quantidade de gás e verificou-se a temperatura atingida até obter-se o melhor desempenho. Caso a temperatura obtida não seja adequada aumenta-se ou diminui-se a quantidade de gás no sistema. Durante a fase de ajuste o equipamento fica ligado ao cilindro de gás refrigerante, por meio de uma manômetro de 3 vias, específico para trabalhos em sistemas de refrigeração. Como o sistema funciona com a expansão do gás, um excesso de gás irá diminuir a eficiência do equipamento.

Após os testes iniciais e garantida a performance do sistema montado, sugere-se o acondicionamento do mesmo em uma caixa metálica. Os tubos de cobre (capilar e sistema de retorno) devem ser revestidos com um tubo de espuma (também encontrado em lojas de refrigeração) para dificultar a troca de calor com o ambiente e aumentar a eficiência do sistema.

RESULTADOS

Os equipamentos construídos não possuem controle de

temperatura não sendo possível trabalhar com temperaturas diferentes das apresentadas. Tais equipamentos vêm sendo utilizados tanto para efetuar reações quanto para refrigerar o "trap" da bomba de alto vácuo, conforme ilustrado abaixo.

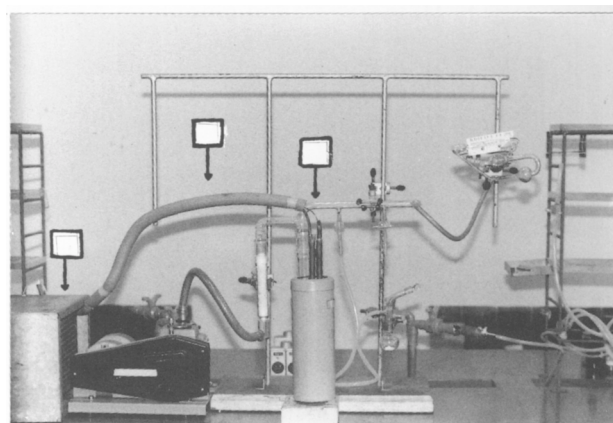


Figura 3. Utilização do equipamento de refrigeração (-60°C) para refrigerar "trap" da bomba de alto vácuo. a) caixa de zinco acondicionando compressor e trocador de calor; b) tubo de espuma revestindo o sistema de retorno e capilar; c) evaporador reto.

Após a construção de tais equipamentos eliminou-se por completo a necessidade da utilização de nitrogênio líquido ou gelo seco para refrigerar o "trap" da bomba de vácuo, sendo verificada uma drástica diminuição na quantidade de gelo seco, que vem sendo usado apenas para reações efetuadas em temperaturas inferiores a -60°C . O tempo médio para a estabilização da temperatura para os banhos utilizados nas reações ou nos "traps" da bomba de alto vácuo é de trinta minutos.

CONCLUSÃO

Os equipamentos apresentados estão em funcionamento há pelo menos um ano em nosso laboratório sendo de grande valia para qualquer atividade que exija o uso de baixas temperaturas. Dado o esquema de montagem ser relativamente simples é possível a construção de tais equipamentos, desde que se tenha contato com um técnico em refrigeração. Qualquer esclarecimento adicional pode ser obtido através do seguinte endereço eletrônico: armo@química.ufpr.br.