

## **Um Dewar de Hélio sem Guarda de Nitrogênio e de Fácil Execução**

A. P. PICON, I. R. EGHRARI e PAULO COSTA RIBEIRO

*Departamento de Física, PUC/RJ, Rio de Janeiro*

Recebido em 15 de Junho de 1981

Construction's details of a liquid helium Dewar that is made using simple technology are given. Liquid helium boil off rate is about 1.2 liters per day.

Descrevem-se detalhes da construção de um Dewar para hélio líquido, fabricado com tecnologia simples. As perdas são da ordem de 1,2 litros de hélio líquido por dia.

### **1. INTRODUÇÃO**

Neste trabalho apresentamos uma técnica de construção de um Dewar de vidro para hélio sem guarda de nitrogênio líquido, utilizando o sistema de super-isolamento e blindagens térmicas resfriadas pelo gás. Um Dewar deste tipo pode ser usado em qualquer tipo de experiência a hélio, sendo vantajoso sobretudo em montagens que devem permanecer muito tempo a baixas temperaturas, com transferências sucessivas de hélio, quando então a preocupação em manter o nível de líquido na guarda de nitrogênio pode ser suprimida. Mas ele se destina principalmente a experiências sensíveis de medidas magnéticas onde se impõe a utilização de um SQUID (Superconductor Quantum Interference Device), quando o ambiente deve ser o mais livre possível de ruídos de natureza mecânica ou magnética.

Como já foi apontado anteriormente, a presença da guarda de nitrogênio líquido é uma fonte de vibrações mecânicas devido à ebulição

do líquido e de ruído magnético pela presença de oxigênio paramagnético dissolvido<sup>1,2</sup>. A utilização de um Dewar metálico deve ser evitada para minimizar as flutuações magnéticas devidas ao ruído Johnson<sup>2</sup>. No caso específico de utilização do SQUID para medidas de campos magnéticos externos (magnetocardiografia, magnetoencefalografia, medidas geomagnéticas, etc...) a presença de um Dewar, metálico ou de vidro espelhado separando as bobinas detectoras da fonte de campo é proibitiva devido às correntes induzidas geradas no metal por campos magnéticos expúreos de baixa frequência ou rádio-frequência.

A técnica aqui usada é uma adaptação do trabalho de J. Zimmerman e J.D.Siegwarth<sup>2</sup> onde algumas modificações foram introduzidas para adequação da mesma ao material e técnicas disponíveis no Brasil.

## 2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O superisolamento é obtido através do uso de múltiplas camadas de um filme fino de poliéster aluminizado que separam duas blindagens térmicas de fitas de cobre embebidas em fibra de vidro e resfriadas pelo gás que se evapora. O conjunto de camadas e blindagens se encontra no interior da dupla-parede do Dewar, evacuada com bombeamento secundário ( $\approx 10^{-4}$  torr).

As duas blindagens térmicas são concêntricas e estão fixas na superfície externa do tubo que constitui a parede interna do Dewar (recipiente de hélio) (vide Fig.1). O gás frio de hélio que sobe resfria esta parede interna que por sua vez resfria as blindagens, mantendo um gradiente de temperatura mais uniforme no interior da dupla-parede.

A eficiência do sistema aumenta quando se utiliza um "baffle" no interior do recipiente de hélio para diminuir a velocidade de escoamento do gás, aumentando o tempo de contato do mesmo com a parte superior da parede interna do Dewar onde se encontram ligadas as blindagens.

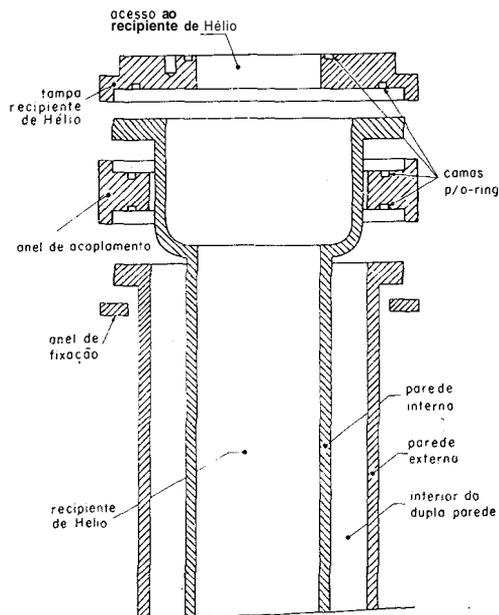


Fig.1 - Acoplamento dos dois tubos de vidro que constituem o Dewar. Não estão representadas as blindagens térmicas e multicamadas isolantes do interior da dupla parede.

### 3. DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Foram usados dois tubos de vidro "Pirex" de diâmetros externos respectivamente de 70 e 115cm e de diâmetros internos respectivamente de 60 e 105cm e de comprimento 110 e 108cm, com flanges do mesmo material<sup>3</sup>. O acoplamento dos dois tubos foi feito através de um anel de alumínio contendo dois "O-rings" de borracha para garantir a vedação da dupla-parede (Fig.1). A tampa do tubo de vidro interno que constitui o recipiente de hélio é feita de alumínio e contém também dois "O-rings" de borracha para garantir a recuperação do hélio gasoso. Um anel de alumínio, externo ao tubo de vidro externo, é fixado através de parafusos à tampa do recipiente de hélio garantindo a solidez do conjunto.

O bombeamento da dupla-parede é feito através de uma válvula de vidro para alto-vácuo presa à parede externa do Dewar (não aparece representada na Fig.1).

As blindagens térmicas foram feitas utilizando-se 36 tipos de

cobre de comprimento variados, com 0,5mm de espessura por 3mm de largura, uniformemente distribuídas sobre uma manta de fibra de vidro de 3mm de espessura colocada sobre um molde cilíndrico. O conjunto foi em seguida coberto com uma camada de resina (poliuretano). As tiras de cobre ultrapassam de cerca de 5cm o substrato composto pela resina e fibra de vidro, para permitir o contato térmico entre o tubo recipiente de hélio e a blindagem.

O molde cilíndrico utilizado para a construção das blindagens foi feito com um tubo de PVC, serrado ao longo de duas geratrizes afastadas de 3cm de forma a poder ser retirada esta parte do tubo, a fim de separar o molde da fibra de vidro, uma vez seca esta última. Para impedir a aderência da fibra sobre o molde este foi previamente coberto por uma camada de Mylar untada com cera desmoldante.

O filme de polyester aluminizado utilizado como material superisolante, cedido como amostra por uma firma fabricante de embalagens<sup>4</sup>, tem espessura de alumínio de aproximadamente 0,1µm.

#### 4. MONTAGEM

Inicialmente foram colocadas (sem esticar demasiadamente) cinco camadas de polyester metalizado em torno da parede externa do Dewar interno. A primeira blindagem foi fixada em seguida, atando-se firmemente as tiras de cobre à parede externa do tubo de vidro interno com várias voltas de fio de nylon. Para garantir a eficiência do contato térmico as tiras de cobre foram recobertas com graxa condutora do tipo APIEZON N<sup>5</sup>. Foram em seguida colocadas dez camadas adicionais de polyester aluminizado. Essas camadas, como as demais, foram feitas cortando-se o papel original em dez pedaços para permitir que a temperatura de cada uma delas possa ser diferente e assim criar um gradiente de temperatura entre as mesmas.

A segunda blindagem térmica foi fixada 5cm acima da primeira e mais dez camadas de polyester metalizado foram envoltas em torno do conjunto.

Foram tomadas precauções especiais para que as blindagens térmicas não se tocassem entre si nem nas paredes do Dewar. A verificação final foi feita através de uma radiografia obtida com equipamento comum de Raios-X hospitalar<sup>6</sup>.

## 5. OPERAÇÃO E DESEMPENHO

Após a montagem final o Dewar foi bombeado por 24 horas com auxílio de uma bomba de difusão. Um tempo de bombeamento inferior a 12 horas foi suficiente nas utilizações subsequentes.

Um pré-resfriamento é feito com nitrogênio líquido introduzido no recipiente de hélio e lá mantido por um período de cerca de 12 horas. Este nitrogênio é então retirado por meio de um sifão e a parte do aparelho a ser mantida a hélio introduzida no Dewar.

Durante a transferência de hélio devem ser tomadas precauções para que não se congelem os "O-rings" de borracha contidos no anel de alumínio e que são responsáveis pela vedação da dupla-parede do Dewar. Recomenda-se além de uma transferência lenta, o aquecimento deste anel por meio de um secador de cabelo ou resistência elétrica durante todo o tempo da transferência.

Embora não tenha havido uma preocupação de minimizar especialmente as perdas, estas são relativamente pequenas. A figura 2 mostra o volume de hélio líquido em função do tempo. O Dewar que tem capacidade para dois litros de hélio líquido, tomando-se como altura máxima do líquido a posição onde a segunda blindagem está fixada, apresenta perdas de cerca de 1,2 litros de hélio por dia, após 90 minutos do final da transferência.

Este desempenho pode certamente ser melhorado com a utilização de um número maior de camadas de polyester aluminizado.



Fig.2 - Volume de hélio restante em função do tempo após o final da transferência do mesmo para o interior do Dewar.

## REFERÊNCIAS

1. Zimmerman, J.E., Frederick, N.V. Appl. Phys. Lett 19, 16 (1971).
2. Zimmerman, J.E., Siegarth, J.D., Cryogenics, 158 (1973).
3. Os flanges foram feitos e adaptados nos tubos de vidro pela COMERVI - Indústria e Comércio de Vidros para Laboratórios Ltda. Rua Sales Guimarães, 81 - Rio de Janeiro - RJ.
4. TOGA, Caixa Postal 30501, CEP 01000 - São Paulo - SP.
5. APIEZON Products Limited - 8 York Road London S.E. 1
6. Por especial gentileza do Dr. Hugo P. da Silva, Ex-chefe do Ambulatório da PUC/RJ.