Conselhos de Segurança. 24 – Fornecer gases para ressonância magnética.

1. Introdução

Os ímanes supracondutores são utilizados nos hospitais nas imagens por ressonância magnética (IRM) dos pacientes e ao analisar a estrutura dos compostos químicos através de espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN). A supracondução requer uma temperatura muito próxima de -273 °C
que, por sua vez, requer que o íman seja arrefecido através de hélio líquido. É utilizado ocasionalmente azoto líquido para pré-arrefecer o íman nos arranques. Além disso, é normalmente utilizado hélio gasoso para pressurizar o recipiente criogénico transportável (contentor para líquidos) na trasfega, mas um recente desenvolvimento na Linde teve como resultado um contentor com sistema de pressurização interna.

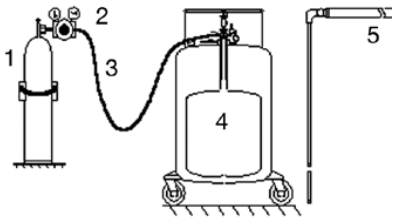
2. Responsabilidade

Cada unidade operativa da Linde que forneça
gases para ímanes de RM deve garantir que o pessoal envolvido neste processo tem um bom conhecimento dos riscos e que teve as precauções necessárias para executar o trabalho em segurança. A intenção do presente documento é servir de guia para as partes das instruções de trabalho e / ou material de informação que descreve os riscos e as precauções, desenvolvido em cada unidade operativa local. Tenha em atenção que é necessário completar o presente documento com uma descrição do equipamento, procedimento de trasfega e outras circunstâncias locais consoante a garrafa de Dewar utilizada, máquina de RM, etc. Estas instruções referem-se sobretudo ao fornecimento de gases para a aplicação médica de RM, mas também podem ser utilizadas nas outras aplicações de RM.

3. Fornecimento de hélio líquido

Abaixo encontra-se o típico sistema para enchimento de hélio líquido na RM. Tem de ser introduzido um sifão de transferência no contentor de hélio liquido (LHe) e o contentor tem de ser pressurizado com hélio gasoso. Tenha em atenção que, para a introdução do sifão, é necessário que a sala tenha uma altura adequada. Algumas garrafas de Dewar da Linde são equipadas com um novo sistema da Linde com o qual a garrafa de Dewar tem instalada uma conduta permanentemente submersa com um acoplamento para ligação à linha de transferência LHe. Neste caso, não é necessário que haja um espaço livre considerável acima da garrafa de Dewar. Para além disso, este novo desenvolvimento de contentores líquidos também pode oferecer um sistema interno de pressurização de hélio, que elimina a necessidade da garrafa de hélio gasoso e da respetiva instalação.

1, 2, 3: Sistema para pressurização



do contentor de hélio líquido
4: Contentor de hélio líquido
5: Sifão de enchimento com isolamento por vácuo

3.1. Hélio líquido e recipientes de azoto

O hélio líquido e o azoto líquido que são utilizados ocasionalmente são fornecidos em contentores criogénicos com um peso entre 100 e 500 kg. Estes contentores são constituídos por um contentor de aço inoxidável colocado dentro de um invólucro exterior em aço inoxidável. O sistema de isolamento típico entre os contentores interior e exterior consiste num isolamento multicamada e de elevado vácuo. O invólucro interior, no caso dos contentores de hélio líquido, é fixado ao invólucro exterior principalmente através do pescoço – uma conceção muito sensível que é necessária de forma a minimizar as perdas de calor. O contentor não é magnético, o que permite que seja utilizado perto de um campo magnético forte.

3.2. Manuseamento de contentores líquidos

- O contentor tem de ser manuseado com cuidado para que não sofra danos. Se for demasiado inclinado, sofrer choques demasiado fortes ou for exposto a quaisquer outras forças demasiado fortes, o pescoço pode rachar. Caso isso aconteça, o contentor de líquido perderá as propriedades de isolamento e terá de ser retirado do serviço.
- É necessário usar luvas e proteção ocular para evitar lesões na eventualidade da válvula de segurança libertar o gás. É necessário usar sapatos de proteção para evitar lesões nos pés.
- O contentor é equipado com rodas para facilitar o manuseamento. Certifique-se de que as rodas e o pavimento se encontram em bom estado.
- As rodas devem ser bloqueadas sempre que o contentor for parado para trasfega ou por qualquer outro motivo.
- Se for necessário que o contentor seja transportado num elevador (o que deve ser evitado), não deve estar presente nenhuma pessoa no elevador. Deve ser colocado um sinal com a indicação "Não entrar" para evitar que outras pessoas não entrem no elevador.

3.3. Manuseamento das garrafas de gás

- É necessário usar sapatos de proteção ao transportar garrafas para evitar lesões nos pés. É igualmente necessário o uso de luvas.
- As garrafas de gás com um tamanho de 20 litros ou mais devem ser transportadas através de um carrinho para transporte de garrafas de gás.
- Fixar bem as garrafas de gás para impedir a sua queda.
- Certificar-se de que a válvula de cada uma

das garrafas não tem fugas e que está devidamente fechada. Ter a protecção da válvula (ex. capacete, tulipa sempre colocada na armazenagem e transporte).

Para obter mais conselhos, consultar o Conselho de segurança n.º 7, "Manuseamento em segurança de garrafas de gás e de quadros de garrafas".

4. Propriedades e riscos do gás

O hélio líquido tem uma temperatura de -269 °C e o azoto líquido de –196 °C. Os três principais riscos são abordados em seguida.

4.1. Perigos para a respiração

Os dois gases, o hélio e o azoto são incolores, inodoros, não tóxicos e não inflamáveis mas, quando são libertados, reduzem a concentração de oxigénio no ar. A concentração de oxigénio não pode ser inferior a 19 % na área de trabalho e, caso chegue aos 15 %, a eficiência física e intelectual será reduzida. Com concentrações inferiores a 10 % há um risco de lesões fatais imediatas. O efeito de asfixia ocorre rapidamente e sem qualquer sinal evidente que possa alertar a vítima. Em áreas nas quais possa ser esperada uma libertação considerável de gás, deve ser considerada a instalação de alarmes de insuficiência de oxigénio e falhas de ventilação. Ter em atenção que a baixa temperatura dos gases resulta numa evaporação rápida à temperatura ambiente. Se a trasfega for executada com apenas uma pessoa presente, deverá ser utilizado um alarme móvel que detete níveis baixos de oxigénio no ar. Para obter mais informações, consulte o Conselho de Segurança n.º3 da Linde Gas, "Insuficiência de oxigénio".

4.2. Perigos de queimaduras pelo frio

Os gases líquidos criogénicos e o vapor frio podem produzir efeitos na pele semelhantes a queimaduras. A gravidade varia consoante o gás, a temperatura e o tempo de contato. As partes do corpo que não se encontrem vestidas ou que não estejam suficientemente protegidas e que entrem em contacto com tubagem ou equipamentos não isolados ficarão coladas devido ao congelamento da humidade disponível, pelo que os tecidos podem rasgar.

Para evitar queimaduras pelo frio, é necessário utilizar proteção ocular e luvas sempre que houver risco de ocorrer contacto com o gás frio.

Também devem ser usadas luvas e roupas de proteção adequadas ao manusear o equipamento frio.

Para obter mais informações sobre os perigos e ações de primeiros socorros ao manusear gases líquidos, consulte o Conselho de Segurança n.º 1 da Linde, "Manuseamento de gases liquefeitos criogénicos".

4.3. Perigos de expansão de gás

Se o gás líquido criogénico ficar vedado numa secção da linha ou flexível de transferência e for deixado a evaporar, -a pressão aumentará consideravelmente. Normmente isto faz com que a pressão exceda a pressão de rutura do sistema e ocorra um rebentamento súbito, que poderá resultar em ferimentos graves.

Aviso de baixa temperatura

O equipamento de RM e o contentor de líquido são equipados com válvulas de segurança que garantem que é sempre possível libertar a pressão excessiva.

5. Risco colocado pelo campo magnético

O íman gera um campo magnético muito forte, que pode deslocar violentamente objetos metálicos (caso sejam magnéticos) com tal rapidez que um indivíduo atingido por um objeto pesado pode sofrer ferimentos mortais. O campo magnético atrai todos os materiais magnéticos (aço carbono, etc.), não apenas objetos grandes como garrafas de gás, extintores de incêndio, ferramentas, etc., mas também lapiseiras, clipes, objetos metálicos usados no corpo, etc.

A RM já é usada há muitos anos e a experiência demonstra que a proximidade de um campo magnético deste género não tem efeitos adversos para a saúde. No entanto, é necessário observar as seguintes precauções:

- Deve ser feito um exame médico prévio aos profissionais que forem expostos a um campo magnético forte.
- Os indivíduos que usem pacemaker, desfibriladores, aparelhos auditivos ou outros dispositivos e os indivíduos que tenham parafusos ou placas metálicas no corpo não devem ser expostos ao campo magnético intenso.
- Os indivíduos com arritmia cardíaca, problemas sanguíneos e doenças convulsivas, bem como mulheres grávidas, não devem ser expostos for ao campo magnético intenso.
- Os sapatos de proteção não devem ter qualquer componente magnético.
- Os cartões de crédito, cartões de segurança, circuitos eletrónicos, etc. perdem as informações magnéticas se forem expostos ao campo intenso.
- A trasfega de hélio líquido não pode ser feita durante a utilização da RM.
- As garrafas de gás fabricadas em aço não podem ser utilizadas nem armazenadas na sala de RM nem em qualquer localização próxima do íman. Houve um caso, numa emergência, em que foi introduzida na sala de RM uma garrafa de alumínio e ocorreu um acidente porque o regulador da garrafa era parcialmente fabricado em aço magnético.
- Os materiais magnéticos, incluindo ferramentas e lapiseiras, não devem ser introduzidos na sala de RM.
- Todos os equipamentos de emergência que tenham de ser introduzidos na sala de RM têm de ser fabricados em materiais não magnéticos e assinalados em conformidade.
- A trasfega tem de ser feita em conformidade com o manual do fabricante da RM.

6. Outros riscos

- Durante a trasfega, o contentor de hélio líquido é pressurizado pelo hélio gasoso. A transferência tem de ser interrompida antes que o hélio gasoso e quente alcance a bobina, o que criaria um risco de resfriamento. Caso este cenário ocorra, a resistência e a temperatura da bobina aumentam subitamente e geram grandes quantidades de hélio gasoso, que provoca risco de asfixia.
- Caso a superfície externa das tubagens e outros equipamentos alcance temperaturas criogénicas, o ar circundante condensará e haverá risco de enriquecimento de oxigénio.
- Deve ser evitada a entrada de ar nas ligações e flexíveis dos Dewars de forma a evitar o risco de ocorrência de blocos de gelo e/ou contaminação.

7. Referências

- Conselho de Segurança n.º1, "Manuseamento de gases liquefeitos criogénicos".
- Conselho de Segurança n.º3, "Insuficiência de oxigénio".
- Conselho de Segurança n.º7, "Manuseamento em segurança de garrafas de gás e quadros de garrafas"
- Hélio líquido – essencial para a investigação, tecnologia e medicina. Publ. n.º 8769/9

Os Conselhos de segurança estão disponíveis na base de dados SHEQ Service Notes. A publicação 8769/9, disponível em inglês e alemão, pode ser encomendada em bernd.vogler@lindegas.com.

Linde Portugal, Lda.
Av. Infante D. Henrique, Lt. 21/24, 1800-217 Lisboa
Tel +351 808 500 087, Fax +351 808 500 089
www.linde.pt, comercial.pt@linde.com