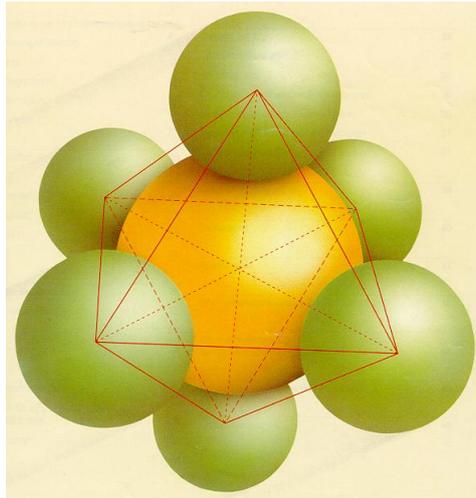


Gás SF₆ (Hexa-fluoreto de enxofre)



O SF₆ é um elemento importante na indústria elétrica. Este gás é utilizado como meio isolante ou como elemento extintor de arcos em subestações blindadas e em componentes de média e alta tensão de subestações convencionais. Em razão das excelentes propriedades do gás SF₆ pode-se operar instalações elétricas de maneira econômica, segura e quase sem manutenção, com uma economia de espaço de até 90% em comparação com as instalações tradicionais.

A curto e médio prazo não há alternativas melhores para o gás SF₆ do ponto de vista técnico, econômico e ecológico.

A compreensão dos seguintes tópicos são uma condição importante para o operador responsável pelo manuseio do SF₆:

- Realizar periodicamente a análise preventiva do estado do gás para analisar tendências e programar os procedimentos de filtragem, evitando acidentes e falhas
- Como procedimento de reciclagem, executar a retirada, a armazenagem provisória e a devolução de todo o SF₆, recuperado e filtrado, ao compartimento de gás original
- Conceito de reciclagem sistemática para a reutilização total do SF₆
- Emissões de SF₆ para a atmosfera devem ser evitadas sempre que possível !!

1.1. Reutilização do gás SF₆

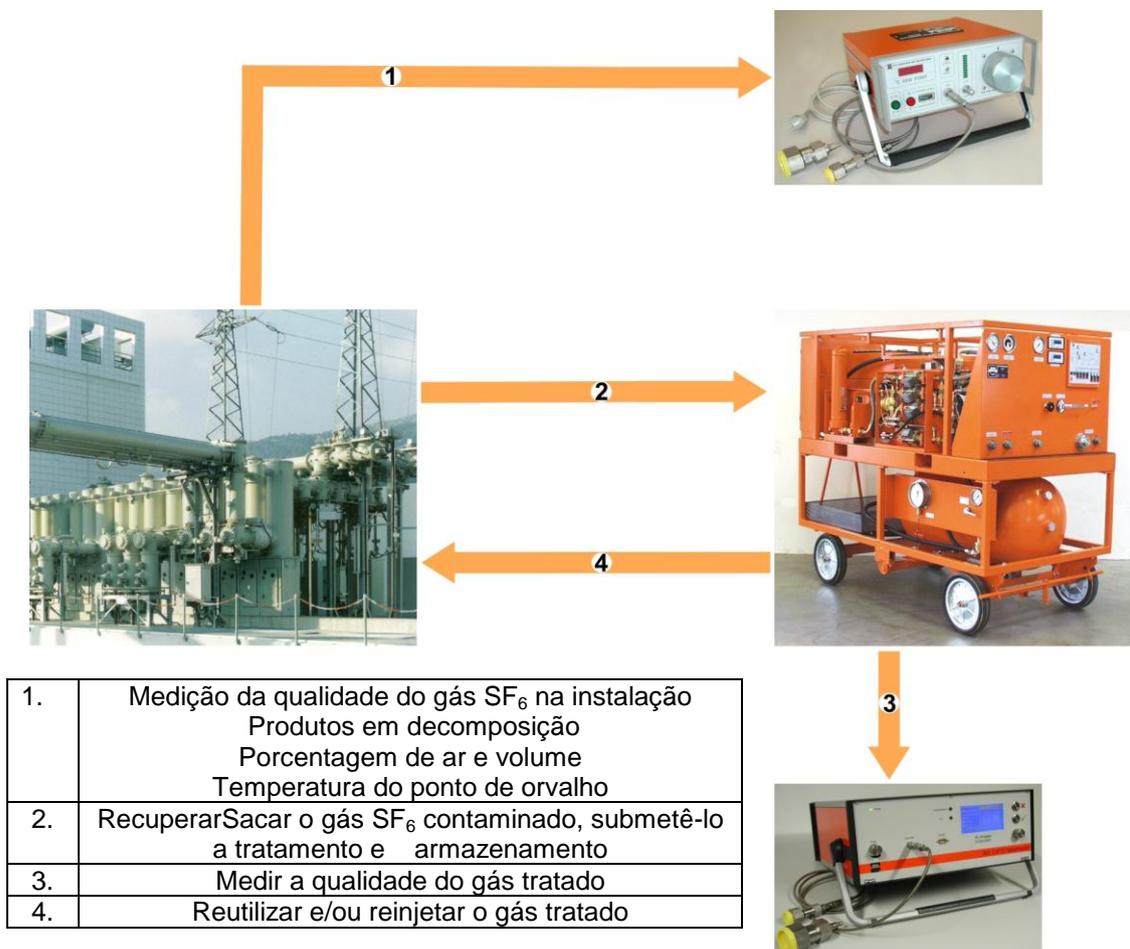
A principal aplicação do SF₆ (hexafluoreto de enxofre) está hoje na área eletrotécnica, onde já é utilizado há mais de 40 anos no isolamento de barramentos e na extinção de arcos em câmaras de manobra ou de interrupção. Durante a manutenção de instalações elétricas, o gás SF₆ contaminado pode e deve ser filtrado para retornar ao seu estado ideal de qualidade. Após a sua recuperação, novamente em sua condição ideal dentro dos mais altos critérios de qualidade, o gás SF₆ pode ser re-injetado no seu compartimento original.

Do ponto de vista ecológico e ambiental o controle da qualidade do SF₆ também reduz a quantidade deste gás na atmosfera, limitado-a aos vazamentos ocasionais das instalações e seus componentes.

Uma reutilização sistemática do gás SF₆ exige um controle preventivo constante com análises da sua qualidade e uma rígida observância dos padrões segundo as normas vigentes, como a IEC 62771 para procedimentos, limites, qualificações para o manuseio do gás SF₆ novo e usado.

Com os equipamentos DILO pode-se garantir com absoluta segurança a reciclagem constante e a manutenção do padrão ideal do gás SF₆ por toda a vida útil dos equipamentos.

"Método para emissão zero de SF₆ para a atmosfera"



1.2. Análise da condição do gás

Um controle regular da qualidade do gás SF₆ nas instalações é recomendável. Com isso pode-se obter informações sobre as condições do gás SF₆, e a segurança do funcionamento da instalação onde o gás está sendo utilizado.

Eventuais contaminações podem ser identificadas e corrigidas a tempo, antes que ocasionem alguma disfunção, ou mesmo a paralização de toda a instalação.



Aparelhos de Medição da Qualidade do Gás SF₆

De acordo com os resultados das medições pode-se traçar gráficos de tendência e programar os serviços de recuperação do gás.

Antes da retirada do gás devem ser verificados os seguintes parâmetros:

- Teor de produtos em decomposição (SO₂)
- Teor de pureza (porcentagem de SF₆ na amostra)
- Teor de umidade (ponto de orvalho)

Os aparelhos de medição DILO são leves, portáteis e muito fáceis de operar e utilizar, e realizam as medições com precisão e rapidez.

Além disso a DILO também fornece aparelhos para armazenar o gás das amostras medidas, para o posterior bombeamento para o compartimento original ou para um cilindro.



B151R90

1.3 Recuperação, Filtragem e Armazenagem do gás SF₆ usado

A DILO oferece uma ampla gama de carros de serviço para o manuseio do gás SF₆ na manutenção de instalações e equipamentos de média e alta tensão, incluindo subestações blindadas do tipo G.I.S. Para cada processo, de acordo com a quantidade de gás, o ciclo, e a respectiva finalidade de utilização, o carro de serviço correspondente pode ser adequadamente selecionado.



Carro de Serviço: Manuseio e Filtragem do Gás SF₆

Essencialmente todos os equipamentos DILO para recuperação do SF₆, são fornecidos com os seguintes componentes:

Compressores:

Todos os compressores fornecidos pela DILO trabalham absolutamente isentos de óleo, eliminando assim toda possibilidade de contaminação do SF₆ durante o seu manuseio (neblina de óleo). Eles podem ser fornecidos com uma pressão final de 25 bar para armazenagem gasosa ou até 50 bar para armazenagem líquida do SF₆.

Compressores de vácuo ou Bombas de sucção:

Com a combinação compressor e compressor a vácuo, é possível uma drenagem sem óleo do gás SF₆ até 10 mbar de pressão no compartimento do gás. Estão disponíveis também bombas de sucção isentas de óleo, com as quais é possível drenar o gás SF₆ até menos que 1 mbar de pressão final.

Bombas de vácuo:

Antes de seu re-enchimento com SF₆, os compartimentos de gás precisam ser evacuados, para evitar que o SF₆ se misture com ar ou umidade. Para tal procedimento são utilizadas bombas de vácuo lubrificadas a óleo em circuito aberto (emissão para a atmosfera). Elas são utilizadas exclusivamente para fazer a evacuação do ar, e atingem 1 mbar de pressão final. Podem ser fornecidas bombas de vácuo com um vácuo final ainda mais elevado.

Filtros:

Na retirada do gás SF₆ dos disjuntores, o gás passa automaticamente através de filtros de secagem e filtros de partículas. Deste modo são contidos de maneira eficaz os produtos em decomposição, a umidade e as poeiras. Para um gás fortemente contaminado ou de qualidade desconhecida, é recomendável o uso de um pré-filtro adicional externo antes do equipamento de manuseio do gás, para preservar os componentes e as tubulações dos produtos em decomposição mais agressivos. O intervalo para a troca dos filtros depende de muitos fatores e não pode ser padronizado. Para tal é aconselhada a medição da qualidade do gás antes e após uma filtragem.

1.4 Recuperação do gás SF₆ para a reutilização

Como já citado anteriormente em todo equipamento para o manuseio do gás, estão montados os filtros de secagem (umidade) e os filtros de partículas.



Com o filtro de secagem (umidade) os produtos gasosos em decomposição e a umidade, podem ser absorvidos com toda a segurança. O filtro utilizado é preenchido com Al₂O₃ e com uma peneira molecular. A troca do filtro pode ser feita com muita facilidade.



O filtro de partículas serve para filtrar partículas e produtos em decomposição compactos do gás SF₆. A vela do filtro é dobrada em um cilindro com um corte diagonal em forma de estrela. É alcançada uma retenção de 100% a partir do tamanho $\geq 1,0 \mu\text{m}$ de uma partícula.

Reutilização do gás SF₆ recuperado em instalações elétricas

Em 95% dos casos é possível fazer a recuperação do gás SF₆ no próprio local. Cerca de 4% são removidos e recuperados em um local centralizado, onde há equipamento adequado. E em cerca de 1% a recuperação não é mais possível. Os critérios de qualidade do gás SF₆ recuperado para a reinjeção nas instalações elétricas são estipulados pelos fabricantes dos equipamentos e pelos órgãos reguladores vigentes.

Através dos Carros de Serviço, o gás SF₆ recuperado pode ser posteriormente reinjetado no compartimento de gás por equalização de sobrepressão ou com a ajuda de um compressor. A pressão de enchimento desejada pode ser ajustada através de uma válvula reguladora de pressão.

No processo de recuperação o SF₆ é provisoriamente armazenado em um tanque ou em cilindros de gás em estado líquido. Posteriormente, ao ser devolvido ao compartimento de gás original (de um disjuntor por exemplo), o SF₆ precisa passar por um evaporador, para que o re-enchimento seja feito em estado gasoso. O evaporador é regulado através de um termostato.

1.5 Separação do SF₆/ N₂

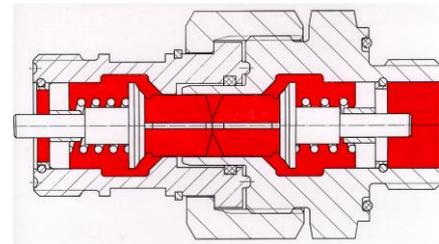
Através do manuseio inadequado do gás, ou através da utilização de conexões de acoplamento não vedadas à alta pressão ou a vácuo, pode ocorrer a contaminação do gás SF₆ com ar e umidade. A separação do ar ou nitrogênio do SF₆ não pode ser realizada com os carros de serviço da DILO que utilizam filtros para a purificação do gás. Isto se deve ao fato do ar passar pelos filtros sem ser capturado, assim como o SF₆. Somente com um equipamento DILO de Separação de SF₆/N₂ isto é possível. O teor de pureza que permite esta separação vai de 40 e 98% de SF₆ na mistura gasosa. Após a separação atinge-se um teor de pureza de até 99%.

1.6 Conexões para o gás e seus significados

Para reduzir os níveis de vazamento das instalações elétricas até no máximo 1% ao ano do volume total instalado, ou mesmo para os recentemente fixados em 0,5% ao ano, as conexões para gás são extremamente importantes.

Os sistemas de engate rápido para o gás SF₆ da DILO são os mais utilizados no mundo. Vazamentos ou emissões involuntárias de gás SF₆ com estas conexões podem ser descartados, evitando o risco de perdas indesejáveis e a mistura de ar e umidade com o gás SF₆. Obtém-se assim as seguintes vantagens:

- vedação total da pressão e do vácuo
- auto-abertura durante o engate
- auto-bloqueio durante o desengate
- princípio de vedação metálica em forma de perfil porca e mola, que possibilita inúmeros engates e desengates, com a mesma segurança de vedação
- fornecimento nas bitolas NW DN6/DN7/DN8/DN10/DN20 e DN40



1.7. Equipamentos de segurança e monitoramento do local de trabalho

Kit de equipamentos de segurança:

Para o manuseio de gás SF₆ contaminado, são necessárias medidas de segurança para a equipe de trabalho. Técnicos que trabalham com o gás SF₆, devem ser informados sobre os eventuais riscos pessoais e ambientais existentes. Antes da abertura de um compartimento, a qualidade do gás e o estado dos disjuntores precisa ser conhecido. De acordo com os resultados de uma medição pode-se providenciar as necessárias medidas de segurança para a equipe de trabalho. A DILO oferece um kit completo de equipamentos de segurança, contendo todos os itens estipulados pelas normas técnicas e trabalhistas para prevenção de acidentes. Todos os artigos correspondem à classificação de qualidade exigida.

Monitoramento do local de trabalho:

Como o gás SF₆ é cinco vezes mais pesado que o ar e por isso expulsa o ar do ambiente para onde flui, os locais de trabalho localizados em níveis mais baixos precisam ser monitorados para detecção de mínimas concentrações de SF₆. Assim pode-se conhecer os ambientes antes que se entre neles. O controle de ambientes pode ser feito em caráter permanente, com a programação do disparo de um alarme sempre que houver a detecção de qualquer traço de SF₆.

1.8. Especificações de armazenagem e transporte para o gás SF₆

Com relação às especificações de armazenagem e transporte para o gás SF₆ novo e usado, deve-se observar as determinações e prescrições de cada país.

1.9. Gás SF₆ contaminado com óleo

Quando os equipamentos DILO são utilizados, uma contaminação do gás SF₆ com óleo é impossível. Porém, com a utilização de outros componentes lubrificados a óleo, pode ocorrer uma contaminação do gás SF₆. O gás SF₆ contaminado com óleo precisa impreterivelmente ser evacuado através de um filtro separador especial. Se por alguma razão o gás não puder ser recuperado, ele deve ser devolvido ao produtor ou fornecedor para o respectivo descarte. Este gás precisa ser armazenado em um container especialmente demarcado para esta finalidade.