



Redes Subterrâneas de Energia Elétrica/2018

11 e 12 de junho de 2018

Centro de Convenções Frei Caneca - São Paulo - SP

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM TRANSFORMADORES SUBTERRÂNEOS

Roberto Ignacio da Silva
Gerente de Serviços Técnicos
Fluidos Dielétricos



Cargill e o Mundo

Fundada em 1865 no EUA, como um único silo de grãos em Iowa.

Presença no mundo

- Sede mundial em Mineápolis (EUA)
- Presente em 70 países ; 150 mil funcionários.

No Brasil

- Iniciou operações em 1965
- 8 mil funcionários
- 18 fábricas, 174 armazéns, 22 escritórios e 6 terminais portuários distribuídos em mais de 150 municípios

Diversas unidades de negócios

- Produz e comercializa ingredientes para a indústria alimentícia
- Processa e comercializa globalmente soja e outros grãos
- Produz insumos para nutrição animal
- Atua na área financeira e no gerenciamento de riscos
- Comercializa produtos para consumo final
- Atua no segmento industrial, com soluções em óleos industriais, tintas, lubrificantes, fluidos dielétricos, entre outros



Segurança contra incêndio em transformadores subterrâneos

- Introdução sobre fluidos dielétricos
- Fluidos de Classe K
- Ignição de fluidos
- Modo de falha em transformadores
- Considerações financeiras
- Óleo vegetal isolante Envirottemp FR3
- Alguns ensaios com fluido FR3
- Conclusões

Introdução

Fluidos dielétricos são usados em transformadores para fornecer isolamento elétrico e dissipar o calor

- No caso de uma falha elétrica, a maior parte da energia vaporiza moléculas geradoras de gases combustíveis, enquanto uma pequena quantidade começa a aquecer o líquido.
- O ponto de combustão do líquido dielétrico provou ser fator crítico na segurança contra incêndio em transformadores subterrâneos.



Fluido Dielétrico
(interior do tanque)



- Com ponto de combustão de 160°C , o óleo mineral não fornece uma margem adequada de segurança contra incêndio durante falha do transformador.

Fluidos de Classe K

Por outro lado, não há histórico de incêndio em transformadores preenchidos com fluido de Classe K (ponto de combustão $>300^{\circ}\text{C}$)

- Hidrocarboneto halogenado, Silicone, Éster sintético, Éster natural, Hidrocarboneto de alto peso molecular.
- Oferecem uma resistência ao fogo significativamente melhor do que o óleo mineral convencional que possui ponto de combustão típico de 160°C .
- Testes confirmam a capacidade dos fluidos da Classe K de reduzir a intensidade inicial de uma falha catastrófica do transformador e com isso impedir um incêndio no fluido.
- Quando os dispositivos de proteção elétrica não funcionam, o aquecimento de uma falha de arco interno ou sobrecarga crônica pode aumentar a temperatura do fluido e colocar o óleo mineral convencional em risco de ignição.



Fluidos de Classe K

- A propriedade mais importante para determinar a segurança contra incêndio de um fluido de transformador é o ponto de combustão.
- O ponto de combustão significativamente mais alto dos fluidos da classe K torna virtualmente impossível acendê-lo sob condições realistas de transformador.



- Histórico de 40 anos de excelente segurança contra incêndio para líquidos isolantes da Classe K mostra que um ponto de combustão de 300°C é suficientemente alto para atingir os requisitos de instalação de transformadores subterrâneos.

Ignição de fluidos

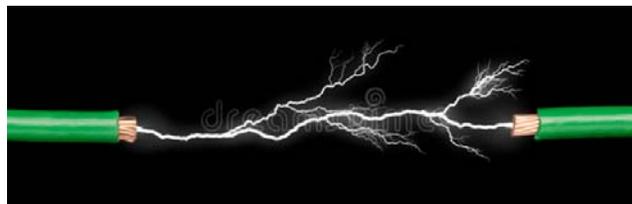
- Um líquido deve atingir seu ponto de combustão e ser exposto a uma fonte de ignição na presença de oxigênio para inflamar.
- Quando um líquido é aquecido, a concentração de vapor acima dele aumenta. Os vapores se inflamam e a combustão é sustentada na superfície do fluido.



- Uma vez inflamado, o volume de líquido irá sustentar o fogo se o calor da combustão for maior que o calor necessário para reacender.
 - Como o calor da combustão do óleo mineral convencional excede em muito o da reignição, ele não se auto-extingue e mais importante, propaga o fogo em toda o volume de óleo mineral.
- Para fluidos de Classe K, o calor da combustão não é suficiente para sustentar a ignição ou propagar um incêndio. Mesmo se aceso, uma vez que a fonte de calor é removida, o fluido se auto-extingue.

Modos de falha de transformadores

- Muitos transformadores falham porque seu sistema de isolamento não é mais capaz de suportar as tensões criadas durante eventos que ocorrem naturalmente (como raios, impulso de comutação, sobrecarga, curto-circuito secundário, falha de linha, etc.)
- Quando o sistema de isolamento é incapaz de suportar um estresse localizado pode ocorrer uma falha (normalmente no papel). A partir dessa falha, um arco é gerado e continua até que seja extinto (se a fonte for removida ou se a distância do arco se tornar tão grande que o líquido dielétrico o extinga).



- Para o líquido dielétrico, isso significa que o arco está rasgando as moléculas, gerando gases combustíveis a uma taxa substancial. Enquanto o arco sobreviver, a pressão continua a aumentar rapidamente dentro do tanque do transformador.

Modos de falha de transformadores

- O rápido acúmulo de pressão e a capacidade do tanque e dos componentes de suportar esta pressão determinam o impacto potencial da falha catastrófica.
- Se o arco se extinguir rapidamente e o tanque e os componentes suportarem a pressão de tal forma que não ocorra escape do fluido, o transformador simplesmente para de funcionar.
- Se, no entanto, o arco for sustentado, a pressão aumenta até o ponto em que o tanque ou os componentes não podem suportar o estresse.
- A parte mais fraca do tanque será comprometida (ou seja, uma bucha é desalojada ou uma solda cede, etc.) e gases voláteis escapam. Misturado com ar e uma fonte de ignição, os gases serão expelidos, causando danos substanciais.



Modos de falha de transformadores

- Quando isso ocorre, o calor liberado pela queima inicial de gases combustíveis pode vaporizar e queimar o fluido dielétrico próximo ao seu ponto de inflamação. Se o calor da combustão continuar a vaporizar o fluido, ocorrerá um incêndio contínuo no fluido

É nesse ponto que as características do fluido dielétrico se tornam primordiais.

- O óleo mineral não fornece uma margem adequada de segurança contra incêndio durante a falha do transformador.
- O óleo mineral, com um ponto de combustão 160°C, requer significativamente menos energia para atingir seu ponto de combustão em comparação com líquidos menos inflamáveis.

Considerações financeiras

O histórico tecnológico e as abordagens tradicionais deixam as empresas expostas à falhas significativas e aos custos resultantes associados ao reparo ou a substituição da infraestrutura danificada pelo incêndio.

- Abordagem reativa:
 - Compra e instalação de transformador reserva
 - Compra e instalação de equipamentos de supressão de incêndio (sistema de dilúvio ou parede corta-fogo)
 - Prêmios de seguro
- Outros custos de longo prazo:
 - Custo de manutenção de sistemas de mitigação de incêndios
 - Custos de substituição de emergência de transformadores
 - Remediação do óleo expelido durante a falha



Fluido Envirotemp FR3

Fluido Dielétrico de Alto Ponto de Combustão (Classe K) à Base de Éster Natural

Fabricado a partir de recursos renováveis

- > 98% óleo vegetal
- Carbono neutro
- Não contem derivados de petróleo, halogênios, silicone ou enxofre

Não tóxico, não perigoso para água e solo

- Ensaio da OECD para toxicidade aquática e oral

Biodegradável em menos de 28 dias

- Biodegradável de acordo com a Agência de Proteção ao Meio Ambiente (EPA)

Reciclável



Fluido Envirotemp FR3

Maior Segurança contra Incêndio

- Alto Ponto de Fulgor (330°C) e Combustão (360°C).
- Classificado por FM, UL® e NEC®

Maior Segurança Ambiental

- Formulado à Base Óleo Vegetal e Aditivos de Classe Comestível.
- Facilmente Biodegradável, Não Tóxico e Não Bio-acumulativo.

Melhor Desempenho

- Transformadores mais compactos e eficientes
- Aumento de até 20% de potência
- Maior capacidade de sobrecarga



MELHOR TAXA DE BIODEGRADABILIDADE



5-8X
SUPERIOR
vida da isolação celulósica
QUE O ÓLEO MINERAL

até
20% mais
carregamento

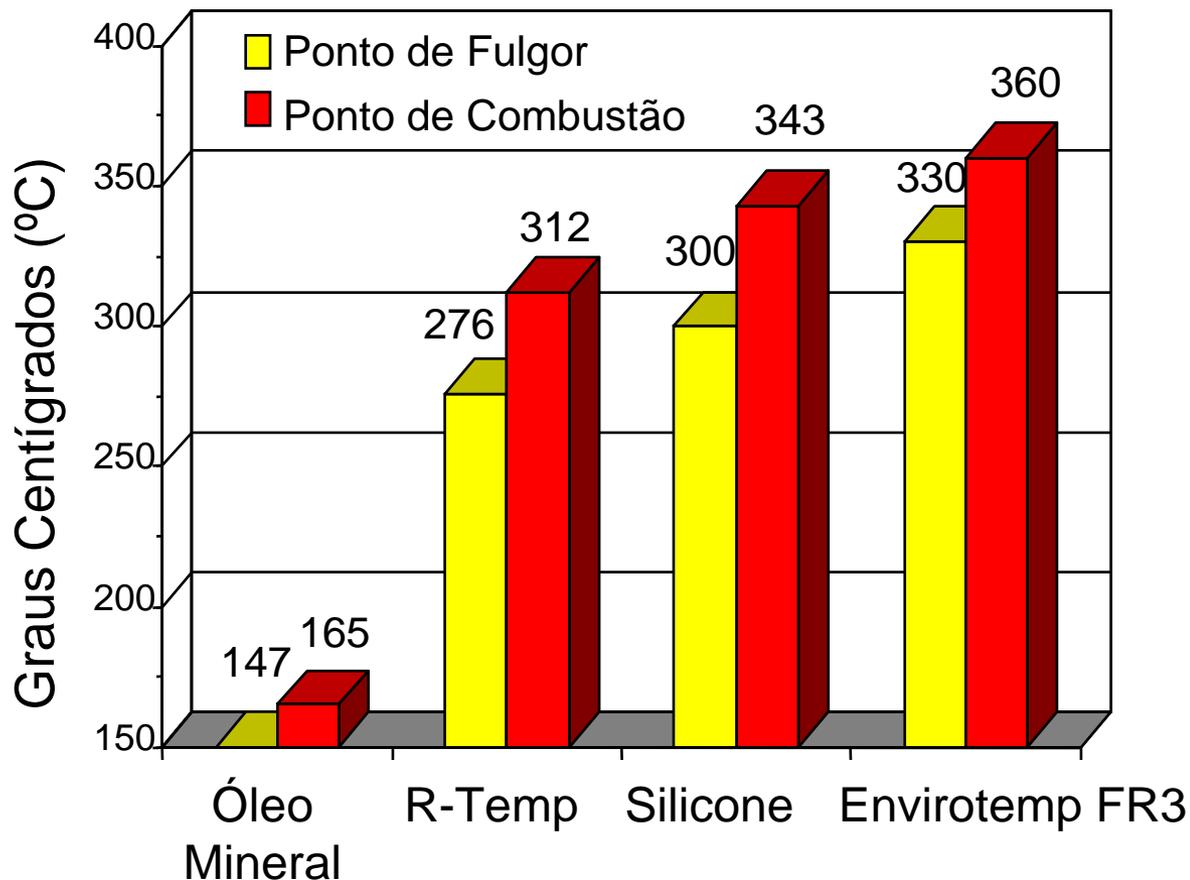
Fluido Envirotemp FR3

Maior Segurança contra Incêndio

Alto Ponto de Fulgor (330°C) e Combustão (360°C).

Zero histórico de incêndios com fluido FR3 em transformadores

Aprovado pela FM Global (empresa internacional de seguros e prevenção de perdas)



Ensaio com fluido FR3

Curto circuito em transformador com óleo mineral



Ensaio com fluido FR3

Curto circuito em transformador com fluido FR3



Conclusão

- O objetivo é evitar que o fogo ocorra. A propriedade que impacta diretamente na prevenção de incêndios é o ponto de combustão.
- Os líquidos dielétricos da classe K proporcionam maior margem de segurança, e dentre eles, o fluido FR3 possui o maior ponto de combustão e conseqüentemente maior resistência ao fogo.
- Profissionais de mitigação de risco e empresas de seguro (como FM Global) entendem e defendem o uso de líquidos menos inflamáveis em transformadores, pois reduz sua exposição a longo prazo a danos e reclamações futuras de seguro.
- O fluido FR3 está contido em mais de 1 milhão de equipamentos em serviço no mundo sem histórico de incêndio. Dentre os fluidos Classe K, o fluido FR3 possui o melhor balanço de características (físicas, químicas, elétricas e ambientais) e o melhor custo.
- A forma pró-ativa de atuação na mitigação de riscos à incêndio é a especificação de transformadores subterrâneos com a solução do fluido FR3.

OBRIGADO!



Roberto Ignacio
Gerente de Serviços Técnicos
Fluidos Dielétricos
Fone: +55 11 5099-3742
Celular: +55 11 98344-0664
roberto_ignacio@cargill.com

