

Desenvolvimento e validação de método analítico para quantificação de 2-FAL em OMI de transformadores elétricos por CG-EM.

Felipe Rezende Santos¹ (IC)*, Moacir Rossi Forim¹ (PQ), José Alves Vilela² (PQ).

¹Universidade Federal de São Carlos; ²Furnas Centrais Elétricas S.A.; *feliperezende2000@hotmail.com

Palavras Chave: furfuraleído, validação, transformadores, cromatografia gasosa, espectrometria de massas, isolante.

Introdução

Transformadores elétricos ou trafos são dispositivos que transferem energia elétrica usando a mesma frequência, mas, geralmente com tensões e intensidades de correntes diferentes¹. O sistema de isolamento sólido dos trafos é composto basicamente por óleo mineral isolante (OMI) e papel isolante, os quais sofrem um contínuo processo de degradação em condições normais de serviço comprometendo a capacidade de isolamento do trafo.

Para garantir o fornecimento ininterrupto de energia, unidades geradoras e distribuidoras realizam uma série de ensaios preditivos em seus trafos, e dentre estes, os ensaios de grau de polimerização viscosimétrico do papel (DP) e o de teor de 2-furfuraldeído (2-FAL) que quantifica o estado de degradação do papel isolante.

Para a realização do ensaio de DP, amostras de papel isolante devem ser coletadas no interior do trafo, necessitando retirar o equipamento de operação e desmontá-lo. Já o ensaio de 2-FAL pode ser realizado sem comprometer o funcionamento do mesmo, necessitando de apenas uma alíquota de OMI como amostra, isto porque o ensaio quantifica compostos dissolvidos em OMI, provenientes exclusivamente da decomposição da celulose, como os açúcares e os derivados furanos¹, onde o 2-FAL apresenta maior solubilidade, tornando-se o mais usual indicador de degradação do papel. Assim, este trabalho objetivou desenvolver e validar uma nova metodologia para quantificação de 2-FAL através do uso da Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM).

Resultados e Discussão

O desenvolvimento do método foi realizado utilizando um equipamento GC/MS 4000 da Varian, foi dividido em três momentos: a) relativo à formatação dos parâmetros operacionais do equipamento; b) aperfeiçoar o processo de extração do 2-FAL em OMI. Nesta etapa dopou-se a matriz isenta com concentrações conhecidas do analito (superposição da matriz) e realizaram-se testes de extração sólido-líquido (ESL) e líquido-líquido (ELL) e c) validação do método. Os melhores resultados foram obtidos com a ELL, por diminuir os procedimentos de preparação das amostras e por 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

reduzir o custo do ensaio. Este consistiu em prepará-las adicionando 1g de acetonitrila em 5g de OMI, com posteriores agitação por 20 min e centrifugação a 2000 rpm por 30 min, conforme pode ser observado na Figura 1.

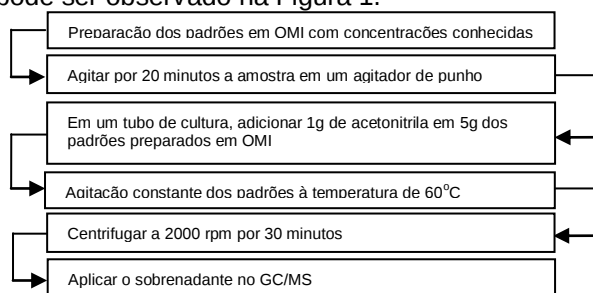


Figura 1. Fluxograma de preparação das amostras.

O método foi validado avaliando figuras de mérito como seletividade (tempo de retenção 2,6 min), faixa linear de trabalho (0,26 – 2,47 µg/mL); precisão (DPR < 7,3%), exatidão (> 95,7%), recuperação (> 95,3%), LQ (0,26 µg/mL) e LD (0,08 µg/mL). A Figura 2 ilustra um cromatograma típico do óleo isolante.

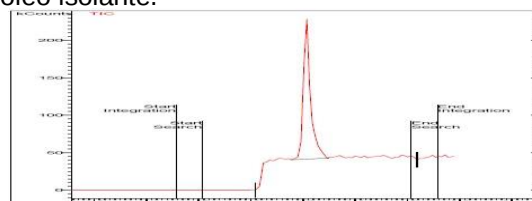


Figura 2. Cromatograma típico de 2-FAL em OMI.

O método foi aplicado à diversas amostras de óleo isolante com um teor de 2-FAL variando entre 0,1 e 4 µg/Kg.

Conclusões

O método desenvolvido se mostrou seletivo e reprodutível podendo ser aplicado com segurança na previsão de períodos de manutenção de trafos. Além disso, apresentou uma menor geração de resíduos prejudiciais ao meio ambiente como o tolueno e a anilina tradicionalmente utilizados em análises espectrofotométricas.

Agradecimentos

Furnas Centrais Elétricas S.A.; Departamentos de Química e de Engenharia Química da UFSCar.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Óleo mineral isolante – Determinação de 2-furfural e seus derivados ABNT 15349. Rio de Janeiro, 2006.