



SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO DO ÓLEO ISOLANTE OU SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO DO TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA?

Os sistemas de preservação normalmente em uso no Brasil têm introduzido altíssimos custos de manutenção do óleo isolante e do transformador. Embora os dados estatísticos sejam limitados, muitos são os problemas do usuário de transformador de potência, tais como:

- Quando são encontradas bolsas/membranas danificadas, as dificuldades de retirada de operação para manutenção levam à postergação da troca.
- Quando os limites de contaminação do óleo segundo normas vigentes são ultrapassados, devem ser disponibilizadas altas verbas para o seu tratamento, tendo como consequência dificuldades enormes para o seu gerenciamento.
- Quando a umidade dos enrolamentos se torna inconveniente para a aplicação confiável de carga, conforme a norma brasileira de carregamento NBR 5416/97, a secagem dos enrolamentos apresenta dificuldades e custos proibitivos.
- Quando a concentração de oxigênio ultrapassa o limite de 3.000 ppm [1, 5] no óleo isolante (tabela 6 da NBR 5416/97), oxidando o óleo isolante cujos produtos de decomposição [2], afetam o desempenho do transformador requerendo serviços de tratamento/regeneração.
- Mesmo após todos estes serviços desgastantes, normalmente é necessário executar o retrabalho em função da contaminação remanescente nos enrolamentos. Entretanto, nem a substituição do óleo isolante tem resolvido.

Os problemas apresentados pelos sistemas de preservação atuais levaram à tentativa de desenvolvimento de soluções por parte de fabricantes e de concessionárias de energia elétrica ao longo destes últimos 12 anos. Isto evidencia de que tais problemas são reais e se avolumaram. A maioria dos sistemas alternativos, ou injetam mais oxigênio, oxidando mais rapidamente papel e óleo isolante, ou apresentam pressões da ordem de 2 g/cm², resultando em formação de bolhas altamente prejudiciais ao transformador [1].

Os produtos de decomposição do óleo do papel isolante, resultantes em transformadores selados a nitrogênio não afetam o desempenho nem a confiabilidade para carga. Também não causam o transtorno da manutenção sistemática, requerida pelos sistemas de preservação abertos ou com bolsa/membrana [2]. Entretanto, sistemas de preservação que operam com gás nitrogênio pressurizado supersaturam o óleo isolante, podendo levar à evolução de bolhas de gás [1, 3, 5]. Portanto é imprescindível que sistemas alternativos respeitem o projeto de fábrica, trabalhando à pressão atmosférica.

Com a finalidade de solucionar problemas gerados pelos sistemas atuais de preservação de óleo, a Pulmãotec desenvolveu sistema alternativo que respeita o projeto original de fábrica, pois:

- O sistema opera à **pressão atmosférica constante**.
- Nenhuma pressão é aplicada internamente ao transformador.
- O teor de nitrogênio do óleo é mantido nos níveis anteriores à instalação do sistema pulmão.
- O nitrogênio permanece continuamente **na pressão atmosférica constante**, pois o material do sistema é flexível e move-se de acordo com a expansão ou contração do volume do óleo.
- O sistema impede a penetração de umidade no óleo isolante e daí a migração para os enrolamentos, impedindo teores acima de 1% (tabela 6 da NBR 5416/97), pressupondo o transformador estanque.
- O sistema impede a penetração de oxigênio que eleve a concentração de oxigênio acima de 3.000 ppm no óleo isolante (tabela 6 da NBR 5416/97), pressupondo o transformador estanque.

Os elastômeros dos sistemas de bolsa, bolsa/membrana podem rachar. Caso isto ocorra, o óleo entra em contato com a camada externa da bolsa/membrana, podendo provocar uma rápida deterioração desta com conseqüências sobre as propriedades físicas e químicas do óleo isolante. Por isso, recomendamos fortemente quando da instalação do sistema Pulmãotec que se avalie o momento oportuno para retirada da bolsa/membrana (antes da instalação do pulmão ou quando a bolsa romper, segundo indicação dos resultados dos ensaios de acompanhamento do desempenho do óleo), em função dos problemas de contaminação dos produtos de decomposição da bolsa/ membrana, que podem afetar tanto o desempenho do óleo quanto a eficácia do pulmão.

REFERÊNCIAS

1. Mendes, J.C. Sistemas Fechados de Preservação de Óleo Isolante de Alto Desempenho para Transformadores de Alta potência **Artigo Interno ABB Asea Brown Boveri**, São Paulo, mar, 1997.
2. Bassetto & Mak et alii. Assessment of Performance Parameters Based on Oil and Paper Condition. **1999 EPRI Conference on Monitoring e TechCon 99**, New Orleans, fev, 1999.
3. McNutt, W.J. et alii. Mathematical Modelling of Bubble Evolution in Transformers. **IEEE Trans. on PAS**, vol PAS-104, No.2. New York, Fev, 1985.
4. Mendes, J.C. Redução de Falhas em Grandes Transformadores de Alta Tensão. **Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil, Dez, 1995. 166p
5. ABNT. Aplicação de Cargas em Transformadores de Potência. **NBR5416**. Rio de Janeiro, 1997.