

Histórico térmico dos materiais poliméricos: sua importância nos procedimentos de inspeção e manutenção

Autor: MSc. Eng. Robin Bahr Junior (Termografista Nível I)

robin.bahr@euroezanetti.com.br

1. Introdução

Inspetores das mais diversas áreas realizam inspeções em subestações e instalações elétricas, construções, refinarias e em áreas fabris dos mais diversos setores, normalmente através de técnicas termográficas e apontam em seus relatórios gradientes térmicos ou temperaturas consideradas anômalas, baseando-se nas boas práticas de inspeção [1].

Com o relatório termográfico disponível, o responsável pela planta inspecionada deve avaliar se as temperaturas lidas são ou não críticas aos sistemas, para então solicitar que a equipe de manutenção tome as atitudes previstas para reavaliar ou corrigir possíveis anormalidades detectadas por essa inspeção.

Como saber se a temperatura lida na inspeção ainda é segura para aquele componente? Como saber se o revestimento ainda possui a tenacidade necessária ou ainda oferece resistência elétrica e térmica desejadas? Como saber a exata emissividade térmica do material, sendo que ela também pode mudar? Os fabricantes atestam a qualidade em várias condições, mas como o inspetor saberá se o componente sofreu com a radiação, umidade ou com temperaturas não previstas, mesmo por curtos períodos de tempo? Os polímeros guardam na sua estrutura o histórico do que sofreram com o ambiente, basta analisa-los da maneira correta.

2. Materiais Poliméricos: como caracteriza-los e medir seu envelhecimento e saber seu histórico?

Todo material utilizado em engenharia tem suas propriedades mecânicas, térmicas, elétricas e óticas determinadas em função do ambiente no qual serão utilizados, e aqui se

destacam a temperatura de trabalho, a radiação ultravioleta do sol e o tempo de exposição. Entre inúmeras aplicações de materiais poliméricos na indústria e na construção civil, aqui se destacam isolamentos de cabos elétricos, revestimentos protetivos de tanques e tubulações, conduites de cabeamentos elétricos, isolamentos térmicos, proteções contra fogo, tubulações de fluidos refrigerantes e de fluidos hidráulicos aquecidos, revestimentos contra corrosão e a maioria dos elementos de proteção individual (EPI's).

Todos estes exemplos supracitados são fabricados em materiais poliméricos, em parte ou em sua totalidade, e suas propriedades são alteradas em função do tempo em que ficam expostos às radiações infravermelho, ultravioleta, expostos à umidade e à temperatura. Essas alterações ficam registradas no histórico térmico do material.

A quase totalidade dos materiais poliméricos utilizados na engenharia é composta basicamente de: uma matriz polimérica, cargas orgânicas e inorgânicas, plastificantes, lubrificantes, antioxidantes e protetores UV (ultravioleta).

A combinação desses compostos é que confere as propriedades mecânicas, térmicas e elétricas de um polímero. No entanto as concentrações e a estrutura desses componentes se alteram com o tempo, com a temperatura de trabalho, a umidade e a radiação do sol a qual são expostas.

As alterações dessas concentrações podem ser identificadas com a medição da transição vítrea, temperatura de fusão e temperatura de oxidação realizada por equipamentos de calorimetria diferencial exploratória e de termogravimetria, de amostras de menores que 1mg que podem ser retiradas dos dispositivos sem comprometimento a sua operação. A Figura apresenta o resultado de um ensaio de OIT dinâmico, ou OOT (*oxidation onset temperature*), do granulado polimérico de polietileno (PE) virgem em vermelho, do tubo polimérico ainda novo em verde e do material envelhecido em azul, Nota-se que a temperatura de oxidação do material envelhecido é bem menor que sua temperatura de oxidação quando novo, o que mostra a menor resistência a oxidação provocada pelo consumo dos antioxidantes e degradação provocada pelo envelhecimento do polímero.

Essas técnicas permitem que amostras sejam retiradas dos isolamentos elétricos, térmicos e de filmes protetivos (pinturas) para que sejam feitas análises de controle de qualidade na instalação/aplicação dos componentes e que depois de alguns anos, novas amostras sejam retiradas e analisadas para se determinar o decréscimo, tolerável ou não, de suas propriedades.

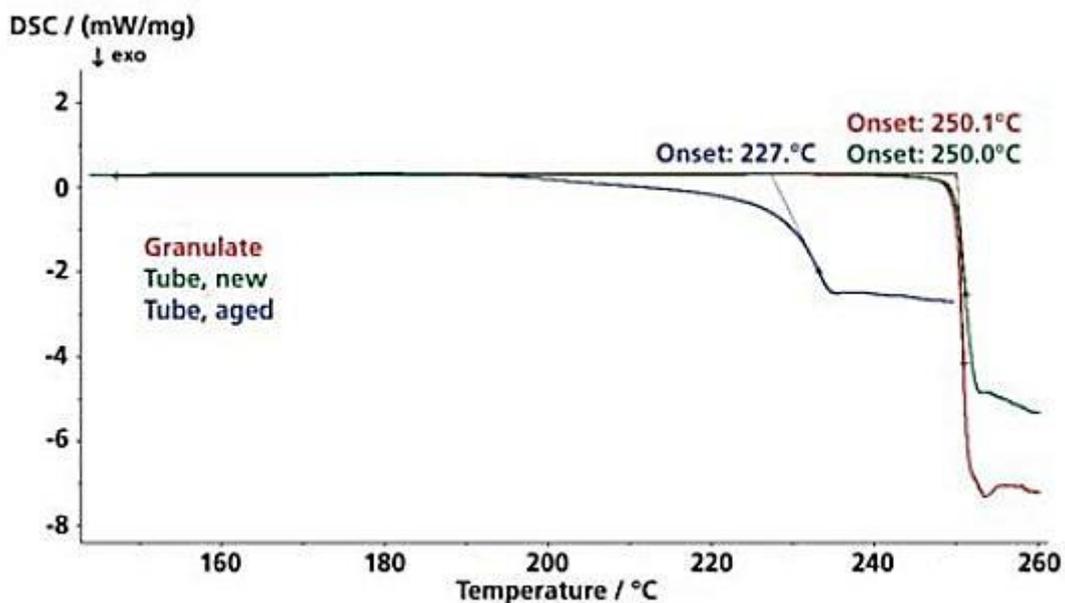


Figura 1 – Ensaio de resistência à oxidação de PE-RT, apresentando envelhecimento do material. [2]

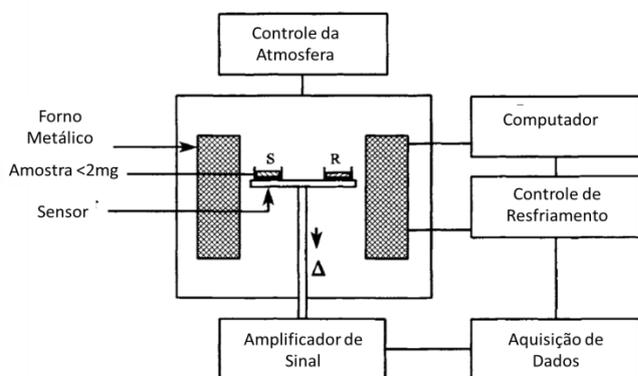


Figura 2 – Esquema de um equipamento de DSC (calorímetro diferencial de varredura) [3]



Figura 3 – Detalhe de um forno metálico de um DSC, com detalhe da amostra à esquerda. [4]

Por exemplo, os PVC's (policloreto de vinila) tem sua flexibilidade e sua resistência mecânica a ruptura reduzidas após exposição à radiação, conforme demonstrado por Miguez, C. Q. em 2013 [5]. O aumento da rigidez e da transição vítrea do PVC exposto à radiação são causados pela degradação do plastificante e possível reticulação da matriz

polimérica. Essa degradação causa fragilidade do material e prejuízo à capacidade de isolamento elétrico.

O polietileno, largamente utilizado no revestimento de dispositivos elétricos, tem sua resistência à oxidação fortemente influenciada pela radiação UV e pelas temperaturas de exposição, conforme MUNARO, M [6]. A diminuição da resistência à oxidação é facilmente determinada pela determinação da temperatura de oxidação através da técnica de DSC. A degradação do polímero e o produto de sua dissociação são fontes de íons livres, principais responsáveis pela condução elétrica nesses materiais, segundo Maria Zanin e Marcelo Ueki [7] e isso explica o porque de polímeros agredidos pelas intempéries ou que sofreram picos de alta temperatura tem seu valor de condução elétrica aumentada.

Muitas propriedades são alteradas quando o polímero se encontra acima da temperatura de transição vítrea (T_g), próxima à fusão (T_m) ou se sua temperatura de oxidação (T_{ox}) for muito baixa, entre essas propriedades estão a condutividade elétrica, a condutividade térmica e a resistência mecânica, propriedades especialmente importantes em sistemas elétricos e industriais.

3. Conclusão

Só quando o inspetor responsável conhecer o histórico térmico do material, através da caracterização e determinação das temperaturas críticas (T_g , T_m e T_{ox}) dos materiais elétricos, novos e antigos, é que este vai poder definir quais são as temperaturas seguras de trabalho. Tendo essas informações, o inspetor poder definir qual temperatura que, uma vez atingida na superfície do revestimento/isolamento, fará com que o mesmo tenha suas propriedades térmicas e elétricas tão fortemente influenciadas, que tenha que ser substituído imediatamente. No próximo artigo, serão discutidas as alterações na emissividade térmica dos materiais poliméricos.

4. Referências Bibliográficas

[1] Infrared Training Centre (ITC). Thermal imaging guidebook for industrial applications. Flir Systems AB, USA, 2011

[2] <http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=9380> - Oxidative-Induction Time (OIT) Measurements of Polyolefins and Thermoplastic Elastomers by using DSC. 14/10/2016

[3] Brown, M.E. Handbook of thermal Analysis and calorimetry. Vol.1 Principles and Practice. Elsevier Editor 1998

[4] Detalhe de forno de DSC - <http://www.euroezanetti.com.br/> - Cortesia NETZSCH GmbH - 14/10/2016

[5] Miguez, C. Q. Influência da exposição às radiações no desempenho de um compósito de poli(cloreto de vinila) (PVC) – aplicação em estabelecimentos de saúde / Orientado por João Carlos Miguez Suarez. - Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2013.

[6] Munaro, M. Avaliação da degradação do Polietileno, empregado em equipamentos de distribuição de energia elétrica, através da temperatura de oxidação medida por calorimetria diferencial (DSC) – Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2003

[7] Canevarolo, S. V. Técnicas de Caracterização de Polímeros – São Paulo: Artiber Editora, 2003. 448p

Siga-nos no LinkedIn:

<https://www.linkedin.com/company/ezat-an%C3%A1lises-t%C3%A9rmicas?trk=biz-companies-cym>