

OS MÉTODOS DE ENSAIOS EM VESTIMENTA DE PROTEÇÃO CONTRA RISCOS



Estes métodos de ensaio medem o valor de desempenho térmico ao arco elétrico de materiais que satisfazem aos seguintes requisitos: comprimento de carbonização menor que 100 mm e pós-chama menor que 2 s depois da remoção da chama.

Da Redação

Pode-se dizer que uma vestimenta de proteção, que se sobrepõe ou substitui a vestimenta pessoal, é projetada para oferecer proteção contra um ou mais riscos. A resistência ao arco elétrico é um valor atribuído aos materiais ou sistemas de materiais que descreve o seu desempenho na exposição a uma descarga de arco elétrico. A resistência ao arco elétrico é expressa em quilo-watts segundo por metro quadrado ($\text{kW}\cdot\text{s}/\text{m}^2$) – ou opcionalmente em calorias por centímetro quadrado (cal/cm^2) – e é derivado do valor determinado do ATPV ou EBT50 (no caso de um material ou sistema de materiais, exibir uma resposta de rompimento abaixo do valor do ATPV).

Já o rompimento é a resposta do material comprovada pela formação de uma ou mais aberturas no material que pode permitir a chama passar pelo material, no ensaio de arco elétrico. 1 O rompimento é evidenciado em um corpo de prova quando qualquer abertura for superior a 300 mm² em área ou superior a 25 mm em qualquer direção.

A formação de fios únicos através da abertura não reduz o tamanho do furo para os propósitos desta Parte da NBR IEC 61482. O rompimento é

evidenciado em um corpo de prova de camadas múltiplas quando todas as camadas apresentarem uma ou mais aberturas.

A NBR IEC 61482-1-1 de 08/2017 - Trabalhos em tensão — Vestimenta de proteção contra riscos térmicos de um arco elétrico - Parte 1-1: Métodos de ensaio — Método 1: Determinação da resistência ao arco elétrico (ATPV ou EBT50) de materiais resistentes à chama para vestimenta especifica os métodos de ensaio para medir o valor de desempenho térmico de materiais destinados para utilização em vestuário, resistentes ao calor e à chama para trabalhadores expostos aos efeitos térmicos de arcos elétricos e a função de artigos de vestuário utilizando estes materiais. Estes métodos de ensaio medem o valor de desempenho térmico ao arco elétrico de materiais que satisfazem aos seguintes requisitos: comprimento de carbonização menor que 100 mm e pós-chama menor que 2 s depois da remoção da chama, quando ensaiado de acordo com a NBR ISO 15025, procedimento B (ignição na borda da parte inferior) no material da camada exterior, e o comprimento da carbonização medido utilizando um método ISO modificado conforme descrito no Anexo A.

Estes métodos são utilizados

para medir e descrever as propriedades de materiais, produtos, conjuntos ou artigos de vestuário, em resposta à energia convectiva e radiante gerada por um arco elétrico ao ar livre, sob as condições controladas de laboratório. Os métodos utilizados neste método são corpos de prova de materiais no método A e artigos de vestuário no método B.

O método A é utilizado para determinar a resistência ao arco elétrico de materiais e conjuntos de materiais quando ensaiado em uma configuração sobre uma superfície plana. O método B é utilizado para medir o desempenho de uma peça de vestuário em relação a uma exposição de arco elétrico, e não a resistência ao arco elétrico, incluindo todo o conteúdo do artigo de vestuário, como linha de costura, sistemas de fechamento, tecidos e outros acessórios quando ensaiados em um torso de manequim masculino. O método B também é utilizado para simular um acidente.

É da responsabilidade do usuário desta Parte da NBR IEC 61482 estabelecer práticas apropriadas de segurança e saúde antes de sua utilização. Para precauções específicas, ver a Seção 7. Os métodos de ensaio desta Parte da NBR IEC 61482 não são direcionados para estabelecer classes de proteção. Os métodos para a

determinação de classes de proteção são indicados na NBR IEC 61482-1-2.

O método de ensaio A especificado nesta norma determina a energia incidente capaz de produzir uma queimadura de segundo grau quando o (s) material (is) é (são) exposto (s) ao calor de um arco elétrico. Durante os ensaios, a quantidade de calor transferida pelo material é medida durante e após a exposição a um arco elétrico. O fluxo de calor da exposição e aquele transferido pelo (s) corpo (s) de prova são ambos medidos com sensores calorímetros de discos de cobre.

A alteração da temperatura versus tempo é utilizada juntamente com as conhecidas propriedades termofísicas do cobre, para determinar as respectivas energias térmicas transmitidas para e através dos corpos de prova.

O desempenho do material para este procedimento é determinado a partir da quantidade de calor transferido pelo corpo de prova. Os dados da transferência de calor são utilizados para estabelecer o início de uma queimadura de segundo grau utilizando a curva de Stoll.

Os procedimentos incorporam sensores de monitoramento de energia incidente. A resposta do

material deve ser descrita adicionando os registros dos efeitos observados da exposição ao arco elétrico nos corpos de prova e utilizando os termos indicados em 3.1.26. O método de ensaio B especificado nesta norma é utilizado para a avaliação do modelo da vestimenta de proteção ou simulação de um acidente.

As peças de vestuário devem ser avaliadas incluindo os acessórios, bolsos e sistemas de fechamentos, posicionados conforme são fabricados, mas nenhuma avaliação do arco elétrico pode ser reportada em relação ao impacto na transferência de calor sobre o modelo da peça de vestuário, como por exemplo os bolsos, fechos ou camadas duplas posicionadas sobre os sensores.

O método de ensaio A mede o valor do desempenho térmico para o arco elétrico de materiais destinados a serem utilizados em vestimenta resistente à chama para trabalhadores expostos aos arcos elétricos.

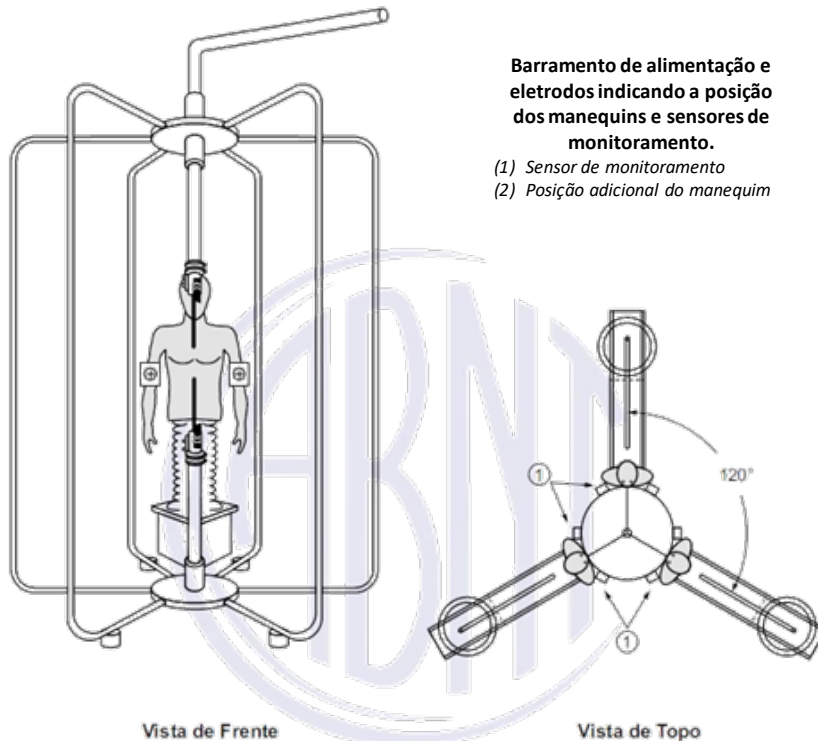
O método de ensaio é planejado para a determinação do valor de desempenho térmico de um material por si só ou em comparação com outros materiais. Devido à variabilidade da exposição ao arco elétrico, valores diferentes de transmissão de calor para sensores individuais podem ser obtidos. Os resultados de cada

sensor devem ser avaliados conforme a Seção 12. O método de ensaio B especificado nesta norma é utilizado para avaliação do modelo da vestimenta de proteção.

As peças de vestuário produzidas a partir de materiais ou sistemas de materiais, previamente ensaiados de acordo com o método A, devem ser primeiro ensaiadas como painéis seguindo o método A. A seguir, a peça de vestuário, utilizando os materiais previamente ensaiados, é ensaiada de acordo com o método B.

Os métodos de ensaio mantêm o corpo de prova em uma posição vertical estática e não envolvem movimento, a não ser o resultante da exposição. Os métodos de ensaio especificam um conjunto-padrão de condições de exposição. As condições de exposição diferentes podem produzir resultados diferentes. Além do conjunto-padrão das condições de exposição, outras condições representativas de um risco específico podem ser utilizadas.

O dispositivo de ensaio deve ser constituído pelos elementos a seguir: barramento de alimentação elétrica; controlador de arco elétrico; registrador ou sistema de aquisição de dados; eletrodos de arco elétrico; três painéis de dois sensores (método A) ou de



um a três manequins de quatro sensores (método B); sensores de monitoramento para cada painel ou manequim.

A fonte de alimentação elétrica deve ser suficiente para permitir a descarga de um arco elétrico iniciado com um fio fusível, através de uma abertura de até 305 mm, com corrente alternada de arco elétrico de (8 ± 1) kA e com a duração do arco elétrico de (0,05 a 1,5) s de uma fonte com frequência de rede e uma tensão suficiente para manter o arco elétrico por toda a duração do ensaio. A tensão de 2.000 V tem demonstrado ser suficiente. A impedância da fonte deve ser muito maior que a impedância do arco elétrico para que a corrente eficaz não varie durante o ensaio.

A relação de X/R do circuito de ensaio deve ser tal que a corrente de ensaio contenha um componente de corrente contínua resultando no primeiro pico da corrente de ensaio tendo uma magnitude de 2,3 vezes o valor eficaz simétrico. Nas repetições dos ensaios, as correntes do arco elétrico não podem ter desvio maior que 2 % por ensaio em relação ao nível do ensaio selecionado. A chave síncrona deve ser capaz de estabelecer o ponto de interrupção da onda dentro de 0,2 ciclos, de ensaio a ensaio, de tal forma que o ângulo de interrupção produza uma corrente máxima assimétrica com uma relação X/R do circuito de ensaio.

A corrente, duração e tensão

do arco elétrico devem ser medidas. A corrente, duração, tensão e energia do arco elétrico devem ser exibidas na forma de gráfico e armazenadas em formato digital. O sistema de aquisição de dados deve ser capaz de registrar os dados efetivos de tensão, corrente e das saídas do número suficiente de calorímetros, conforme estabelecido para o ensaio. Os dados de temperatura (saídas dos calorímetros de cobre) devem ser adquiridos com uma taxa de amostragem mínima de 20 amostras por segundo por calorímetro.

O sistema de aquisição deve ser capaz de registrar temperaturas até 400 °C. O sistema de aquisição de temperatura deve ter uma resolução de 0,1 °C e uma exatidão de $\pm 0,75$ °C. Deve ser capaz de fazer correções de juntas frias e converter os sinais de milivolts de qualquer dos termopares tipo J ou K em temperatura (em conformidade com a IEC 60584). Os dados de corrente e tensão do sistema devem ser adquiridos a uma taxa mínima de 2 000 amostras por segundo.

O sistema de aquisição de corrente e tensão deve ter uma resolução de pelo menos 1 % da tensão e corrente aplicadas. Utilizar dispositivos isolantes nas saídas do calorímetro para proteger o sistema de aquisição de dados. O dispositivo de ensaio descarrega grandes

quantidades de energia. Além disso, o arco elétrico produz luz muito intensa.

É necessário adotar precauções para proteger o pessoal que trabalha na área. Os trabalhadores devem ficar atrás de barreiras protetoras ou a uma distância segura para prevenir o risco de eletrocussão e contato com o metal derretido. Os trabalhadores que desejarem visualizar o ensaio devem utilizar óculos muito escuros. Se o ensaio for conduzido em recinto fechado, deve haver um sistema de ventilação e exaustão da área a fim de eliminar os produtos da combustão, fumaça e gases.

Este sistema de ventilação e exaustão não pode ser acionado antes da conclusão do ensaio. As correntes de ar podem produzir perturbações no arco elétrico, reduzindo o fluxo de calor na superfície dos painéis sensores. O dispositivo de ensaio deve ser blindado por materiais não combustíveis apropriados para a área de ensaio. O dispositivo de ensaio deve ser isolado da terra para a tensão apropriada do ensaio.

Se os ensaios forem conduzidos em recintos abertos, devem ser utilizados meios apropriados para prevenir o efeito das condições climáticas (por exemplo, vento, chuva etc.). Os eletrodos e o conjunto dos calorímetros ficam quentes durante os ensaios. Utilizar luvas protetoras

quando do manuseio destes objetos quentes.

Adotar precauções quando o corpo de prova inflamar ou liberar gases combustíveis. Um extintor de incêndio deve estar disponível. Assegurar que os materiais do corpo de provas estejam completamente apagados. Imediatamente após cada ensaio, o fornecimento de energia elétrica deve ser desligado do dispositivo de ensaio e de todos os outros equipamentos do laboratório utilizados para gerar o arco elétrico, e o dispositivo e os outros equipamentos do laboratório devem ser isolados e aterrados. Depois que a coleta de dados estiver completa, sistemas de ventilação e exaustão devem ser utilizados para ventilar a área de ensaio antes da entrada do pessoal. Convém que ninguém adentre a área de ensaio antes da exaustão completa da fumaça e vapores.

Para a medição do comprimento de carbonização, deve ser feito com base no Anexo C da NBR ISO 15025. O corpo de prova embainhado do material ou sistema de materiais para ser ensaiado de acordo com o procedimento B da NBR ISO 15025 deve ser preparado a mesma maneira que o utilizado na construção da vestimenta. O comprimento de carbonização deve ser medido conforme a seguir.

O comprimento de

carbonização deve ser determinado medindo o comprimento da ruptura através do centro da área carbonizada. O corpo de prova deve ser dobrado no sentido do comprimento e vincado, à mão, ao longo de uma linha pela parte mais alta da área carbonizada. Um gancho, feito de arame de aço, utilizando um arame de 76 mm de comprimento e curvado 13 mm da extremidade para formar um gancho de 45°, deve ser inserido no corpo de prova (ou realizar um furo de 6 mm de diâmetro ou menos preparado para o gancho) em um lado da área carbonizada, 6 mm da extremidade externa adjacente e 60 mm da extremidade inferior.

Um peso de massa suficiente é necessário, de forma que a massa do peso e gancho juntos deve igualar o total da carga de ruptura exigida pela Tabela A.1. O total de carga de ruptura para determinar o comprimento de carbonização deve ser com base na massa do corpo de prova e deve ser determinado a partir da Tabela A.1.

Uma força de ruptura deve ser suavemente aplicada ao corpo de prova segurando o corpo de prova na extremidade oposta da carbonização, e levantando o corpo de prova e o peso da superfície. A extremidade do rasgo deve ser marcada na borda e o comprimento de carbonização medido até a extremidade não danificada.

O relatório do ensaio deve declarar que o ensaio foi executado de acordo com este método de ensaio, e reportar o método utilizado (método A para material ou sistema de materiais ou método B para peça de vestuário ou vestimentas) além das informações a seguir: nome do laboratório que realizou os ensaios; data do ensaio; nome do fabricante; código do material ou vestimenta; número da norma de ensaio utilizada; método utilizado (método A ou método B); montagem do corpo de prova, conforme 11.4; dados do corpo de prova, conforme 11.5; condições de cada ensaio, incluindo número do ensaio; corrente eficaz do arco elétrico; corrente de pico do arco elétrico; distância entre os eletrodos; duração do arco elétrico; energia do arco elétrico; gráfico da corrente do arco elétrico.

Deve-se incluir os dados do ensaio, como o número do

ensaio; corpo (s) de prova; ordem de camadas; distância da linha de centro do arco elétrico até a superfície do painel ou da superfície do manequim; inspeção visual, conforme 12.4; gráfico da resposta dos dois sensores de monitoramento e dos dois sensores do painel para cada painel, ou dos quatro sensores do manequim para cada ensaio no manequim; gráfico da resposta média dos dois sensores do painel e dos dois sensores de monitoramento para cada ensaio de painel (método A), ou a resposta média dos quatro sensores do manequim e os dois sensores de monitoramento para cada ensaio no manequim (método B).

Deve ser incluído o gráfico da distribuição de energia incidente E_i (em vazio) da análise de arco elétrico em vazio (sem corpo de prova), a fotografia do corpo de prova antes e depois dos ensaios e, no caso de ensaio do painel (Método A), ATPV e intervalo

de confiança de 95 % para o ATPV, e, se determinado, EBT50 e intervalos de confiança EBT50, gráfico de $r_{Stoll.avg}$ em E_i , HAF e intervalo de confiança de 95 % para o HAF e o gráfico de HAF em E_i .

Deve-se registrar quaisquer anormalidades relacionadas com o dispositivo de ensaio. Se alternar os eletrodos, registrar o tamanho e o tipo. Devolver os corpos de prova expostos, gráficos, dados de ensaio e corpos de prova não utilizados para quem solicitou o ensaio, de acordo com qualquer combinação prévia. Todos os corpos de prova devem ser marcados com uma referência ao número do ensaio, data, etc.

Para a inspeção visual, observar o efeito da exposição nos corpos de prova de tecido ou vestimenta e, depois que os corpos de prova expostos esfriarem, cuidadosamente remover o tecido e outras camadas do painel ou vestimenta dos manequins, registrando quaisquer efeitos adicionais da exposição. Isto pode ser descrito por um ou mais dos termos seguintes que são definidos na Seção 3, como rompimento; fusão; gotejamento; carbonização; fragilização; encolhimento; tempo de queima; ignição; e funcionamento de fechamentos e outros acessórios do vestuário.

Total de carga de ruptura	
Massa de material do corpo de prova g/m ²	Total de carga de ruptura para determinar o comprimento de carbonização kg
50 a 200	0,1
Acima de 200 a 500	0,2
Acima de 500 a 800	0,3
Acima de 800	0,45