

LÍQUIDO PENETRANTE



O ensaio por Líquidos Penetrantes é considerado um dos melhores métodos de teste para detectar descontinuidades superficiais de materiais isentos de porosidade, como: metais ferrosos e não ferrosos, alumínio, ligas metálicas, cerâmicas, vidros, certos tipos de plásticos ou materiais organo-sintéticos.

LÍQUIDOS PENETRANTES



O ensaio por Líquidos Penetrantes é considerado um dos melhores métodos de teste para detectar descontinuidades superficiais de materiais isentos de porosidade, como: metais ferrosos e não ferrosos, alumínio, ligas metálicas, cerâmicas, vidros, certos tipos de plásticos ou materiais organo-sintéticos. Líquidos penetrantes também são utilizados para a detecção de vazamentos em tubos, tanques, soldas e componentes.

O líquido penetrante é aplicado com pincel, pistola, com lata de aerossol ou mesmo por imersão da peça no tanque contendo o líquido, aguarda-se um certo tempo para que ocorra a penetração. Este método está baseado no fenômeno da capilaridade, que é o poder de penetração de um líquido em áreas extremamente pequenas devido a sua baixa tensão superficial. O poder de penetração é uma característica muito importante uma vez que a sensibilidade do ensaio é extremamente dependente do mesmo.

Efetua-se a remoção deste penetrante da superfície por meio de lavagem com água ou remoção com solventes.

A aplicação de um revelador (pó branco) irá mostrar a localização para detecção de trincas superficiais e descontinuidades com precisão e grande simplicidade, embora suas dimensões sejam ligeiramente ampliadas.

Descontinuidades em materiais fundidos tais como gota fria, trinca de tensão provocada por processos de têmpera ou revenimento, descontinuidades de fabricação ou de processo tais como trincas, costuras, dupla laminação, sobreposição de material. Trincas em soldagem e trincas provocadas pela usinagem, fadiga do material ou mesmo corrosão sob tensão, também podem ser facilmente detectadas pelo método de Líquido Penetrante.

O que é Líquido penetrante

Tipo de ensaio não destrutivo. É um dos melhores métodos de teste para a detecção de descontinuidades superficiais de materiais isentos de porosidades. Também utilizado para par a detecção de vazamentos em tubos, tanques, soldas e componentes.

1.1 Princípios básicos

O método consiste em fazer penetrar na abertura da descontinuidade um líquido. Após a remoção do excesso de líquido da superfície, faz-se sair da descontinuidade o líquido retido através de um revelador. A imagem da descontinuidade fica então desenhada sobre a superfície. Podemos descrever o método em seis etapas principais no ensaio, quais sejam:

1.1.1. Preparação da superfície - Limpeza inicial

Antes de se iniciar o ensaio, a superfície deve ser limpa e seca. Não devem existir água, óleo ou outro contaminante. Contaminantes ou excesso de rugosidade, ferrugem, etc, tornam o ensaio não confiável.

1.1.2. Aplicação do Penetrante:

Consiste na aplicação de um líquido chamado penetrante, geralmente de cor vermelha, de tal maneira que forme um filme sobre a superfície e que por ação do fenômeno chamado capilaridade penetre na descontinuidade. Deve ser dado um certo tempo para que a penetração se complete.

1.1.3. Remoção do excesso de penetrante.

Consiste na remoção do excesso do penetrante da superfície, através de produtos adequados, condizentes com o tipo de líquido penetrante aplicado, devendo a superfície ficar isenta de qualquer resíduo na superfície.

1.1.4. Revelação

Consiste na aplicação de um filme uniforme de revelador sobre a superfície. O revelador é usualmente um pó fino (talco) branco. Pode ser aplicado seco ou

em suspensão, em algum líquido. O revelador age absorvendo o penetrante das discontinuidades e revelando-as. Deve ser previsto um determinado tempo de revelação para sucesso do ensaio.

1.1.5. Avaliação e Inspeção

Após a aplicação do revelador, as indicações começam a serem observadas, através da mancha causada pela absorção do penetrante contido nas aberturas, e que serão objetos de avaliação.

A inspeção deve ser feita sob boas condições de luminosidade, se o penetrante é do tipo visível (cor contrastante com o revelador) ou sob luz negra, em área escurecida, caso o penetrante seja fluorescente.

A interpretação dos resultados deve ser baseada no Código de fabricação da peça ou norma aplicável ou ainda na especificação técnica do Cliente.

Nesta etapa deve ser preparado um relatório escrito que mostre as condições do ensaio, tipo e identificação da peça ensaiada, resultado da inspeção e condição de aprovação ou rejeição da peça.

Em geral a etapa de registro das indicações é bastante demorada e complexa, quando a peça mostra muitos defeitos. Portanto, o reparo imediato das indicações rejeitadas com posterior reteste, é mais recomendável.

1.1.6. Limpeza pós ensaio

A última etapa, geralmente obrigatória, é a limpeza de todos os resíduos de produtos, que podem prejudicar uma etapa posterior de trabalho da peça (soldagem, usinagem, etc....).

1.2 Vantagens

O processo de ensaios por líquidos penetrantes possui como grandes vantagens:

A possibilidade de aplicação do ensaio em quaisquer tipos de materiais, desde que não porosos.

A facilidade de aplicação, pela simplicidade do processo e a excelente sensibilidade na detecção de discontinuidades superficiais.

A facilidade de utilização do ensaio em peças de grandes dimensões, em locais de difícil acesso, em instalações industriais, em manutenções preventivas de complexos industriais e em toda e quaisquer aplicações em campo.

1.3 Desvantagens

Algumas das desvantagens do processo são:

As limitações de aplicação do processo em superfícies com extrema rugosidade ou micro porosidade.

O tempo de desenvolvimento do ciclo total do processo, normalmente mais longo, quando comparados outras técnicas de ensaio.

A complexidade geométrica das peças, é um fator limitador de aplicação do ensaio; pode não haver possibilidade de acesso aos locais a serem ensaiados.

A dificuldade de documentação e registro dos resultados do ensaio.

2.0 Material

2 barras de aço retangulares e 1 barra de aço cilíndrica

Limpador / Removedor E 59A (Spray)

Penetrante Visível VP 30 (Spray)

Revelador Úmido Não Aquoso D 70 (Spray)

Secador

3.0 Procedimento Experimental

3.1 Preparação e Limpeza da superfície

A primeira etapa a ser seguida na realização do ensaio é verificação das condições superficiais da peça. Deverá estar isenta de resíduos, sujeiras, óleo, graxa e qualquer outro contaminante que possa obstruir as aberturas a serem detectadas.

Caso a superfície seja lisa, a preparação prévia será facilitada. É o caso de peças usinadas, lixadas, etc.. Este fator é inerente ao processo de fabricação.

Superfícies excessivamente rugosas requerem uma preparação prévia mais eficaz, pois as irregularidades superficiais certamente prejudicarão a perfeita aplicação do penetrante, a remoção do excesso e, portanto, o resultado final.

As irregularidades irão dificultar a remoção, principalmente no método manual. Além do mascaramento dos resultados, há a possibilidade de que partes dos produtos de limpeza fiquem aderidas à peça (fiapos de pano).

Numa operação de esmerilhamento, um cuidado adicional deve estar presente. Deve-se evitar causar, por exemplo, sulcos sobre a peça, erro muito comum na preparação de soldas.

Já em relação à limpeza, é de fundamental importância. Todo produto de corrosão, escória, pinturas, óleo, graxa, etc... deve estar removido da superfície. Pode-se utilizar o solvente que faz parte dos “kits” de ensaio ou

solventes disponíveis no mercado, tal como thinner, ou ainda outro produto qualificado

No nosso caso, aplicamos o Limpador / Removedor E 59A para dissolver a sujeira, limpamos com um papel absorvente limpo, garantindo para que não existissem impurezas (contaminantes). Secamos a superfície e aguardamos a total evaporação do removedor.

3.2. Aplicação do penetrante.

O penetrante pode ser aplicado em “spray”, por pincelamento, com rolo de pintura ou mergulhando-se as peças em tanques. Este último processo é válido para peças de grande porte. Neste caso as peças são colocadas em cestos. Deve-se escolher um processo de aplicação do penetrante condizente com as dimensões das peças e com o meio ambiente em que será aplicado o ensaio. Por exemplo : peças grandes, e ambientes fechados, em que o inspetor escolha o método de aplicação do penetrante por pulverização, certamente isto será um transtorno tanto para as pessoas que trabalhem próximo ao local, assim como para o próprio inspetor.



Figura 1 – Aplicação do líquido penetrante

No laboratório, aplicou-se o penetrante sobre a superfície de barras de aço de pequeno porte (figura 1) aguardou-se sua penetração.

3.3. Tempo de Penetração

É o tempo necessário para que o penetrante entre dentro das discontinuidades. Este tempo varia em função do tipo do penetrante, material

a ser ensaiado, temperatura, e deve estar de acordo com a norma aplicável de inspeção do produto a ser ensaiado.

Para nosso experimento, aguardamos cerca de 5 minutos.

3.4. Remoção do excesso de penetrante

Os penetrantes não laváveis em água são quase sempre utilizados para inspeções locais e estes são melhor removidos com panos secos ou umedecidos com solvente. Papel seco ou pano seco é satisfatório para superfícies lisas. A superfície deve estar completamente livre de penetrante, senão haverá mascaramento dos resultados.

Deve-se tomar o cuidado para não usar solvente em excesso, já que isto pode causar a retirada do penetrante das discontinuidades.

Geralmente uma limpeza grosseira com pano e papel levemente embebido em solvente, seguido de uma limpeza feita com pano ou papel seco ou com pouco de solvente é satisfatória.

Quando as peças são inteiramente umedecidas com solvente a limpeza manual é demorada e difícil. Neste caso pode-se mergulhar a peça em banho de solvente, com o inconveniente de que algum penetrante pode ser removido das discontinuidades. Este método só deve ser usado com muito cuidado e levando-se em conta esta limitação.

Quando se usa o tipo lavável em água, a lavagem com jato de água é satisfatória. O jato deve ser grosso para aumentar sua eficiência ou por spray. Após lavagem com água, a peça deve ser seca com, por exemplo, ar comprimido. A remoção usando solvente a secagem pode ser feita por evaporação natural.

Para nosso experimento, removeu-se o penetrante com água corrente, até que todo o excesso fosse retirado.

3.5. Revelação

A camada de revelador deve ser fina e uniforme. Pode ser aplicada com spray, no caso de inspeção manual. Peças que foram totalmente revestidas com penetrante são mais difíceis para se manter uma camada uniforme de revelador. O melhor método neste caso é o spray.

Inserimos calor para ajudar em sua revelação. Após 5 minutos ou mais, as trincas foram reveladas em forma de marcas vermelhas. Como mostram as figuras 2,.



Figura 2 – Revelação do líquido penetrante

3.6. Inspeção

Deve ser dado um tempo suficiente para que a peça esteja seca antes de efetuar a inspeção. Logo após o início da secagem, deve-se acompanhar a evolução das indicações no sentido de definir e caracterizar o tipo de descontinuidade e diferenciá-las entre linear ou arredondadas.

O tempo de revelação é variável de acordo com o tipo da peça, tipo de defeito a ser detectado e temperatura ambiente. As descontinuidades finas e rasas, demoram mais tempo para serem observadas, ao contrário daquelas maiores e que rapidamente mancham o revelador.

O tamanho da indicação a ser avaliada, é o tamanho da mancha observada no revelador, após o tempo máximo de avaliação permitida pelo procedimento. Em geral tempos de avaliação entre 7 a 60 minutos são recomendados.

3.7. Limpeza final

Após completado o exame, é necessário na maioria dos casos executar-se uma limpeza final na peça, já que os resíduos de teste podem prejudicar o

desempenho das peças. Uma limpeza final com solvente geralmente é satisfatória. Para peças pequenas a imersão das peças em banho de detergente solventes, ou agentes químicos, geralmente é satisfatório.

3.8. Identificação e correção de deficiências do ensaio:

Alguns problemas de deficiência de técnicas de ensaio estão indicadas abaixo:

preparação inicial inadequada da peça

limpeza inicial inadequada

cobertura incompleta da peça com penetrante

remoção de excesso inadequada, causando mascaramento dos resultados

escorrimento do revelador

camada não uniforme do revelador

revelador não devidamente agitado

cobertura incompleta de revelador

O inspetor experiente deve, fase por fase, avaliar seu trabalho e detectar as deficiências cujos exemplos são apontados acima. Após detectá-las estas devem ser imediatamente corrigidas.

Observa-se que a deficiência mais comum consiste na remoção incompleta do excesso, especialmente em ensaio manual.

Esta é uma fase que deve ser executada com o devido cuidado, especialmente se a superfície é bruta, ou caso de soldas.

4.0 Resultados

O líquido penetrante detectou as descontinuidades abertas na superfície da peça, manchando-as de vermelho; tornando, assim, fácil a observação e a análise.

Verificou-se que as peças apresentam trincas principalmente no no chanfro onde foi realizado a solda.

5.0 Conclusão

O ensaio por líquido penetrante é um método simples, e muito eficiente. Com esse tipo de ensaio podemos detectar trincas, dobras, poros, etc, em peças que aparentemente não demonstrava risco algum. Com esse ensaio pode-se prevenir acidentes, diminuir os custos, melhorar a confiabilidade e obter informações para reparo.