



1. INTRODUÇÃO.

O ensaio por líquidos penetrantes é um método desenvolvido especialmente para a detecção de descontinuidades superficiais, abertas na superfície, tais como trincas, poros, inclusões, dobras e etc., de quaisquer tipos de materiais, desde que não porosos.

Este método, se iniciou antes da primeira guerra mundial, principalmente pela indústria ferroviária na inspeção de eixos, porém tomou impulso quando em 1942, nos EUA, foi desenvolvido o método de penetrantes fluorescentes sob luz negra, tipo de radiação UVA. Nesta época, o ensaio, também foi adotado pelas indústrias aeronáuticas, que trabalhando com ligas não ferrosas, necessitavam um método de detecção de defeitos superficiais diferentes do método de ensaio por Partículas Magnéticas (não aplicável a materiais não magnéticos). A partir da segunda guerra mundial, o método foi se desenvolvendo, através da pesquisa e aprimoramento dos produtos utilizados no ensaio, até seu estágio atual.

Finalidade do ensaio.

O ensaio por Líquidos Penetrantes é considerado um dos melhores métodos para a detecção de descontinuidades superficiais de materiais não porosos, tais como metais ferrosos e não ferrosos, alumínio, aço inoxidável austenítico, ligas Níquel, Titânio, cerâmicas vitrificadas, vidros e certos tipos de plásticos. Também são utilizados para a detecção de vazamentos em tubos, tanques e soldas.

Para aplicação do líquido Penetrante é utilizado pincel, pistola, aerosol ou mesmo por imersão, da peça que será inspecionado pelo método, após limpeza prévia da superfície. Após a aplicação, o líquido irá realizar a penetração nas descontinuidades, pelo princípio da Capilaridade. Após um período de espera, realiza-se a remoção do penetrante da superfície com solventes ou por meio de lavagem com água. Após esta etapa aplica-se um produto denominado Revelador, que como o próprio nome denomina, irá revelar as descontinuidades na forma característica de trincas, poros, inclusões, dobras e etc.

Descontinuidades características de fabricação de materiais fundidos tais como gota fria, junta fria, trincas de solidificação/ contração e de tensão, têmpera ou revenimento, descontinuidades de processo de forjamento, laminação e conformação, tais como trincas de caldeamento, de costuras, dupla laminação, sobreposição de material, trincas de usinagem/ retíficas ou de fadiga do material ou mesmo de corrosão sob tensão, são detectadas pelo método de Líquido Penetrante.

2. PRINCÍPIOS BÁSICOS

O método de inspeção por Líquido Penetrantes consiste na aplicação de um produto, denominado Penetrante, com características físico químicas de capilaridade, alta tensão superficial, com propriedade de penetrar em finas aberturas na superfície, tais como descontinuidades tipo trincas, poros, inclusões e etc, em materiais ferrosos, não ferrosos, vidro, cerâmica e etc; desde que não porosos.



Além da utilização do produto Penetrante o processo é complementado com a aplicação do produto Revelador, que identifica e revela a descontinuidade. Um terceiro produto é utilizado no processo, denominado Removedor, para limpeza inicial da superfície em que o método será realizado, para remoção de impurezas tais como óleos, graxas, poeira e etc.

O produto Penetrante pode ser utilizado em duas condições de processo, uma Visível sob Luz Branca, outra Fluorescente sob Luz Negra, tipo de radiação UVA. Possui, basicamente, duas formas de utilização; uma removível a solvente é outra lavável á água. Estas duas características, assim como as condições de visibilidade do produto, são selecionadas conforme as condições de processo de emprego do método, considerando-se o tipo de peça, material e grau de responsabilidade e critérios de avaliação a serem empregados.

Limitações

Só detecta descontinuidades abertas para a superfície, já que o penetrante tem que entrar na descontinuidade para ser posteriormente revelado. Por esta razão, a descontinuidade não deve estar preenchida com material estranho.

A superfície do material não pode ser porosa ou absorvente já que não haveria possibilidade de remover totalmente o excesso de penetrante, causando mascaramento de resultados.

A aplicação do penetrante deve ser feita numa determinada faixa de temperatura. permita ou recomendada pelo fabricante dos produtos. Superfícies muito frias (abaixo de 5 °C) ou muito quentes (acima de 52 °C) não são recomendáveis ao ensaio.

Algumas aplicações das peças em inspeção fazem com que a limpeza seja efetuada da maneira mais completa possível após o ensaio (caso de maquinaria para indústria alimentícia, material a ser soldado posteriormente, etc). Este fato pode tornar-se limitativo ao exame, especialmente quando esta limpeza for difícil de fazer.

São as seguintes, as principais etapas do ensaio :

1	Preparação da superfície - Limpeza inicial
2	Aplicação do Penetrante
3	Tempo de penetração
4	Remoção do excesso de Penetrante
5	Aplicação do Revelador
6	Avaliação e Inspeção
7	Limpeza final



DICA: Procedimentos para o inspeção por Líquido Penetrante

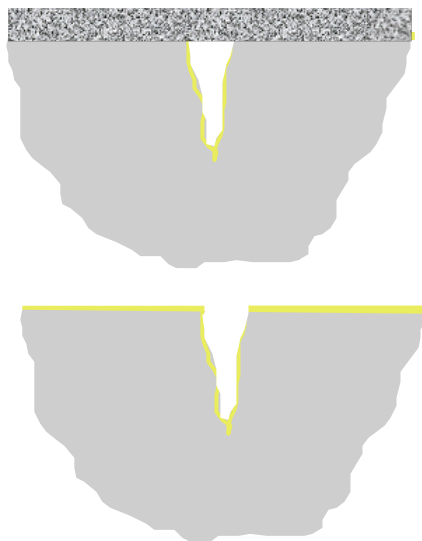
O método de Inspeção por Líquido Penetrante deve ser realizado, rigorosamente, conforme critérios técnicos de processo, em cada uma das etapas a serem cumpridas. A utilização do Procedimento de Inspeção por Líquido Penetrante é fundamental pois determina as condições que o método deve ser realizada, conforme o tipo de material/ condições a serem empregadas. O processo tem que ser realizado por profissional qualificado e o Procedimento deve conter todas as condições de emprego do método, conforme as condições de inspeção, tipo de material e etc.

2.1 PREPARAÇÃO E LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

Preparação da superfície consiste de um método mecânico como escovamento rotativo, esmerilhamento, jateamento e etc, realizada para eliminação de resíduos na superfície da peça, tais como respingos de solda, rugosidade excessiva, óxidos, carepas e etc, que comprometem a aplicação do método na superfície do material. Raspagem, lixamento ou escovamento manual de forma cuidadosa, para remoção de toda carepa de laminação solta, oxidação, respingos de solda e outras impurezas. Métodos de preparação mecânica por jateamento devem ser evitados sempre que possível pois podem encobrir a área aberta da descontinuidade.

Limpeza da superfície é realizada para remoção de óleo, graxa e contaminantes em geral, através de limpeza com Removedores, solventes, detergentes, emulsões, vapor, etc. Vale salientar que este processo não remove ferrugem nem escamas, a ser realizado por um dos métodos de Preparação da superfície.

Quanto à segurança, são necessárias precauções quando do uso de solventes, não só pela inflamabilidade, como também pela sua toxidez.



Preparação e limpeza inicial da superfície



SERV-END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br



Superfície da peça pronta para aplicação do Penetrante

REMOVEDORES



CÓDIGO	CARACTERÍSTICA	EMBALAGEM
SR-60	ISENTO DE HALOGÊNIOS FLÚOR, CLORO E ENXOFRE	AEROSOL OU LATA
SR-61	NÃO INFLÂMVEL SECAGEM RÁPIDA	AEROSOL OU LATA
SR-62	NÃO INFLÂMVEL PARA USO COM PENETRANTE DE ALTA TEMPERATURA (60° A 100°C)	LATA
SETH-62	THINNER PARA LIMPEZA E REMOÇÃO DE PENETRANTES	LATA

Antes de se iniciar o ensaio, a superfície deve ser limpa e seca podendo ser utilizado os removedores SR-60, SR-61, SETH-62 E SR-62 para alta temperatura. Não devem existir água, óleo ou outras impurezas que possam ser contaminante ao processo.

2.2 APLICAÇÃO DO PENETRANTE.

Consiste na aplicação do produto denominado líquido Penetrante, após a preparação e limpeza da superfície das peças, na cor Vermelha, visível sob luz branca ou Fluorescente sob luz negra,

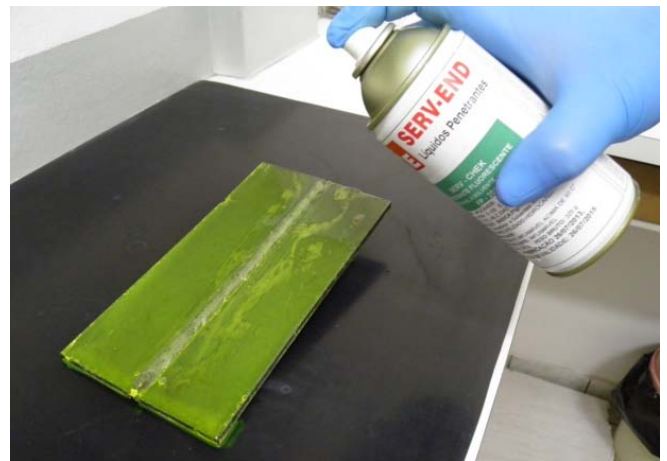
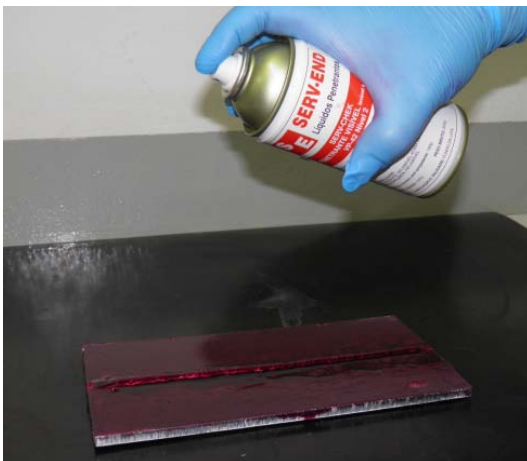
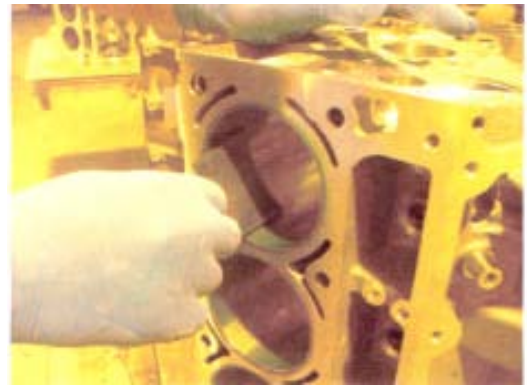


SERV-END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

tipo de radiação UVA, de tal maneira que forme um filme sobre a superfície para que por ação do fenômeno chamado capilaridade penetre nas descontinuidades abertas na superfície. Após a aplicação do Penetrante, deverá haver um período de espera, denominado Tempo de Penetração para que o produto penetre em finas descontinuidades abertas na superfície



Vista da aplicação do Penetrante e após um tempo denominado Tempo de Penetração



Algumas normas limitam o teor de contaminantes nos Penetrantes, como por exemplo Halogênios Fluor, Cloro e Enxofre ou cloretos da água em 50 PPM, para uso em aços inoxidáveis austeníticos, ligas de Titânio ou Níquel.



SERV-END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

PRINCIPAIS TIPOS DE PENETRANTES E CLASSIFICAÇÃO

Penetrante fluorescente tipo I (removível a solvente, lavável a água, pós emulsificável)
Penetrante visível tipo II (lavável a água ou removível a solvente)
Fluído para detectar vazamento (hidrofílico e lipofílico)

PENETRANTES VISÍVEIS TIPO II- VISÍVEIS, CARACTERÍSTICA E NÍVEL DE SENSIBILIDADE



CÓDIGO	NÍVEL DE SENSIBILIDADE	CARACTERÍSTICA	EMBALAGEM
VP-40	1	LAVÁVEL A ÁGUA	AEROSOL OU LATAS
VP-41	2	REMOVÍVEL A SOLVENTE	AEROSOL OU LATAS
VP-42	2	LAVÁVEL A ÁGUA	AEROSOL OU LATAS
VP-45AT	-----	REMOVÍVEL A SOLVENTE	LATA 5 LITROS

PENETRANTES FLUORESCENTE TIPO I – FLUORESCENTE CARACTERÍSTICA E NÍVEL DE SENSIBILIDADE

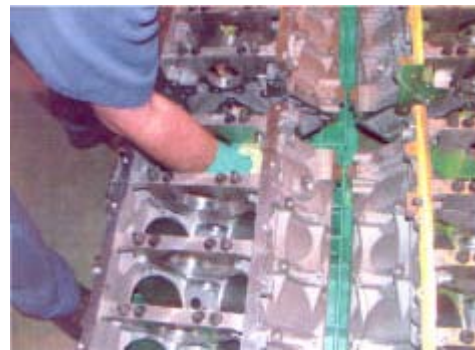
CÓDIGO	NÍVEL DE SENSIBILIDADE	TÉCNICA	CARACTERÍSTICA	EMBALAGEM
FP-101	2	C	REMOVÍVEL A SOLVENTE	AEROSOL OU LATAS
FP-102	2	A	LAVÁVEL A ÁGUA	AEROSOL OU LATAS
FP-201	3	C	REMOVÍVEL A SOLVENTE	AEROSOL OU LATAS
FP-301	3	B OU D	PÓS EMULSIFICÁVEL	AEROSOL OU LATAS
FP-202	3	A	LAVÁVEL A ÁGUA	AEROSOL OU LATAS



SERV-END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br



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 pequenas. 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.



Aplicação do penetrante com pincel . Nas fotos acima penetrante colorido vermelho Tipo II, e na foto abaixo penetrante fluorescente Tipo I .

Tempo de Penetração

É o tempo necessário para que o penetrante entre dentro das descontinuidades. 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.

Alguns tipos de materiais, conforme o produto Penetrante utilizado e conforme o Tipo de Descontinuidade a ser detectado, determinam o tempo de penetração.

Processos com Penetrantes Removíveis a solvente, possuem tempos de penetração mínimo de 10 minutos e máximo de 60 minutos.

Processos com Penetrantes Laváveis à água, possuem tempos de penetração mínimo de 15 minutos e máximo de 60 minutos.



Material	Forma	Tipo de Descontinuidade	Tempo de Espera ^A min.	
			Penetrante	Revelador
Alumínio, Magnésio, aço, bronze, titânio, altas ligas	Fundidos e Soldas	Porosidade, trincas, (todas as formas) falta de fusão, gota fria	5	10
Plásticos	todas as formas	trincas	5	10
Vidros	todas as formas	trincas	5	10
Cerâmicas	todas as formas	trincas, porosidade	5	10

Tabela 4 - Tempos mínimos de penetração e revelação recomendados pelo ASME Sec. V Art. 6 - Tabela 672 e ASTM E-165

A - Para temperaturas de 10 a 52 °C . Para temperaturas de 5 a 10 °C, o tempo de penetração mínimo deverá ser o dobro do tempo indicado na tabela acima.

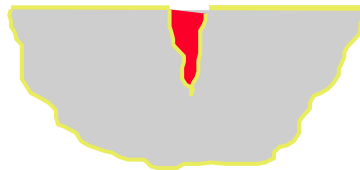
2.3 - REMOÇÃO DO EXCESSO DO PENETRANTE

Consiste na remoção do excesso do penetrante da superfície, através de produtos adequados, conforme o tipo de líquido penetrante aplicado, devendo a superfície ficar isenta de qualquer resíduo do produto, na superfície. A remoção poderá ser feita com um pano umedecido com água ou solvente nas regiões de excesso de Líquido Penetrante.

Quando se usa o tipo lavável em água, a lavagem com jato de água é satisfatória com pressão e temperatura controlados.

Após lavagem com água, a peça deve ser seca de forma natural ou com ar comprimido.

A remoção usando Penetrantes removíveis a solvente, deve ser realizada com papel toalha ou pano umedecido no Removedor. Nunca utilizar pano encharcado com solvente pois poderá remover o penetrante da descontinuidade. Para este tipo de penetrante e remoção, a secagem pode ser feita por evaporação natural.



Remoção do excesso de líquido da superfície

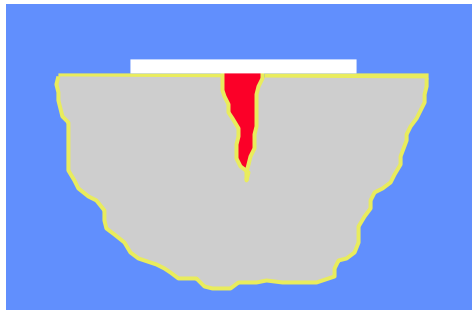




2.4. REVELAÇÃO

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 descontinuidades e revelando-as.

A Revelação inicia-se imediatamente, após a secagem inicial da película do revelador, entretanto, só deverá ser feita a partir de 7 minutos e finalizada no máximo a 30 minutos. A condição acima são as determinadas de tempo de revelação para sucesso do ensaio



Aplicação do revelador e observação da indicação



Aplicação do revelador por pulverização com pistola de pintura à esquerda e aplicação de revelador em aerosol, à direita.

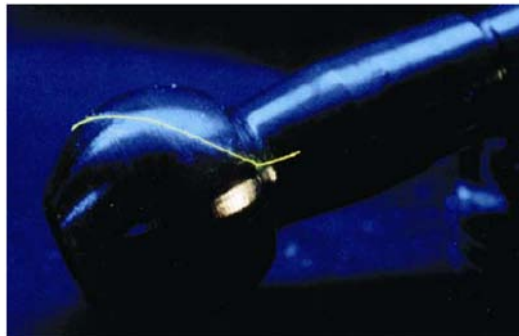
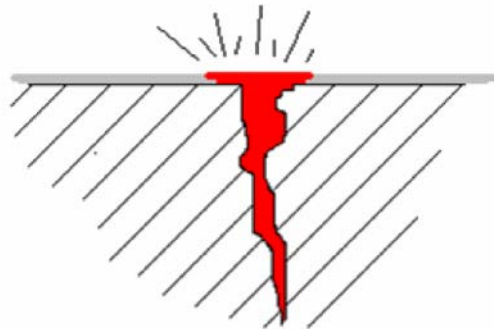
A camada de revelador deve ser fina e uniforme. Pode ser aplicada com pistolas de tintas ou em aerosol. Peças que foram totalmente revestidas com penetrante são mais difíceis



para se manter uma camada uniforme de revelador. O melhor método neste caso é o aerosol, entretanto, a aplicação de Revelador a granel deve ser feita com pistolas de pintura. A norma ASTM-165 permite a aplicação do revelador através de várias formas, por outro lado, não é permitida a aplicação com pincéis ou similares.

A norma da ABNT NBR NM 334 requer que para aplicação do revelador através de pulverização por meio de ar comprimido, a pressão máxima permitida seja de 210 kPa (30 psi). Deve ser prevista a instalação de filtros na linha de ar, para evitar a contaminação do revelador com água, óleo ou materiais estranhos

Após a aplicação do Revelador na superfície da peça, as descontinuidades começam a ser reveladas após a secagem do solvente e formação da película branca do revelador, entretanto há um tempo mínimo e máximo de espera, conforme acima, necessário para podermos passar identificar e classificar a dimensão das descontinuidades.





SERV-END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

REVELADORES



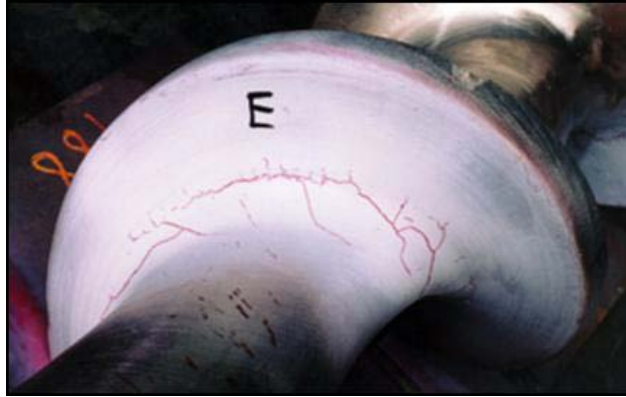
CÓDIGOS	CARACTERÍSTICA	EMBALAGEM
SD-30	ÚMIDO, NÃO AQUOSO, PARA APLICAÇÕES DIVERSAS/GERAI	AEROSOL OU LATAS
SD-31	ÚMIDO, NÃO AQUOSO, CAMADA FINA E UNIFORME, PARA APLICAÇÕES COM ALTO NÍVEL DE SENSIBILIDADE ISENTO DE FLÚOR, CLORO E ENXOFRE	AEROSOL OU LATAS
SD-31 NF	NÃO INFLAMÁVEL, ÚMIDO E NÃO AQUOSO, CAMADA FINA E UNIFORME, COM ALTO NÍVEL DE SENSIBILIDADE, SECAGEM RÁPIDA	AEROSOL OU LATAS
SD-32	PÓ SECO PARA APLICAÇÕES POR PULVERIZAÇÃO OU IMERSÃO DA PEÇA EM TANQUES COM O PRODUTO	POTES DE 1 A 5 KG OU BARRICAS DE 5 E 10 KG
SD-33	PÓ SECO PARA PREPARAÇÃO DE REVELADOR EM SUSPENSÃO EM ÁGUA	POTES DE 1 A 5 KG OU BARRICAS DE 5 E 10 KG
SD-34	PÓ SECO PARA PREPARAÇÃO DE REVELADOR SOLÚVEL EM ÁGUA	POTES DE 1 A 5 KG OU BARRICAS DE 5 E 10 KG
SD-35	REVELADOR ÚMIDO NÃO AQUOSO PARA ALTA TEMPERATURA (60° A 100°C)	LATAS DE 1 A 5 LITROS

Tabela 4 - Tempos mínimos de penetração e revelação recomendados pelo ASME Sec. V Art. 6 - Tabela 672 e ASTM E-165

Material	Forma	Tipo de Descontinuidade	Tempo de Espera ^A min.	
			Penetrante	Revelador
Alumínio, Magnésio, aço, bronze, titânio, altas ligas	Fundidos e Soldas	Porosidade, trincas, (todas as formas) falta de fusão, gota fria	5	10
Plásticos	todas as formas	trincas	5	10
Vidros	todas as formas	trincas	5	10
Cerâmicas	todas as formas	trincas, porosidade	5	10



2.5 AVALIAÇÃO E INSPEÇÃO

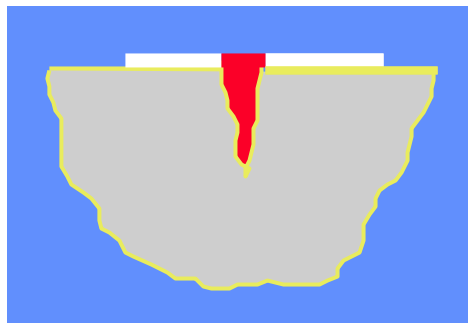


Após a aplicação do revelador, as indicações começam a serem observadas, através da mancha causada pela absorção do penetrante contido nas aberturas, e que serão objetos de avaliação.

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.



Absorção do líquido, pelo revelador, de dentro da abertura

2.6 Emulsificadores

Os Penetrantes do tipo pós-emulsificáveis devem ser removidos após a aplicação do Emulsificador, que podem ser de dois tipos: *hidrofílico* e *lipofílico*. O emulsificador hidrofílico, é a base de água, possui uma infinita propriedade de tolerância a água, por isso é diluído em água para sua aplicação em spray, porém dependendo da proporção de água + emulsificador (em geral 5%), sua sensibilidade pode ser alterada.

Os emulsificadores lipofílicos são a base de óleo em sua maior parte e são inflamáveis (ponto de fulgor de 125 F), com baixa propriedade de tolerância a água, em razão disso, deve-se diluí-lo com água na proporção correta.



SERV-END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

Os emulsificadores possuem uma coloração característica para evidenciar sua aplicação por toda a superfície, e possuem 3 propriedades básicas que são: *atividade, viscosidade e tolerância a água.*

	
<p style="text-align: center;"><u>EMULSIFICADOR SE-40</u> <u>LIPOFÍLICO</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>EMULSIFICADOR SE-45</u> <u>HIDROFÍLICO</u></p>

2.7- Limpeza final

A última etapa, geralmente obrigatória, é a limpeza de todos os resíduos de produtos Penetrantes (Penetrante e Revelador), que podem prejudicar uma etapa posterior de trabalho da peça (soldagem, usinagem, etc). Para Limpeza final são utilizados os produtos removedores, conforme tabela no item Removedores.

3. Vantagens e limitações do ensaio, em comparação com outros métodos.

Vantagens.

Poderíamos dizer que a principal vantagem do método é a sua simplicidade. É fácil de fazer de interpretar os resultados. O aprendizado é simples, requer pouco tempo de treinamento do inspetor. Como a indicação assemelha-se a uma fotografia do defeito, é muito fácil de avaliar os resultados. Em contrapartida o inspetor deve estar ciente dos cuidados básicos a serem tomados (limpeza, tempo de penetração, etc), pois a simplicidade pode se tornar uma faca de dois gumes.

Não há limitação para o tamanho e forma das peças a ensaiar, nem tipo de material; por outro lado, as peças devem ser susceptíveis à limpeza e sua superfície não pode ser muito rugosa e nem porosa. O método pode revelar descontinuidades (trincas) extremamente finas (da ordem de 0,001 mm de abertura).

4. Propriedades Físicas do penetrante.

O nome "penetrante" vem da propriedade essencial que este produto deve ter, ou seja, sua habilidade de penetrar em aberturas finas. Um produto penetrante deve ser fabricado com boas propriedades e deve atender aos seguintes pontos:

1.	Ter habilidade para rapidamente penetrar em aberturas finas;
2.	Ter habilidade de permanecer em aberturas relativamente grandes;
3.	Não evaporar ou secar rapidamente;
4.	Ser facilmente limpo da superfície onde for aplicado;



SERV END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

5.	Em pouco tempo, quando aplicado o revelador, sair das descontinuidades onde tinha penetrado;
6.	Ter habilidade em espalhar-se nas superfícies, formando camadas finas;
7.	Ter um forte brilho. O fabricante deve verificar a concentração do corante vermelho no penetrante com base na Lei de Beer .
8.	A cor ou a fluorescência deve permanecer quando exposto ao calor, luz ou luz negra;
9.	Não reagir com sua embalagem nem com o material a ser testado;
10.	Não ser facilmente inflamável;
11.	Ser estável quando estocado ou em uso;
12.	Não ser demasiadamente tóxico;
13.	Ter baixo custo.

Para que o penetrante tenha as qualidades acima, é necessário que certas propriedades estejam presentes. Dentre elas destacam-se:

Viscosidade.

Esta propriedade por si só não define um bom ou mal penetrante (quando falamos em bom ou mal penetrante nos referimos a sua habilidade em penetrar nas descontinuidades). A intuição nos diz que um líquido menos viscoso seria melhor penetrante que um mais viscoso. Isto nem sempre é verdadeiro, pois a água que tem baixa viscosidade não é um bom penetrante. Todavia, a viscosidade tem efeito em alguns aspectos práticos do uso do penetrante. Ele é importante na velocidade com que o penetrante entra num defeito. Penetrantes mais viscosos demoram mais a penetrar nas descontinuidades. Penetrantes pouco viscosos têm a tendência de não permanecerem muito tempo sobre a superfície da peça, o que pode ocasionar tempo insuficiente para penetração.

Habilidade de dissolução

Os penetrantes incorporam o produto corante ou fluorescente que deve estar o mais possível dissolvido. Portanto, um bom penetrante deve ter a habilidade de manter dissolvido estes agentes.

Toxidez

Evidentemente um bom penetrante não pode ser tóxico, possuir odor exagerado e nem causar irritação na pele.

Sensibilidade do penetrante.

Sensibilidade do penetrante é sua capacidade de detectar descontinuidades. Podemos dizer que um penetrante é mais sensível que outro quando, para aquelas descontinuidades em particular, o primeiro detecta melhor os defeitos que o segundo.

Os fatores que afetam a sensibilidade são:

a)	Capacidade de penetrar na descontinuidade
b)	Capacidade de ser removido da superfície, mas não do defeito
c)	Capacidade de ser absorvido pelo revelador
d)	Capacidade de ser visualizado quando absorvido pelo revelador, mesmo em pequenas quantidades.



SERV END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

TIPOS DE LÍQUIDOS PENETRANTES

TIPOS	MÉTODOS		
quanto à visibilidade	Água	Pós-Emulsificável	Solvente
"TIPO I" (Fluorescente)	A	B(Lipofílico) D(Hidrofílico)	C
"TIPO II" (Luz normal)	A	-	C

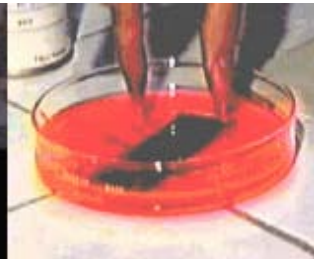
OBS. Classificação conforme Código ASME Sec.V, Artigo 6 ou ASME SE-165 ou ASTM E-165 ou 1417



Penetrante Tipo IIA



Penetrante Tipo IIC



Penetrante Tipo I

5. Propriedades e Tipos de revelador

Um revelador com boas características, deve:

a)	Ter ação de absorver o penetrante da descontinuidade ;
b)	Servir com uma base por onde o penetrante se espalhe - granulação fina ;
c)	Servir para cobrir a superfície evitando confusão com a imagem do defeito formando uma camada fina e uniforme;
d)	Deve ser facilmente removível;
e)	Não deve conter elementos prejudiciais ao operador e ao material que esteja sendo inspecionado;

Classificam-se os reveladores conforme segue:

a) Pós secos.

Foram os primeiros e continuam a ser usados com penetrantes fluorescentes. Os primeiros usados compunham-se de talco ou giz. Atualmente os melhores reveladores consistem de uma combinação cuidadosamente selecionada de pós.

Os pós devem ser leves e fofos. Devem aderir em superfícies metálicas numa camada fina, se bem que não devem aderir em excesso, já que seriam de difícil remoção. Por outro lado, não podem flutuar no ar, formando uma poeira. Os cuidados devem ser tomados para proteger o operador. A falta de confiabilidade deste tipo de revelador, torna o seu uso muito restrito. Produto Serv-Chek cod. SD-32

b) Pós em Suspensão aquosa.



SERV END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

Geralmente usado em inspeção pelo método fluorescente. A suspensão aumenta a velocidade de aplicação quando pelo tamanho da peça pode-se mergulha-la na suspensão. Após aplicação a peça é seca em estufa, o que diminui o tempo de secagem. É um método que pode se aplicar quando usa-se inspeção automática. A suspensão deve conter agentes dispersantes, inibidores de corrosão, agentes que facilitam a remoção posterior. Produto Serv-Chek cod. SD-33

c) Pós para solução
aguosa/ solúveis em
água

A solução elimina os problemas que eventualmente possam existir com a suspensão (dispersão, etc), pois é um pó solúvel em água..

Materiais solúveis em água geralmente não são bons reveladores.

Pode ser adicionado à solução, inibidor de corrosão e a concentração deve ser controlada, pois há evaporação.

A aplicação , deve ser realizada através com a utilização de tanques com o banho aquecido até 48 oC, processo de imersão das peças e secagem em estufa. Produto Serv-Chek cod. SD-34.

d) Pó revelador em suspensão do em solvente/ ÚMIDO

NÃO AQUOSO

É um método muito efetivo para se conseguir uma camada adequada (fina e uniforme) sobre a superfície. É o de maior aplicação.

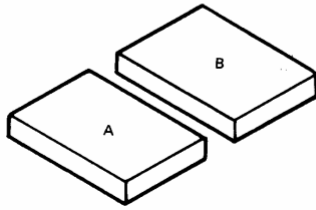
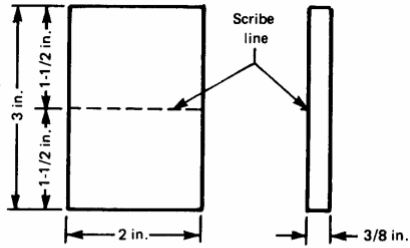
Como os solventes volatilizam rapidamente, existe pouca possibilidade de escorrimento do revelador até em superfícies em posição vertical. Sua aplicação, deve ser feita através de pulverização por aerossóis ou a granel aplicado com pistola de pintura. Produto Serv-Chek cod. SD-31

Os solventes devem evaporar rapidamente e ajudar a retirar o penetrante das discontinuidades dando mais mobilidade a ele. Exemplos de solventes são: álcool,

A observação e controle da temperatura é um fator de grande importância, que deve estar claramente mencionado no procedimento de ensaio. Caso seja necessário aplicar o ensaio por líquidos penetrantes fora da temperatura padrão, os produtos penetrantes devem ser verificados contra um padrão contendo trincas conhecidas. O desenho abaixo ilustra o padrão recomendado pelo Código ASME Sec. V Art. 6, fabricado em alumínio ASTM B209 tipo 2024. O bloco de alumínio deve ser aquecidos entre 510 a 524 oC e resfriados com água, produzindo assim trincas superficiais no bloco. Após, deve ser cortado e as partes identificadas como "A" e "B".



SERV END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br



Bloco Comparador tipo ASME

O Bloco comparador acima deve ser usado quando se pretende realizar o ensaio por líquidos penetrantes fora da temperatura padrão. Deve-se aplicar a temperatura desejada no bloco e nos produtos penetrantes, e realizar o ensaio comparando os resultados obtidos com aqueles verificados na faixa de temperatura padrão.



SERV END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br

6.ELABORAÇÃO/REDAÇÃO E EDIÇÃO

ENGENHEIRO JOSÉ CARLOS PAIOLI

FORMAÇÃO: ENGENHEIRO INDUSTRIAL MODALIDADE MECANICA
ESCOLA DE ENGENHARIA MACKENZIE

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS MACKENZIE

NÍVEL 3 PELO SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

DIRETOR-GERENTE DA EMPRESA SERV-END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

NÍVEL 2 ASNT PARA ENSAIO POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

RESPONSÁVEL PELA ÁREA DE END PARA PRODUTOS FUNDIDOS
DA EMPRESA COBRASMA S / A

CURSO DE INSPETOR DE SOLDA PELO WELDING INSTITUTE/ LONDON

SÓCIO FUNDADOR DA ABENDI



SERV END INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
LÍQUIDOS PENETRANTES
SITE: www.servend.com.br