



1. OBJETIVO

- 1.1 A utilização deste documento destina-se ao treinamento de candidatos à certificação no método de END e técnica descrita. A aplicação deste procedimento deve ser feita sob a supervisão do N3.
- 1.2 Este documento não deve ser considerado como referência para trabalho de inspeção em campo.
- 1.3 Este procedimento estabelece as condições necessárias para a execução do ensaio não destrutivo por meio de partículas magnéticas em máquinas estacionárias em materiais ferromagnéticos.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

NM 342 - Ensaios não destrutivos - Partículas Magnéticas – Detecção de descontinuidades
ASME Seção V artigo 7 - Nondestructive Examination
ASME Seção VIII – divisão 1 – Apêndice 6 – Boiler and Pressure Vessel Code
ASTM E-709 – Standard Guide for Magnetic Particle Testing
ASTM E-3024 – Standard Practice for Magnetic Particle Testing for General Industry

Nota: as normas acima foram utilizadas apenas como uma referência. Este procedimento não tem como finalidade atender a todos os requisitos das normas citadas

3. MATERIAIS A SEREM ENSAIADOS

- 3.1 Materiais: Aço Carbono e aços de baixa liga com teores de liga até 6%.
- 3.2 Processo de Fabricação: fundidos, forjados e laminados e soldados.
- 3.3 Formas: Juntas circunferenciais e longitudinais em tubos com diâmetro ≥ 2 " e eixos.

4. SAÚDE E SEGURANÇA

- 4.1 Antes da aplicação deste procedimento todas as pessoas envolvidas com a inspeção, devem estar familiarizadas com os conteúdos dos procedimentos de segurança local.
- 4.2 As inspeções devem ser conduzidas em locais ventilados, para se evitar intoxicações por inalação de vapores provocados por aerossóis ou solventes.
- 4.3 Como alguns materiais utilizados no ensaio por partículas magnéticas são inflamáveis, estes devem ser utilizados longe de locais onde possa haver chamas ou superaquecimento.
- 4.4 Em função dos locais de inspeção e dos produtos a serem utilizados, o inspetor deve avaliar a necessidade de uso de EPI'S apropriados.

5. EQUIPAMENTOS E TÉCNICA DE MAGNETIZAÇÃO

5.1 Equipamentos

- 5.1.1 Deve ser utilizada para a execução dos ensaios uma máquina (Fonte de Corrente) estacionária ou semiportátil que atenda aos seguintes dados técnicos:
- 5.1.2 A corrente de magnetização deve ser retificada (de meia onda ou onda completa), devendo estar dentro dos limites da Tabela 1 ou 2.
- 5.1.3 Todos os equipamentos devem possuir amperímetro para verificar se a corrente de magnetização está sendo aplicada corretamente.



5.1.4 Cada amperímetro deve ser calibrado a cada 6 meses e sempre após reparo elétrico, revisão periódica ou avaria. O prazo de calibração pode ser estendido quando comprovada a estabilidade/confiabilidade mediante dados técnicos reais.

Esta calibração deve ser realizada tomando-se leituras comparativas em pelo menos três valores de corrente, e o desvio não pode ser superior a $\pm 10\%$ ou 50 amperes, o que for maior, do valor de corrente mostrado pelo amperímetro padrão calibrado. Ao medir a corrente retificada de meia onda, os valores de corrente mostrados pelas leituras calibradas do amperímetro de onda completa retificada devem ser duplicados. Os amperímetros devem estar posicionados em local adequado para a leitura da corrente durante o ensaio.

5.1.5 Na Técnica do condutor central deve ser utilizado um condutor não magnético (normalmente cobre ou de alumínio).

5.1.6 Na técnica do contato direto as dimensões das cabeças de contato devem ser suficientes para garantir um perfeito contato com a peça a ser ensaiada. A corrente de magnetização deve ser ligada após o posicionamento adequado dos contatos na peça, e ser desligada antes da retirada destes. Devem ser utilizados elementos de contato ou fixação com superfície de contato e pressão suficiente para permitir o fluxo de corrente sem a formação de arcos elétricos entre os contatos e a superfície da peça em ensaio. Os equipamentos estacionários com contatos acionados automaticamente devem ter temporizadores para ajustar os tempos de pré e pós-magnetização. No caso de equipamentos semiportáteis com eletrodos de contato de fixação manual, deve existir um interruptor de corrente de magnetização, de controle remoto, que pode estar incorporado em um dos punhos dos eletrodos. Se for usada uma fonte de corrente de magnetização com tensão superior a 25V, em circuito aberto, o material das pontes dos eletrodos deve ser de chumbo, aço ou alumínio, ao invés de cobre a fim de evitar a depósito de cobre na peça em ensaio.

5.1.7 Na técnica do contato direto os contatos devem estar limpos e as áreas de contato das peças devem estar livres de sujeiras, graxas, óleo, carepas, de modo a permitir a passagem de corrente à peça e minimizar a abertura de arco elétrico. Os pontos de contato que apresentarem abertura de arco devem ser removidos e, posteriormente, ensaiados por uma técnica de partículas magnéticas por indução de corrente ou por líquido penetrante.

5.2 *Técnica de Magnetização*

5.2.1 Será utilizada a técnica de magnetização longitudinal através do emprego da bobina, e/ou a técnica de magnetização circular por passagem de corrente (contato direto) e/ou a técnica de magnetização circular por indução de campo (condutor central).

6. CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO

6.1 *Geral*

Deverá ser utilizada corrente retificada (de meia onda ou onda completa). As fórmulas de cálculo apresentadas abaixo, resultam em valores de corrente que proporcionam um campo magnético satisfatório, principalmente para peças de geometria simples, com poucas variações nas seções transversais.

Para peças de geometria complexa, a corrente pode ser determinada através da aplicação do descrito no item 15 ou com o auxílio de medidor de densidade de fluxo. Neste último caso deve ser considerado como satisfatório os valores de densidade de fluxo entre 30 e 60 Gauss.

6.2 *Bobina*

Deve ser utilizada corrente alternada ou retificada (de meia onda ou onda completa).

A efetividade do campo magnético da bobina pode ser determinada de forma mais rápida e precisa através de padrões ou medidores de campo magnético.

Entretanto, para a continuidade histórica, as fórmulas apresentadas a seguir podem ser usadas para determinar a intensidade da corrente de magnetização na técnica da bobina, cuja utilização deve ser limitada às peças com geometria simples. Lembrando que essa corrente de magnetização requerida para

obter a intensidade de campo magnético necessária deve ser determinada dividindo o número de ampères-espiras, obtido conforme especificado a seguir, pelo número de espiras da bobina.
A intensidade da corrente de magnetização deve ser calculada tendo como base o comprimento (L) e o diâmetro (D) da peça de acordo com as fórmulas da Tabela 1. Para peças não cilíndricas o diâmetro (D) deve ser a maior diagonal da seção transversal.

Comprimento(L) / Diâmetro (D)	Número de Ampères x Espira	Ver notas
$L / D \geq 4$	$\frac{35.000}{(L / D) + 2}$	1
$2 \leq L / D < 4$	$\frac{45.000}{(L / D)}$	
$L / D < 2$	-----	2

Tabela 1 - Corrente de Magnetização para a Técnica da Bobina

Notas:

- (1) Peças longas devem ser ensaiadas em seções que não excedam a 450 mm (18") de comprimento e, neste caso, o valor do comprimento (L) a ser utilizado no cálculo da Tabela 1 deve ser de 450 mm (18").
- (2) Utilizar prolongadores magnéticos, fabricados com o mesmo material e diâmetro da peça, encostados em ambas as extremidades da peça. Neste caso, o comprimento (L) a ser utilizado nas fórmulas da Tabela 1, deve ser a soma do comprimento da peça e dos prolongadores.
- (3) Se a área a ser magnetizada se estende além de 225 mm (9") em cada lado do centro da bobina, a adequação do campo deve ser demonstrada usando um indicador de campo magnético tipo "Shim".
- (4) Para peças grandes devido ao tamanho e forma, a corrente de magnetização deve ser de 1.200 amperes-espiras a 4.500 amperes-espiras. A adequação de campo deve ser demonstrada usando um indicador de campo magnético tipo "Shim" ou Octogonal.
- (5) A corrente de magnetização requerida para se obter a intensidade de campo magnético necessária deve ser determinada dividindo o número de ampères-espira obtido na Tabela 1 pelo número de espiras da bobina. A corrente de magnetização deve estar dentro de $\pm 10\%$ do valor determinado.

$$\text{Corrente (lida no Amperímetro)} = \frac{\text{ampères-espira}}{\text{Nº de Espiras}}$$

6.3 Contato Direto

Deve ser utilizada corrente alternada ou retificada (de meia onda ou onda completa). Para calcular a corrente de magnetização, multiplicar o diâmetro externo da peça pelos valores indicados na tabela 2. A corrente utilizada no equipamento para magnetização (lida no amperímetro) deverá ficar dentro dos limites obtidos. No caso de peças não cilíndricas o diâmetro externo será a maior diagonal da seção transversal a ser ensaiada.

Corrente (Amperes) por mm de diâmetro externo	12 a 31
---	---------

Tabela 2 - Limites para Corrente de Magnetização pela Técnica do Contato Direto



6.4 Condutor Central

No caso de um único condutor centralizado, no lado interno da tubulação, a intensidade da corrente de magnetização deve ser calculada. Para obter o valor da corrente deve-se multiplicar o diâmetro da peça, com base na superfície objeto da inspeção (diâmetro interno ou externo da peça), pelos valores indicados na tabela 3. A corrente de magnetização utilizada no equipamento (lida no amperímetro) deve estar dentro dos limites obtidos.

Corrente (Amperes) por mm de diâmetro (interno ou externo)	12 a 31
---	---------

Tabela 3 - Corrente de Magnetização pela Técnica do Condutor Central

- 6.4.1 Para a determinação da corrente de magnetização no caso de um condutor encostado na parede interna da peça, o diâmetro a ser considerado na tabela 3 deve ser a soma do diâmetro do condutor mais 2 vezes a espessura da peça em ensaio.
- 6.4.2 Se a peça a ser ensaiada necessita ser magnetizada com um certo valor de corrente usando-se um único condutor central, ela pode ser igualmente magnetizada com um terço ou metade desta corrente usando cabo flexível que passe, respectivamente, três ou duas vezes pelo interior da peça.
- 6.4.3 Sempre que possível, o condutor deve ser centrado em relação ao orifício da peça.
- 6.4.4 Quando não for possível centrar o condutor, este pode ser encostado contra a parede interna da tubulação (exceto, quando da utilização da vareta de cobre).
- 6.4.5 No caso do condutor encostado contra a parede interna do orifício da peça, devem ser aplicadas magnetizações sucessivas. O número de aplicações é definido pela equação abaixo:

$$N = (\pi D_i / 4 D_c) + 1$$

Onde:

N = Número de aplicações

D_i = Diâmetro interno do orifício da peça

D_c = Diâmetro do condutor central

7. PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

- 7.1 As partículas utilizadas no ensaio por via úmida (colorida ou fluorescente) devem possuir características geométricas, magnéticas e de visibilidade que proporcionem, na condição de ensaio, mobilidade, contraste e sensibilidade adequada.
- 7.2 A suspensão das partículas por via úmida deve ser preparada segundo as recomendações do fabricante das partículas magnéticas.
- 7.3 Quando as partículas forem armazenadas em sistema com recirculação, o banho deve ser previamente agitado por, no mínimo, 30 minutos antes da coleta para determinar a concentração.
- 7.4 A concentração da suspensão deve ser verificada em tubo decantador, conforme figura 1 (a) ou (b). Uma amostra de 100 ml da suspensão que está sendo utilizada deve ser decantada por 30 minutos quando o meio utilizado for água condicionada e 60 minutos para destilados de petróleo. A concentração deve ser verificada no início e a cada 4 horas de trabalho.
- 7.5 Para partículas coloridas (visíveis sob luz branca), o volume de partículas decantado deve estar compreendido entre 1,2 e 2,4 ml no tubo decantador, conforme figura 1 (a).



7.6 Para partículas fluorescentes, o volume de partículas decantado deve estar compreendido entre 0,1 e 0,4 ml e deve ser verificado no tubo decantador, conforme figura 1 (b).

7.7 Se as partículas sedimentadas parecerem aglomerados soltos em vez de uma camada sólida, repita o processo com uma segunda amostra. Se a segunda amostra também aparecer aglomerados, toda a suspensão do banho deve ser substituída.

7.8 *Contaminação da partícula*

7.8.1 Adicionalmente, uma porção graduada do tubo decantador deve ser examinada sob luz negra (para banhos com partículas fluorescentes) e sob luz visível (para banhos com partículas fluorescentes e coloridas), para identificar a presença de estrias ou faixas, alteração na cor ou na aparência das partículas.

7.8.2 Faixas ou estrias podem indicar contaminação. Se o total do volume contaminado, incluindo faixas ou estrias, exceder 30% do volume de partículas, o banho deve ser substituído.

7.9 *Contaminação do Banho*

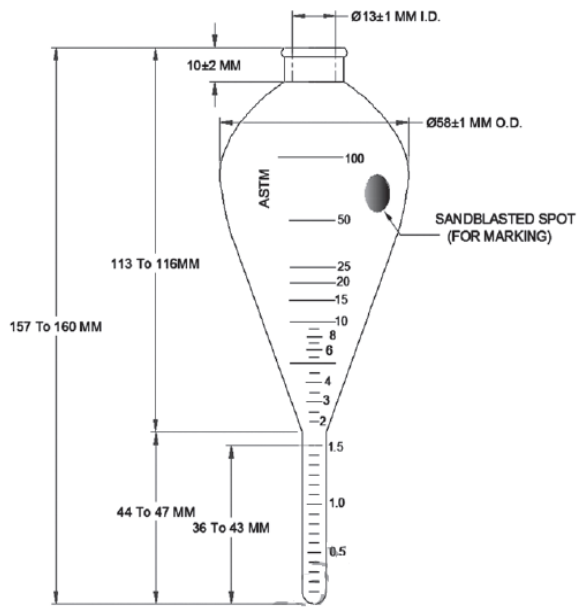
7.9.1 A suspensão do banho (partículas fluorescentes ou coloridas) deve ser conferida, semanalmente, para verificar contaminações como sujeira, carepa, óleo, fiapos, pigmentos fluorescentes soltos, água (no caso de suspensões oleosas) e a presença de partículas aglomeradas que possam afetar o desempenho do ensaio por partículas magnéticas.

7.10 *Contaminação do Veículo*

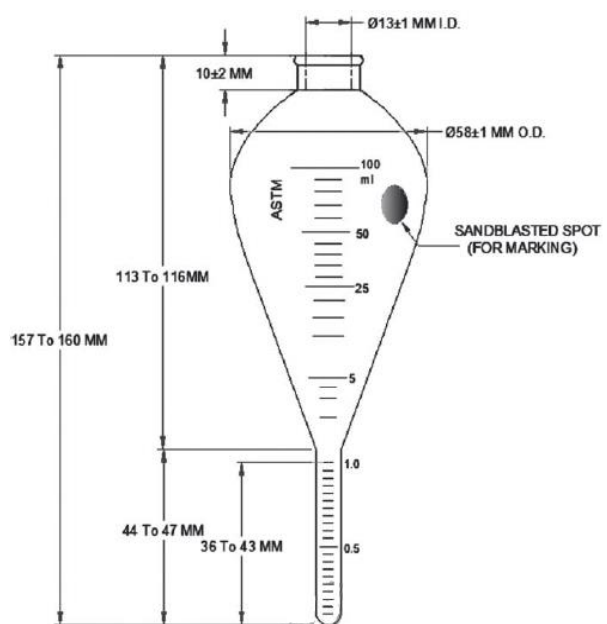
7.10.1 Quando utilizado um banho fluorescente, o volume do veículo imediatamente acima do decantado também deve ser verificado com luz negra e deve apresentar pouca fluorescência. Para esse exame deve ser separada uma amostra do banho original recém preparado, e este deve ser comparado, semanalmente, com o banho já utilizado. Se a amostra do banho utilizado for consideravelmente mais fluorescente do que a amostra original de comparação, todo o banho deve ser substituído.

Nota:

- (1) Para a decantação deve ser utilizado um tubo decantador tipo "pera" com uma haste (caule) de 1 ml (divisões de 0,05 ml) para suspensões de partículas fluorescentes, e com 1,5 ml de haste (divisões de 0,1 ml) para suspensões com partículas coloridas. A especificação ASTM D96 apresenta um tubo centrífugo em forma de pera que atende aos requisitos citados neste parágrafo (ver figura 1).
- (2) Quando o veículo utilizado for a água deve ser utilizado o condicionador/distensor, conforme as recomendações do fabricante.



(a) Modelo de Tubo decantador tipo pera utilizado para verificação da concentração de partículas via úmida colorida, conforme ASTM D96.



(b) Modelo de Tubo decantador tipo pera utilizado para verificação da concentração de partículas via úmida fluorescente, conforme ASTM D96.

Figura 1 – Tubo decantador para partículas via úmida

8. TINTA DE CONTRASTE

- 8.1 A espessura da película de tinta de contraste deve ser no máximo de 25 μm . A tinta de contraste não deve influir desfavoravelmente na mobilidade das partículas magnéticas e não deve ocasionar diminuição da sensibilidade do ensaio.
- 8.2 A tinta de contraste não deve ser solúvel no veículo, durante o tempo necessário à execução do ensaio
- 8.3 O uso de tinta de contraste só é permitido quando a inspeção for realizada por meio de partículas magnéticas via úmida colorida.

9. EXTENSÃO DO ENSAIO

A peça deve ser inspecionada em 100% de sua área.

10. CONDIÇÕES DE ENSAIO

- 10.1 Quando o ensaio for conduzido sob luz normal (branca), a intensidade de luz na superfície da peça deve ser de no mínimo 1076 lux.
- 10.2 Quando o ensaio for conduzido sob Luz Ultravioleta a área escurecida deve apresentar luminosidade máxima de 20 lux.
- 10.3 A lâmpada ultravioleta, antes da sua utilização, deve ser aquecida por um tempo mínimo de 5 minutos. Caso o sistema de iluminação utilize a lâmpada de LED este tempo de aquecimento não se aplica. A intensidade da luz negra medida no início e a cada 8 horas de trabalho deve ser comprovada através do uso de um medidor / monitor sensível a luz ultravioleta, operando num espectro centrado em 365nm (3650 $^{\circ}\text{A}$). Esta intensidade, na superfície da peça, não deve ser inferior a 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.



10.4 É recomendado que o inspetor deve estar no local do ensaio pelo menos 5 minutos antes de iniciar a inspeção, para adaptação de seus olhos ao ambiente escurecido.

10.5 Óculos com lentes fotocromáticas não devem ser utilizados durante os trabalhos.

11. PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Toda a superfície das peças a serem ensaiadas deve estar seca e livre de carepas, graxa, óleo, fluxo, escória, tinta e outros materiais que possam interferir na execução do ensaio.

As peças com solda devem ter esta preparação realizada em 100 % do cordão e nos 25 mm adjacentes, enquanto as demais peças devem ter esta condição em toda a superfície.

12. TEMPERATURA

Durante a execução do ensaio, a temperatura da superfície da peça, caso não seja definida pelo fabricante, não deve ser superior a 57°C para o ensaio por via úmida.

A suspensão deve ser mantida na temperatura ambiente.

13. TÉCNICAS DE SOBREPOSIÇÃO

13.1 Bobina

A sobreposição deve ser feita levando-se em consideração as características da bobina, sendo que deve haver sempre uma sobreposição de campo magnético de aproximadamente 10% da área útil da bobina. A área útil a ser considerada no ensaio é igual à dimensão (comprimento) da bobina mais o valor equivalente ao raio da bobina para cada lado desta.

13.2 Contato Direto

Nesta técnica a magnetização é feita de uma só vez, não sendo necessário a sobreposição.

13.3 Condutor Central

No caso de condutor encostado contra a parede interna do tubo, devem ser aplicadas magnetizações sucessivas, girando o tubo a cada aplicação. A área efetivamente examinada é de 4 vezes o diâmetro do condutor. A sobreposição de cada aplicação deve ser de 10% desta área efetiva de inspeção, conforme indicado na figura 2. No caso de condutor centralizado não necessita de sobreposição, visto que a magnetização é feita na área toda para inspeção.

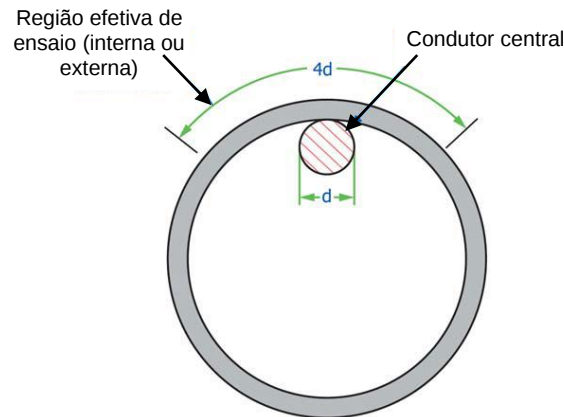


Figura 2 – Sobreposição com o condutor central encostado na parede interna da peça

14. MÉTODO DE ENSAIO

- 14.1 As partículas magnéticas secas devem ser aplicadas de tal forma a produzir uma camada leve em forma de poeira, assentando-se sobre a superfície da peça enquanto esta estiver sendo magnetizada. A remoção do excesso deve ser feita ainda sob força magnetizante, sem perturbar as partículas atraídas pelo campo de fuga.
- 14.2 As partículas magnéticas úmidas serão aplicadas por pulverização ou derramamento sobre a área a ser ensaiada durante a aplicação da corrente de magnetização.
- 14.3 Para evitar que o banho remova as indicações de descontinuidade, a interrupção do banho deve acontecer alguns segundos antes do término da aplicação da força magnetizante.
- 14.4 Quando em um mesmo corpo de prova cilíndrico for aplicado mais de um campo magnético (circular + longitudinal), deve ser aplicado primeiramente o campo magnético circular e posteriormente o campo magnético longitudinal.

15. VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO ENSAIO

- 15.1 A verificação da eficiência do ensaio deve ser feita no início de cada jornada de trabalho utilizando-se, o indicador de campo conforme as figuras 3 a 6.
- 15.2 Campo magnético será considerado adequado, se aparecer uma linha claramente definida de partículas magnéticas sobre a face do indicador.
- 15.3 Quando for utilizado tinta de contraste, a mesma deverá ser aplicada sobre o padrão utilizado.
- 15.4 Alternativamente pode ser usado como indicador uma peça com as mesmas dimensões da peça que será inspecionada, contendo uma descontinuidade natural ou induzida, que deverá ter sua indicação fotografada para posteriores comparações. Neste caso, o campo magnético será considerado adequado se a indicação formada for idêntica a do registro fotográfico.

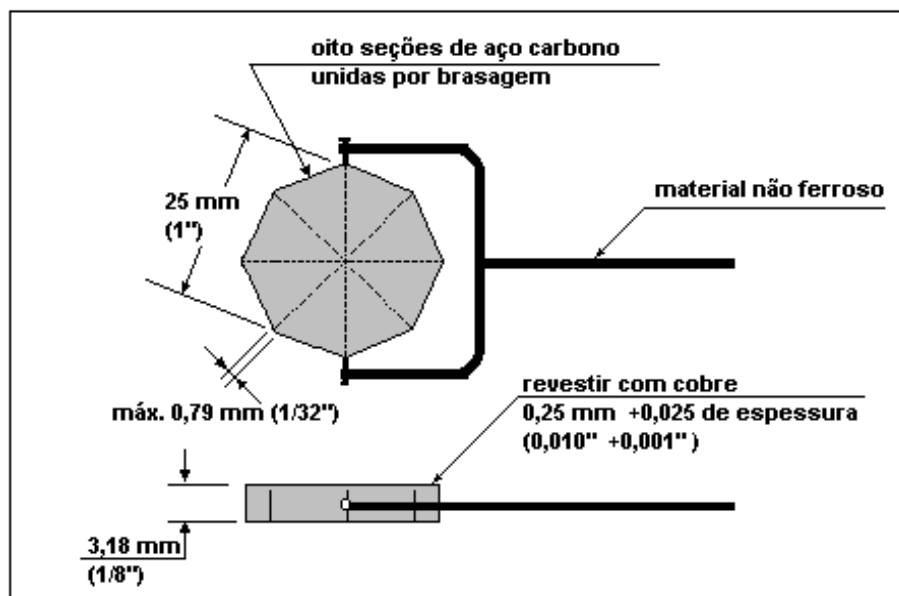


FIGURA 3- Indicador de campo magnético conforme ASME V Art. 7

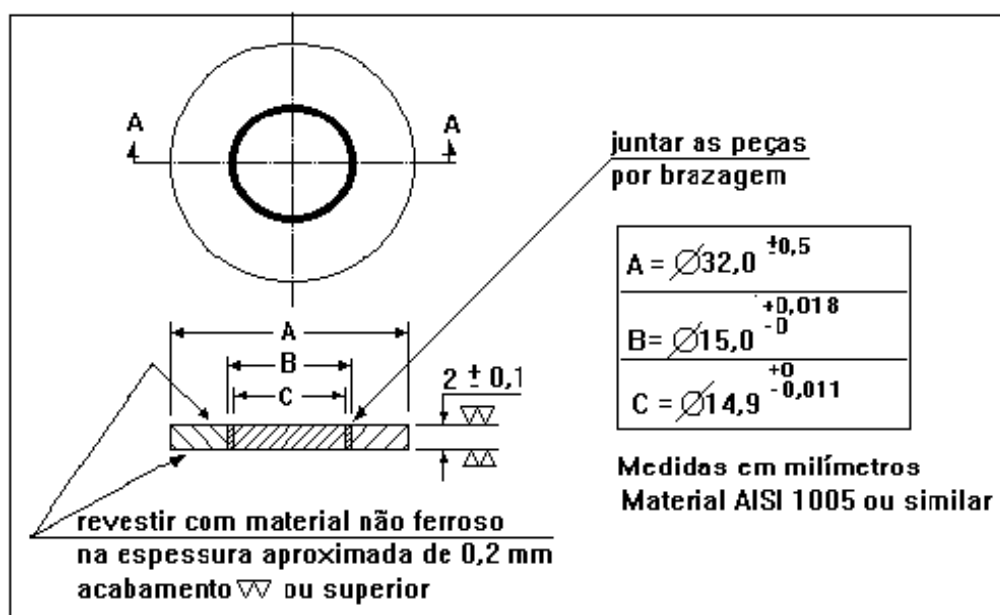


FIGURA 4- indicador de campo magnético conforme PETROBRÁS N1598-D

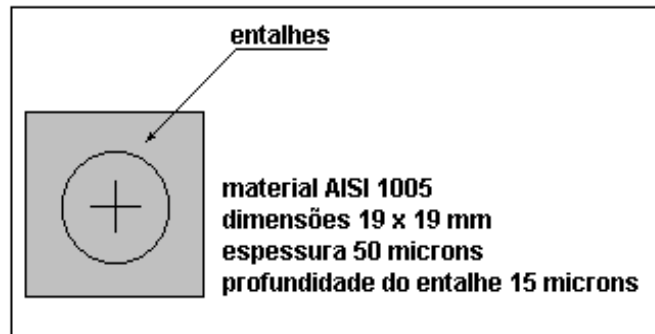
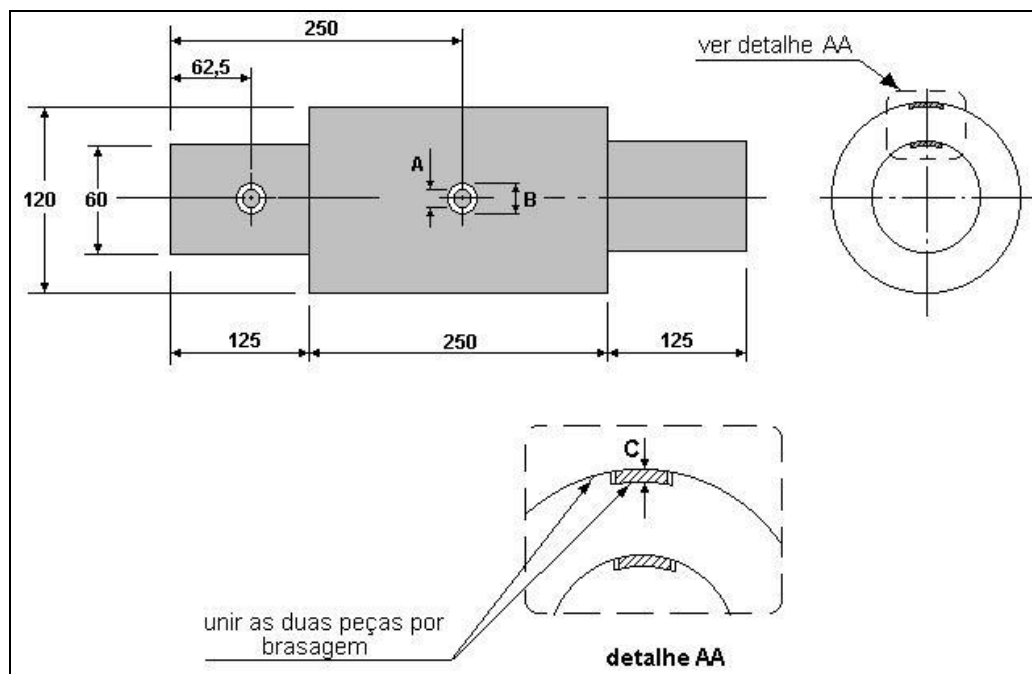


FIGURA 5 - QJI tipo "Shim"

NOTA: A superfície do entalhe do QJI deverá ficar em contato com a peça, simulando uma indicação subsuperficial;



Medidas do indicador (mm)		
A	B	C
+ 0,018	+ 0	+0,1
15 - 0	14,9 - 0,011	2 - 0,1

FIGURA 6 - indicador de campo magnético simulando as condições de um eixo escalonado.

16. DESMAGNETIZAÇÃO

16.1 A desmagnetização é necessária para corpos de provas cilíndricos.

16.2 A desmagnetização será realizada retirando-se gradativamente o corpo de prova do campo magnético de uma bobina operando com corrente alternada, cuja intensidade deve ser igual ou maior que a utilizada no ensaio.

16.3 Será considerado satisfatório um campo magnético residual inferior e 3 Gauss, após a desmagnetização.



17. LIMPEZA FINAL

Deverão ser retirados todos os resíduos e marcações decorrentes do ensaio.

18. REGISTRO DE ENSAIO

Resultado de ensaio deve ser registrado em relatório conforme anexo.

19. AVALIAÇÃO DO RESULTADO

18.1 A avaliação das descontinuidades deverá ser feita conforme o critério apresentado abaixo.

18.2 Conforme ASME Seção VIII, Divisão 1, Apêndice 6.

18.2.1 Avaliação das indicações

Indicação é evidência de imperfeição mecânica. Devem ser consideradas relevantes somente as indicações que tenham dimensões maiores do que 1,5 mm.

- a) Indicação linear é a que apresenta um comprimento maior que três vezes a largura.
- b) Indicação arredondada é a que apresenta formato circular ou elíptico, com comprimento igual ou menor que três a largura
- c) Quaisquer indicações questionáveis ou duvidosas devem ser submetidas a um reexame, para que se defina se estas são relevantes ou não.

18.2.2 Padrões de aceitação

- a) Indicações lineares relevantes
- b) Indicações arredondadas relevantes, maiores do que 5,0 mm
- c) Quatro ou mais indicações arredondadas relevantes alinhadas, separadas por uma distância igual ou menor que 1,5 mm, medidas entre bordas de indicações consecutivas.
- d) A indicação de uma descontinuidade pode ser maior do que a própria descontinuidade; entretanto, a indicação é que deve ser utilizada para a aplicação do critério de aceitação.

18.2.3 O critério de aceitação descrito anteriormente destina-se apenas ao treinamento do candidato sob a supervisão do N3.

18.3 As informações contidas nos anexos são exemplos, baseados em normas, utilizados no método de END. A finalidade da inclusão destes anexos é treinar o candidato sob a supervisão do N3.

19. ANEXOS

19.1 ANEXO 1 - Formulário para registro de resultados.

19.2 ANEXO 2 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-01)

19.3 ANEXO 3 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-04)

19.4 ANEXO 4 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-08)

19.5 ANEXO 5 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-09A)

19.6 ANEXO 6 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-09B)

19.7 ANEXO 7 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-09C)

19.8 ANEXO 8 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-10A)

19.9 ANEXO 9 - Formulário para mapeamento das descontinuidades (PM-10B)



ANEXO 1



PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
RELATÓRIO DE ENSAIO

Procedimento nº/rev.:		Critério de Aceitação:	Relatório nº: _____ Folha: _____ de _____
Material:	Nº CP.:	Condição da Superfície:	Norma de Referência:

☐ YOKE	☐ ELETRODO	☐ CONTATO DIRETO	☐ BOBINA	☐ CONDUTOR CENTRAL
Espessura C.P.(mm):	Diâmetro C.P.(mm):	Comprimento X Largura(mm):	Partícula Magnética /Marca / Fabricante:	
Equipamento - Tipo / Modelo:	Diâmetro Bobina e nº Espiras:		Diâmetro Condutor:	
Corrente de Magnetização:	Valor da Corrente Utilizada:		Partículas Magnéticas ☐ Colorida ☐ Fluorescente	
Ensaio ☐ Via úmida ☐ Via Seca		Desmagnetização ☐ Sim ☐ Não		Corrente de Desmagnetização:

Nº DESCONTINUIDADE	TIPO DE DESCONTINUIDADE	LOCALIZAÇÃO DE A	DIMENSÃO DA DESCONTINUIDADE	LAUDO	OBSERVAÇÃO

LEGENDA:		
LAUDO A = APROVADO R = REPROVADO NEC = NECESSÁRIO EXAME COMPLEMENTAR		DESCONTINUIDADE SP = SOBREPOSIÇÃO PO = POROSIDADE FP = FALTA DE PENETRAÇÃO FF = FALTA DE FUSÃO TT = TRINCA TRANSVERSAL TL = TRINCA LONGITUDINAL
☐ APROVADO	☐ REPROVADO	☐ NEC
Nome do Candidato:		Nº:
Modalidade do Exame:		Assinatura do Candidato:
Empresa:	Data:	Visto do Examinador:



ANEXO 2

PM. 01 CP _____		TÉCNICA ☐ CONTATO DIRETO			
CANDIDATO Nº _____		VIA ☐ BOBINA			
		☐ SECA ☐ COLORIDA			
		☐ ÚMIDA ☐ FLUORESCENTE			
	360°	270°	180°	90°	0°
50					
100					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
510					



ANEXO 3

PM 04 CP _____		TÉCNICA ☐ CONTATO DIRETO ☐ BOBINA		
CANDIDATO Nº _____		VIA ☐ SECA ☐ COLORIDA		
		UMIDA ☐ FLUORESCENTE		
360°	270°	180°	90°	0°
50				
100				
150				
200				
250				
300				
350				
400				
450				
510				



ANEXO 4

PM 08 CP _____		TÉCNICA	☐ CONDUTOR	CENTRAL	☐ BOBINA
CANDIDATO Nº _____		VIA	☐ CONTATO	DIRETO	
			☐ SECA	COLORIDA	
			☐ ÚMIDA	FLUORESCENTE	
0	A	0	B	0	C
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
50	—	50	—	50	—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
100	—	100	—	100	—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
150	—	150	—	150	—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
200	—	200	—	200	—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
	—		—		—
257	—	257	—	257	—



ANEXO 5

ANEXO 1

PM 09A CP _____

CANDIDATO Nº _____

TÉCNICA ☐ CONTATO DIRETO ☐ BOBINA

VIA ☐ SECA ☐ ÚMIDA ☐ COLORIDA ☐ FLUORESCENTE

	360º	270º	180º	90º	0º
50					
100					
160					
	360º	270º	180º	90º	0º
50					
100					
150					
200					
	360º				0º
50					
100					
150					



ANEXO 6



ANEXO 7

PM 09C CP _____		TÉCNICA ☐ CONTATO DIRETO	
CANDIDATO Nº _____		VIA ☐ BOBINA	
		☐ SECA	
		☐ UMIDA	
		☐ COLORIDA	
		☐ FLUORESCENTE	

	360º				0º
50					
100					
150					

	360º				0º
50					
100					
150					
200					

	360º				0º
50					
100					
150					



ANEXO 8

PM 10A CP _____		TÉCNICA		☐ CONTATO DIRETO
CANDIDATO Nº _____		VIA	☐ BOBINA	
		☐ SECA	☐ COLORIDA	
		☐ UMIDA	☐ FLUORESCENTE	

	360º	270º	180º	90º	0º
50					
100					
150					
200					
250					
300					
360					

	360º	270º	180º	90º	0º
50					
100					
150					



ANEXO 9

PM 10B CP _____		TÉCNICA ☐ CONTATO DIRETO		
CANDIDATO Nº _____		VIA ☐ SECA ☐ ÚMIDA ☐ COLORIDA ☐ FLUORESCENTE		
360°	270°	180°	90°	0°
50				
100				
150				
360°	270°	180°	90°	0°
50				
100				
150				
200				
250				
300				
360				