

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

ESTÁGIO - SUPERVISIONADO

LOCAL: FIVES LILLE INDUSTRIAL DO NORDESTE
MACEIÓ - AL.

INÍCIO : 05.07.82.

TÉRMINO: 13.08.82.

ESTAGIÁRIO : FÁBIO RABELLO DE OMENA



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO	01
2.	AGRADECIMENTOS	02
3.	À EMPRESA	03
4.	PROGRAMA DE ESTÁGIO	04
5.	RADIOGRAFIA	05
5.1	- FINALIDADE	05
5.2	- PRODUÇÃO	05
5.3	- MATERIAL	06
5.4	- TIPOS DE FONTES	06
5.5	- TÉCNICA RADIOGRÁFICA	06
5.6	- POSIÇÃO DA FONTE EM RELAÇÃO AO EQUIPAMENTO	07
5.7	- DISTÂNCIA MÍNIMA AO FOCO DO FILME	08
5.8	- QUANTIDADE E DIMENSÕES DO FILME	08
5.9	- RADIAÇÃO DISPERSA	08
5.10	- SOBREPOSIÇÕES	09
5.11	- DENSIDADE RADIOGRÁFICA	09
5.12	- PENETRÔMETROS	10
5.13	- IDENTIFICAÇÃO DO FILME	13
5.13.1	- MARCAÇÃO DO FILME	13
5.13.2	- INFORMAÇÕES SOBRE O FILME	13
5.13.3	- INSCRIÇÃO DO FILME	13
5.13.4	- SUPERFÍCIE A SER EXAMINADA	14
5.13.5	- FERRAMENTAS P/PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE	14
5.13.6	- LABORATÓRIO RADIOGRÁFICO	15
5.13.7	- NEGATOSCÓPIO	16
5.14	- PROCESSAMENTO DO FILME	17
5.14.1	- REVELAÇÃO	17
5.14.2	- LAVAGEM OU BANHO DE PARADA	18
5.14.3	- FIXAÇÃO	18
5.14.4	- LAVAGEM	19

5.14.5 - BANHO FINAL	20
5.14.6 - SECAGEM	20
6. PRINCIPAIS DEFEITOS DAS JUNTAS SOLDADAS	20
7. GAMAGRAFIA	22
8. TÉCNICAS GERAIS DE GAMAGRAFIA	27
9. COMENTÁRIOS	29
10. CONCLUSÃO	30
11. BIBLIOGRAFIA	31

1. APRESENTAÇÃO:

Este trabalho visa apresentar as atividades do aluno FÁBIO RABELLO DE OMENA, desenvolvido durante o Estágio Supervisionado na FIVES LILLE - INDUSTRIAL DO NORDESTE, no período de 05.07.82 à 13.08.82, perfazendo um total de 270 horas.

2. AGRADECIMENTOS:

Agradeço primeiramente ao Diretor Industrial da FIVES LILLE INDUSTRIAL DO NORDESTE, o Engenheiro Cláudenei, como também a todos que compõem essa empresa, os quais contribuíram bastante fornecendo informações e sugestões sempre de modo a que eu obtivesse o máximo do estágio.

3. À EMPRESA:

A FIVES LILLE é uma empresa cuja tecnologia é mista, Francesa e Brasileira, possuindo filiais nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Maceió.

É uma empresa bem estruturada e bem organizada, possuindo um grande quadro administrativo, gerência de vendas e gerência técnica que se divide em departamentos: mecânico, elétrico e civil.

Caixa
07

4. PROGRAMA DE ESTÁGIO:

Estando à pré-concluir o Curso de Engenharia Mecânica na Universidade Federal da Paraíba, se fez necessário realizar um estágio supervisionado para suprir as exigências da Universidade, ou seja, completar o Currículo Mínimo por ela determinado. O objetivo do estágio é por em prática alguns conhecimentos adquiridos na escola.

As tarefas concedidas durante o período de estágio foram suficientes para que o estagiário conciliasse o trabalho do Engenheiro dentro da própria indústria.

Quanto as condições de trabalho, foram bastante satisfatórias, pois o engenheiro deixou-me disponível a um técnico de nível médio, de vários anos de experiência para varrer todos os setores, onde me dediquei mais ao controle de qualidade.

No início do estágio, fui obrigado a ler as normas internas da empresa e saber como e porque era feito a segurança no trabalho.

Daí por diante passei a me limitar no controle de qualidade, sob a Supervisão do Eng^o Mecânico Rotebeck, que é o responsável pelo controle de qualidade daquela empresa.

5. RADIOGRAFIA:

5.1 - FINALIDADE:

A finalidade do ensaio n/destrutivo é o de por em prática uma política de produção de controle de custos e principalmente a política de garantir um rigoroso controle de qualidade em um mercado competitivo. somente por meio desses ensaios somos capazes de detectar, descontinuidades escondidas na massa dos metais e garantir o funcionamento seguro de peças em serviço de responsabilidade.

5.2 - PRODUÇÃO:

Os raios X são produzidos num tubo de tungstênio e atravessam a solda em exame atingindo o filme fotográfico.

Se a solda tiver defeitos na forma de porosidades, haverá regiões que observará uma menor quantidade de raios, do que em uma região de solda perfeita; consequentemente aparecerão no filme as manchas escuras onde houver a menor intensidade de raios.

5.3 - MATERIAL:

O equipamento de raio X tem diversas aplicações nas indústrias, mas aqui trataremos apenas da aplicação deste equipamento no aço carbono e numa faixa de espessura a ser radiografada de 7 a 25,4 mm.

5.4 - TIPOS DE FONTES:

- Equipamento de raio X. - Industrial
- Duas unidades - Scanray x 8 mA - \emptyset foco 2,8 x 2,8 direcional.
- Uma unidade - Balteau 300 kW x 5 mA - direcional - \emptyset 2,2 mm.
- Uma unidade - Balteau 220 kW x 5 mA - panorâmico - 5 x 1 mm.

5.5 - TÉCNICA RADIOGRÁFICA:

- Parede e vista dupla \emptyset 3.1/2"
- Parede dupla e vista simples \emptyset 3.1/2"
- Parede simples e simples - chapas e \emptyset 30"

OBS: Para tubo a quantidade de filmes e a defasagem do ângulo deverá ser conforme abaixo descrito.

a. Técnica Parede Dupla - Vista Dupla.

\emptyset 3.1/2" (com a fonte e filmes localizados externamente).

2 filmes separados à distância de 90° com dimensão de 3.1/2" x 8.1/2" x 8.1/2".

b. Técnica Parede Dupla - Vista Simples.

3.1/2" \emptyset 8" com fonte e filme locados externamente) 3 filmes separados de 120° ou 4 filmes separados de 90° com dimensões de 3.1/2" x 8.1/2" ou 4.1/2" x 8.1/2".

8" \emptyset 18" (com fonte e filme locado externamente). 4 filmes separados por ângulo de 90° com dimensões de 3.1/2" x 17" ou 4.1/2" x 17" 18" \emptyset 24" (fonte e filme locados externamente). 5 filmes separados por ângulo de 72° com dimensões de 3.1/2" x 17" ou 4.1/2" x 17" 24" \emptyset 29" (6 filmes com exposições igualmente separadas, com dimensões 3.1/2" x 17" ou 4.1/2"

c. Parede Simples - Vista Simples.

Para os casos em que o diâmetro ultrapassa 30", será aplicada a técnica Parede Simples - Vista Simples (fonte interna centralizada e filmes externos).

5.6 - POSIÇÃO DA FONTE EM RELAÇÃO AO EQUIPAMENTO:

- Técnica P. D. - V. D fonte externa e filme - lado externo perpendicular ao feixe de radiação, com uma inclinação de 30° a 45°.
- Técnica P. D. - V. S - fonte externa e filme - lado externo perpendicular ao feixe

de radiação.

- Técnica P. S - V. S - (Panorâmica) - fonte centralizada interna e filmes sobre-postos externamente cobrindo toda a região soldada no diâmetro.
- Técnica P.S - U.S - O posicionamento da fonte poderá ser interno ou externo (o posicionamento interno da fonte deve ser adotado, a não ser que haja impossibilidade do posicionamento da fonte devido a forma anatômica, dificuldade de acesso etc).

5.7 - DISTÂNCIA MÍNIMA FOCO FILME:

Deverá ser considerada de acordo com o anexo II.

5.8 - QUANTIDADE E DIMENSÕES DO FILME:

A quantidade e dimensões, tipo do filme e marca comercial constam no anexo II.

5.9 - RADIAÇÃO DISPERSA:

Para determinar se há necessidade de uso de proteção contra radiação dispersa, existe duas maneiras distintas, as quais podemos utilizar p/verificação.

A 1^a é a utilização de uma letra B e de chumbo utilizada p/esse fim e com dimensões pré-determina

das, caso essa letra apareça na radiografia, será necessário a utilização de proteção para a radiação dispersa. A outra maneira é a utilização do instrumento apropriado chamado medidor de radiação ou comumente chamado no campo por GAG.

5.10 - SOBREPOSIÇÕES:

Sobreposição é a localização da fonte sobre o filme de tal maneira que a parte da peça em estudo fique totalmente varrida.

A sobreposição mínima deve ser calculada segundo a fórmula.

$$S = \frac{C \cdot e}{D_{ff}} + 6 \text{ mm}$$

Onde:

S = Sobreposição (mm)

C = Comprimento do filme (mm).

e = Espessura da peça (mm)

D_{ff} = Distância foco-filme (mm)

5.11 - DENSIDADE RADIOGRAFICA:

A densidade do filme da zona de interesse verá estar compreendida entre 2,0 e 2,8 lida através de um densitômetro ou uma fita comparativa de densidade.

OBS: No caso de utilização do densitômetro (sem iluminação própria), a calibração deverá ser efetuada exatamente na região do negatoscópio onde se pretende efetuar a medição da densidade e sem alteração posterior das condições de iluminosidade do negatoscópio.

5.12 - INDICADORES DE QUALIDADE DE IMAGENS OU (IQI) PENETROMETROS:

- Penetrometros - É um conjunto de fios ou arames, onde através deles determina-se a qualidade da imagem.

- Penetrometros do Tipo DIN.

Locação do I.Q.I - O IQI será colocado transversalmente a solda, centralizado no filme.

Quantidade de I.Q.I. - A quantidade de IQI a ser colocados numa radiografia, depende da técnica empregada.

Por exemplo - Para técnica P. D - V.S e P.D - V.D - 1 IQI por filme.

OBS: Os penetrometros mais utilizados são os tipo DIN, por ser de fácil utilização, geralmente não requer calços.

- Penetrômetros Com Séries de Fios 54109:

O sistema DIN 54109 prevê o uso de séries de fios paralelos com diâmetros variáveis, sendo que cada série compreende 3 penetrômetros com 7 fios cada.

O diâmetro dos fios varia em progressão geométrica. Cada diâmetro é indicado por um nº inteiro; a tabela fornece a indicação da correspondência entre o diâmetro do fio e o número indicativo.

TABELA - I

∅ fio (mm)	3,20	2,50	2,00	1,60	1,25	1,00	0,80	0,63
nº do fio	1	2	3	4	5	6	7	8
∅ fio (mm)	0,50	0,40	0,32	0,25	0,20	0,16	0,125	0,100
nº do fio								

SÉRIE DE PENETRÔMETROS

PENETRÔMETROS

NUMERO DOS FIOS

DIN 1	ISO 7	1	2	3	4	5	6	7
DIN 6	ISO 12	6	7	8	9	10	11	12
DIN 10	ISO 16	10	11	12	13	14	15	16

A norma DIN 54109 prevê uma série para o controle do aço (ferro), uma para o controle do alumínio (e ligas).

A qualidade de imagem vem determinada por

um fio mais fino todavia na radiografia na condição de que, ao realizar a exposição, o indicador esteja colocado entre a fonte de radiação e o objetivo a examinar e em ítimo contato com este último.

O nº deste fio constitui a medida da qualidade de imagem (a medida está indicada pela observação BZ).

(Radiografia com Sensibilidade Normal)		
ESPESSURA DA PEÇA		
SUPERIOR	igual ou inferior a (em mm)	BZ
0	6	14
6	8	13
8	10	12
10	16	11
16	25	10
25	32	9
32	40	8
40	60	7
60	80	6
80	150	5
150	170	4
170	180	3
180	190	2
190	200	1

NOTA: A tabela acima, refere-se a locação do IQI no lado da fonte.

5.13 - IDENTIFICAÇÃO DO FILME:

5.13.1 - Geralmente é adotado um sistema de identificação com alfabeto ou numeradores de chumbo, nas dimensões disponíveis no mercado (10 mm).

5.13.2 - Cada filme deverá conter as seguintes informações.

- a. Sigla da obra ou número do contato.
- b. Nome e/ou símbolo do contratante.
- c. Nome e/ou símbolo da firma inspetora.
- d. Número do equipamento a ser inspecionado.
- e. Número da junta.
- f. Material a ser inspecionado.
- g. Espessura do material.
- h. Número do filme.
- i. Número do soldador.
- j. Data da execução dos serviços
- k. Quando o filme for repetido ou reparo (NX, NR etc)

5.13.3 - O nº do filme será seguido das seguintes inscrições conforme a situação:

NF - Nº do filme

NR - Filme de solda parcialmente reparado

NE - Filme de solda após esmerilhamento da mesma.

NT - Filme de solda totalmente reparado

NX - Repetição de filme p/erro de execução

RX - Repetição de filme p/confirmação do defeito

AM - Filme tirado p/aumento da amostragem em vir-
tude do filme anterior ter apresentado defei-
to.

Vejamos um exemplo de preenchimento de um dos itens
acima.

06	N R	
↓	└─	inscrição de solda parcialmente reparada.

Nº do filme.

5.13.4 - ESTADO DA SUPERFÍCIE A SER EXAMINADA:

- A superfície da região a ser examinada
deve estar livre de irregularidades que possam ma-
scarar ou confundir com descontinuidades (escamas
salientes ou irregularidades da superfície).

- O acabamento da superfície das juntas
soldadas de topo pode ser faceado com o material
base ou com o reforço razoavelmente uniforme, de
acordo com o permitido pela norma do equipamento
ou tubulação.

- Limpeza Geral: A região a ser radiogra-
fada deverá estar isenta de graxa, respingos, es-
córias e mordeduras.

5.13.5 - FERRAMENTAS PARA PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE:

- Escova de aço

- Rebolo abrasivo (Esmeril).

5.13.6 - LABORATÓRIO RADIOGRÁFICO:

Os filmes novos serão guardados de maneira que fiquem protegidos dos efeitos da luz, pressão, calor excessivo, umidade excessiva, gases ou vapores prejudiciais ou penetração de radiação.

Os filmes serão processados em câmaras escura de forma que seu manuseio seja feito sob condições de luminosidade permissíveis, segundo recomendações de seu fabricante.

A câmara escura será dividida em duas áreas, respectivamente seca e úmida, para prevenir que a água ou as soluções químicas causem danos aos filmes.

Na área úmida, para prevenir que a água ou as soluções químicas causem danos aos filmes. Na área úmida serão instalados os tanques de processamento. Na área seca, teremos a bancada para manuseio dos filmes. Em cada uma destas áreas, teremos uma lanterna de segurança, com diâmetro de 5.1/2", sendo um sobre a bancada e outra sobre os tanques, cada uma com lâmpada de 15W e filtro de segurança modelo KODAK-6B ou Similar. Estas lanternas ficarão a uma distância mínima de 1,2 m das superfícies de trabalho.

A limpeza na câmara escura será fator im

portante, pois implicará diretamente na qualidade da radiografia. Os ECRANS serão mantidos rigorosamente limpos, bem como a bancada de carregamento. As radiografias devem estar limpas de manchas de qualquer origem (mecânica, química ou de qualquer outra espécie) até o ponto em que estas não sejam confundidas com a imagem de qualquer des continuidade na área de interesse do objeto que está sendo radiografado.

5.13.7 - O NEGATOSCÓPIO:

- O negatoscópio a ser utilizado na interpretação de radiografias deve ter iluminação de intensidade regulável, que não causa reflexões, sombra ou claridade localizada à radiografia e que seja suficiente para que o fio essencial do penetrômetro seja visível na faixa de densidade especificada, bem como ter condições de iluminação de tal forma que a luz proveniente do contorno da radiografia ou de parte destas com baixa densidade não interfira com a interpretação.

- A sala de interpretação de radiografia deve estar na penumbra ao invés de escuridão total e a iluminação da mesma deve ser disposta de tal forma que não haja reflexões na superfície do filme sob o exame.

5.14 - PROCESSAMENTO DO FILME:

5.14.1 - REVELAÇÃO:

Os filmes serão acomodados em coalgaduras de aço inox e imerso cuidadosamente em solução reveladora. Imediatamente serão agitados levemente para dissipar qualquer bolha de ar aderida à emulsão. Posteriormente as coalgaduras serão separadas entre si de no mínimo 1/2" evitando-se assim de os filmes se tocarem durante a revelação.

O tempo de revelação será de 4 a 6 minutos, com a solução reveladora a uma temperatura mínima de 20°C (obedecendo recomendações do fabricante).

Correlação entre temperatura e tempo de revelação.

<u>TEMPERATURA</u>	<u>TEMPO</u>
18°C	06 min.
19°C	5,5 min.
20°C	5,0 min.
21°C	4,5 min.
22°C	4,0 min.

A troca da solução reveladora deverá ser feito até no máximo de 3 meses ou 800 filmes revelados, a reativação atenderá as necessidades

da faixa de revelação e a vida útil do revelador e fixador.

Durante a revelação as coalgaduras deverão ser agitadas periodicamente, para se obter uma maior homogeneidade da solução em contato com o filme.

5.14.2 - LAVAGEM OU BANHO DE PARADA:

Após a revelação a atividade do revelador remanescente na emulsão deve ser eliminada por um banho ácido (acetílico por 10 a 15 seg.), ou por lavagem prolongada em água limpa (8 a 10 minutos). Troca do banho ácido deve ser junto com a troca do revelador ou após 800 filmes revelados.

5.14.3 - FIXAÇÃO:

A solução fixadora será submetida sempre no início dos trabalhos, a um teste de comprovação de qualidade, que consiste na imersão de uma tira de filme virgem na solução fixadora e a constatação do tempo de fixagem da mesma; na medida que for constatado o aumento do tempo de fixagem, acima de 15 minutos, a solução fixadora deverá ser reforçada ou se for o caso de oxida

ção, será substituída. Após a lavagem dos filmes será imersos em solução fixadora à temperatura de 18 a 22°C de 8 a 15 minutos.

Durante a fixação as coalgaduras serão espaçadas entre si de 1/2" no mínimo, para evitar o contato entre os filmes.

A agitação das coalgaduras se fará necessário para assegurar homogeneidade na solução e possibilitar melhor e mais rápida fixação. O tempo de fixação deverá ser duas vezes o tempo de revelação.

5.14.4 - LAVAGEM:

Após a fixação os filmes serão imersos em águas corrente. A temperatura da água deverá estar entre 18° a 22°C. A corrente de água no tanque de lavagem e o respectivo tempo de lavagem deverá ser no mínimo o indicado abaixo:

- Para 4 renovações/horas = 20 a 40 minutos.
- Para 8 renovações/horas = 10 a 20 minutos.

O filme deverá ser colocado no tanque de lavagem perto da saída d'água e quanto mais filmes forem sendo acrescentado do banho, mover-se-ia aqueles já depositados, em direção contrária à

saída, de forma que a parte final da lavagem de cada filme fosse feita em água limpa e sem contaminações.

5.14.5 - BANHO FINAL:

Após a lavagem os filmes passam por uma solução neutralizante, por um tempo aproximado de 1 minuto, para se diminuir a tensão superficial da água, facilitando a drenagem e secagem da mesma.

5.14.6 - SECAGEM:

Estufa Elétrica.

Os filmes serão colocados em coalgaduras para secagem e em seguida, levados para a estufa de secagem, tomando o cuidado para que não haja o contato dos filmes entre si.

A estufa funcionará com ventilação normal por um período de 10 a 20 minutos, posteriormente, com ventilação de ar quente não superior a 40°C, por um período de 20 a 30 minutos.

6. - PRINCIPAIS DEFEITOS DAS JUNTAS SOLDADAS:

Os defeitos comumente apresentados são:

1. Porosidade
2. Falta de fusão.

3. Falta de penetração.

4. Mordedura.

1. As bolhas gasosas nas soldas, também chamadas "inclusões de gases" aparecem nas mesmas por muitas razões diferentes, tais como: má regulagem da corrente do arco, má técnica de soldagem, eletrodos úmidos, junta sem limpeza etc.

Em geral chama-se bolhas gasosas, as inclusões de gases maiores que 3,5 milímetros de diâmetro, (imagem radiográfica). Isoladas na massa do metal depositado.

Quando essas inclusões de gases isoladas são menores que 3,5 mm de diâmetro, são chamadas de poros. Quando as inclusões de poros de gases são abundantes ou em grupos, são chamados de porosidade.

2. A falta de fusão - Constitui uma descontinuidade bidimensional, provocada as vezes por insuficiência de temperatura ou pela presença de óxidos nas superfícies dos chanfros.

Nestes casos, o metal depositado fica separado metalurgicamente do metal de base por uma película de óxido. Como se trata de uma descontinuidade bi-dimensional, os raios - X (ou gama) somente pode detectá-las, se a direção deles coincidir com o plano de descontinuidade (falta de fusão). Por esta razão, quando se suspei

ta de soldas com falta de fusão, torna-se o feixe de raios-X paralelo ao chanfro primitivo.

3. Falta de penetração nas soldas é provocado por uma série de fatores, entre os quais a falta de chanframento, o uso de eletrodos de diâmetro maior que o adequado, corrente inadequada etc.

4. As modeduras também constituem uma descontinuidade muito frequente, nada mais são que reduções da espessura do metal de base (verdadeiros sulcos) nos pontos e zonas onde o último passo se funde com a superfície das chapas. A parte superior (cantos) dos chafros tende a se fundir e a correr para o interior da zona de depósito, formando verdadeiras valas ou chanfros.

7. GAMAGRAFIA:

Gamagrafia é um método de ensaio não destrutivo que usa a propriedade de penetração da radiação gama para examinar o interior de materiais e conjuntos lacrados quando não for possível uma inspeção visual.

Num processo de inspeção radiográfica, a radiação penetrante-raios-x ou raios gama - atravessam a peça em ensaio. Uma pequena parte é por ela absorvida; o resto passa através do filme deixando nele impresso toda a estrutura do corpo de prova.

Em ambos os processos - raios-x ou raios ga

ma - pode-se radiografar desde finas folhas de vegetais até, aproximadamente, 25 cm de aço.

A variedade de objetos a serem inspecionados e as condições nas quais esta inspeção pode ser feita, determinam na maioria das vezes a escolha entre um ou outro processo.

Em geral, esta escolha é feita levando-se em conta série de fatores, tais como:

- a. Densidade do material - que vai desde materiais orgânicos até a do urânio ou irídio.
- b. Espessura do material - desde finas lâminas de alumínio até cerca de 25 cm de aço.
- c. Tempo para o trabalho - Se for produção em série ou processo mais lento.
- d. Acesso ao objeto a ser radiografado - Se o objeto pode vir à fonte radiográfica ou se a fonte deve ir ao objeto.
- e. Forma geométrica do objeto a ser radiografado.
- f. Vantagens de um processo sobre o outro - economia, facilidades de manuseio e operação, versatilidade etc.

A análise da espessura e densidade do material em ensaio é que determina a energia da radiação ou a ten

são da máquina de raios-x necessária para se executar a ins
peção radiográfica.

Uma vez que os raios gama emitidos pelos isó
topos radiotivos são fisicamente e radiograficamente equiva
lentes aos raios-x, podemos efetuar através da tabela abai
xo.

Uma comparação entre os dois processos:

NOME DO ISÓTOPO	ENERGIA DOS RAIOS GAMA	EQUIVALÊNCIA COM OS RAIOS-X
Cobalto - 60	1,17 Mev 1,33 Mev	2.000 KV.
Irídio - 192	Desde 0,3 até 0,6 MeV	400 KV.
Túlio - 170	0,084 Me	100 KV

Atualmente existem cerca de 60 isótopos ra
diotivos que foram utilizados com relativo sucesso em gama
grafias, industriais. No entanto, cerca de 90% das gama
grafias industriais são feitas utilizando-se apenas 5 radio isó
topos: Cobalto-60, irídio 192, Césio-137, Túlio 170 e Urânio
empobrecido. Estas fontes cobrem praticamente o intervalo
que vai desde frações de milímetros de espessura de ligas le
ve (Al, Ti) e materiais orgânicos até vários centímetros de
aço.

Quando se trata de radiografar, surge o pro
blema da escolha entre raios-x e raios gama e qual a vantagem

de um processo sobre o outro. Com o intuito de facilitar essa escolha, apresentamos um confronto entre os dois métodos, suas vantagens e desvantagens.

1. Pode-se ajustar convenientemente a tensão e, portanto, a energia da radiação de uma máquina de raios-x, tornando-a muito útil para uma variedade de materiais, pois de acordo com suas características obtem-se uma energia ótima. Entretanto, cada isótopo fornece durante todo o tempo sua radiação de energia característica, não apresentando mudança no poder de penetração.

2. As máquinas de raios-x e as fontes radioativas apresentam problemas de proteção radiológica.

O cumprimento fiel das normas de proteção radiológica reduz grandemente as possibilidades de acidente nos dois processos. A máquina de raios-x quando em funcionamento apresenta problemas desta ordem, ao passo que a fonte radio-ativa, emitindo continuamente, necessitará de contínuos cuidados.

3. A grande vantagem dos radio-isótopos sobre os raios-x é que se pode ter radiografias em locais onde não haja energia elétrica.

4. As máquinas de raio-x produzem radiação mais intensa possibilitando tempo de exposição menores que com o uso dos radio-isótopos. O emprego de fontes de alta atividade tem tornado mínima esta diferença, mas existem

muitas aplicações onde somente a rapidez da máquina de raio-x torna o trabalho conveniente.

O problema pode ser amenizado levando-se em conta que uma fonte radio-ativa emite radiação isotrópicamente.

Com isso expõe-se várias peças ao mesmo tempo, colocando-as em círculos ao redor da fonte.

5. É mais fácil controlar o tempo de exposição com o uso dos radio-isótopos do que com a máquina de raio-x. Com a fonte radio-ativa o operador preocupa-se somente com o tempo de exposição.

No caso da máquina de raio-x o operador precisa preocupar-se com a tensão, corrente elétrica, linhas de compensação, tempo de exposição, etc.

6. Quanto ao aspecto de manutenção os radio-isótopos levam grande vantagem sobre as máquinas de raio-x. As fontes radio-ativas não apresentam despesas tais como a queima dos tubos de raio-x, transformadores de alta tensão, controladores de tempo etc.

7. Simplicidade de aparelhagem é outro fator de vantagem para os radio-isótopos. As máquinas de raio-x são usualmente complexas. Uma fonte radio-ativa necessita apenas de uma blindagem de chumbo para o seu armazenamento. Se esta blindagem for colocada sobre rodas, a fonte poderá ser facilmente transportada para qualquer lugar.

8. Há maior facilidade na colocação de uma fonte radio-ativa em locais de difícil acesso. Devido seu pequeno tamanho, uma fonte radio-ativa pode ser facilmente levada aos materiais que serão ensaiados. Por sua vez, a máquina de raio-x exige, na maioria das vezes, que os materiais sejam levados até ela.

9. Quanto ao investimento inicial pode-se afirmar com segurança que as fontes radio-ativas com equipamento auxiliar (blindagem e irradiadores) são bem mais baratas que os aparelhos de raio-x.

8. TÉCNICAS GERAIS DA GAMAGRAFIA:

O principal problema de ordem prática para se conseguir gamagrafia de boa qualidade é correlacionar convenientemente os seguintes fatores:

- a. Natureza e intensidade da fonte radioativa.
- b. Características dos materiais a serem radiografados
- c. Disposição dos materiais no sistema de exposição
- d. Seleção do filme radiográfico.
- e. Técnicas de exposição e revelação dos filmes.

As fontes para gamagrafia podem ser por irradiação em um reator atômico (fontes radio-ativas artifi

ciais) ou através de elementos que são radio-ativos em seu estado natural (como, por exemplo, o rádio).

Numerosos tipos de fontes artificiais podem ser obtidos. A eficiência destas fontes em ensaios destrutivos depende da intensidade da radiação, da atividade específica, da energia média das desintegrações e da meia vida do emissor radio-ativo.

O uso de uma fonte de pequena dimensão proporciona uma melhoria na qualidade radiográfica.

A análise das características dos materiais a serem inspecionados por gamagrafia é muito importante. De acordo com a espessura, densidade e geometria desses materiais, o técnico deve optar pelo tipo de fonte.

COMENTÁRIOS

É aconselhável que os alunos destinados a esta
giarem em indústrias de fabricação tenham como pré-requisitos
as disciplinas: Tecnologia I, Materiais, Oficina e Manutenção,
para que haja maior aproveitamento.

CONCLUSÃO

O Estágio Supervisionado é altamente valioso para o aluno, pois lhe dá uma boa formação pré-profissional, possibilitando ao estagiário sedimentar os conhecimentos adquiridos na Universidade como também aprender a trabalhar em grupo.

BIBLIOGRAFIA:

Exame não destrutivo na Indústria Paulo Azevedo

AJECCEL - Radiografia, Gamagrafia e Ultrassom (Procedimento de Inspeção).

Manual de Inspeção - Radiografia, Ultrassom (FIVES LILLE)

A.A.A.

EXAME RADIOGRÁFICO

N.º VLE-D _____

DATA ____/____/____

INSPECTOR _____

(1) PROCEDIMENTO DE inspeção _____

(2) ESPESSURA DA SOLDA _____

(3) DIMENSÕES NOMINAIS DA PEÇA _____

(4) IDENTIFICAÇÃO DA JUNTA _____

(5) MATERIAL _____

(6) R-X-VOLT _____ AMP. _____

(7) R- γ - ISÓTOPO _____ ATIV. _____

(8) ÉCRANS _____

(9) DENSIDADE _____

(10) SENSIBILIDADE _____

(11) POSIÇÃO DO PENETRÔMETRO _____

(12) Nº DE FILMES USADOS _____ RECOBRIMENTO _____

(13) ESQUEMA DE TESTE

TÉCNICA RADIOGRÁFICA

NORMA DE REFERÊNCIA

(14) RESULTADO

(15) POSIÇÃO	(16) APROVADO	(17) REJEITADO	(18) POROSIDADE	(19) INCL. ESCÓRIA	(20) TRINCA LONG.	(21) TRINCA TRANS.	(22) PENINADEQUADA	(23) EXTRAVAZA - IMENTO	(24) MORDEDURA	(25) CONCAV. NA RAIZ	(26) FALTA DE FUSÃO	(27) DEFEITOS SUPERFICIAIS	(28)	(29)	(30) OBSERVAÇÕES

ASSINATURAS E DATAS

ITEM	TUBO Ø	ESPESS. DA PAREDE	D.F.F. MÍNIMA (mm)	Nº D FILME	DIMENSÃO DO FILME (POL.)	SOBREPOSI ÇÃO DO FILME	PENET METR DIN	FIO ESSENCI AL / LADO FONTE	TÉCNICA UTILIZA DA	MARCA COMERCIAL	CLASSE
01	6"	7,1mm	316	04	3.1/2"x8.1/2"	82	10x16	12	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
02	6"	10,9mm	324	04	3.1/2"x8.1/2"	82	10x16	11	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
03	8"	8,1mm	369	04	3.1/2"x8.1/2"	43	10x16	12	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
04	10"	12,7mm	430	04	3.1/2"x17"	217	6x12	11	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
05	12"	12,7mm	455	04	3.1/2"x17"	170	6x12	11	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
06	14"	12,7mm	506	04	3.1/2"x17"	151	6x12	11	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
07	16"	12,7mm	557	04	3.1/2"x17"	111	6x12	11	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
08	18"	12,7mm	608	04	3.1/2"x17"	71	6x12	11	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
09	20"	12,7mm	658	05	3.1/2"x17"	143	6x12	11	PD-VS	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
10	34"	25,4mm	430	07	4.1/2"x17"	43	6x12	9	PANORA.	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
11	36"	19,05mm	460	08	4.1/2"x17"	71	6x12	10	PANORA.	Agfa Gev D-7 KODAK-AA	ASTM Tab. II
12	3	3,1	600	02	3.1/2"x8.1/2"	-	10 x 16	13	PD-VD	Agfa. Gev. Kodak-AA	ASTM tab. II

NOTA: Para a escolha do penetrômetro e o fio essencial, já foi considerado o reforço da solda (Máx. 1/8")

PROCEDIMENTO DE EXAME RADIOGRÁFICO (RAIO-X)

DATA: 06/08/1980.

Furo II