

AVALIAÇÃO DA CORROSÃO EM LÂMINAS DE AÇO EXPOSTAS A UM FLUXO DE ÁGUA

Flamínio Levy [Neto]

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica

UnB / FT / ENM

70.843-050 Brasília – DF

Resumo. *Este estudo diz respeito às medidas das taxas de perda de massa e de espessura, bem como das profundidades dos “pites” de corrosão provocados por um fluxo contínuo de água, observadas em 2 grupos de corpos de prova (cdps) de aço de baixo carbono, instalados no interior de barrilhetes conectados à tubulação de aço de um sistema de ar condicionado, no trecho entre a descarga do condensador e a entrada da torre de refrigeração, utilizando um “by pass” de PVC, durante períodos de 30 60 e 90 dias. Os resultados aqui apresentados referem-se às medições efetuadas de acordo com as normas NBR 9771/1987, e 6210, da ABNT, bem como da ASTM D – 2688-70, dentre outras. Durante os ensaios a temperatura da água de condensado oscilou na faixa de 30 a 31 °C. No primeiro grupo de cdps, (I) não foi utilizado nenhum tipo de dispositivo, ou produto químico, para controlar a corrosão, ao passo que, no segundo grupo, (II), fez-se uso de um equipamento o qual aplicava potenciais elétricos em trechos específicos da tubulação. Comparações das taxas de corrosão verificadas nos grupos de cdps I e II revelaram que houve uma queda de cerca de 45% nas mesmas após a instalação de dispositivo elétrico para inibição da corrosão.*

Palavras-chave: Corrosão, Ligas de aço, “Pites” .

1. INTRODUÇÃO

A corrosão nas tubulações de aço de sistemas de ar condicionado central, é um fenômeno que há décadas vem causando grandes prejuízos, tanto em termos de custos de manutenção, como na forma de danos ao meio ambiente, dentre outros (Bresciani, 1991; Uhlig and Revie, 1985). Tradicionalmente, em sistemas de expansão indireta, a inibição da corrosão era conseguida adicionando-se produtos químicos na água de recirculação. Entretanto, periodicamente, esta água contendo substâncias agressivas ao meio ambiente, oriundas principalmente dos tratamentos químicos, tinha de ser trocada, e, ao ser descartada, terminava por contaminar os lençóis d’água. Mais recentemente, após o advento de legislações mais rigorosas, e de uma maior conscientização da contaminação que a água de recirculação provoca no meio ambiente, tem-se procurado eliminar o uso de agentes químicos na água de circulação, e utilizar dispositivos elétricos, ou eletromagnéticos, para controlar a corrosão nas tubulações. Entretanto, para que se possa adotar tal procedimento, faz-se mister quantificar as taxas temporais de corrosão, tanto para simplesmente monitorar a

evolução das perdas de massa e espessura das tubulações, bem como para medir a eficácia dos dispositivos empregados no controle da corrosão.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi o de realizar ensaios, no trecho entre a descarga do condensador e a entrada da torre de refrigeração de um sistema de ar condicionado central, instalado no edifício de uma agência do Banco do Brasil, em Brasília, com a finalidade de se verificar a influência da instalação de um dispositivo elétrico anti corrosão nas taxas de perda de espessura das tubulações. Para tal, utilizou-se um “by pass” de PVC no trecho considerado, e, no interior do mesmo, foram colocadas lâminas de aço baixo carbono, mostradas na Figura 1, as quais ficaram expostas ao fluxo da água de condensado, por períodos que variaram de cerca de 30 a 90 dias.

As medidas foram efetuadas em 2 grupos principais de 6 cdps cada, totalizando 12 cdps, os quais consistem de tiras finas de aço comercial extra doce, SAE 1010, com cerca de 101 mm de comprimento e 13 mm de largura, cortadas de chapas e usinadas nas dimensões finais, conforme mostra-se na Figura 1. No primeiro grupo, **I** (cdps I-30C, I-30D, I-30E, I-30F, I-60E, e I-60F), nos quais os dígitos arábicos referem-se aos tempos aproximados de exposição, em dias, e as letras maiúsculas a códigos adotados em ensaios anteriores de perda de espessura, não havia qualquer dispositivo especial anti corrosão instalado no sistema; e, no segundo, **II** (cdps II-30G, II-30H, II-60G, II-60H, II-90C, e II-90D), foi instalado um dispositivo anti corrosão o qual aplica correntes elétricas em pontos específicos da tubulação da linha de condensado.

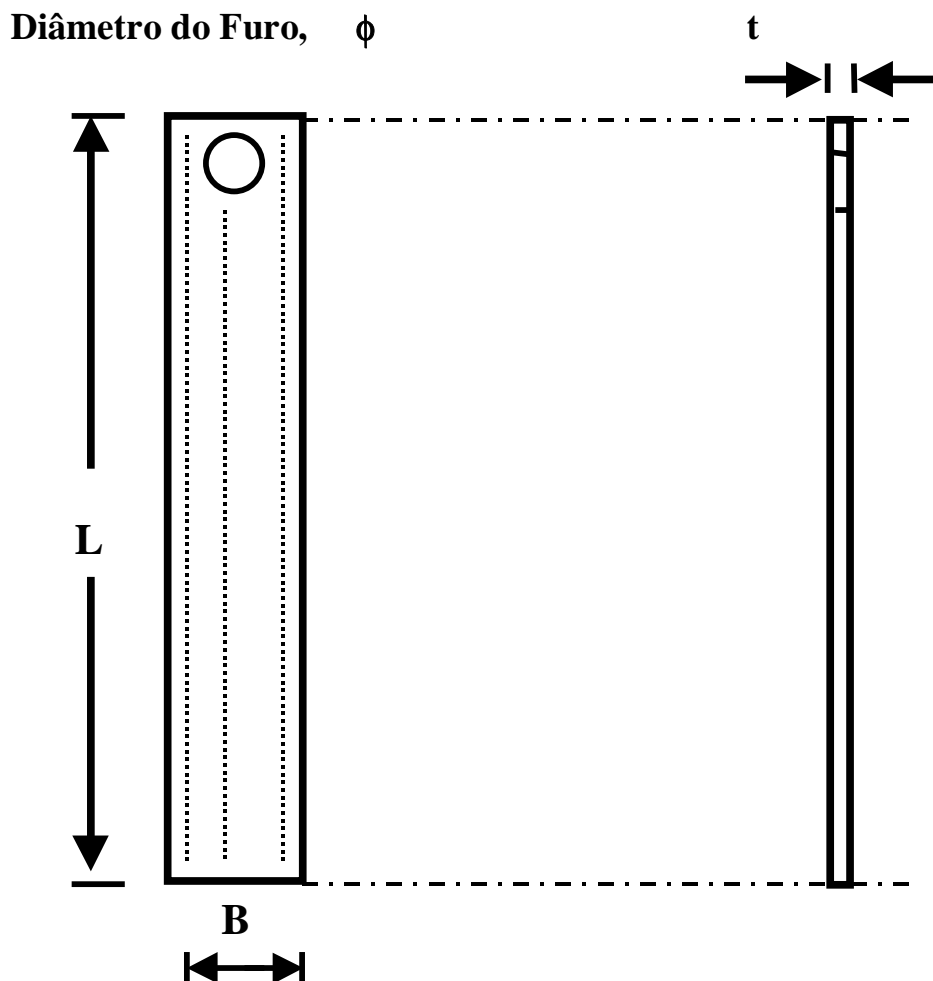


Figura 1 Características Geométricas Básicas dos cdps Utilizados.

Após os ensaios, foi feita uma inspeção com lupa nas superfícies dos cdps para avaliar os tipos de “pite” de corrosão que se formaram. Alguns autores, no Brasil, designam os “pites rasos” de corrosão por placas, e os “pites profundos” de corrosão alveolar, outros, alternativamente, chamam de corrosão localizada, os vários tipos de “pite” (Furtado, 1981; Gentil, 1982). Adicionalmente, utilizando-se um micrômetro de profundidade, de acordo com o item 5.2.3 da NBR 9771, foram medidas as profundidades máximas dos “pites”. De posse destas medidas, e dos valores das taxas de corrosão uniforme foi calculado o fator de penetração dos “pites” (ou, “pitting factor”), de acordo com o item 6.2 da NBR 9771.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os cdps foram extraídos de uma chapa comercial de aço baixo carbono, cujos exames metalográficos indicaram ser um aço extra doce SAE 1010. A seguir os cdps foram cortados e lixados, e suas dimensões mais acuradas foram obtidas utilizando-se um micrômetro, mediante medições de espessura (t), largura (B), e comprimento (L). A partir destes valores foram calculadas as médias de t, B, e L, as quais encontram-se nas Tabelas I e II. Nota-se na Figura 1 que os cdps, para serem fixados no dispositivo de ensaio, são dotados de furos próximos a uma de suas extremidades, com diâmetro nominal, $\phi = 6,6$ mm

Em seguida os cdps foram lavados com água e sabão neutro, escovados com escovas de cerdas duras não metálicas, desengraxados com acetona, e secados em estufa a 40 °C, durante cerca de 5 minutos. E, na seqüência, as massas dos mesmos foram medidas com precisão de décimo de milésimo de grama e registradas.

No mesmo dia das medições de massas, cerca de 2 horas depois, os cdps foram fixos às extremidades de barras plásticas de seção circular, sendo estes conjuntos instalados no interior de tubos de PVC (barrilhetes, 4 ao todo), e expostos ao fluxo de condensado.

Após cerca de 30, 60 e 90 dias de exposição os cdps relativos a estes períodos foram extraídos dos barrilhetes, e, no mesmo dia de suas extrações, decorridas cerca de 2 horas, depois da remoção da lama e incrustações depositadas em suas superfícies, os cdps, foram novamente lavados, escovados (os locais onde a crosta de lama era dura e aderente foram raspados com uma espátula de plástico rígido até a remoção da mesma), desengraxados, secados em estufa a 40 °C, durante cerca de 5 minutos, e pesados em uma Balança Digital Mettler – Micronal – AE – 163, com precisão de décimo de milésimo de grama (10^{-4} g) para fins dos cálculos da perda de massa (Δm), e de penetração média (pm) dos mesmos devido à corrosão uniforme, conforme detalhado a seguir.

Com base nas massas iniciais, m_i , nas variações de massa, Δm (i.e. massa inicial menos massa final), nos volumes efetivos, V (i.e. $LxBxt$ menos o volume do furo), na área exposta, S ($[Bxt + LxB + Lxt] \times 2$ menos a área coberta pelo dispositivo de fixação), e na penetração média, pm, conforme definições a seguir, bem como no Pico de Penetração medido, PP, e no tempo de imersão dos cdps dentro do fluxo de água, em horas, T, foram calculados: (i) a massa específica experimental do aço, $\rho = m_i / V$, [g/cm^3], onde o volume é $V = [(LxBxt) - (t \times \pi \times \phi^2 / 4)]$; (ii) a taxa de corrosão em função da perda de espessura, MMPY, [mm/ano]; e (iii) o Fator de Penetração, FP = PP / pm.

Em função do ano possuir 365,25 dias, e portanto 8766 horas, de acordo com a NBR 7413, obtêm-se, incluindo-se a conversão de cm para mm:

$$MMPY = [(87660 \times \Delta m) / (S \times T \times \rho)], \quad [mm/ano] \quad (1)$$

Onde:

Δm = perda de massa em g;

$S = \text{área exposta em cm}^2$;
 $T = \text{tempo de duração do ensaio em horas}$; e
 $\rho = \text{massa específica experimental do aço em g/cm}^3$.

De acordo com a Eq. (1) pode-se concluir que a penetração média, p_m , em milímetros, será $MMPY \cdot (T/8766)$, ou seja:

$$p_m = 10 \cdot \Delta m / (S \cdot \rho) , \text{ [mm]} \quad (2)$$

Assumindo-se que p_m ocorre por corrosão é uniforme, sendo o Pico de Penetração PP, conforme ilustrado na Figura 2, o Fator de Penetração (FP) é dado pela expressão:

$$FP = PP / p_m \quad (3)$$

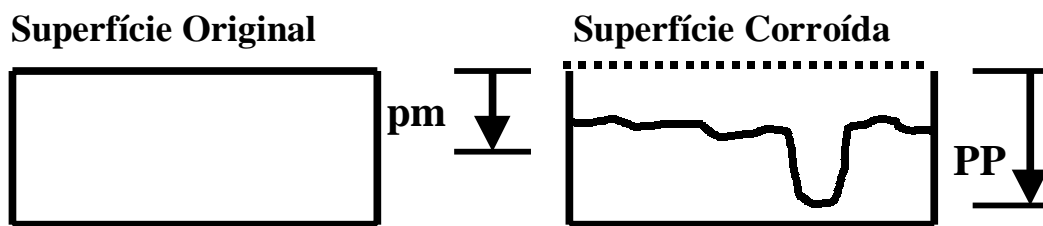


Figura 2 – Ilustração da penetração média (p_m) e do Pico de Penetração (PP).

Finalmente, utilizando-se o micrômetro de profundidade, conforme a Figura 3, foram feitas inúmeras medidas das profundidades dos “pites” de corrosão, tanto ao longo das 3 linhas longitudinais pontilhadas mostradas na Figura 1, como em regiões que no momento indicassem a existência de uma grande penetração (i.e. cavidade) nas proximidades. Esta busca por locais com grandes cavidades foi feita tanto a olho nu como com o auxílio de uma lupa, dependendo do caso. Assim, usando as 3 linhas longitudinais como referência, e as indicações locais de grandes cavidades, praticamente toda a superfície dos cdps foi varrida em busca do valor máximo de penetração para cada cdp, ou seja, do Pico de Penetração (PP).

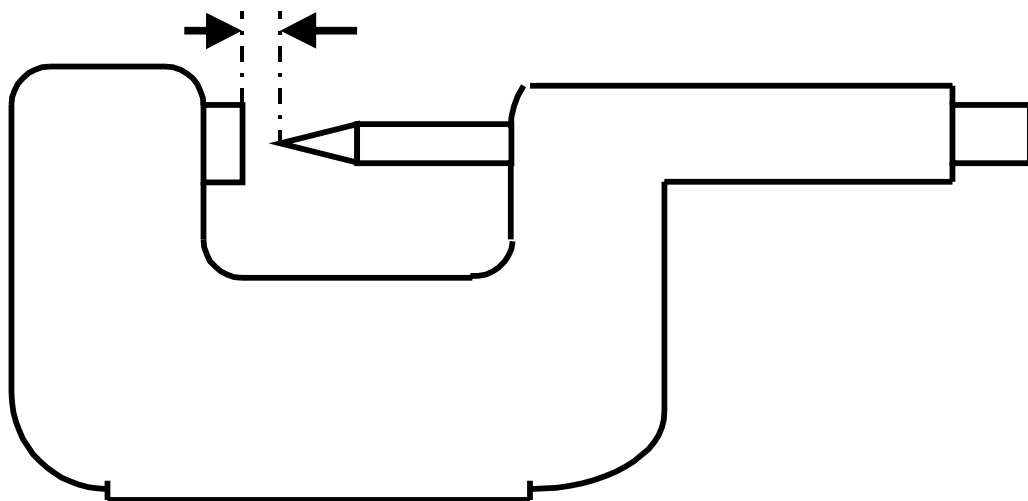


Figura 3 - Micrômetro de Profundidade de ponta cônica, TESA-RENENS (precisão 5 μm).

3. RESULTADOS OBTIDOS

Inicialmente foram calculados os valores médios de (L), (B), e (t) dos cdps, a partir de 5 valores medidos, bem como (V) e (S), conforme mostra-se nas Tabelas I e II

Tabelas I e II – Dimensões [mm], Áreas[mm²] e Volumes[mm³] dos cdps dos Grupos I e II.

cdp Grandeza	I-30C	I-30D	I-30E	I-30F	I-60E	I- 60F
L	101,93	102,03	101,85	101,65	101,73	101,63
B	12,95	12,90	12,90	12,95	12,87	12,73
t	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
S	2571,66	2564,26	2559,33	2564,10	2549,89	2518,48
V	1029,04	1028,78	1024,14	1026,14	1020,45	1008,04

cdp Grandeza	II-30G	II-30H	II-60G	II-60H	II-90C	II- 90D
L	101,60	101,85	101,35	101,25	100,75	101,60
B	13,10	13,00	13,00	13,20	13,10	13,15
t	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
S	2616,38	2602,83	2588,93	2627,01	2592,58	2626,63
V	1170,86	1164,65	1158,80	1175,85	1160,84	1175,44

As variações de massa, Δm , o peso específico, ρ , o tempo de exposição, T, a taxa de corrosão de perda de espessura em mm/ano, **MMPY**, o Pico de Penetração, **PP**, a penetração média, **pm**, e os Fatores de Penetração, **FP**, encontram-se nas Tabelas III e IV.

Tabelas III e IV - Variações de Massa, Taxas de Corrosão, e Peso Específico.

cdp Grandeza	I- 30C	I-30D	I-30E	I-30F	I-60E	I-60F
m_i [g]	7,6008	7,5561	7,5659	7,5682	7,5686	7,4315
Δm [g]	0,4496	0,4852	0,4916	0,5559	0,8657	0,8819
ρ [g/cm³]	7,380	7,380	7,380	7,380	7,380	7,380
T [horas]	720	720	792	792	1512	1512
PP [mm]	0,090	0,090	0,080	0,080	0,230	0,120
MMPY	0,288	0,312	0,288	0,325	0,267	0,275
pm [mm]	0,024	0,026	0,026	0,029	0,046	0,047
FP	3,75	3,46	3,08	2,76	5,00	2,55

cdp Grandeza	I I-30G	II-30H	II-60G	II-60H	II-90C	II-90D
m_i [g]	8,8860	8,8150	8,8654	8,8765	8,8690	8,9572
Δm [g]	0,2456	0,2674	0,4554	0,4000	0,6155	0,6063
ρ [g/cm ³]	7,607	7,607	7,607	7,607	7,607	7,607
T [horas]	720	720	1368	1368	2088	2088
PP [mm]	0,070	0,050	0,070	0,080	0,100	0,130
MMPY	0,150	0,164	0,148	0,128	0,131	0,127
pm [mm]	0,012	0,013	0,023	0,020	0,031	0,030
FP	5,83	3,85	3,04	4,00	3,32	4,33

Os valores de Pico de Penetração (PP) foram medidos fixando-se o Micrômetro de Profundidade (vide Fig. 3) em um dispositivo que o mantém imóvel. Inicialmente, o Micrômetro de Profundidade foi ajustado com o valor de espessura original inicial (Fig.4). E, em seguida foram feitas as medidas de PP, conforme a Figura 4. Ou seja, o quanto a leitura do micrômetro decresce em relação à espessura original é o valor do PP de um dado “pite”. Nas Tabelas III e IV encontram-se registrados apenas o valor máximo de PP de cada cdp.

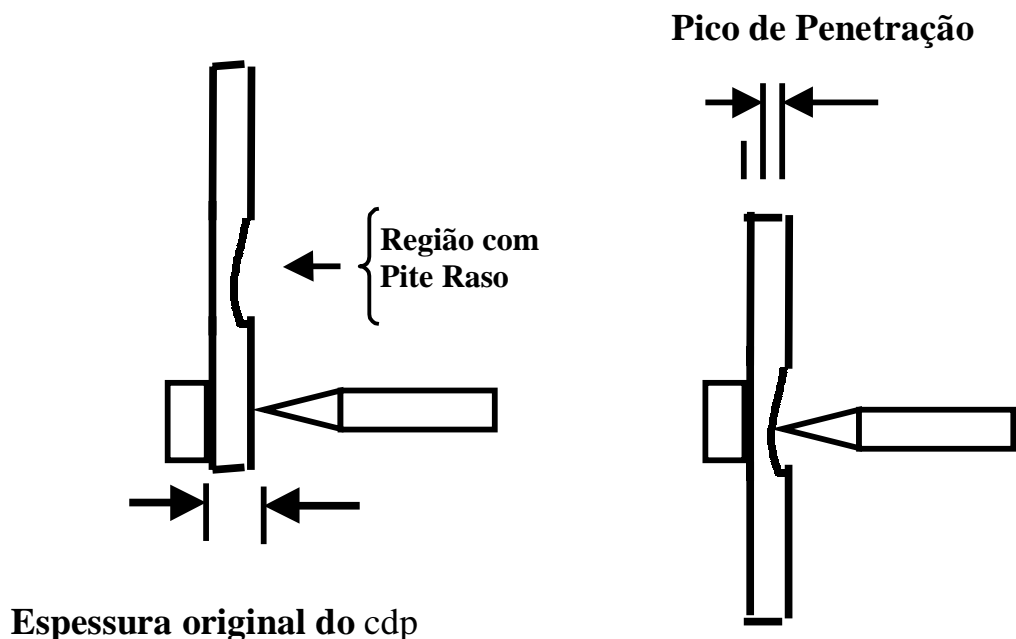


Figura 4 – Medição do Pico de Penetração (PP) com o Micrômetro de Profundidade.

Os Picos de Profundidade (PP) máximos, vide Tabelas III e IV, variaram nos intervalos: $0,080 < PP < 0,230$ mm para os cdps do grupo I (sem equipamento de proteção); e $0,050 < PP < 0,130$ mm para os cdps do grupo II (c/ equipamento anti corrosão). As penetrações médias uniformes (pm) variaram nas faixas: $0,024 < pm < 0,047$ mm, no grupo I, e $0,012 < pm < 0,031$ mm, no grupo II; sendo as variações dos Fatores de Penetração (FP)

$2,55 < FP < 5,00$, e $3,04 < FP < 5,83$ no grupos I e II, respectivamente. Os quantificadores absolutos de corrosão PP e pm, bem como os temporais (p.ex. MMPY em mm/ano), foram bem maiores nos cdps do grupo I, relativamente aos do grupo II. Isto evidencia que o equipamento anti corrosão foi efetivo. E, dentro do grupo II, PP e pm foram maiores para os cdps com exposição de 90 dias, em relação aos casos com 30 e 60 dias. Já MMPY, que é um índice temporal, decresceu à medida que o tempo de exposição aumentou.

4. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Assim que os 12 cdps (6/grupo I e 6/grupo II) foram retirados dos barrilhetes, e suas superfícies superior e inferior foram examinadas, notou-se, em 11 deles (única exceção cdp I-30E), que em **somente uma** das superfícies de cada um deles havia uma razoável quantidade de resíduos (depósitos de lama marrom escura) cobrindo, em média, cerca de 65 a 95% da superfície. Sendo que, nas outras (i.e. nas faces opostas de cada um deles), a lama só cobria cerca de 10 a 30% da superfície, em regiões discretas próximas das bordas e extremidades, principalmente para os cdps do grupo II. Uma análise por raios-X dos resíduos revelou que prováveis compostos existentes na lama são: $Fe(OH)_3$; $FeO(OH)$; Fe_2O_3 ; FeO ; Na_2CO_3 ; $MgCl_2 \cdot 6H_2O$; $CaCO_3$; e $Al(OH)_3$. O fato da corrosão predominar e apenas uma das superfícies pode ter as seguintes explicações:

(i) - os “pites” de corrosão em superfícies horizontais, de acordo com Furtado (1981), seguem a direção da gravidade, ou seja, as cavidades crescem de cima para baixo; e

(ii) - de acordo com Uhlig and Revie (1985) a corrosão por “pites” é associada à região anódica de uma célula de corrosão (vide Anexo I), na qual ocorre aeração diferencial, ou seja, na superfície coberta por lama a concentração de oxigênio é bem menor e nela há um ataque localizado. Neste caso as regiões sem lama são catódicas (vide Anexo I) e as cobertas com lama anódicas. Nesta situação, se houver uma ligeira inclinação do cdp em relação ao fluxo de água, o depósito de lama pode ser favorecido em uma das superfícies e dificultado na outra.

Nas faces com pouco depósito de lama, as áreas que a lama não cobriu permaneceram lisas, mas levemente escurecidas (i.e. o metal, inicialmente limpo e brilhante, tornou-se opaco). Estas superfícies lisas e opacas, após exposições variando de 30 a cerca de 90 dias, são características clássicas de corrosão uniforme de baixa intensidade. Isto faz sentido com a explicação (ii) acima a qual sugere que as superfícies sem lama são regiões catódicas. Pode-se afirmar então que, nos ensaios do grupo II, em mais de 50% das superfícies dos cdps (i.e. levando-se em conta ambas as faces, ou seja, as superfícies superior e inferior), houve apenas uma fraca corrosão uniforme.

Os resíduos depositados nos cdps do grupo II foram recolhidos e analisados. Chamou a atenção o fato de que a lama, no caso dos cdps do grupo II era mais escura relativamente à observada nos cdps do grupo I (sem dispositivo anti corrosão). A lama nos cdps do grupo II, a exemplo do verificado nos cdps do grupo I, também apresentou pouca aderência e sua remoção foi bem fácil. Conforme já se havia notado no caso dos cdps do grupo I, também no caso dos cdps do grupo II (com dispositivo anti corrosão), nas áreas de depósito de lama houve corrosão com formação de placas bem rasas, restrita aos locais cobertos pela lama. As superfícies restantes dos cdps do grupo II permaneceram lisas e praticamente sem corrosão já que a espessura dos cdps não variou significativamente em relação à espessura inicial.

As taxas temporais de corrosão verificadas nos três pares de cdps do grupo II (vide MMPY na Tabela IV), foram significativamente próximas, e, portanto, a repetibilidade dos

ensaios pode ser considerada muito boa. É digno de nota o fato de que as perdas de massa, Δm , dos cdps do grupo II corresponderam a cerca de no máximo 55% dos valores dos cdps do grupo I, ou seja, houve uma queda de no mínimo 45% em Δm em função da instalação do sistema anti-corrosão. Como decorrência, a taxa de corrosão temporal MMPY diminuiu em cerca de 45% na fase 2 (vide Tabelas III e IV), evidenciando a eficácia do dispositivo anti corrosão.

Entretanto, apesar destes índices de corrosão relativamente bem menores, seus valores absolutos continuam ligeiramente elevados em relação a padrões existentes na literatura especializada. A NBR 8278/1983, por exemplo, divide os níveis quantitativos de perda de espessura, ou desgaste, por corrosão em 9 categorias, classificadas por faixas crescentes (de 0 a 8) de perda de espessura em MMPY (mm/ano). Nos ensaios realizados até então, os cdps II-30G e II-30H classificaram-se na categoria 4 ($0,10 < \text{MMPY} < 0,30$), com $\text{MMPY} < 0,17$, conforme dados da Tabela IV. Nos cdps II-60G, II-60H, II-90C e II-90D, os valores de MMPY ficaram na faixa: $0,12 < \text{MMPY} < 0,15$. As taxas são menores, mas permanecem na categoria 4. Nos ensaios anteriores em maio, sem o dispositivo anti-corrosão, um dos cdps ficou na categoria 5 e os outros na 4. Houve então uma relativa melhora. Quantitativamente, as taxas de MMPY baixaram cerca de 45% na fase 2.

Quanto à inspeção visual qualitativa (i.e. com lupa) da superfície dos cdps ensaiados no grupo II foram detectados, nas regiões cobertas pela lama (i.e. debaixo das crostas), “pites” extremamente rasos de corrosão, e, nas regiões sem lama as superfícies permaneceram lisas. Nos cdps do grupo I as áreas cobertas com lama apresentaram “pites” mais profundos, conforme quantificado pelos valores de PP nas Tabelas III e IV. Neste caso, pode-se afirmar que a situação após a instalação do dispositivo anti-corrosão (fase 2) é mais favorável.

Para dar uma idéia da vida útil a ser esperada após a instalação do equipamento anti corrosão pode-se fazer uma estimativa conservativa, ou seja, a favor da segurança, a qual consiste em multiplicar a taxa MMPY média dos cdps II-90C e II-90D (0,129 mm/ano) pelo Fator de Penetração (FP) médio destes (3,825) cujo produto fornece o valor aproximado de 0,50 mm/ano.

Neste caso, por exemplo, se a tubulação for de aço baixo carbono e possuir 5 mm de espessura, o “pit” mais profundo só deverá perfurá-la após cerca de 10 anos. Na verdade esta estimativa é a favor da segurança já que: (i) a taxa de MMPY decresce ao longo do tempo; (ii) no cálculo de FP uso-se, de acordo com Butler and Ison (1966), o Pico de Penetração (PP) máximo. Entretanto, a NBR 9771 faculta usar-se PP máximo ou a média dos 10 maiores valores de PP. Caso se trabalhasse com a média dos 10 maiores PP o tempo aumentaria em cerca de 37% e subiria para 13 anos e 9 meses;

Cabe destacar que, nas regiões nas quais não houve depósito de lama, **não** ocorreu corrosão localizada, e sim, tão somente, corrosão uniforme bastante suave. Este fato sugere que a lama que incrustou-se nos cdps é ácida e agressiva ao aço, bem como induz a corrosão localizada. Nos locais com lama, normalmente, há muito pouco oxigênio, e o ferro poderia então dissolve-se e liberar elétrons (vide reação anódica no Anexo I). Mas, nos locais sem lama espera-se haver uma maior abundância de oxigênio e água, os elétrons poderiam ser absorvidos e ocorrer a reação catódica. Dependendo da acidez da lama também pode ocorrer um favorecimento da reação catódica. Adicionalmente, cloretos e brometos podem provocar outras reações catódicas, e sulfetos podem propiciar, eventualmente, o início de corrosão bacteriológica (Uhlig and Revie, 1985). Desta forma, sugere-se como trabalhos futuros a investigação dos seguintes fatores: efeito da remoção de resíduos da água em circulação; determinação do grau de pureza da água, e das quantidades de oxigênio (O_2) e de gás carbônico (CO_2) dissolvidos; e dos teores de cloretos, sulfetos e brometos, e o pH e a dureza

da água admitida no sistema; bem como a influência de limpezas periódicas das tubulações e filtros existentes no circuito do ar condicionado nas taxas de corrosão.

REFERÊNCIAS

- BRESCIANI FILHO, E., 1991, Seleção de Materiais Metálicos, Editora da UNICAMP, Campinas.
- BUTLER, G. and ISON, H.C.K., 1966, Corrosion and its Prevention in Waters, Reinhold Publishing Corporation, New York.
- FURTADO, P., 1981, Introdução à Corrosão e Proteção das Superfícies Metálicas, Editora da UFMG, Belo Horizonte.
- GENTIL, V., 1982, Corrosão, Editora Guanabara II, Rio de Janeiro.
- UHLIG, H.H. and REVIE, R.W., 1985, Corrosion and Corrosion Control, John Wiley & Sons, New York .

Anexo I – Reações Anódicas e Catódicas em uma Célula de Corrosão.

Reação Anódica do Ferro (Fe).

Trata-se de um processo de oxidação, ou seja, de liberação de elétrons (e), por exemplo, conforme ilustrado pela reação:



Neste processo o ferro se dissolve ao liberar 2 elétrons e se transformar em cátions Fe^{++} . Em estudos práticos de corrosão, a região na qual ocorre uma reação deste tipo é denominada de anodo ou região anódica, conforme ilustrado na Figura I.1.

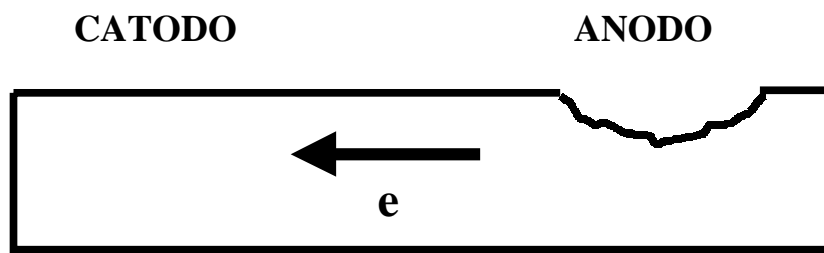
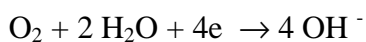


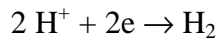
Figura I.1 – Célula de Corrosão.

Reações Catódicas em Meios Aquosos

As reações de redução, ou seja processos nos quais se recebe ou “ganha” elétrons, são denominadas de catódicas, e a região na qual ela ocorre é designada de catodo ou região catódica. São exemplos de tais reações as ilustradas a seguir:



e



Nas reações catódicas acima H^+ simboliza um cátion de hidrogênio e OH^- um ânion hidroxila.

Abstract. *This study is concerned with the measurement of the rates of thickness and mass loss, as well as the depths of corrosion pites created by a continuous flow of water, observed in two groups of low carbon steel specimens, installed inside plastic tubes connected to the steel pipes of an air conditioning system, along the passage between the discharge of the condenser and the entrance of the refrigeration tower, using a by pass of PVC, during periods of 30, 60, and 90 days. The results presented in this paper refer to measurements carried out according to ASTM (D-2688-70) and Brazilian (NBR 9771/1987 and 6210) standards. During the tests the temperature of the condensed water varied in the range from 30 to 31 °C. For the first group of specimens (I) no kind of device, or chemical product, was used in order to control the corrosion, and, in the second group (II), an electric device was used to apply suitable voltages along the metallic pipe. Comparisons of the corrosion rates that took place in the groups I and II showed a decrease of 45% after the electric device was installed.*

Key – words: *Corrosion, Steel alloys, Pittings.*