

Detectando a Corrosão com os Potenciais da Semi-Pilha.

a obrigatoriedade do conhecimento do estado de corrosão nas armaduras do concreto e não apenas tratar dos deslocamentos.

Joaquim Correia Rodrigues



Para se avaliar a possibilidade da existência de corrosão nas armaduras do concreto, além da extensão deste dano, usa-se comumente, em todo o mundo, um equipamento chamado Semi-Pilha ou Semi-Célula, com base na norma ASTM C 876 método padrão para obtenção de potenciais de corrosão, com uso da Semi-Pilha, em armaduras do concreto.

O porque da Semi-Pilha

Quando se coloca uma barra de ferro em um líquido, sua superfície fica carregada negativamente, devido ao abandono de um certo número de átomos, carregada positivamente, para o líquido.

Neste esquema há apenas um eletrodo, a barra de ferro, a que chamamos de Semi-Pilha.

Quanto maior a tendência do ferro passar para seu eletrólito (no nosso caso o concreto), maior a quantidade de elétrons que se acumula em sua superfície, aumentando o seu potencial negativo ou tornando-se mais eletronegativo. Para medir o potencial do ferro naquele exemplo é preciso reunir uma outra Semi-Pilha de referência, de modo a formar uma pilha completa e medirmos a força eletromotriz gerada, intercalando-se um voltímetro. Costuma-se usar uma semi-pilha que tem um eletrodo cujo potencial convencionou-se tomar como referência, igualando-o a zero. Medindo-se desta forma, o potencial do próprio ferro, encontra-se -0,44 volts, valor este que é constante tal e qual outras características do ferro como a densidade, o coeficiente de dilatação, etc..

A platina, por exemplo, tem um potencial de eletrodo igual a +1,20 volts. Logo, o ferro tem um potencial de eletrodo mais eletronegativo que a platina.

Estas informações são importantes já que, se colocarmos a platina e o ferro em um meio líquido ocorrerá a dissolução do ferro, isto é, sua corrosão, enquanto que a platina não corrói. Agora sabemos que o potencial de eletrodo do zinco é igual a -0,76 volts, portanto mais eletronegativo que o ferro. Logo, se colocarmos o zinco e o ferro em um meio líquido, o zinco corrói e o ferro não. Este último exemplo explica o princípio da proteção catódica.

Podemos entender então, que as principais causas da corrosão ou da formação de pilhas de corrosão são:

Contato entre dois metais diferentes (o próprio aço é uma mistura de diferentes metais).

Um metal em contato com um material que apresenta concentrações ou características diferentes (o ferro em contato com o concreto que apresenta diferentes valores de PH).

A corrosão do Concreto Armado

Na obra, ocorre a corrosão das armaduras, sendo que os motivos práticos que podem gerar esse processo são:

Uma armadura mal envolvida pelo concreto devido a existência de um defeito de concretagem (ninhos ou brocas) constitui uma pilha de corrosão, porque as partes adjacentes estão num meio de alcalinidade elevada ($PH \geq 12$), e o vazio, num meio neutro ($PH \approx 7$). A zona livre da armadura é, portanto, corroída.

Substâncias corrosivas que se introduzem no concreto através do ambiente



Um sistema simples de semi-pilha com um eletrodo de cobre sulfato de cobre mede o potencial das armaduras nesta viga no interior de um edifício. A norma ASTM C 876 fornece as diretrizes para a execução deste teste.

ou pela água de amassamento excessivamente clorada, como também a adição de aditivos a base de cloretos. Nesta situação, por exemplo, com um concreto com $PH = 12$, o potencial de eletrodo do ferro é +0,52V. Se existir neste concreto 2 gramas de cloretos por litro de água de amassamento o potencial baixa para -0,15 V. Surgem com isso diferenças de potencial e conseqüentemente pilhas de corrosão.

O equipamento para Detectar a Corrosão

A medida do potencial de corrosão, também conhecido por potencial do eletrodo, torna-se imprescindível na vistoria, quando da avaliação das regiões a serem recuperadas e no controle a ser efetuado após os serviços.

CANIN

**R\$
13.300,00**

DETECTOR DE CORROSÃO



CANIN é o primeiro e único equipamento que analisa o estado das armaduras e apresenta o resultado, de forma objetiva, no local.



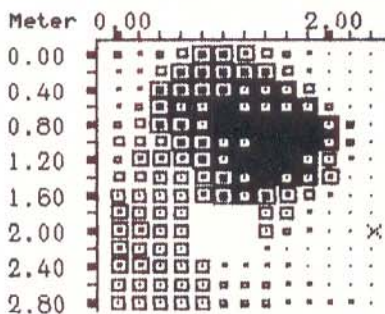
Trata-se de um pequeno e revolucionário computador gráfico que, ao receber as informações da semi-pilha, processa-as instantaneamente, apresentando o resultado em sua escala, à cores, identificando se há corrosão nas barras e o seu grau de comprometimento. 120.000 medidas poderão ser armazenadas na memória do CANIN. Um total de 240 medidas poderão ser levantadas, por análise, definindo-se seu visor gráfico, em uma escala de 9 tons de cinza ou totalmente colorido, correspondendo a variação dos potenciais levantados por sua semi-pilha. Sua grande memória permite uma análise de mais de 4.000m² de área, sem interrupção. Sua relação custo/benefício é incomparável.

A medida dos potenciais na obra

A corrosão nas armaduras do concreto é um processo eletroquímico, que representa um elemento galvânico — similar a uma bateria — produzindo uma corrente elétrica que poderá ser captada na superfície do concreto. Esta variação dos potenciais elétricos é medida com por um eletrodo conhecido como semi-pilha. Medindo-se, estrategicamente, toda a superfície de uma peça estrutural, pode se distinguir as áreas corroídas das que não apresentam corrosão.

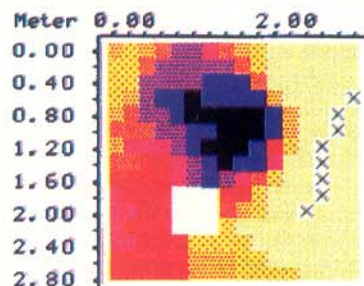
O CANIN foi desenvolvido na SUÍSSA, através do Institute for Building Materials, Materials Chemistry and Corrosion of the ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology).

Imprima diretamente seu mapa de corrosão com o CANIN sem necessidade de utilizar computadores e plotters.



=> X 0.00 0.40 0.80 1.20 1.60 2.00

0.00	-17	-13	-17	-22	-37	-39	-33	-23	-17	-13	-9	-7
0.20	-11	-13	-21	-36	-36	-37	-35	-35	-23	-11	-5	-7
0.40	-11	-12	-37	-37	-38	-37	-40	-41	-40	-22	-5	-6
0.60	-13	-16	-36	-43	-44	-46	-41	-41	-43	-42	-17	-7
0.80	-17	-21	-36	-37	-40	-46	-48	-49	-48	-45	-43	-19
1.00	-21	-23	-24	-36	-38	-43	-44	-46	-45	-47	-41	-15
1.20	-18	-32	-32	-33	-36	-43	-45	-47	-47	-44	-29	-13
1.40	-23	-25	-26	-29	-33	-37	-43	-46	-43	-42	-30	-7
1.60	-26	-26	-27	-27	-31	-36	-41	-39	-34	-22	-13	-6
1.80	-30	-27	-27	-26								
2.00	-31	-31	-29	-28								
2.20	-33	-26	-28	-28								
2.40	-33	-34	-29	-29	-26	-13	-13	-10	-10	-10	-7	-8
2.60	-27	-27	-26	-26	-25	-18	-17	-16	-12	-10	-8	-9
2.80	-27	-28	-26	-26	-27	-18	-17	-15	-13	-11	-12	-12



O visor apresenta:

- Escala em 9 tons de cinza ou totalmente colorido, correspondendo a variação dos potenciais levantados.
- A variação total do potencial pode ser opcionalmente selecionada entre +200 e -950 mV.
- Sua leitura poderá ser feita em forma de porcentagem, identificando determinadas variações de potencial.

VENDAS:



Tel: (021) 493-5553

Fax: (021) 235-4377

Um típico equipamento de teste consiste de uma semi-pilha, uma capa de espuma, voltímetro e a solução de contato.

Há no mercado equipamentos modernos e práticos, com valores que variam de R\$ 950,00 a R\$ 14.000,00, em função dos acessórios componentes, pois há diferentes sistemas de semi-pilha. Há fabricantes que desenvolveram sistemas de semi-pilha com rodinhas deslizantes que agilizam enormemente a tomada de informações. Há também sistemas de semi-pilha conectados a processadores de dados que gravam e interpretam automaticamente as leituras dos potenciais de corrosão.

A semi Pilha

A semi-pilha mais comum é a que tem um eletrodo de cobre-sulfato de cobre. Consiste em um tubo plástico com um eletrodo (barra) de cobre mergulhado em solução saturada de sulfato de cobre, um plugue de contato feito com material poroso, revestido com uma espuma, um voltímetro, solução de contato para molhar a superfície do concreto e fio elétrico.

Para Fazer o Teste

A norma ASTM C 876 fornece todos os detalhes necessários para a obtenção das medidas dos potenciais.

O espaçamento entre ensaios

Se não houver um plano pré estabelecido para a execução dos testes, no que tange aos pontos e regiões a serem analisadas, pode-se estabelecer, para grandes estruturas tipo viadutos, pontes, piers e etc., um espaçamento entre cada teste de 1,20 metros. Para edificações, pode-se operar com a metade desta medida. Diversas empresas nos EUA riscam, com giz, uma malha definindo o provável alinhamento das armaduras. Basicamente, os pontos para testes são as interseções desenhadas na malha. Por exemplo, pode-se fazer uma malha inicial, definindo-se pontos de teste a cada 2,5 metros. Se houver leituras mais negativas que -0,20 Volts ou com diferenças maiores que $\pm 0,15$ volts, retorna-se à condição inicial de medição, a cada 1,20 metros. É importante verificar se há dados suficientes para montar um mapa de contorno equipotencial. É necessário retirar qualquer revestimento que exista sobre a superfície das peças estruturais, de modo a permitir o contato direto da semi-pilha com o concreto.

A ligação

O terminal positivo do voltímetro é ligado à armadura do concreto. Para tanto é necessário abrir um pequeno buraco na superfície do concreto, de modo a expor a armadura. Este fio de ligação deverá ser bem fixado à armadura, inclusive prensan-



Semi-pilhas conectadas a rodinhas. Este sistema, agiliza sobremaneira o levantamento dos potenciais de corrosão em grandes áreas.

do-se o fio ao aço com um pregador do tipo jacaré. Antes, deve-se limpar bem a superfície do aço, avaliando-se bem as barras que formam a armadura da peça ou do conjunto estrutural em que estão interligadas.

O terminal negativo do voltímetro é ligado à semi-pilha. Conectando-se a ponta da semi-pilha à superfície do concreto estará formada a pilha elétrica, acusando a passagem de corrente com uma determinada voltagem. Na maioria das vezes, será necessário molhar a superfície do concreto para melhorar a ligação e fechar o circuito. Para ver se é necessário ou não molhar, basta verificar, num prazo de cinco minutos, se há variação da voltagem medida no voltímetro. Se não houver variação a leitura é boa. Por outro lado, se houver variações maiores do que 0,02volts, será necessário molhar a superfície.

Na condição de ter que molhar a superfície, poder-se-á adaptar uma esponja saturada com água na ponta da semi-pilha, ou então molhar a superfície com um sistema em forma de spray. Se ainda assim não se obtiverem leituras estáveis use-se uma solução condutora de eletricidade para molhar a esponja.

Medindo-se os Potenciais de Corrosão

Uma vez ligado o voltímetro, a ponta da semi-pilha deverá estar em contato com o concreto. Num prazo de 10 segundos dever-se-á obter uma voltagem que defina um potencial de corrosão entre 0,00 e -0,60 volts. Variações no último dígito são normais. Mas se encontrarmos leituras próximas de zero ou positivas, deve-se verificar se o fio está desconectado. Se estiver em ordem, então molhe de novo a esponja e faça outra leitura.

Para se fazer leituras do potencial de corrosão com a semi-pilha em peças de

- Recuperação de reservatórios
- Reforço estrutural
- Recuperação de concreto
- Análise e diagnóstico de estruturas de concreto
- Concreto projetado
- Edificações industriais e prediais
- Obras de saneamento

Construtora Colisa Ltda.
Rua Marquês de Maricá, 67
CEP 30.350-070
Cidade Jardim - BH - MG

PABX: (031) 296 8500

Microsílica

sinônimo de concreto de alto desempenho

Economia proporcionada pelas altas resistências mecânicas, possibilidade de desformas mais rápidas pela alta resistência inicial. Maior durabilidade do concreto sujeito ao ataque de atmosfera industrial, agressiva ou ambiente marítimo.

Apresenta excelente aderência ao concreto antigo sendo um material altamente recomendado para reparos. Resulta em redução nas perdas por reflexão em concreto projetado.

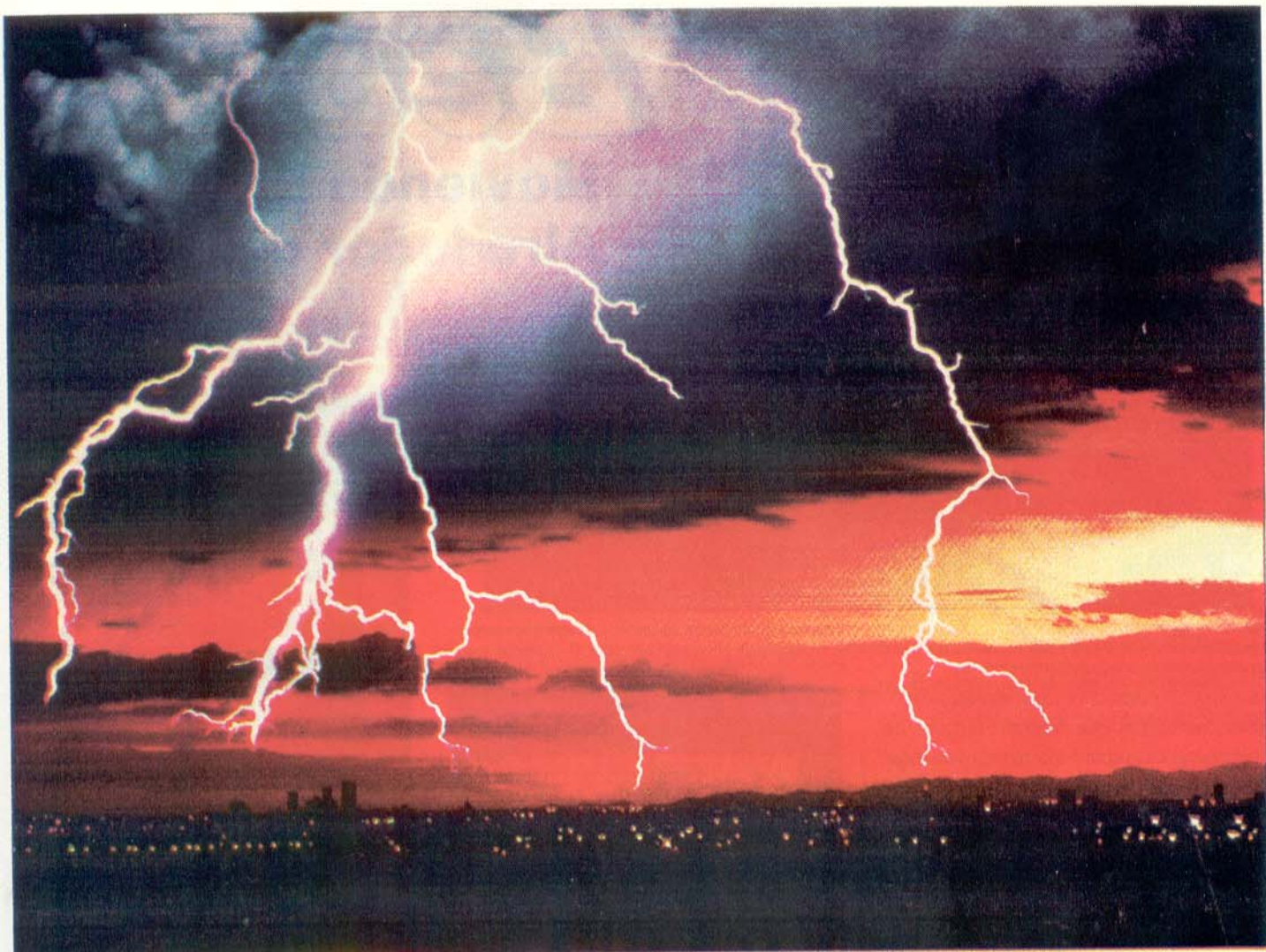
Microsílica Ltda.

Rua dos Botocudos, 100 - Diadema - São Paulo - CEP 09980
Telefone: (011) 456-7900 - Telefax: (011) 456-7413

concreto armado submerso, basta proteger o sistema, de modo que somente a ponta do eletrodo fique em contato com o concreto.

O que a semi-pilha mede?

As leituras obtidas com a semi-pilha medem a atividade elétrica do processo



© Kohler Co. 1/95

QUALQUER TEMPO É TEMPO

Nada pode ou deve parar sua obra de recuperação ou construção. Nossa linha de epóxis recupera e reforça sua estrutura, esteja o tempo bom ou ruim. Assim, trincas que tenham presença d'água ou umidade já não são mais problema para você. Aquela exigência de que "tem que estar seca" virou passado.

A E-POXI Indústrias, Inc. é uma das mais importantes empresas fabricantes de resinas epóxi dos EUA e do mundo. Nossa linha de resinas epóxi tem a particularidade que todas as resinas deveriam ter ---- não temer a umidade ou a presença d'água para proceder a colagem. Veja porque.

1 - EVA-POX nº 22

Pasta epóxica, com 100% de sólidos, ideal para colagem de concreto e selamento de trincas quando se deseja preparar para injeção.



2 - EVA-POX nº 4

Resina epóxi, própria para injeção em trincas e fissuras estruturais, podendo ser injetada em trincas com até 0,05mm de abertura.

3 - EVA-POX nº 36

Resina epóxi, com 100% de sólidos, própria para injeção em trincas e fissuras estruturais (trincas de até 0,05mm) que tenham movimento, ou para juntas de controle em pisos, já que apresenta excelente flexibilidade.

4 - BOMBAS PARA INJEÇÃO

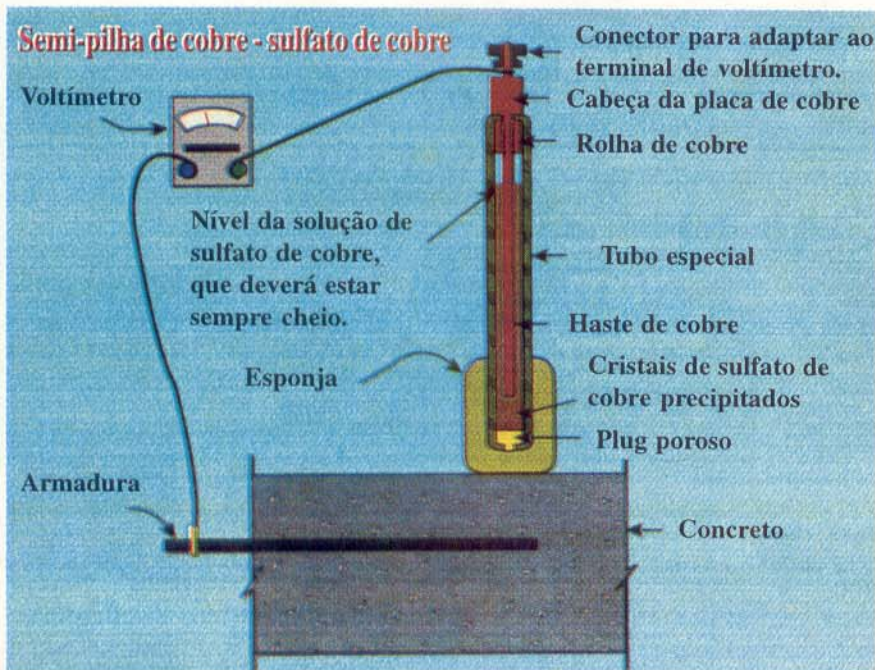
Dispomos de bombas para injeção, com dois e três compartimentos (A+B+Solvente) de modo que a mistura dos componentes A e B é feita somente na pistola de injeção. Após a injeção a pistola é acoplada ao compartimento do solvente para limpeza. Trabalho limpo e sem perdas.



ROGERMAT

Tel (021) 493-5553 - Fax (021) 235-4377



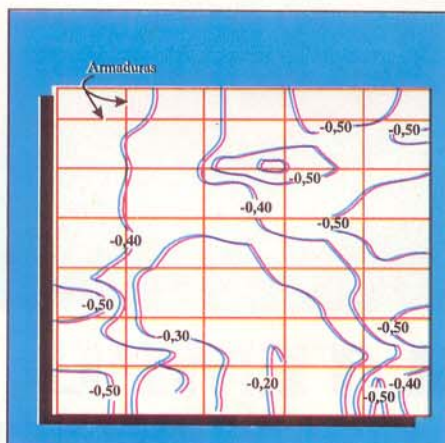


Esta figura mostra a semi-pilha de cobre-sulfato de cobre. O circuito elétrico completo consiste do eletrodo composto pela semi-pilha como a da figura acima e a outra semi-pilha formada pela armadura /concreto. O voltímetro mede o potencial relativo criado pelo ferro corroído.

corrosivo. A corrosão ocorre nas áreas anódicas das barras que liberam átomos de ferro energizados para o concreto. Ao mesmo tempo, as áreas catódicas aceitam estes átomos energizados, que fluem através do concreto, para reagir e formar depósitos. Esta troca de energia resulta em um fluxo de corrente, das áreas anódicas para as catódicas, nas barras que formam as armaduras, definindo-se uma quantidade de corrente proporcional à atividade corrosiva. Pode-se entender então que, medindo-se simplesmente o fluxo de corrente ou a diferença de potencial que a corrente leva, não é prático, porque nada define. Ao invés disso, pode-se definir um potencial relativo estabelecendo-se um referencial com um eletrodo de referência.

Apresentação das leituras dos potenciais

Após o levantamento dos dados, os potenciais são apresentados em um mapa de contorno equipotencial ou através de um diagrama de distribuição de frequência acumulada. A primeira apresentação fornece uma imagem gráfica das áreas onde a atividade de corrosão ocorre. O diagrama de distribuição de frequência acumulada indica a quantidade de área onde a atividade corrosiva está. Programas de computador estão disponíveis no mercado para construir estes gráficos.



Mapas de contorno equipotencial são importantes para delinear, nas peças estruturais, regiões comprometidas pela corrosão. A norma ASTM sugere que qualquer leitura mais negativa que -0,35 volts, indica uma probabilidade de 90% de corrosão na armadura, na hora da medição.

O Mapa de Contorno Equipotencial

Através de uma vista em planta da peça estrutural, ou de toda a estrutura, são posicionados os valores dos potenciais de corrosão encontrados. A partir daí, desenham-se curvas de nível juntando-se os pontos de potenciais iguais ou iguais interpolados. A norma ASTM recomenda um intervalo máximo de contorno de 0,10 volts. O princípio básico para desenhar um mapa de contorno equipotencial é similar a construção dos mapas de nivelamento topográfico.

LAJES PROTENDIDAS

GRUPO
Freyssinet

- Grande capacidade produtiva e pronta entrega
- 1ª Laje em concreto protendido
 - Tecnologia francesa
- Única com aço saliente para ancoragem e engaste



- Redução e eliminação de escoramento
- Sobrecargas elevadas
- Grandes vãos
- Lajes nervuradas também com isopor
- Adaptáveis a todo tipo de estrutura
- Atendemos SP, RJ, PR e MG.



TEL: (011)

873 2734

FAX: (011)

262 8502

REPRESENTANTES

Itatiba - J. M. Lajes • Jundiaí - R. Cascaidi
V. do Paraitaba - Benalajes • Bragança Paulista - Prelaje

produtos
unicret[®]
qualidade sem similar

STUP PREMOLDADOS LTDA.

Rua Coriolano, 867 - CEP: 05047-000
Vila Romana - SP - Cel.: (011) 989-4689 (24 hs)

A distribuição de frequência acumulada

Fixam-se os potenciais de corrosão medidos pela semi-pilha, em um papel padronizado de cálculo de probabilidade normal, para determinar a distribuição dos dados. Use este gráfico para estimar a quantidade da área da estrutura analisada e comprometida pela corrosão. No quadro ao lado, apresentamos dicas para se fazer um diagrama de distribuição de frequência acumulada.

O QUE DIZ A NORMA ASTM

A norma ASTM recomenda que se interprete os potenciais de corrosão, obtidos com equipamento semi-pilha, usando a tabela abaixo apresentada, que indica o significado dos potenciais encontrados.

O valor numérico dos potenciais obtidos com a semi-pilha indica a presença ou ausência de corrosão nas armaduras do concreto ou de argamassas feitas com cimento portland.

ASTM C 876 Tabela de Valores Para Comparação.

Potencial de Corrosão	Interpretação
Mais positivo que -0,20 Volts	Probabilidades maiores que 90% de não ter corrosão na região analisada, no dia do teste.
Entre -0,20 Volts e -0,35 Volts	Atividade da corrosão é incerta na região, no dia do teste.
Mais negativo que -0,35 Volts	Probabilidades maiores que 90% de haver corrosão na região analisada, no dia do teste.

A MANUTENÇÃO E CALIBRAÇÃO DO ELETRODO

O eletrodo padrão (referência) e o que se usa na obra deverão ser iguais. Dever-se-á preparar o eletrodo padrão, de acordo com as instruções do fabricante. Ele não deve ser levado para a obra, servindo apenas para calibrar o equipamento principal. Para calibrar o eletrodo principal, ligue-o ao eletrodo padrão como se fosse a armadura, interligando suas extremidades. A diferença de potencial medida entre estes dois eletrodos deverá ser menor que 0,02 volts. Se as leituras variarem mais do que 0,02 volts, mude a solução de sulfato de cobre do eletrodo principal, colocando novos cristais de sulfato de cobre, após a lavagem do tubo com água destilada. Eventualmente,

Como Montar um Diagrama de Frequências

Abaixo apresentamos os potenciais de corrosão de um conjunto de vigas e lajes medido com um equipamento Semi-Pilha.

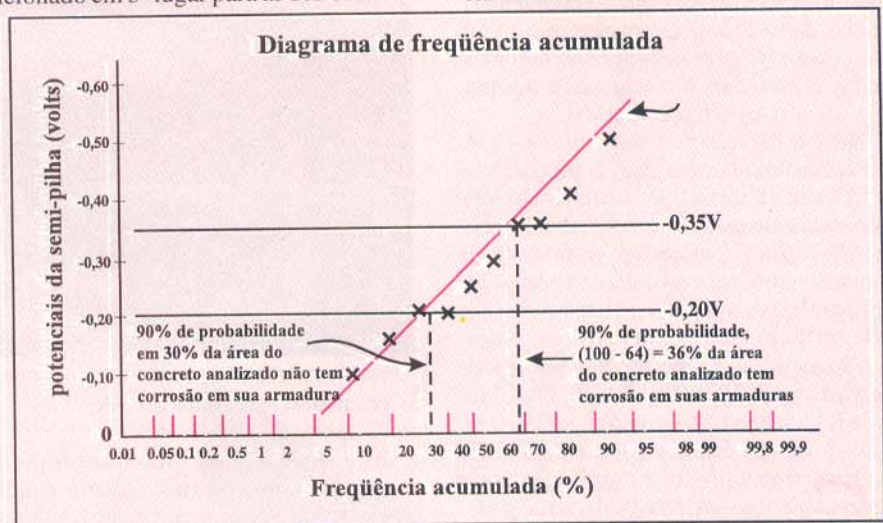
Posição	Dados obtidos da obra (volts)	Dados ordenados (volts)	Posição %
1	-0,50	-0,10	9
2	-0,35	-0,15	18
3	-0,40	-0,20	27
4	-0,20	-0,20	36
5	-0,10	-0,25	45
6	-0,35	-0,30	54
7	-0,25	-0,35	64
8	-0,20	-0,35	73
9	-0,15	-0,40	82
10	-0,20	-0,50	91

Na coluna de dados ordenados dispomos os potenciais, dos menos negativos aos mais negativos. A posição de cada potencial, com relação a sua frequência acumulada, é obtida dividindo-se o valor de cada potencial ordenado pelo total de observações mais uma. O resultado é multiplicado por 100 para acharmos em porcentagem. Por exemplo, -0,25 volts é posicionado em 5º lugar para as dez observa-

ções executadas. A posição da frequência é então $5(10+1) \times 100 = 45\%$.

Em um papel padronizado para cálculo de probabilidade normal, posiciona-se o eixo de frequência acumulada (%) e o eixo dos potenciais obtidos (volts). Traçam-se duas linhas horizontais pelos pontos -0,20 volts e -0,35 volts.

Posicionam-se agora os valores dos dados ordenados e da posição das frequências no gráfico. Desenha-se agora uma reta que melhor represente os pontos no gráfico, definindo a área total em que a corrosão está presente. Com os dados fornecidos pela norma ASTM, pode-se precisar que há 90% de probabilidade de 36% da área do conjunto estrutural analisado estar com corrosão nas armaduras do concreto. Por extensão, pode-se precisar também que há 90% de probabilidade de 30% da área da estrutura não ter corrosão.



almente, a barra de cobre também poderá ser limpa com uma lixa fina.

Normalmente, a solução de sulfato de cobre só deverá ser trocada após dois ou três meses. Deverão sempre existir cristais de sulfato de cobre para manter a solução saturada. Após completar o tubo com a solução, espere dez segundos para o plugue poroso ficar saturado. É normal pingar algumas gotas de solução pelo plugue, após o enchimento. Este

vazamento cessa em alguns instantes. Informações adicionais consulte o nº 61.

Referências:

- 1 - ASTM - G15-86 "Standart Definitions of Terms Relatio to Corrosion and Corrosion Testing."
- 2 - Fontana, M.G. Corrosion Engineering.
- 3 - National Association of Corrosion Engineers NACE. "Forms of Corrosion - Recognition and Prevention"
- 4 - UHLIG, H.H. and Revil, R.W., "Corrosion and Corrosion Control".
- 5 - Concret Repair Digest.

Como Proteger a Superfície da sua Obra

a moderna concepção dos materiais que protegem superfícies.

Ana Carlota B. dos Santos



Se você deseja proteger a superfície da sua obra, sejam elas fachadas, pisos simples ou industriais há, no mercado, uma relação de excelentes produtos que reduzem bastante a penetração da umidade e dos agentes corrosivos. Dentro desta linha de materiais, estão os tradicionais Epoxis, e os menos conhecidos Siloxanos e Silanos. Recentemente, foi lançado no mercado o Metil metacrilato (MM), da família dos acrílicos, e o metacrilato de alto peso molecular (MAP), que apresentam evidências de melhor performance, mas a um custo maior. O primeiro apenas preenche trincas superficiais e o segundo é um material de alta penetração capilar.

A especificação que apresentamos a seguir cobre uma família de seis produtos — os silicatos, epoxis, metacrilatos (MAP), resinas de silicone, silanos e siloxanos. Estes três últimos pertencem a química da resina de silicone e são considerados hidrofugantes. A aplicação destes materiais pode ser feita com bomba Airless, pincel ou rôlo especial. O metacrilato tem preço aproximado de R\$ 40,00 o litro. O siloxano de R\$ 15,00 o litro e o epóxi de R\$ 20,00 por litro. Antes de entrarmos no mérito destes importantes produtos, será necessário evidenciar como se processam os mecanismos de formação e proteção de um filme comum de pintura tradicional.

A formação do filme da pintura

Os mecanismos mais importantes de formação do filme de pintura a ser aplicada poderão ser por:

- Justaposição ou coalescência.

Este mecanismo está presente nas tintas comerciais arquitetônicas de um modo geral, já que a maioria são compostas de



O uso de protetores de superfície é indicado para superfícies de arquibancadas de estádios.

- emulsões, tais como o PVA.
- Evaporação do solvente. Esta situação está presente em praticamente todas as tintas, mesmo naquelas que usam outros mecanismos. Várias famílias de tintas e protetores de superfície usam apenas este sistema de formação de filme. Normalmente são substâncias já polimerizadas. Como exemplo poderemos citar as acrílicas a base de solvente.
- Oxidação. Este mecanismo consiste na oxidação dos óleos secativos (óleos vegetais) formando uma película sólida. A tinta alquídica é o exemplo mais comum.
- Polimerização.

Está presente nas principais famílias de tintas de alta performance e alto poder impermeabilizante. Utilizando uma polimerização por condensação — uso de um semipolímero como um dos reagentes e um agente de cura que, tão logo misturados, dão início ao processo de polimerização — podemos citar os epóxis e os poliuretanos como seus exemplos.

O filme aplicado e seu mecanismo de proteção

Uma vez aplicado na superfície, os mecanismos básicos de proteção do filme serão:

- Proteção por barreira (PB).
Este mecanismo está presente em praticamente todos os filmes de pintura, sendo de fundamental importância para as tintas de acabamento.
- Proteção na própria superfície (PPS).
São substâncias que, uma vez aplicadas, tem a propriedade de serem hidrofugantes, protegendo a superfície da intempérie.
- Proteção por penetração capilar (PPC).
Este mecanismo de proteção está presente nas substâncias de alto peso molecular ou de baixíssima viscosidade, que entram nos capilares das superfícies, colmatando-as.

Abaixo apresentaremos uma síntese dos seis produtos que evidenciamos no início da matéria.

Silicatos

São materiais a base d'água, altamente alcalinos e com baixo peso molecular, sendo considerado um fraco protetor penetrante (PPC). São capazes de passar por uma série de reações químicas complexas para formar uma película hidrofugante, quando aplicadas nas superfícies de concreto e argamassa. Este material junta-se ao cálcio do cimento, formando o silicato tricálcio, após a evaporação do seu solvente (água).

As soluções de silicatos não são tóxicas nem inflamáveis. No entanto, a qualidade varia de fabricante para fabricante. A adição de agentes surfactantes e água é essencial para a obtenção de uma penetração profunda nas superfícies e, conseqüentemente, para ser eficiente. A técnica de aplicação é crítica, já que é necessário adicionar sucessivamente água para "transportar" o material para dentro dos poros da superfície que se deseja proteger.

Silicone

É um material resinoso, formando cadeias com interligações e apresentando alto peso molecular. É específico para funcionar como hidrofugante em relação à água quando aplicado em qualquer tipo de superfície, já que produz filme após a evaporação do solvente. Diferentemente do produto anterior, a resina de silicone não precisa passar por reações químicas para desenvolver suas propriedades. Trata-se de um polímero não reativo usado há longo tempo em superfícies verticais. O seu uso não é recomendado para superfícies horizontais. É considerado um protetor de superfície (PPS).

Silano

Material a base de solvente, apresenta peso molecular muito baixo e é capaz de passar por uma série de reações químicas antes de desenvolver seu efeito repelente à água, nos capilares da parede. Este material também desenvolve cadeias com interligações em superfícies alca-

completamente antes que tenham condições de se converterem em substâncias hidrofugantes.

A vantagem do silano em relação ao silicone se deve a maior penetração nos capilares da parede, traduzindo-se em uma camada de repelência à água, mais espessa e duradoura. Trata-se de um protetor penetrante (PPC).



Grandes monumentos pedem protetores de superfícies.

linas para formar uma resina de silicone após a evaporação do seu solvente.

Os silanos são formados por longas cadeias de Alcoxysilanes que por si só não têm características hidrofugantes, sendo necessário reagir com a umidade do substrato para formar a substância ativa, em forma de cadeias com interligações, desenvolvendo então sua característica hidrofugante ou de repelência à água nos capilares das paredes.

Sendo um produto monomérico, tem a particularidade de ser levemente volátil, característica esta que é intensificada em locais com temperaturas elevadas ou com presença de vento. Nesta situação, podem evaporar

Siloxano

Como os silanos, trata-se de um material a base de solvente, com baixo peso molecular. É capaz de passar por uma série de reações químicas resultando num produto que dá repelência à água, uma vez nos capilares das paredes.



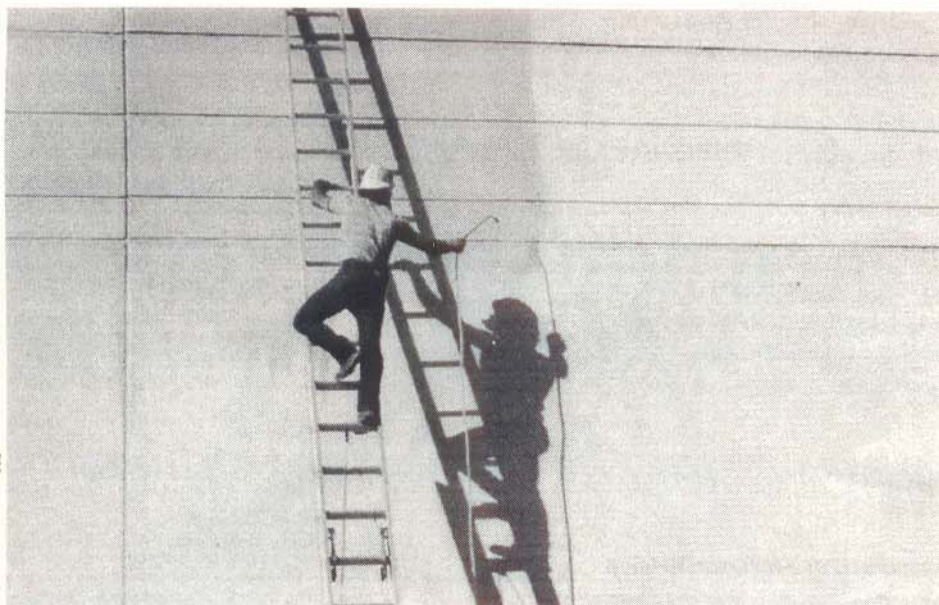
- Reforço estrutural
- Recuperação predial • Construções

• IMPERMEABILIZAÇÃO ULTRA RÁPIDA COM

INJEÇÃO DE POLIURETANO

TEL.: (071) 231-0454 / FAX: (071) 312-5512

SALVADOR - BAHIA



3M

Protetor de superfície sendo aplicado em uma pequena fachada.

Este material desenvolve também cadeias com interligações formando uma resina de silicone após a evaporação do seu solvente, não necessitando de uma superfície alcalina para acelerar o seu desenvolvimento.

Na verdade, os siloxanos são produtos da combinação de silanos reativos com polímeros de silicone, desenvolvendo também grande penetração nos poros dos revestimentos ou em superfícies de concreto aparente, formando um polímero ligeiramente mais avançado. Consegue preencher melhor os capilares das superfícies. É costume, dependendo do fornecedor, o produto apresentar variações no seu teor de sólidos. Antes de comprar é, pois, necessário analisar este aspecto. Trata-se

também de um protetor penetrante (PPC).

Epoxis

Material a base de solvente, com dois componentes que apresentam pesos moleculares de valores baixo e médio, formando, ao curar, uma película extremamente dura e com alguma característica de repelência à água, após a evaporação do seu solvente.

Este material desenvolve cadeia com interligações para formar uma resina epóxi sólida. Não necessita de condições alcalinas para curar. O produto final é um filme altamente resistente, em especial à abrasão.

É muito utilizado em pisos, onde é comum espalhar areia de sílica para dar

características antiderrapantes, imediatamente após a aplicação da resina.

Com baixo teor de sólidos, normalmente entre 5 e 15%, sua película fica aplicada sobre a superfície com pouquíssimo trabalho de ancoragem nos capilares. Se você aplica um epóxi com uma espessura que varie de 100 a 250 μm esta película é considerada um protetor de superfície. Se a película ficar entre 250 e 750 μm é considerada pintura de alto desempenho (High Built), perfazendo uma proteção por barreira.

Metacrilato (MAP)

Trata-se de um material com dois componentes, sem solvente, com baixíssima viscosidade e quimicamente formado por cadeia com interligações. Após a cura, forma-se um polímero semi-flexível extremamente resistente.

Sua particularidade maior está em penetrar profundamente, por gravidade, nos capilares de superfícies horizontais, desenvolvendo um excepcional trabalho de colmatagem e total preenchimento.

R\$ 200,00 é quanto você paga para anunciar nos classificados da página 20 para o ano inteiro!

RECUPERAR
Tel.: (021) 493-6740
Fax.: (021) 255-2414



RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

REFORÇO ESTRUTURAL • CONCRETO PROJETADO

INJEÇÃO DE POLIURETANO CONTRA VAZAMENTOS

PROTEÇÃO CATÓDICA COM PINTURA ENERGIZANTE

IMPERMEABILIZAÇÕES

SÃO PAULO: TEL(011) 873-3399 - RIO GRANDE DO SUL: TEL (051) 342-7766 FAX (051) 342-7642

Propriedades dos Produtos

	Silicatos	Silicone	Silano	Siloxano	Epóxi	Metacrilato (MAP)
Solubilidade	Água	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	—
Peso Molecular	Baixo	Alto	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto
Reação	Lenta	—	Lenta	Rápida	Rápida	Rápida
Resistência Alcalina	Pobre	Pobre	Boa	Boa	Excelente	Excelente
Volatilidade	Nenhuma	Baixa	Alta	Baixa	Média	Baixa
Profundidade de Penetração	Fraca	Fraca	Boa	Boa	Fraca	Excelente
Resistência a Água	Boa	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Transmissão de Vapor	Boa	Boa	Excelente	Excelente	Baixa	Baixa

Denominado de Metacrilato de alto peso molecular (MAP), é um dos produtos que mais sucesso tem feito nos EUA (lançado à dez anos). Trata-se de material monomérico, com 100% de sólidos, que não tem similar em termos de penetração capilar. Por isso, é um dos materiais de maior uso em arquibancadas de estádios, pisos industriais e superfícies que necessitam ser profundamente protegidas.

Protetores penetrantes
X

Protetores de superfície

É óbvio que o custo/benefício de qualquer protetor está em sua vida útil. Esta é

uma variável conhecida, baseada na experiência de cada um, função da garantia recebida que, entretanto, não é comum aparecer nos rótulos dos produtos.

Os metacrilatos (MAP) parecem oferecer a melhor proteção a longo prazo, pois são utilizados há dez anos nos EUA, em importantes pontes, de diversos estados, sendo intensamente investigadas pela rigorosa Administração de Rodovias Federais e Militares (FHAM), com total e contínua apuração deste importante órgão.

A vantagem aparente dos metacrilatos (MAP) sobre os demais reside no fato de que não só apenas protegem a superfície, mas também penetram profundamente nos capilares, preenchendo-os totalmente.

Os silanos e os siloxanos apresentam um bom desempenho, se considerarmos seu custo que é menor em relação aos metacrilatos (MAP), no entanto tem um tempo de vida mais curto.

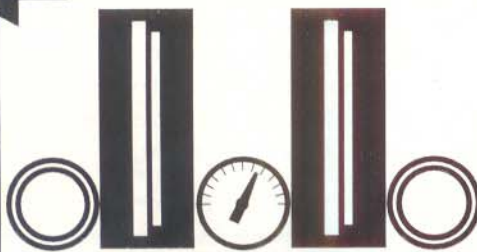
Referências

- 1- NCHRP # 244 - "Concrete Sealers for Protection of Bridge Structures."
- 2- "Properties of Silicone Based Masonry Water Repellents," Wacker Silicone Corporation, Oakbrook, Illinois.
- 3- Project # SMA840032, McClellan AFB, California: "Maintain/Repair Runway," and Demonstration Project # 51: "Bridge Deck Repair and Maintenance."
- 4- Bulletin do ICRI.

RECUPERAR

90 mil leitores a sua disposição
ANUNCIE

Tel.: (021) 493-6740 / Fax: (021) 255-2414



BIANCO

TECNOLOGIA DO CONCRETO S/C

- Vitorias e Laudos Técnicos • Recuperação de Estruturas • Consultoria e Controle Tecnológico do Concreto e Solos • Ensaio de Materiais de Construção • Análises Químicas • Dosagens Racionais de Concreto e Argamassas • Fiscalização de Obras
- Provas de Carga • Perfuração e Corte de Concreto em Estruturas • Grauteamentos e Ancoragens • Preparo e Aplicação de Concreto Celular Leve • Tratamento e Manutenção de Concreto Aparente • Injeção de Poliuretano Hidroativado • Proteção Catódica com Pintura Energizante

Avenida Sen. Souza Naves, 1321
Fone (041) 262-1724 • Fax (041) 262-1725
Cep. 80050-040
Cutitiba - Paraná

Conectando-se com o cliente

O marketing de relacionamento combina ideais antigos com uma nova tecnologia de aproximação com o cliente

Mônica Belizário dos Santos



Tradicionalmente, o pessoal do comercial tem sido visto como aquele que tem como papel vender serviços ou produtos para o maior número de clientes

possível.

Sob este prisma, as pessoas deste setor, são solicitadas a fazer com que seus produtos pareçam os melhores para o maior número de consumidores. Esta estratégia é muito parecida com a velha arte de semear e esperar que o maior número de sementes germine.

Com o rápido avanço da tecnologia das informações e comunicações, ficamos diante de um novo paradigma chamado "Marketing de relacionamento". Em essência, significa não bombardear o cliente com propostas e sim estabelecer um diálogo contínuo e um relacionamento a longo prazo, com cada um, para melhor atender às suas necessidades. Uma definição de marketing de relacionamento mais imediata significa vender recursos ou produtos se "associando" ao cliente e não simplesmente "vendendo".

Voltando ao conceito de semear, o profissional do comercial que queira fazer marketing de relacionamento faria a semeadura usando uma semente de cada vez, analisando exatamente o que é necessário fazer para não faltar nada para a sua germinação. Através deste processo se construirá um relacionamento de confiança com o cliente, sabendo-se exatamente o que é bom para a obtenção de frutos comuns e permanentes.

O grande segredo, como pode ser entendido, é desenvolver ou conhecer o cliente numa escala de um para um, tomando sempre medidas para assegurar a lealdade, com um suporte contínuo a esses clientes.

Na prática, este relacionamento comercial baseia-se no sucesso de assegurar que seus clientes aprovelem mais e somente suas propostas, e o mais importante, ficando satisfeitos. Ao contrário do desejo tradicional de se aprovar o maior número de vendas, com o maior número de clientes possível.

Estabelecendo um diálogo

O primeiro passo neste "marketing de relacionamento" é identificar quem serão seus clientes e o que necessitam. Para isso toma-se como base a velha história de "aprender a pescar onde estão os peixes".

O segredo é construir uma base de dados de clientes em potencial, lembrando que não há interesse em mercados de massa. Para tanto é necessário identificar e estabelecer um diálogo com cada um deles.

Você já lembrou daquele importante cliente que apenas solicitou serviço uma vez com você? Que diálogo você mantém com ele? E com os que solicitam regularmente seus serviços? Já questionou-os sobre o porque de sua preferência? Você aplica a atual tecnologia do desenvolvimento de banco de dados e de acompanhamento para monitorar o seu relacionamento com estes clientes? Mais importante ainda, você vê seus clientes como eternos? Além de per-

guntar-lhes objetivamente sobre suas necessidades e objetivos, há estratégias que você pode empregar para obter mais informações.

No entanto, a chave para o sucesso do marketing de relacionamento é tornar-se parceiro do seu cliente e o fundamento do processo é o diálogo. Procure estabelecer oportunidades e motivos para falar com ele e, mais importante ainda, poder ouvi-los.

Empresas modernas fornecedoras de produtos, parcerizam com seus clientes prestadores de serviços, ajudando-os na elaboração de projetos e assessoria técnica. É claro que, no final, aquelas obras terão aqueles produtos. Nesta situação, o trabalho com clientes-chaves vai muito além de um relacionamento mútuo de vendedor e comprador satisfeitos.

Como orçar
um serviço de
injeção?

Não Perca
RECUPERAR
nº 7

 **THOMASTEC**

FAÇA

Localizando o "Ultra Cliente"

Um dos primeiros atalhos para diferenciá-lo é identificar aqueles que respondem pela maior parte de nossas vendas. A lição aqui é que alguns clientes são mais valiosos que outros. Uma vez com estes dados, desenvolva um relacionamento específico e adequado para cada um deles utilizando o advento da tecnologia interativa, que torna muito mais fácil esta aproximação. Em essência, esta tecnologia leva as informações de seus serviços/ produtos ao cliente, ao invés do tradicional meio de venda.

Uma vez obtidos estes contatos, com interesses bem despertados e mútuos, poderemos melhor desenvolvê-los, com uma técnica bastante atual de convidar alguns para um grande evento esportivo ou musical, precedido de um jantar de cortesia. Esta forma bastante moderna de ver o cliente costuma produzir excelentes relacionamentos.

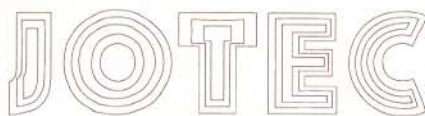
Estes são apenas alguns aspectos que fazem parte do marketing de relacionamento que, na verdade, não tem nada de extraordinário. É apenas um plano comum de interesses, tão simples como fazer negócio à moda antiga.

Referência:
• Construction Marketing Today

**ANUNCIE
E
VENDA**

RECUPERAR

JOTEC ENGENHARIA LTDA



**RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS
DE CONCRETO
CONSTRUÇÃO CIVIL EM GERAL.**

RUA CONSELHEIRO TRISTÃO, 1499
BAIRRO DE FÁTIMA
FONE 085 272-6934 / FAX 085 272-5504
FORTALEZA - CEARÁ

**IMPRESSOS
IMPRESSOS
IMPRESSOS**

Sua proposta terá outra vida com a inclusão de um impresso, colorido, em papel couchê 120g. A estratégia é a seguinte: A capa é a da RECUPERAR evidenciando que sua empresa faz aquele serviço. No verso, a matéria sobre o serviço, tendo no fundo o anúncio de sua empresa.

Nós desenvolvemos tudo para você.

Veja os preços:

500 folhas..... R\$ 1.600,00

1.000 folhas R\$ 1.900,00

Ligue agora mesmo e converse com a Tânia Belizario.

**TEL (021) 493-6740
FAX (021) 255-2414**

Tintas Especiais



Produtos Sob Encomenda

- APOLLOPOXI (EPOXI)
- ACRIOBRIL (ACRÍLICO EM SOLUÇÃO)
- APOLLDUR (POLIURETANO)
- APOLLIT (SILICONE)
- APOLLOCRIL (EMULSÃO)



TINTAS APOLLO

Tels.: (021) 796-1951/796-4633
Fax: (021) 796-3664
Telex: 21-36368

NÃO FAÇA CONCRETO SEM ELAS

Se você precisa de armadura secundária, use fibras sintéticas de nylon, polipropileno ou poliéster além de fibras de aço. O agregado que faltava no concreto. Nos EUA e Europa são parte integrante de qualquer concreto. Veja porque:

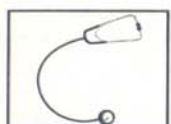
NOSSAS FIBRAS SÃO IMPORTADAS

ROGERMAT
Tel (021) 493-5553 • Fax (021) 235-4377

VANTAGENS	FIBRAS	TELA DE AÇO
• Evitam a formação de trincas e fissuras.	sim	não
• Tornam o concreto impermeável.	sim	não
• Resistentes à corrosão.	sim	não
• Camada de recobrimento necessária.	0	2,5 cm
• Resistentes a álcalis e ácidos.	sim	não

Evite Pressões no Seu Revestimento

Carlos Alberto V. Monge



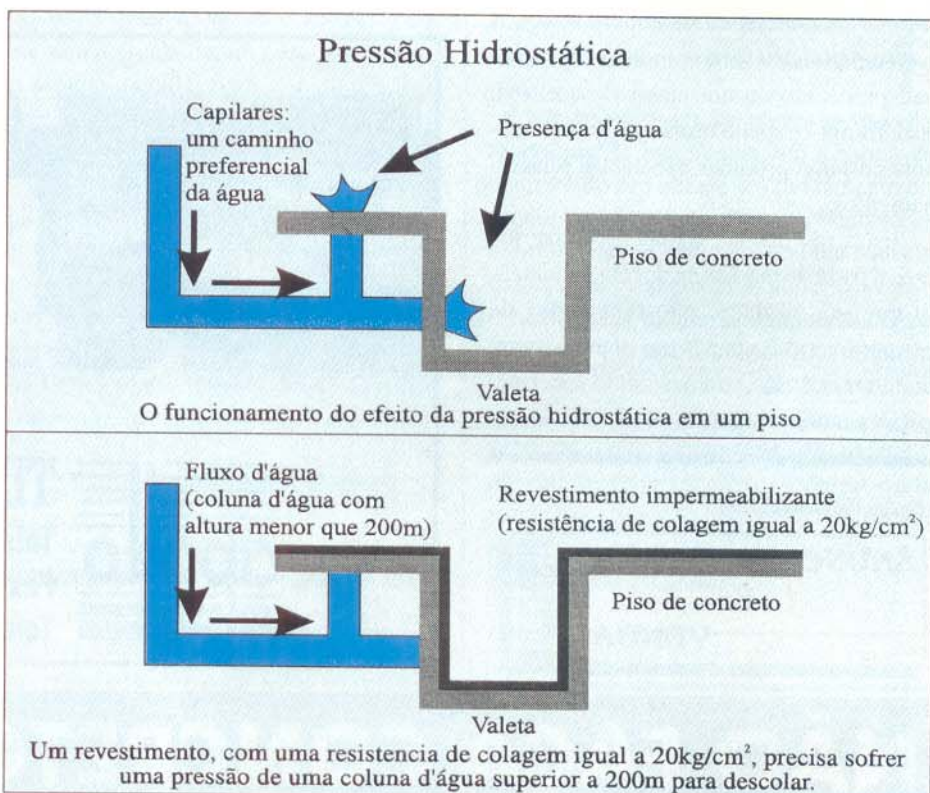
A força da água, quando atua na superfície de uma parede, ou internamente, certamente destruirá qualquer tipo de película de tinta ou revestimento existente sobre ela.

Na verdade, se tivermos uma superfície adequadamente preparada e feito o dimensionamento de um revestimento corretamente, assim como uma aplicação impecável seguida de uma cura específica, não haverá razão para o descolamento do material.

No caso de pisos, por exemplo, normalmente são aplicados revestimentos e protetores de superfície de modo a dar proteção, durabilidade mecânica e efeito estético. Nesta situação, o que mais se exige como efeito protetor é a impermeabilidade do sistema aplicado. Sendo assim, pode-se dizer que estes revestimentos não "respiram", fazendo apenas o seu papel de impedir a penetração d'água e de líquidos industriais corrosivos.

Por outro lado, está provado e comprovado que, qualquer pressão de líquido ou vapor existente no piso ou na parede sob o revestimento existente, dependendo da intensidade será, suficiente para deslocá-lo, caso esta pressão não seja liberada ou melhor ainda, evitada.

Casos mais simples causados pela ação da força d'água existente sob o revestimento, é comumente designado como pressão hidrostática. No entanto, pressões capilares e osmóticas, apesar de um tanto desconhecidas da nossa parte, são também muito comuns e podem contribuir



significativamente para o aumento do problema.

Pressão hidrostática.

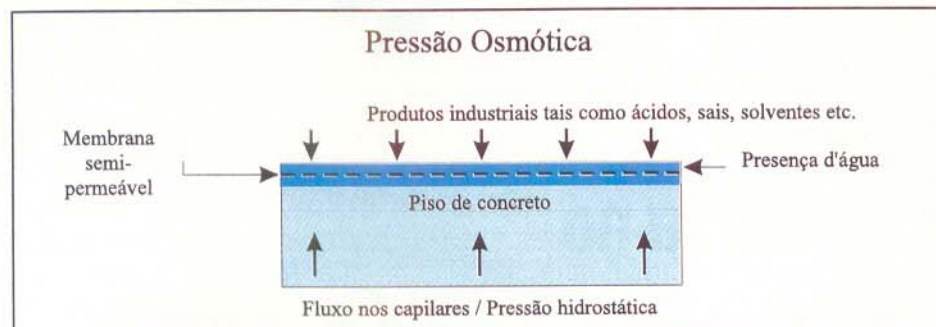
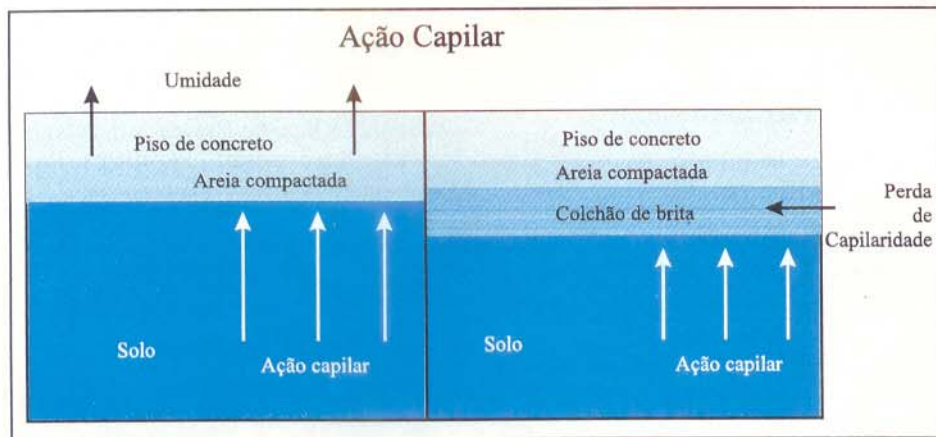
Esta pressão é causada pela força

exercida por uma coluna d'água, força esta originada pelo diferencial entre o ponto mais alto de uma coluna d'água e o ponto mais baixo de uma estrutura. Mais ainda, esta pressão é transferida uniformemente para cada porção do líquido em toda a

Vai deixar a Concorrência Solta?

Reserve logo seu espaço. Solicite tabela de preços. A THOMASTEC prepara o seu anúncio.

Tel.: (021)493-6740
Fax.: (021) 255-2414



”O fluxo d’água pelos capilares de qualquer material pode ser definido como a facilidade com que a água o molha e está diretamente relacionado com a tensão superficial do líquido. Quanto mais baixa a tensão superficial do líquido, maior a pressão de ascensão pelos capilares e maior o fluxo capilar.”

coluna, sendo a única variável a altura da coluna e não o volume ou a forma da mesma.

Logo, para sabermos a pressão, em Kg/cm², por cada metro de coluna d’água deveremos dividir o peso d’água 1.000kg/m³ por 10.000 cm²/m², que nos dará a pressão de 0,1kg/cm² por metro de coluna d’água que é exercida em um substrato.

Agora, vamos aceitar que a resistência de colagem ou de aderência de um revestimento ou de um protetor de superfície seja de 20kg/cm². Que coluna d’água é necessária para descolar um revestimento existente sobre uma superfície? Divida a resistência de colagem, neste caso igual a 20kg/cm², por 0,1 kg/cm² por metro de coluna d’água, que resultará em 200 metros. Logo, significa que teremos que ter uma altura de coluna d’água de 200 metros para exercer pressão suficiente apenas para igualar a resistência de colagem do material aplicado na superfície do elemento a ser protegido.

Proteção Capilar.

A análise do fenômeno da capilaridade, feita no item anterior, destinou-se a mostrar o mecanismo da sucção capilar, quando o material está sujeito a pressão hidrostática.

Os poros ou capilares de um material, como o concreto, formam um emaranhado

de pequenos canais de seção muito variável, tão complexos e numerosos que não é possível analisá-los um por um e aplicar as leis do escoamento d’água em meios capilares. Por isso, o melhor conceito de passagem da água através de um material é considerar o conjunto, como se se tratasse de um fluxo de eletricidade ou de calor através de um condutor. É sob este aspecto que se poderá considerar o escoamento do vapor d’água.

O fluxo d’água pelos capilares de qualquer material pode ser definido como a facilidade com que a água o molha e está diretamente relacionado com a tensão superficial do líquido. Quanto mais baixa a tensão superficial do líquido, maior a pressão de ascensão pelos capilares e maior o fluxo capilar.

Este princípio pode ser melhor entendido, usando-se um mata-borrão e um pouco de tinta derramada sobre uma superfície. Quando encostarmos a borda do mata-borrão na tinta, haverá a total transferência do líquido para o interior do papel.

Especificamente, como este fenômeno afeta paredes, pisos e os revestimentos? Por exemplo, o concreto endurecido é um sistema que pode se chamar de pseudo-sólido. Se cortarmos uma peça de concreto em fatias, vamos encontrar lâminas absolutamente porosas, estabelecendo milhares de capilares com diâmetros variados. Quando a água e outros flúidos de baixa tensão superficial, atuam sob pressão em qualquer superfície de contato, são obrigados a movimentarem-se pelos capilares deste material.

É sabido que, tanto em solos como em paredes e pisos, quanto menor a Este fluxo



SONDOTÉCNICA S.A.

Tradicional na área de consultoria, também
executa os seguintes serviços especializados

- RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE AÇO E CONCRETO
- REFORÇO DE FUNDAÇÕES
- ESTACAS RAIZ E MICROESTACAS
- INJEÇÃO DE CIMENTO
- CONTENÇÃO DE ENCOSTA

RIO DE JANEIRO: Rua Voluntários da Pátria, 45 - 8º andar - Botafogo
CEP: 22277-900 - Tel: (021) 286-8303 Ramal 265 - Fax: (021) 246-9807
SÃO PAULO: Alameda Araguaia, 420 - Alphaville - CEP 06455-000
Tel: (011) 725-1811 - 725-7702 - Fax: 725-3447

granulometria dos materiais componentes e seus capilares, maior o nível de umidade que irá subir acima do "nível do reservatório".

No caso da ação da capilaridade, se um revestimento ou um protetor de superfície é aplicado em um piso ou em uma parede,

o fluxo, por estes capilares, irá criar uma pressão que é representativa da pressão hidrostática.

Pressão Osmótica

A osmose ou pressão osmótica é mais difícil de se definir que as pressões anterior-

es. A osmose é definida como a passagem de um solvente puro, dentro de uma solução, através de uma membrana semi-permeável. Ou de outra forma, é a difusão de substâncias líquidas através de membranas.

Este fluxo causará uma diluição do revestimento pelo solvente puro.

3M

BONS MOTIVOS PARA UMA OBRA PERFEITA



Problemas

Impermeabilizações com mantas asfálticas com necessidade de proteção mecânica e piso final para pedestres ou automóveis. Resultado: sobrecarga na laje e custos elevados de manutenção e reimpermeabilização.

Solução

Com revolucionária tecnologia, a impermeabilização SCOTCH-CLAD para pisos simples e estacionamentos é a base de resina de poliuretano com altíssima elasticidade e resistência. Disponível em várias cores, não necessita proteção mecânica nem piso final, já que pode ser aplicado com finos grãos de quartzo. Espessura final 1,5 mm.



← Coberturas



Estacionamentos ↗

3M DO BRASIL
TEL - 0192-547444 / FAX 0192-521586

Pegue sua câmera e entre no CONCURSO DE FOTOS RECUPERAR

Nós queremos ação. Você que recupera estruturas ou faz obras de restauração, certamente, convive com toda sorte de problemas. Fotografe estes problemas e suas soluções, seja em pisos, paredes ou peças estruturais e envie-nos suas melhores fotos. A melhor foto poderá ser a capa de RECUPERAR. Mande quantas fotos quiser.

Regras:

• Foto vencedora:

A foto vencedora dará ao premiado oportunidade da publicação na capa da RECUPERAR e mais dois anos de assinatura, além do direito de ter todos os livros, por nós publicados, inteiramente grátis.

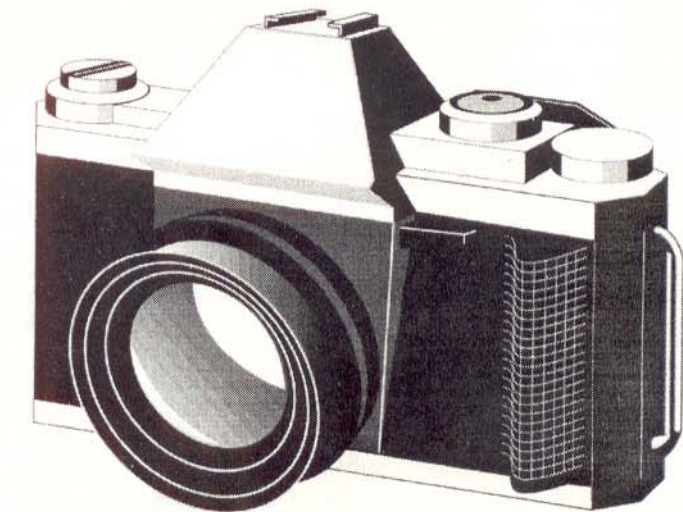
O segundo colocado terá a foto publicada na RECUPERAR, em matérias correspondentes, um ano de assinatura e mais três livros, por nós publicados, inteiramente grátis. O terceiro colocado terá a foto publicada na RECUPERAR, em matérias correspondentes, e mais um ano de assinatura inteiramente grátis.

• Formatos:

As fotos deverão ter o tamanho de 20 x 25 cm e vir acompanhada com o respectivo Slide. O material não será devolvido posteriormente, sendo necessário o envio de cópias.

• Restrições:

O fotógrafo precisa ser assinante da RECUPERAR. Envie uma ficha com seu nome, endereço, telefone, a companhia que trabalha e a descrição da foto.



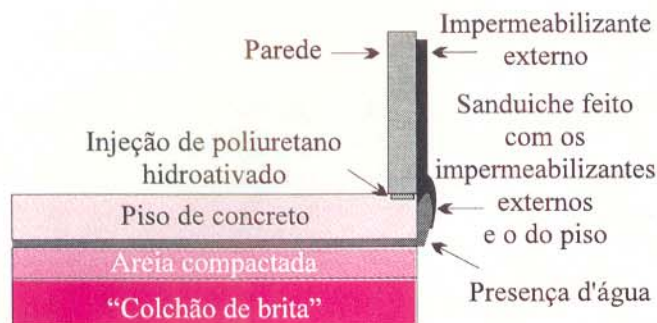
• Dúvidas:

Ligue para a Tania Belizário
Tel - 021 - 493-6740
Fax - 021 - 255-2414

• Nosso endereço:

Rua Prof. Milward nº 10
Barra da Tijuca - Cep 22.610-060
Rio de Janeiro - Brasil.

A Impermeabilidade



No caso da ação da capilaridade, se um revestimento ou um protetor de superfície é aplicado em um piso ou em uma parede, o fluxo, por estes capilares, irá criar uma pressão que é representativa da pressão hidrostática.

Critério para execução de revestimentos e protetores de superfície.

Somando-se a estas tensões criadas pela água, há também variáveis que surgem pela escolha inadequada do material que revestirá a superfície e pelo modo como será aplicado. Exatamente por isso, que cerca de quinhentos mil metros quadrados de revestimentos, a base de resinas caras, são destruídos todos os anos nos EUA. Fato este que se deve a fabricantes e empresas de aplicação que não obedecem ou ignoram critérios normativos da boa engenharia.

Logo, para obras novas, dever-se-há fazer uma prévia e correta avaliação do substrato, de modo a se eliminar pressões capilares, hidrostáticas e osmóticas, antes da aplicação de qualquer revestimento, particularmente em pisos. A sugestão é a seguinte.

Assentar uma camada de 20 a 30cm de espessura de agregado graúdo, com granulometria uniforme e diâmetro médio de 6mm, compactando-a, sobre terreno já preparado.

Assentar uma membrana plástica sobre o "colchão de brita" anterior, de modo a bloquear o fluxo d'água.

Impermeabilizar a face externa das paredes.

Para o caso de estruturas existentes, a sugestão é a seguinte:

Injete água e a seguir poliuretano hidroativado na interface interna do piso com a parede, de modo a impermeabilizá-la.

Use protetores de superfície como metacrilato ou então os silicatos de sódio/potássio que reagem com as substâncias solúveis a base de cálcio, especificamente o hidróxido de cálcio, para formar silicatos de cálcio insolúveis, vedando os capilares.

Teste a presença de umidade, particularmente em pisos, acima ou abaixo do nível da rua, através das diretrizes da norma ASTM D- 4263, utilizando um plástico comum, antes de aplicar o revestimento.

Lembre-se que as pressões hidrostáticas, capilares e osmóticas são forças causadas pela água que atuam dentro e na superfície de pisos e paredes. Uma vez tomadas as devidas precauções, os revestimentos, corretamente aplicados, irão resistir a estas ações sem o perigo de descolarem.

Referências:

- Bulletin do ICRI
- "Hydrostatic, Capillary and Osmotic Pressure on Coated Concrete". Tom Dudick.
- "Étude de L'eau" noisette, G.
- "Permeability of Concrete" Mercer, B.

RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL

- Sistemas Rígidos e Flexíveis de Impermeabilização.
- Recuperação e Reforço de Estruturas.
- Injeção de Poliuretano e Resina Epóxica.
- Pisos Industriais.
- Proteção Catódica com Pintura Energizante

FONE (011) 292-2463
FAX (011) 692-3614



Compatibilizando o Novo Material com o Local da Recuperação

Carlos de Carvalho Rocha



Quando fissuras, deslocamentos, deflexões, cedências e vazamentos aparecem em estruturas de concreto, deverão ser executados serviços de recuperação

que atendam a questões práticas de execução, estética e principalmente durabilidade.

Os melhores serviços de recuperação são aqueles que objetivam primeiro o quesito durabilidade, já que serviços rápidos e ausentes de técnicas específicas são de todo modo ineficazes. Logo, a seleção dos materiais a serem empregados, baseando-se na compatibilidade com a superfície suporte e na durabilidade dos mesmos, é o primeiro passo para uma recuperação eficiente.

Quais as propriedades mais importantes que deveremos considerar em um material de recuperação? A sua resistência é mais importante que o seu coeficiente de dilatação térmica ou seu módulo de elasticidade?

A retração por secagem poderá comprometer?

Quando se escolhe um material para uma recuperação, dever-se-há dar atenção especial à situação de adesão deste em relação à superfície a ser recuperada, além da sua estabilidade dimensional. Esta performance é fundamental para a durabilidade do trabalho que será executado. A necessidade básica deste material é o preenchimento da cavidade, devidamente preparada ou à sobreposição de uma camada adicional a superfície original. Pode-se entender então que, qualquer mudança no volume deste material, em relação ao substrato original, irá acarretar tensões na

estrutura recuperada. Na verdade, a maioria, senão todos os materiais de recuperação, mudam de volume após a sua aplicação, devido a mudanças térmicas, hidráulicas e aplicação de cargas.

O descolamento do material de recuperação, em relação a superfície original, não é causado pela incapacidade de aderência do novo material em relação aquela superfície, usualmente bem preparada, e sim, quase sempre, devido a retração.

A escolha dos materiais a serem empregados em uma recuperação, com base em coeficientes de dilatação térmica e módulos de elasticidade compatíveis com a superfície original, é relativamente fácil porque são valores conhecidos. No entanto, usando materiais à base de cimento Portland, obtém-se a retração por secagem,



Extensas trincas e perda da aderência do material empregado. Deslocamentos eminentes.

O descolamento do material de recuperação, em relação a superfície original, não é causado pela incapacidade de aderência do novo material em relação aquela superfície, usualmente bem preparada, e sim, quase sempre, devido a retração.

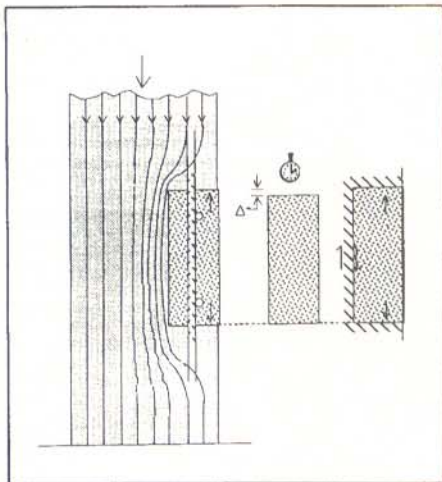
ocasionando a contração do novo material em relação à base de aplicação. Em estruturas novas de concreto armado, podemos eliminar os efeitos da retração projetando juntas ou o sequenciamento da execução.

A retração é uma propriedade importante dos materiais de recuperação e cons-

novas, o material de recuperação não tem liberdade para retrair livremente, uma vez que é aplicado em um substrato em que já houve o processo de contração. Qualquer retração no novo material induz tensões de tração que, sendo maior que os esforços de tração deste material, irá causar fissuras e/ou trincas. Uma vez surgindo fissuras no material de recuperação, o aspecto durabilidade é posto à prova, tornando-se a ques-

trução, devido às suas conseqüências. A oposição que, normalmente lhe é imposta, quer pelo atrito, quer por ligações de volume para volume, gera tensões de tração que, por insuficiente relaxação, podem exceder a esta resistência, ocasionando fissuras.

Ao contrário do que acontece em obras



Evidências da distribuição de tensões entorno da área recuperada, notando-se que o novo material não recebe qualquer carga.

tão principal, já que possibilita o acesso direto do ambiente agressivo à armadura do concreto, assim como ao seu substrato.

Devido aos efeitos da retração por secagem, a capacidade de resistência do material de recuperação não entra em ação adequadamente. A umidade que escapa pelas fissuras ou trincas freqüentemente traz manchas de óxido e ou eflorescências em pilares, vigas e paredes.

A seleção do material de recuperação, com base em sua capacidade dimensional é crítica, pois os efeitos da retração por secagem, são diferentes e bem maiores do que na situação normal durante a execução da estrutura original.

Por outro lado, para selecionar o produto a ser empregado na recuperação, com base numa retração por secagem mínima, é necessária uma boa compreensão deste processo já que, a maioria destes materiais tem uma quantidade excessiva de umidade, bem superior àquela necessária à sua hidratação. O nível de umidade interna da massa durante o seu lançamento chega a 100%. Logo, quando permite-se que o material inicie a sua secagem e se equilibre em relação à umidade ambiente do local, retrai em seu volume.

Alguns materiais novos usam aditivos especiais que promovem uma "compensação da retração" reduzindo os efeitos da mesma por secagem.

As tensões de tração começam a se acumular no material de recuperação, quando a retração se inicia. Cerca de dois terços do seu efeito total ocorre nos primeiros 30 dias. É claro que a cura adequada irá re-

tardar o processo de secagem. As tensões de retração assim acumuladas tendem a pôr em risco a recuperação, ocasionando o fissuramento, quando excedem a capacidade de tração do material.

Estabelecendo Parâmetros

O que se pode chamar de baixa retração? Como podemos relacionar materiais de recuperação com baixa retração?




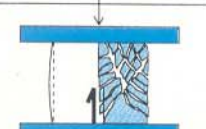
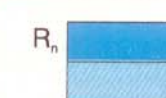

São perguntas difíceis de serem respondidas, já que precisamos primeiro estabelecer parâmetros para caracterizar a retração nos materiais de recuperação. Em 1987, a **Alberta Transportation And Utilities** (Canadá) desenvolveu um programa bastante interessante de avaliação dos materiais de recuperação a serem empregados em estruturas de concreto. Neste estudo, quarenta e seis materiais específicos de recuperação foram avaliados, considerando-se diversas propriedades, sendo uma delas a retração por secagem. Foram obedecidos os critérios de teste de retração da

ASTM C-157. Com os resultados encontrados, desenvolveu-se um quadro comparativo, considerando-se valores de retração baixa, moderada e alta para os materiais existentes no mercado. A maioria dos materiais testados excederam os valores de retração do concreto padrão 0,05% em trinta dias. Os percentuais analisados não parecem grandes, mas seus efeitos são.

A retração, quando contida ou reprimida, induz a tensões de tração. A maioria dos materiais de recuperação tem uma capacidade de tração de 1,4 a 7 MPa, dependendo da idade e de suas características. A retração de 0,025% traduz-se em uma tensão de tração de 7 MPa (assumindo um módulo elástico de 28.000 MPa). Todos os materiais que apresentaram resultados menores que o do concreto padrão (0,05%) foram considerados de baixa retração. Materiais com valores iguais aos do concreto padrão e até duas vezes maior, foram classificados como de retração moderada. Valores maiores que 0,10%, foram rotulados de retração alta.

RECUPERAÇÃO DE SUPERFÍCIES

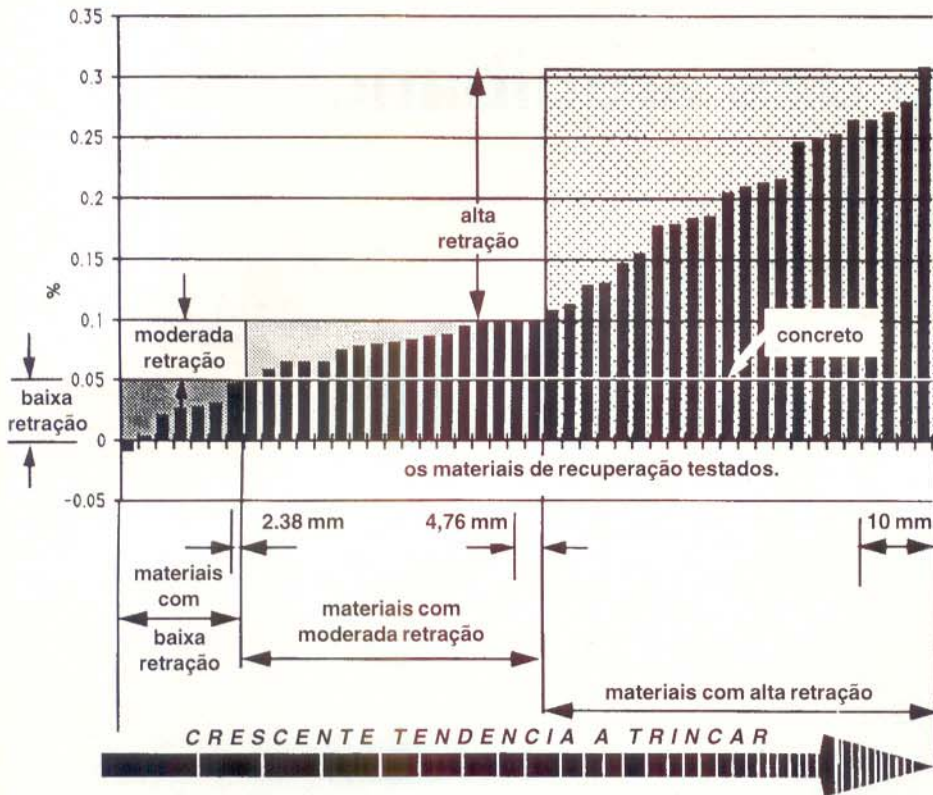
efeito das mudanças de volume nos materiais

 <p>α_n α_o Coeficiente de dilatação térmica α</p> <p>Uma determinada mudança de temperatura, distribuída uniformemente na peça recuperada, acarretará tensões que estarão relacionadas com os coeficientes térmicos dos materiais novo e antigo.</p>	<p>$\alpha_n = \alpha_o$ Ausência de tensões</p> <p>se $\alpha_n > \alpha_o$ ou $\alpha_n < \alpha_o$ Região de colagem sob tensão</p> 
 <p>E_n E_o Módulo de elasticidade (E)</p> <p>Dada uma carga uniformemente distribuída, haverá tensões que estarão relacionadas com os módulos de elasticidade dos materiais novo e antigo.</p>	<p>$E_n = E_o$ Ausência de tensões</p> <p>$E_n > E_o$ $E_n < E_o$ Região de colagem sob tensão</p> 
 <p>R_n Retração por secagem R_n</p> <p>Supondo que o material original já tenha estabilizado o seu volume devido a retração por secagem, então as tensões que ocorrerão estarão relacionadas com a quantidade de retração do novo material.</p>	<p>$R_n = 0$ Ausência de tensões</p> <p>$R_n > 0$ Região de colagem sob tensão. O material de recuperação praticamente não entra em carga, ficando sujeito a grandes tensões.</p> 

R\$ 200,00 é quanto você paga para anunciar nos classificados da página 20 para o ano inteiro!

RECUPERAR Tel.: (021) 493-6740 / Fax.: (021) 255-2414

Testes de retração feitos com 46 amostras de materiais específicos de recuperação de superfície, segundo a norma ASTM C-157, no período de 30 dias. A retração final será, pelo menos, 1,5 vezes o valor apresentado neste gráfico.



Quanto maior a retração, maior a possibilidade da surgência de tensões de tração e o desenvolvimento de trincas. Há, portanto, uma correlação direta entre as propriedades de retração alta e a surgência de trincas em materiais de recuperação.

Uma das recomendações básicas da Portland Cement Association, para reduzir os efeitos da retração no concreto padrão, é empregar uma quantidade mínima de cimento, suficiente para encontrar a resistência necessária. Isto porque grande parte dos fornecedores não têm informações a respeito das propriedades de retração dos seus produtos. Assim, foram desenvolvidos uma série de materiais diferentes para aplicação manual através de bombeamento, projeção mecânica com alta e baixa pressão e com o lançamento normal em fôrmas. Verifica-se nestes materiais uma tendência principal para atender primeiro às necessidades (facilidades) de lançamento ou aplicação, deixando para segundo plano o questionamento da durabilidade. Sob esse aspecto, é extremamente importante avaliar os prós e contras, considerando-se que poderá haver importantes perdas de propriedades dos materiais de recuperação, em função da escolha de certos métodos de aplicação. Como exemplo, podemos citar argamassas especiais tixotrópicas projetadas para aplicação manual em superfícies verticais e tetos. Para

permitir que tais materiais de recuperação trabalhem desta forma, poder-se-á adicionar aditivos que favoreçam enormemente o aumento da retração.

A ASTM C 928-91 (standard specification for packaged, dry, rapid-Hardening Cimentitious materials, for concrete repairs) contém métodos e exigências que prevêm a retração por secagem, sugerindo que não se exceda a valores de 0,15%. Comparativamente, em relação à classificação feita com o órgão de transportes do Canadá, o número anterior é considerado alto, sendo igual a tres vezes a retração do concreto padrão.

A estabilidade dimensional e a compatibilidade dos materiais de recuperação em relação às superfícies a serem tratadas, sem dúvida, é um problema para as empresas de recuperação. Ficar atento para o fato de que a retração por secagem é um fator crítico, durante a escolha dos materiais a serem empregados na obra, significa ter um modo de pensar sensível e conseqüente. Deve-se ter sempre como objetivo a utilização de materiais com retração mínima. Com isto, o aspecto durabilidade da obra será enormemente favorecido. T

Referências:

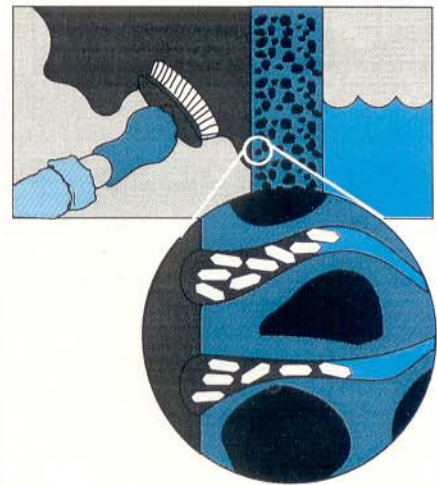
- "Selecting Concrete Repair Materials for long-term durability based on available test data" — Peter Emmons.
- Bulletin do IACR.
- "Shrinkage Stresses in concrete" pickette, G.

XYPEX®

"Impermeabilização do Concreto por Cristalização"

XYPEX IMPERMEABILIZA

- Reservatórios / Piscinas
- Tanques de Tratamento de água e esgoto
- Túneis
- Caixa de Passagem
- Galerias e Tubulações enterradas
- Fundações



Quando misturado com água e aplicado como um revestimento, os aditivos especiais do XYPEX penetram profundamente nos poros do concreto, formando uma barreira cristalina única.

Para Maiores Informações
Consulte a

RANEX DO BRASIL
Av. Paulista, 2073 - 22º andar - IJs 2215/16
Cep. 01311-300
Tel - 011 - 283 40 15 - 251 48 25
Fax - 011 - 283 40 15

XYPEX®

CHEMICAL CORPORATION
CANADÁ

A recuperação das arquibancadas do Morumbi.

Marco Antonio Martin dos Santos



As obras de recuperação do anel superior das arquibancadas do Estádio Cícero Pompeu de Toledo, (SPFC) Tiveram início no final de outubro de 1994.

O objetivo é a recuperação estrutural e o reforço das lajes que formam as arquibancadas constituídas por 30 degraus (patamares e espelhos) construídos em concreto armado, com perímetro médio de 720 metros, encerrando área aproximada de 35.000 m². Os degraus são apoiados a cada 5 metros em média.

O estádio está dividido em 12 setores, aproximadamente iguais, delimitados por juntas de dilatação. Destes, 5 setores foram, no passado, revestidos com argamassa de cimento e areia, com espessura média de 5 cm. Os demais 7 setores permaneciam em concreto exposto.

Os trabalhos de recuperação foram iniciados com hidrojateamento geral dos degraus, nos setores onde o concreto permanecia exposto (sem argamassa), para remoção das impregnações existentes nas superfícies. Após o hidrojateamento, foi possível detectar com maior precisão os locais de deterioração do concreto e corrosão das armaduras.

Após o exame local, foram demarcadas as áreas críticas e iniciados os trabalhos de corte e remoção do concreto deteriorado. Neste trabalho, foram utilizados martelos elétricos, e em alguns casos, ferramentas manuais. Com o corte e remoção do concreto deteriorado além da remoção do produto de oxidação, através de escovas de aço rotativas, acionadas eletricamente, foi aplicado nas armaduras expostas de primer rico em zinco, conforme previa a especificação.

As armaduras existentes são constituídas de barras de aço de 1/2 nas bordas dos



Vista panorâmica do estádio do São Paulo.

degraus e de tela eletrosoldada nos panos dos degraus (espelhos e patamares). Tais armaduras encontravam-se, em larga escala, corroídas, sobretudo as telas, tendo havido substituição e complementação, em expressiva área das arquibancadas, notadamente nos espelhos.

A recomposição das peças foi feita com concreto preparado na própria obra e com groute.

Concomitantemente aos trabalhos de tratamento e recomposição das armaduras, foi executado o apicotamento das superfícies dos espelhos, com o uso de martelões. Os patamares foram completamente frezados, com emprego de fresa mecânica.

Nesta fase, foram concluídos os serviços de recuperação propriamente ditos, e iniciados os preparativos para o reforço das

lajes dos patamares. Tal reforço é constituído pela adição de armadura em tela de aço eletrosoldada, malha de 5 x 5 cm, fio diâmetro 3 mm, fixado ao substrato de concreto, já fresado, através de pinos de aço cravados com o emprego de explosivo.

Seguiu-se a limpeza do substrato para remoção de partículas soltas e início da saturação do mesmo. Quando na condição de saturado superfície seca (o que foi obtido com o auxílio de jato de ar comprimido), iniciou-se a aplicação da ponte de aderência e a projeção de argamassa polimérica especificada, com espessura mínima de 20 mm nos patamares e 10 mm nos espelhos, conferindo acabamento a superfície, além de cobertura da armadura de reforço e maior grau de impermeabilidade às lajes dos patamares.



A importância da preparação das superfícies.

O trabalho de projeção foi desenvolvido simultaneamente nos espelhos e patamares. O acabamento das superfícies foi obtido com desempenos sucessivos, através de desempenadeiras de aço, de madeira e finalmente de feltro. As bordas e vértices internos, todos com formato em meia cana, foram obtidos com a utilização de colheres e desempenadeiras curvas.



Projetoras leves otimizaram o serviço.

Após os serviços de acabamento, nos dias de temperatura mais elevada, eram iniciados os procedimentos de cura úmida. As superfícies recém acabadas, e já em início de pega, eram completamente cobertas com aniagem (em rolos de 100 x 1 m), que a seguir eram mantidas molhadas durante 7 dias.



A projeção da argamassa especial.

Os dois primeiros setores executados, foram, após a cura, completamente lixados com abrasivos a base de carbureto de silício, para que se obtivesse o acabamento desejado. Posteriormente, com a melhoria do treinamento dos funcionários envolvidos nos serviços de acabamento, foi conseguida a textura final, sem que houvesse necessidade de lixamento.



SCORA

IMPERMEABILIZAÇÕES E COMÉRCIO

“A Tecnologia a serviço da construção”

- Impermeabilizações
- Juntas de Dilatação
- Tratamentos Térmicos
- Canais e Lagoas
- Tratamento e Vedação
- Recuperações Estruturais
- Fachadas e Caixilharias
- Sistemas Cristalizantes

Escritórios em todo o território nacional

SÃO PAULO: Av. Pirajussara, 460 - Jd. Jussara
Fone: (011) 846-0991
Fax: (011) 844-3028

Rio de Janeiro: Fone: (021) 220-0800 **Recife:** Fone: (081) 421-3382
Fax: (021) 220-1032 Fax: (081) 231-6291



Projetando em situação vertical.

Devemos lembrar que os cinco setores, que no passado, foram revestidos com argamassa, devido aos sintomas de descolamento, tiveram que entrar em trabalhos de corte.

Complementando os trabalhos, foram executados acabamentos nas juntas de dilatação, concretagem e revestimento (com correção de níveis e caimentos) das 12 bocas de acesso (uma em cada setor) às arquibancadas.



A mão de obra especializada.

Alguns dos principais números da obra:

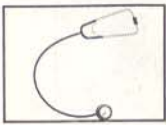
- Área total de trabalho: 35.000 m² aproximadamente;
- Tela eletrosoldada utilizada: 22.000 m² aproximadamente;
- Pinos para fixação: 250.000 un aproximadamente;
- Argamassa polimérica projetada: 1.600 ton aproximadamente;
- Homens hora utilizados: 250.000 hh aproximadamente.

FICHA TÉCNICA: FAXES PARA CONTATO	
TECNIPOL	011 - 575-4028
PUTZMEISTER	011 - 495-6394
BETOMAQ	011 - 523-3171
FOSROC	011 - 869-9990
GERDAU	011 - 277-3343
WALSILVA	011 - 299-9900

Checando Estruturas Submersas

Equipamentos que possibilitam identificar danos em estruturas submersas.

Joaquim Correia Rodrigues



Hoje em dia, inspeções em estruturas de concreto armado submersas são feitas na base da verificação visual, o que é insuficiente, já que os dados obtidos são relativos a experiência do técnico que poderá ter ou não no assunto. Logo, a utilização de equipamentos que possam fornecer dados a respeito da deterioração de peças estruturais é providencial e necessária.

Pensando nisso o Laboratório Naval de Engenharia Civil da Marinha Americana adaptou três importantes equipamentos para usos subaquáticos - esclerômetro, detector de armaduras e um equipamento de ultra-som.

A seguir, apresentamos os detalhes principais que culminaram com este importante passo tecnológico.

ESCLERÔMETRO

SISTEMA COMERCIAL - No esclerômetro tradicional, o pistão de impacto é pressionado contra a superfície da peça estrutural de concreto, liberando a mola de disparo do pistão, que bate na superfície da peça. Um mínimo de 16 leituras são necessárias para cada local a ser testado, obtendo-se uma média das leituras, desconsiderando-se os valores extremos.

Com o esclerômetro obtém-se a resistência à compressão da superfície do concreto ou a sua dureza superficial além da uniformidade da peça estrutural.

SISTEMA MODIFICADO - Basicamente, torna-se necessário instalar o esclerômetro em um compartimento à prova d'água, adicionando-se um receptor elétrico para informar a posição do pistão de reflexão, conectando-se o esclerômetro através de um cabo umbilical a unidade de obtenção de dados (UOD).

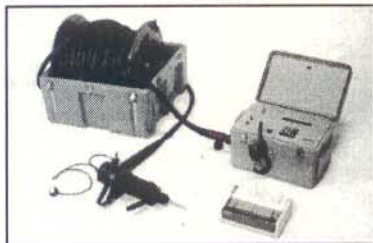
Todas as partes internas do esclerômetro permanecem sem modificações, exceto o ponteiro que faz a leitura, que é substituído por uma película resistente que detecta, eletronicamente, a altura de reflexão e o pistão de reflexão que é aumentado em aproximadamente quinze milímetros de forma a adaptar-se um selo para aquele eixo.

O compartimento à prova d'água é projetado para resistir a profundidades de até sessenta metros, sendo a sua pressão interna ajustada com um regulador de pressão na parte externa. O ar, para a pressurização do compartimento, vem de um pequeno tanque, ligado ao umbilical.

Há também um medidor de pressão, acoplado ao compartimento estanco, que mede a profundidade do mergulho.



Um mergulhador usa um esclerômetro, adaptado para serviços submersos, para estimar a resistência à compressão do concreto de uma estaca.



O esclerômetro para trabalhos submersos.

LOCALIZADOR DE ARMADURAS

EQUIPAMENTO PADRÃO - O equipamento padrão funciona com uma bateria de 12 volts, recarregável, com tempo de trabalho de 16 horas. Este equipamento é projetado para detectar barras de 5 a 22mm de diâmetro, assim como a espessura da camada de recobrimento até um máximo de 200mm.

EQUIPAMENTO MODIFICADO - O equipamento para testes subaquáticos funciona basicamente com a sonda, o cabo umbilical e uma unidade geradora de dados (UGD).

A sonda original é tornada à prova d'água passando-se uma fina camada de epoxi semi-flexível e insensível à água sobre seu corpo. A sonda assim protegida é interligada a uma unidade geradora de dados (UGD) através do cordão umbilical.

EQUIPAMENTO DE TESTE ULTRASÔNICO

EQUIPAMENTO PADRÃO - Este equipamento gera impulsos ultrasônicos de baixa frequência e mede o tempo que estes levam para ir de um transdutor ao outro. O equipamento pode funcionar ligado a uma tomada comum ou a uma bateria que



O localizador de armaduras.

permite nove horas de uso contínuo.

O tempo de trânsito das ondas de som, através do concreto, irá medir a uniformidade e por relação uma série de danos que poderão existir na peça estrutural. A medição da velocidade do som, através do concreto, requer transdutores de emissão e recepção separados de modo a evitar a dispersão de energia. O método mais comum é o de transmissão direta, onde os transdutores são posicionados em lados opostos da peça estrutural.

Um outro método de testar peças de concreto é o de transmissão indireta, onde os transdutores são posicionados no mesmo lado da peça estrutural. Nesta situação, a energia dispersada por danos ou descontinuidades no concreto é detectada pelo transdutor de recepção.

Resumindo, a transmissão direta deve ser a preferencial, já que permite medir com extrema sensibilidade a velocidade do som, através de uma trajetória bem definida. A transmissão indireta somente deverá ser usada quando não houver jeito de se acessar o outro lado da peça estrutural.

EQUIPAMENTO MODIFICADO - Foi fabricado um equipamento para medição direta e outro para medição indireta. O primeiro consiste de um sistema que dispõe dos dois transdutores em linha e acoplados, juntamente com um compartimento es-



O equipamento de ultra-som para leitura indireta.

tanque, onde está a unidade geradora de dados (UGD). Ambos os transdutores, que são conectados a UGD, por cabos coaxiais, permitem que se façam leituras, pelo sistema direto, em estacas que tenham espessura de vinte a sessenta centímetros.



O equipamento de ultra-som para leitura direta.

O equipamento para leitura pelo sistema indireto é semelhante ao direto. A distância fixa e obrigatória entre os transdutores será de trinta centímetros e o transdutor de emissão, em uma extremidade, é acoplado a um copo de sucção que permite uma fixação tipo magnética à superfície da peça, facilitando o trabalho do mergulhador, principalmente quando se apresentam superfícies muito rugosas. T

Recuperação das Arquibancadas do Estádio do Morumbi Mais uma vitória de goleada da TECNIPOL



A Tecnipol faz parte do time responsável pelas obras de recuperação e reforço do Estádio do Morumbi porque há

muito tempo é craque em tratamento de concreto, recuperação estrutural, restauração de fachadas e revestimentos especiais.

TECNIPOL

PABX: (011) 573-0609 - FAX: (011) 575-4028