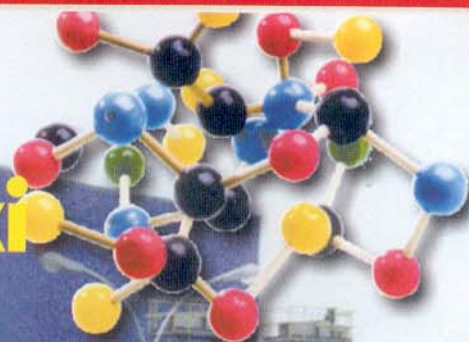




Qual o melhor epóxi para uma ETE?

O que exigir de uma formulação epóxica para aplicá-la em uma ETE.



Michele Baptista

A partir do lançamento da matéria sobre os epóxios na RECUPERAR nº 29, tem havido inúmeras consultas sobre o melhor epóxi para a aplicação em estações de tratamento de esgotos (ETEs). Realmente, é muito grande o número de reações que podem ser feitas combinando-se o vasto arsenal de aditivos existentes, o que complica ainda mais se considerarmos que uma ou outra formulação não poderá ser usada, em determinado local, em função de sua toxicidade. Pesquisando inúmeras aplicações de epóxios em ETEs, nos EUA, obtivemos uma pequena série de formulações que obtiveram, ao longo destes últimos dez anos, a total aprovação dos centros de controle que administram estas fábricas. Para tanto, precisamos identificar as diferenças básicas entre os três tipos de epóxios existentes e os quatro tipos de endurecedores à base de aminas que poderão compor as formulações acima citadas que caracterizam-se por sua resistência à ação bacteriológica.

A tecnologia do epóxi

Os três tipos de resinas epóxicas que poderão ser utilizadas em estações de tratamento de esgotos, a bisfenol A, a bisfenol F e a novolac, são resultantes da reação da epícloridrina com substâncias fenólicas. O tipo e o número de grupos fenólicos empregados afetarão o comportamento físico e o tempo de vida do epóxi da película, uma vez curada.

A estrutura da bisfenol A

A bisfenol A, produto da reação de um fenol com uma acetona, colocada para reagir

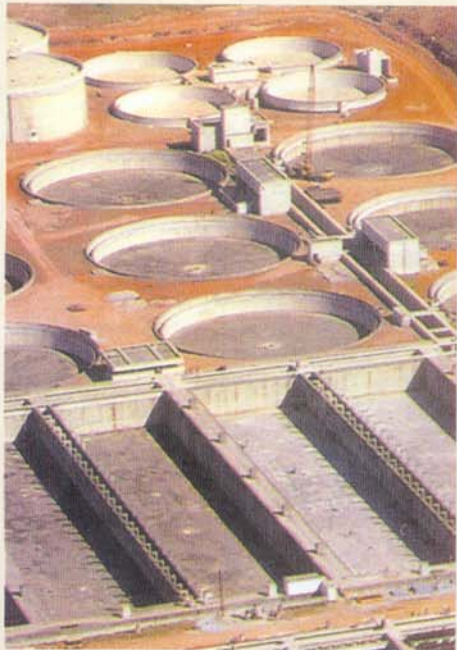


Em unidades de desmineralização deverão ser usadas bisfenol A ou F, com agente de cura cicloalifático ou alifático. (tabela pg 8)



Casas de máquinas também necessitam de revestimentos protetores. Veja tabela na pag. 8.

O concreto armado não foi feito para ficar em contato direto com produtos químicos. Em prazos que variam de quatro a seis anos, ocorre corrosão no concreto e em suas armaduras. O epóxi, com sua tecnologia, é a melhor resposta à ação química e bacteriológica.



Estocagem secundária (ver RECUPERAR nº 22) em uma ETE. Aqui, poder-se-á utilizar uma resina novolac ou bisfenol F com um agente de cura aminocicloalifático.

É inadmissível produzirem-se ETEs sem qualquer sistema de proteção ao concreto. Entre quatro e seis anos, certamente, haverá a necessidade de interrupção para recuperação.

com a epiclorigrina, resulta na formação da resina diglicidileter bisfenol A ou DGEBA, que tem uma consistência parecida com a do mel. É bastante empregada em formulações com 100% de sólidos, em pisos de concreto.

Sabemos que quanto maior o peso molecular da resina maior a sua viscosidade e a sua funcionalidade. No entanto, mais dificuldade terá o aplicador em trabalhar com o produto, razão pela qual introduz-se solventes para diminuir a viscosidade. A propósito, funcionalidade nada mais é do que o número de regiões disponíveis na molé-

cula para que o agente de cura possa ser introduzido para promover a reação. Assim, quanto mais regiões reativas por molécula, maior a densidade de ligações cruzadas, assegurando uma película curada extremamente resistente.

A estrutura do bisfenol F

É similar à bisfenol A, exceto pelo fato de que o fenol é colocado para reagir com um formaldeído no lugar da acetona. A bisfenol F formada é, então, colocada para reagir com a epiclorigrina originando a resina diglicidileter bisfenol F ou DGEBF. O resultado é uma substância fenólica, com um terço da viscosidade da bisfenol A e, naturalmente, com maior funcionalidade, garan-

do maior densidade de ligações cruzadas e maiores resistências física e química.

A estrutura da novolac

As resinas novolac nada mais são do que variações que se promovem na bisfenol F, particularmente devido ao excesso de fenol introduzido, obtendo-se uma funcionalidade ainda mais alta e, conseqüentemente, resistências bem maiores, principalmente quando sujeitas ao calor.

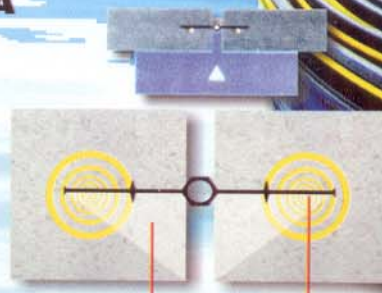
É necessário distinguir a diferença entre a performance das resinas bisfenol F e novolac, já que corre-se o risco de usar um produto extremamente resistente onde não há necessidade, já que é significativa a diferença de preço entre as duas.

JUNTAS DE DILATAÇÃO... ...para estruturas hidráulicas?

EXIJA DUPLA GARANTIA INJECTBAND

As "bands" antigas sempre dão problemas de vazamentos porque ficam confinadas em áreas onde o concreto segrega.
Exija dupla segurança.
Exija INJECTBAND.

Fax consulta nº 424



Área de segregação do concreto

A injeção de FH Flex irá preencher os vazios, tornando estanque esta região. Dupla segurança.

INJECTBAND
Dupla garantia

As diferenças de comportamento

A resina epóxica bisfenol A praticamente compõe (há anos) todas as formulações com cura química existentes no nosso mercado, tanto para aplicação em pisos de concreto como em superfícies metálicas, já que confere excelente adesão, dureza, resistência à abrasão e regular resistência química. A bisfenol F é a resina epóxica que vem sendo utilizada de modo crescente, em função das exigências, cada vez maiores, em nosso mercado, particularmente devido a sua resistência a uma grande quantidade de produtos químicos corrosivos utilizados nas indústrias. Isto porque possui uma funcionalidade superior a bisfenol A. Lembre-se de que quanto maior a funcionalidade, maior a quantidade de regiões reativas na molécula, o que significa maior densidade de ligações cruzadas ou interligações tridimensionais, conferindo maior firmeza química ao produto formado. A outra vantagem da bisfenol F em relação à bisfenol A é a sua menor viscosidade, o que significa menos introdução de aditivos e diluentes para melhorar sua aplicabilidade. Só para deixar claro, aditivos e diluentes diminuem a densidade de ligações cruzadas, comprometendo, de modo crescente, a resistência química de qualquer epóxi formulado.

As resinas novolac, por sua vez, apresentam duas grandes vantagens em relação à bisfenol A. A primeira delas é sua funcionalidade que é superior, o que significa maior resistência química. A segunda, de-

vido a presença de anéis aromáticos em sua formulação, é o aumento significativo de sua resistência ao calor.

Os agentes de cura ou endurecedores

Para a maioria dos epóxis comerciais oferecidos no mercado nacional ou internacional, com exigências de cura a temperatura

ambiente, praticamente impõem-se o uso de agentes de cura à base de aminas. Vimos que a escolha da resina epóxica impõe limites ao comportamento do sistema formulado. Por outro lado, a seleção de um determinado endurecedor promoverá uma significativa melhora nesta mesma performance. Logo, torna-se importante entender o básico da química destes agentes de cura, de modo a reconhecermos as diferenças que

AS CARACTERÍSTICAS DAS RESINAS EPÓXICAS



Propriedades de um epóxi típico

Propriedades	DGEBA	DGEBF	Novolac
Peso molecular	370	370	504
Viscosidade @ 25C	11.000 - 15.000 cps	2.500 - 5.000 cps	20.000 - 50.000 cps
Peso epóxico equivalente	177 - 192	159 - 172	185 - 200
Funcionalidade	1,9	2,1	2,6 - 3,5

Comportamento das resinas epóxicas

Comportamento*	Epóxi Bis A	Epóxi Bis F	Epóxi Novolac
Adesão	3	3	3
Proteção a UV	1	1	1
Resistência à abrasão	3	3	3
SOVs (substâncias orgânico-voláteis)	2	3	3
Cristalização	3	3	
Tolerância à umidade	3	3	3
Resistência ao calor	1	2	3
Resistência química	1	2	3
- Ácido sulfúrico	1	2	3
- Acetona	1	2	3
- Metanol	1	2	3
- Hidróxido de sódio	3	3	3
- Ácidos orgânicos	1	2	3

* Escala de 1 a 3, sendo que 3 é o melhor comportamento.

Epóxis de alta performance para pisos de concreto.

Nossa experiência em pisos epóxicos para indústrias começou há 33 anos atrás. Nossa especialidade são os pisos sujeitos a ataque químico severo e a grande trabalho de abrasão.

Peça-nos, hoje mesmo, cotação para o seu próximo piso epóxico.

Fax consulta nº 430

 **POXY**
INDUSTRIES, INC.

As diferenças entre os comportamentos dos agentes de cura aminados

Estabilidade de cor	Viscosidade	Sensibilidade à água	Flexibilidade do filme	Resistência ao calor	Resistência a solventes	Resistência a ácidos
Excelente	Baixa	Baixa	Bom	Excelente	Excelente	Excelente
IPDA	DETA	MDA	PA	MDA	DETA	MDA
DCH	TMD	IPDA	PEA	DCH	TMD	DCH
TMD	IPDA	DCH	AA	IPDA	DCH	IPDA
PEA	DCH	PACM	TMD	PACM	IPDA	PACM
DETA	PEA	TMD	PACM	TMD	PACM	PA
PACM	PACM	AA	MDA	DETA	MDA	AA
PA	AA	PA	IPDA	AA	AA	TMD
AA	PA	DETA	DCH	PA	PA	DETA
MDA	MDA	PEA	DETA	PEA	PEA	PEA
Pobre	Alta	Alta	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre

Convenção:

AA: Aminoaminas

DCH: Diaminociclohexano (cicloalifático)

DETA: Dietileno triamina (alifático)

IPDA: Isoforene diamina (cicloalifático)

MDA: Metileno dianilina (aromático)

PACM: bis-(p-aminociclohexileno) metano (cicloalifático)

PA: Poliamida

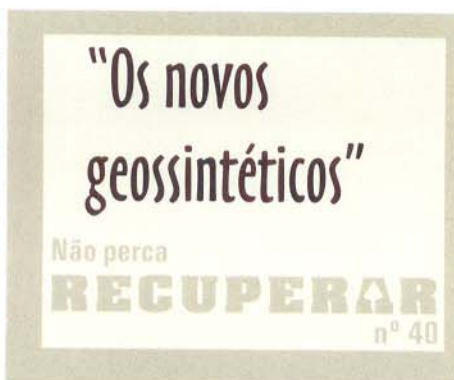
PEA: Polieteraminas (alifática)

TMD: Trimetil hexametileno diamina (alifático)

poderão ocorrer em uma determinada formulação que se deseja comprar. Os endurecedores à base de amina são classificados em quatro categorias, a seguir descritas.

As aminas alifáticas e suas modificações

As aminas etileno alifáticas foram os primeiros endurecedores, à base de aminas, utilizados nas formulações. Pode-se encontrar ainda hoje inúmeros epóxis comerciais com este agente de cura. Outras variações



destas aminas compreendem a aminoetil piperazina (AEP), o dietileno triamina (DETA), o etileno diamina (EDA), o trietileno tetramina (TETA), o hexametileno diamina (HMD) e o trimetil hexametileno diamina (TMD). Estas aminas dão como benefício uma alta reatividade (cura rápida) a temperatura ambiente e excelente resistência a solventes. Suas limitações incluem ausência de flexibilidade e, o que é mais grave, ineficiência na reação química com a resina epóxica, o que acarreta a carbonatação da superfície ou aquele "blushing", um embranquecimento característico, o que faz com que estas aminas, hoje, sejam consideradas meros aditivos em seu estado puro. Logo, é bastante comum fazer-se a adução ou a pré-reação com uma pequena quantidade de epóxi, de modo a minimizar estes efeitos, acarretando melhoria na flexibilidade e maior compatibilidade com as resinas epóxicas. Muitas formulações de epóxis misturam estas aminas etileno modificadas com outros endurecedores, de modo a obter propriedades bem especiais.

As poliamidas e as amidoaminas

Ambas são modificações das aminas etileno alifáticas que apresentam inúmeras vantagens, basicamente pela introdução de um ácido graxo em sua cadeia principal. As amidoaminas apresentam baixa viscosidade, promovendo flexibilidade e total insen-

A MELHOR OPÇÃO PARA O EPÓXI TRADICIONAL

Protege e impermeabiliza todo tipo de estrutura e piso.

Fax consulta n° 381



←-poxy
INDUSTRIES INC.

Sistemas epóxicos para aplicações em ETEs

Locais das estações de tratamento de esgotos (ETEs)

Tipo de resina

Tipo de agente de cura

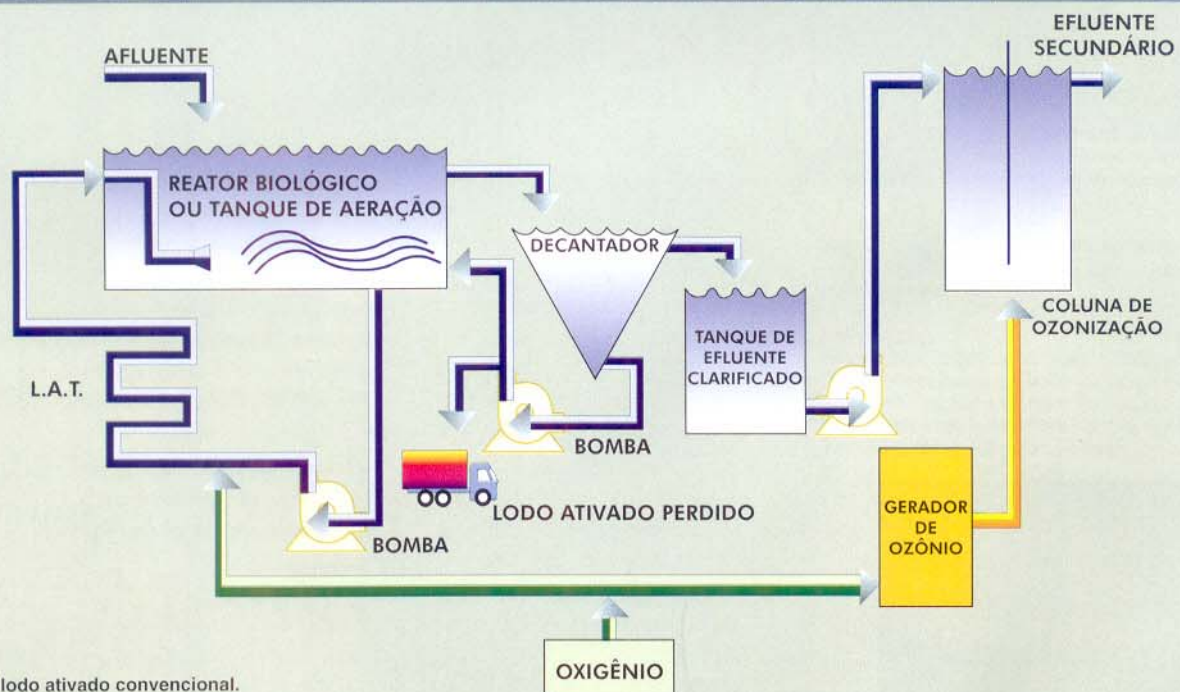
Pisos na área da administração da ETE	Bis A	Alifático, cicloalifático
Tanques de aeração	Bis F	Alifático, cicloalifático
Digestores aeróbicos	Bis F	Alifático, cicloalifático
Digestores anaeróbicos	Bis F	Alifático, cicloalifático
Equipamento de controle de poluição do ar	Bis F	Alifático, cicloalifático
Câmara de gradeamento	Bis F	Alifático, cicloalifático
Paredes do salão de alimentação química	Todas	Todos
Pisos do salão de alimentação química	Todas	Todos
Câmaras de contato com cloro	EPN*, Bis F	—
Tanques de clarificação (em aço)	Bis F	Primer poliamida, acabamento em cicloalifático
Tanques de clarificação (concreto)	Bis A/Bis F	Alifático, cicloalifático
Pisos da sala de controle	Bis A/Bis F	Alifático, cicloalifático
Paredes da sala de controle	Bis A/Bis F	Alifático, cicloalifático
Unidades de desmineralização	Bis A/Bis F	Alifático, cicloalifático
Câmaras de distribuição	Bis A/Bis F	Alifático, cicloalifático
Câmara de areia	Bis A/Bis F	Alifático, cicloalifático
Canal coletor de efluentes	Bis A/Bis F	Alifático, cicloalifático
Estações de levantamento	Bis A	Poliamida, alifática
Caixas de passagem	Bis A	Poliamida, alifática
Tanques do reator de nitrificação	EPN*	Cicloalifática
Pisos do edifício de operações	Bis F/Bis A	Alifático, cicloalifático
Pisos do edifício de processamento	Bis F/Bis A	Alifático, cicloalifático
Pisos da casa de bombas	Bis F/Bis A	Alifático, cicloalifático
Estocagem secundária (proteção em torno dos tanques)	EPN*, Bis F	Cicloalifático
Tanques de sedimentação	Bis F/Bis A	Alifático
Engrossamento do lodo	EPN*	Alifático, cicloalifático
Tanques de estocagem (exterior)	Bis F/Bis A	Todos sem acabamento
Aço estrutural	Bis F/Bis A	Todos sem acabamento

* Epóxi novolac

As aminas cicloalifáticas

As aminas cicloalifáticas mais usadas são a isofozona diamina (IFDA) e a diaminociclohexano (DCH), promovendo a melhor estabilidade dentre todas as estruturas de aminas, além de maior resistência mecânica (rigidez) e química. Reagem mais rapidamente que as poliamidas e mais lentamente que as aminas alifáticas. O efeito da carbonatação é o seu grande problema, o que é perfeitamente controlado com a adução do epóxi. Em geral, utiliza-se também um acelerador para completar a reação. Uma nova aminocicloalifática introduzida no mercado internacional, a bis (p-aminociclohexil) metano (PACM), promove ainda melhor estabilidade e resistência mecânica do que

ESQUEMA DE UMA ETE



os demais cicloalifáticos, pois possui baixa funcionalidade e, conseqüentemente, baixa densidade de ligações cruzadas na molécula. Sua compatibilidade com os epóxis é excelente, devido a presença da estrutura de duplo anel. Além disso, o efeito do embranquecimento torna-se quase inexistente, particularmente em relação às aminas alifáticas. A modificação com adução é feita para minimizar a corrosividade.

As aminas aromáticas e suas modificações

Há anos utiliza-se aminas aromáticas, como a metilenedianilina (MDA), nas formulações epóxicas para resistir a ácidos e elevadas temperaturas, com enorme resistência mecânica. Suas qualidades não param aí. Não é corrosiva nem irritante aos olhos. É insensível a umidade e apresenta flexibilidade. Seu grande problema reside na instabilidade à retenção de cores. Uma maravilha de endurecedor não acham? No entanto o MDA acaba de ser proibido em, praticamente, todos os EUA devido à sua toxidez, com características cancerígenas. É preciso ficar de olho ao comprar este material ou mesmo epóxis formulados com este produto. Felizmente já se encontraram alternativas para este produto.

Como aplicar nas ETEs

Com todas estas informações ficará mais fácil especificar resinas e agentes de cura para serem empregados nas diversas instalações existentes nas ETEs. Evidentemente cada formulação epóxica dependerá da capacidade de formulação e da experiência do formulador.

T

Fax consulta nº 467

Para ter mais informações sobre Epóxis
Click aqui:

<http://www.recuperar.com.br>

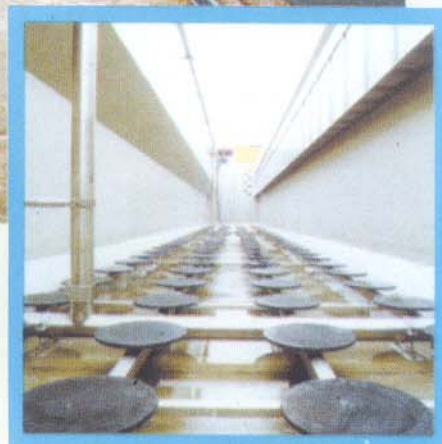
"Detectando a corrosão no concreto armado e protendido IV".

Não perca

RECUPERAR
Nº 40



Nos tanques de aeração onde existem os difusores de membranas há a necessidade de se aplicar a bisfenol F com agentes de cura cicloalifáticos (veja tabela na pág. 8).



REFERÊNCIAS

- Michelle Batista é Química.
- The Industrial Protective Coatings Conference.
- G. Tchobanoglous, "Wastewater Engineering Treatment".
- A. Van Mechelen P. Polder "Degradação of Concrete in Sewer Environment by Biogenic Sulfuric Acid Attack".

- R. Witsgall Horner. "Water Envrionmental and Technology".

Epóxis Subaquáticos?

Bio-Gard 258

Sistema epóxico armado com fibra de aramida para ser aplicado como revestimento em concreto e estruturas metálicas. É usado especialmente em serviços subaquáticos.

Bio-Dur 560

Resina epóxica com fibras de aramida. Altíssima resistência abrasiva e de tração em qualquer tipo de superfície, inclusive subaquática.

Bio-Dur 561

Pasta epóxica com fibras de aramida. Ideal para aplicar em superfícies úmidas ou molhadas, pois remove a água executando excelente colagem. É a mais indicada para serviços em usinas hidrelétricas, particularmente em superfícies sujeitas a erosão/cavitação.



Estes são os epóxis que, efetivamente, fazem o melhor trabalho em sua obra.

Fax consulta nº 274



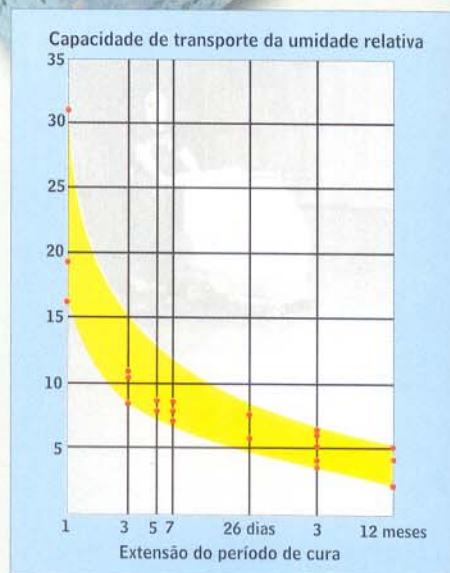
Seu piso de concreto está pronto para receber epóxi?

Veja quais são as implicações que incorrem os pisos de concreto, antes da aplicação do epóxi.

Carlos Carvalho Rocha

Recentemente, uma grande construtora executou 10.000m² de um piso de concreto com 12cm de espessura, diretamente sobre lona plástica, para retardar a ação do vapor. Com um slump teste em torno de 10cm, de modo a permitir que os bambolês pudessem encontrar níveis de planicidade exigidos para o piso, o concreto foi dosado com um fator água/cimento (A/C) igual a 0,54, obtendo-se 25MPa de resistência à compressão em 28 dias. Todo este piso foi feito exposto ao tempo, ficando cerca de três meses submetido a chuva e sol durante a montagem do enorme depósito. Após a instalação da grande cobertura e o fechamento das paredes laterais, construiu-se uns poucos escritórios e pronto. Ficou pronta mais uma instalação de um bonito e bem acabado piso de concreto, objetivando-se aplicar ainda um epóxi

na área industrial do depósito. Prudentemente, a construtora procurou saber a taxa de emissão de vapor no piso de concreto, de modo a não comprometer a adesão da película epóxica. Após a execução de vários testes com o TVA-OK, encontrou-se valores que variavam de 3,5 a 5 kg/100m²/24 horas, o que contra-indicava a aplicação do revestimento epóxico, segundo determinação da norma ASTM F 1869 (RECUPERAR n^{os} 24, 30 e 34). O que poderia ter acontecido, decorrido quase um ano da concretagem do piso, se foi utilizado um fator A/C adequado, seguido da aplicação de uma película de cura que "segurava" a água capilar, de modo a hidratar suficientemente a pasta de cimento e um longo período de secagem foi dado ao concreto? Por que tanta umidade em forma de vapor dinâmico no concreto?



A taxa com que o concreto perde umidade depende de quão longa será sua cura. Quanto mais longa a duração de sua cura, mais devagar será a perda de água. O gráfico acima reflete os testes realizados pelo ACI, em que a taxa com que os corpos de prova perdem umidade para 3 e 7 dias é a mesma. A cura após o 3^o mês diminui a taxa de perda de umidade em cerca da metade.

Silano 120

O Silano 120 é um alquilo trialcossilato, à base de solvente, que penetra profundamente em paredes e pisos, promovendo uma reação com a umidade e a alcalinidade do substrato, formando uma camada água-repelente interna, bastante durável. Esta camada água-repelente interna impede a penetração de sais, água e contaminantes sem, no entanto, criar problemas à transmissão de vapor através do concreto ou pisos. Recomendado para aplicação em emboços, paredes e pisos de concreto.

Fax consulta n^o 287



Estimativa do tempo de secagem, em dias, para alcançar 85% de umidade relativa

Duração de cura	Relação água/cimento		
	0,50	0,60	0,70
1 dia	66	112	184
4 semanas	92	157	258

Nota: Os tempos de secagem apresentados são para pisos de concreto com espessura de 10cm, curados a uma temperatura média de 25°C e a uma umidade relativa (UR) de 50%. A UR de 85% é obtida a profundidade igual a 40% de espessura do piso. Nos EUA não se dá muita atenção para a obtenção da UR e sim para a taxa de transmissão de vapor d'água (TVA). Pesquisas feitas com piso de 10cm, curado durante 7 dias a UR de 50%, com temperatura média de 26°C, obtiveram 82, 117 e 130 dias para alcançar 1,5kg/100m²/24 horas, com fator A/C de 0,50, 0,60 e 0,70 respectivamente.

Como a cura afeta a secagem do concreto

Durante o processo de hidratação do cimento, parte da água de amassamento fica imobilizada na massa do concreto, o que faz com que concretos bem curados disponham de menos água livre para evaporar. Esta mesma água que precisa sair de qualquer piso de concreto, antes que seja aplicado qualquer tipo de revestimento, seja epóxico ou vinílico. Concretos bem curados, no entanto, possuem uma rede de vazios bastante diferente de um concreto sem processo definido de cura. Isso quer dizer que para o primeiro, a rede é fracamente interconectada ou faz grandes meandros o que dificulta, diminui ou torna lenta a taxa de emissão de vapor. Em concretos sem cura específica, este processo é extremamente curto, tornando a rede de vazios bem interligada, devido à rápida saída da água, o que ocasiona menos hidratação das partículas de cimento e, conseqüentemente, mais água livre (água não necessária ao processo de hidratação do cimento), com alta taxa de emissão de vapor imediatamente posterior. Com uma situação destas, qual seria a melhor maneira de fazer um piso de concreto, de modo que, no menor tempo possível, se pudesse aplicar um revestimento epóxico absolutamente sensível à umidade, sem qualquer problema com a emissão de vapor, atendendo à norma ASTM? Algumas respostas podem ser dadas a esta pergunta.

Mais cura exige mais secagem

Antes de mais nada, é necessário esclarecer que já existem primers epóxicos totalmente insensíveis à presença de umidade e até mesmo para aplicação imediatamente após a concretagem, como no dia seguinte.

Para a situação trivial, em que se trabalha com a aplicação de epóxios absolutamente sensíveis à umidade, algumas especificações suecas exigem que a umidade relativa (UR) do concreto situe-se em torno de 85 a 90%, dependendo do tipo de revestimento a ser aplicado. Em uma destas especificações, poder-se-á estimar o tempo de cura usando fatores de correção para quantificar a secagem em pisos e lajes, com variações na espessura da placa nas

condições de cura, temperatura e UR durante a secagem. A tabela ao lado, pertencente a esta especificação, apresenta o cálculo do tempo de secagem para concretos com fator A/C de 0,50 a 0,70 executados com cura úmida durante um período que varia de 1 a 4 semanas, antes do início de secagem. Repare que, na tabela, o concreto com um fator A/C 0,50 e curado durante apenas um dia pode ter uma UR de 85% após 60 dias, ao passo que poderia ter a mesma UR após noventa dias, se fosse aplicada uma cura úmida durante quatro sema-

nas antes do início da secagem. Para um concreto com fator A/C = 0,70, esticando-se o prazo de cura, aumenta-se o tempo de secagem em mais de dois meses. Na verdade, há estudos que evidenciam que aquela facilidade do concreto perder umidade diminui continuamente à medida que se estende o período de cura (veja o gráfico na pág. 10). Então, fa-



Nada de injeção e perda de tempo.

Preencher e monolitizar trincas e fissuras no concreto estrutural ficou mais fácil com o revolucionário sistema epóxico de baixa viscosidade PP50. Isento de solventes, com 100% de sólidos, possui viscosidade praticamente igual a da água. Basta verter e pronto. Sua estrutura está novamente monolitizada. PP50 só tem dois componentes e é um potente monolitizador, superior ao metacrilato pelo preço e pela facilidade de aplicação. Ideal para aplicação em estruturas com trincas e fissuras como lajes, pisos industriais, lajes de vertedouros, etc.

PP50 na sua estrutura!

Fax consulta nº 399



O vapor d'água que vem do solo e/ou do próprio piso é um perigoso inimigo do revestimento futuro.

zendo-se um período de cura prolongado sobre o tempo de secagem de um piso de concreto, qual seria a sua duração, se desejássemos aplicar um epóxi sensível à umidade?

A especificação ACI 308-92 do American Concrete Institute, "prática padrão para cura do concreto", recomenda um período de cura mínimo de 7 dias para pisos situados ao nível da rua. Partindo desta premissa, pesquisadores reduziram o tempo de cura a partir de 7 dias até 1 dia e constataram que somente neste extremo, isto é, para um dia, há substancial taxa de perda d'água. Uma outra pesquisa evidenciou que não se fazendo qualquer tipo de cura, acelera-se a secagem ao máximo, sendo esta a melhor situação para quem deseja fazer um piso epóxico, vinílico etc, sem que haja comprometimento com a emissão do vapor futuro. Embora esta opção seja uma situação muito comum entre nós, devemos concordar que é um retrocesso à boa técnica já que implica numa avalanche de problemas, a começar pela diminuição da resistência superficial do concreto e, naturalmente, sua resistência à abrasão, aumentando a surgência de trincas e fissuras, empenamentos entre juntas etc. E no final não dará uma boa superfície à adesão do revestimento. Logo, querer submeter um piso de concreto, antigo ou a ser realizado, a um cronograma de obra visando a execução de um revestimento epóxico, vinílico ou outro qualquer, sensíveis a umidade, certamente será perigoso, pois teremos como variáveis os valores a serem obtidos com o teste da emissão de vapor (TVA-OK) que, na verdade, é que dirá quando teremos a condição certa para a aplicação. De outra forma, poder-se-á ter altas taxas de emissão de vapor e o conseqüente descolamento ou comprometimento físico/químico da película aplicada. A nossa su-

O PROBLEMA DO LENÇOL FREÁTICO

Experiências em laboratório confirmam uma situação muito comum motivada pela subida e descida do nível da água freática do solo. Em regiões onde o nível do lençol freático do solo é considerado alto, com qualquer variação que ocorra haverá um afetamento no piso de concreto, já que este absorverá uma determinada quantidade d'água, liberando-a a uma determinada velocidade, ou melhor, produzindo uma taxa de emissão de vapor que se somará à umidade residual já existente no piso. Esta manifestação é medida pelo teste TVA-OK, normatizado pela ASTM F-1869. Veja na RECUPERAR nº 24 a solução para pisos de concreto submetidos a grandes taxas de emissão de vapor que impedem a aplicação de revestimentos.

CORRO-CURE o primer

Recentemente lançado no mercado norte-americano, o primer epóxico CORRO-CURE possui resina e agentes de cura especialmente modificados para interagir com as substâncias típicas do concreto ainda em estado de hidratação promovendo, neste ambiente de formação de cristais, uma ligação extremamente estável com estes compostos. O resultado é a formação de uma base absolutamente natural para a aplicação do acabamento epóxico. CORRO-CURE possui 100% de sólidos e pode ser aplicado no piso de concreto menos de 24 horas após a concretagem.

Fax consulta nº 371

Não espere.
Aplique.
CORRO-CURE

Recuperação e Reforço Estrutural



Desde
1975



- concreto projetado
- restauração de fachadas
- reforços com fibra de carbono

TECNIPOL

<http://www.tecnipol.com.br>

Fone: (011) 573-0609

Fax: (011) 575-4028



"Como preparar superfícies de concreto para colagem de revestimentos."

Não perca
RECUPERAR
nº 40

Não contrate serviços de recuperação...



...contrate soluções com fibra de carbono.

Em sua próxima obra de recuperação e reforço estrutural escolha praticidade, eficiência e rapidez. Consulte-nos, pois temos a maior experiência em serviços de reforço com fibra de carbono.

Ligue hoje mesmo.
Atendemos em todo o Brasil.
tel/fax: (11) 3904-0122 / 3904-0493

MC
Serviços Técnicos e Engenharia



É possível, após o acabamento mecânico, aplicar primer epóxico especialmente formulado para interagir com os cristais em processo de hidratação.

gestão para a cura de pisos de concreto que receberão revestimentos epóxicos ou vinílicos é pela aplicação de lonas plásticas por, pelo menos, 3 dias.

Por outro lado, podemos afirmar, com gran-

continua na pág. 18

DURO 10

Endurecedor Químico de Superfícies



DURO 10 não é uma pintura. Logo, não arranha ou perde película.



Resiste a óleos e graxas. Com DURO 10 seu piso parece melhor à medida que o tempo passa.

DURO 10 é um produto à base de silicato, em água, para ser aplicado em pisos de concreto. Reduz drasticamente a porosidade e a alcalinidade, que são as causas da maioria dos problemas em pisos de concreto.

A Fórmula Original DURO 10 pode ser usada em estruturas novas e antigas, inclusive como agente de cura. Age como excelente primer para concretos que serão revestidos ou pintados. É ideal, também, para dar resistência a emboços comprometidos, possibilitando a pintura. Use DURO 10 para tratar também pisos de indústrias, garagens, aeroportos, rodoviárias, estádios, etc.

DURO 10
Endurecedor Químico
do
Concreto

Fax consulta nº 289

de certeza, que a resposta para as inúmeras consultas que nos chegam questionando este ou aquele descolamento de piso epóxico ou vinílico, ou mesmo manchas no revestimento epóxico, devem-se à presença d'água no solo, contra a qual normalmente nada ou quase nada (lonas plásticas sob o piso não interferem na ação da água quando se tem um nível d'água do lençol freático alto) se faz ou mesmo devido à rapidez na execução da obra que, literalmente, passa por cima do prazo exigido para que o piso de concreto libere a sua umidade natural. O uso do TVA-OK, quando constatado o problema, passados alguns meses ou anos, deverá ser feito com cuidado já que não é só retirar o revestimento que descolou e fazer o ensaio. É preciso entender que durante o tempo em que o revestimento esteve sobre o piso de concreto a umidade existente sob ele estava em absoluto estado de equilíbrio, já que não havia como evaporar através da superfície. Desta forma, a obtenção de valores altos para o teste, após a remoção parcial ou total do revestimento, poderá conduzir a conclusões errôneas. A solução para este caso é remover todo o revestimento comprometido e o que poderá vir a ficar, através de testes de arrancamento, expondo a verdadeira superfície do concreto por, pelo menos, 72 horas. Após este prazo, estará eliminada qualquer pressão existente na massa do concreto, podendo-se aplicar o teste TVA-OK.

T

Fax consulta nº 469

Para ter mais informações sobre
Pisos industriais.
Click aqui:
<http://www.recuperar.com.br>



REFERÊNCIAS

- Carlos Carvalho Rocha é engenheiro civil, especialista em serviços de recuperação.
- Boyd Ringo and Robert Anderson, Designing Floor Slabs on Grade, 2nd ed.
- Armand H. Gustafarro, "Are Thickness Tolerances for Concrete Floors on Grade Realistic?"
- Willian F. Perenchio, "The Drying Shrinkage Dilemma".
- Bruce A. Suprenant and Ward R. Malisch, "Are Your Slabs Dry Enough for Floor Coverings?"
- Steve Metzger, "A Closer Look at Industrial Floor Joints".

- Controle global da qualidade na construção;
- Controle tecnológico de concreto, solos e pavimentação;
- Recuperação e reforço de estruturas;
- Gerenciamento e fiscalização de obras;
- Inspeções e laudos técnicos em estruturas;
- Provas de cargas e controle de recalques;
- Análises químicas, físicas e metalográficas.



Grupo falcão bauer

Rua Aquinos, 111 - São Paulo - CEP 05036-070
fones: (11) 861-0833 / 861-0677 - fax: (11) 861-0170
internet: <http://www.falcaobauer.com.br>
e-mail: bauer@falcaobauer.com.br
CREDENCIADO: INMETRO E IBQN

Medir a Resistividade



é medir a taxa de corrosão do concreto.

A resistividade elétrica no concreto controla o transporte dos íons ou a corrente iônica, fundamental ao desenvolvimento da corrosão.

A resistividade e o risco de corrosão

Resistividade (kW.cm)	Risco de corrosão
> 100 - 200	corrosão insignificante
50 - 100	taxa de corrosão baixa
10 - 50	taxa de corrosão moderada a alta
< 10	a resistividade já não controla a taxa de corrosão.



Peça hoje mesmo seu

RESI

Fax consulta nº 412



Qualificando a fibra de carbono.

Saiba como medir a qualidade do reforço estrutural feito com fibra de carbono.

Carlos Alberto Monge

Assim como nos EUA aqui também cresce enormemente o número de serviços de reforço estrutural com fibra de carbono. No ano passado, só naquele país, foram feitas 1.000 obras com esta técnica, contra 100 do ano anterior. Este ano há previsão de cerca de 1.500 a 2.500 obras. Aqui no Brasil, após o seu lançamento em 1996 (nos EUA foi lançado em 1990), através da RECUPERAR nº 11, há previsão da realização de cerca de 500 a 700 obras para este ano. O fato é que este crescimento vertiginoso ocorreu e está ocorrendo sem normas nacionais específicas, tanto lá quanto aqui. Então, como é que poderemos atestar a qualidade de um serviço com esta tecnologia? A resposta está no controle de qualidade exigido para o serviço.

O controle de qualidade

Por exemplo, em obras onde há concreto armado, atesta-se a sua qualidade rompendo-se corpos de prova de concreto e do aço empregados, checando-se os resultados em relação aos exigidos para a obra.

Para o caso da fibra de carbono, usada há décadas na indústria aeroespacial e em aplicações onde se exige alto desempenho do material, combinando-se altíssima eficiência, resistência e rigidez aliadas a ausência aparente de peso, justifica-se, portanto, o crédito dado.

Não deixa de ser surpreendente este rápido crescimento da aplicação do sistema fibra/epóxi. Muito embora o preço do produto possa parecer caro, é bem justifica-

A tecnologia da fibra de carbono (ou aramida) está revolucionando os serviços de reforço estrutural pois é extremamente fácil e rápida de aplicar. Na foto, o profissional está tirando possíveis bolhas de ar, além de homogeneizar a espessura do adesivo, imediatamente após a aplicação da fibra na matriz epóxica estruturante.

do pela grande economia em sua aplicação. Este detalhe é muito importante para quem quer aplicar esta tecnologia, pois com apenas dois homens é possível fazer grandes serviços de reforço estrutural, o que seria inviável com as técnicas tradicionais, como por exemplo, com o concreto projetado. Desta forma, pode não ser interessante comprar um serviço composto pelo fornecimento da fibra e dos componentes epóxicos juntamente com a aplicação do sistema pois, verdadeiramente, trata-se de uma técnica extremamente simples de ser executada onde, basicamente requer-se uma excelente preparação do substrato da peça a ser reforçada.

O sistema de reforço com fibra e epóxi não resume-se apenas na utilização da fibra de carbono, assim como no uso dos tradicionais epóxios. Utiliza-se também a fibra de aramida, particularmente em locais onde há instalações eletro-magnéticas, o que é contra-indicado para a fibra de carbono. É comum, por exemplo, utilizar-se em reforço de estações de tratamento de esgotos, motivados por corrosão bacteriológica, epóxios específicos. Em reforços onde há presença d'água ou grande umidade, dever-se-á utilizar epóxios insensíveis à presença d'água. Há, portanto, toda uma flexibilidade na utilização da técnica da fibra com o epóxi.

Há situações, como em reforços subaquáticos de estacas e outras peças estruturais submersas em que torna-se impraticável preparar o sistema fibra (tecido)/epóxi na obra. Para esta situação, o distribuidor fornecerá à empresa de recuperação o sistema fibra/epóxi em forma de



É importante notar que a aplicação de reforço com fibra/epóxi não interrompe processos de corrosão existentes. Para tanto, dever-se-á investigar a contaminação do concreto, medir os potenciais de corrosão com a semi-pilha e, com os resultados, instalar sistemas de proteção catódica, tipo pastilhas galvânicas, para neutralizar a corrosão. A foto é de um pilar de viaduto revestido com epóxi para "proteção" contra a corrosão. A corrosão nas armaduras para este caso, simplesmente, não toma conhecimento da barreira, mesmo porque é permeável à ação da maresia.

Só existe uma maneira de interromper a REATIVIDADE ÁLCALI-SÍLICA...



... Para estruturas existentes

RENEW®

LITHIUM FÓRMULA

... Para estruturas a serem executadas

LIFETIME®

LITHIUM FÓRMULA

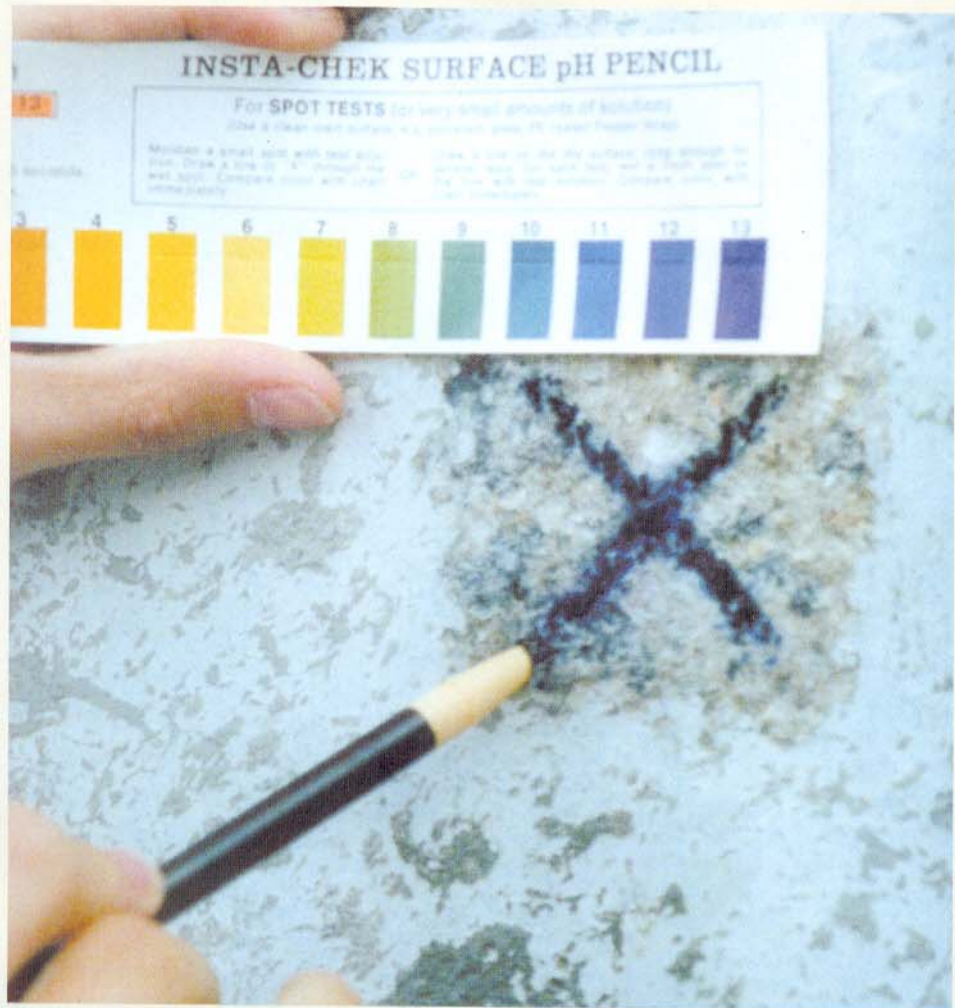
Fax consulta nº 364

casca laminada, já com as dimensões adequadas à peça estrutural, seja ela redonda ou quadrada.

A aplicação do sistema fibra/epóxi pode ser caracterizada no padrão aderência ou de simples contato. O padrão aderência é aquele que exige a total aderência entre a fibra de carbono ou de aramida ao concreto, por exemplo, no reforço de vigas e lajes, de modo a aumentar-se sua resistência à flexão e ao cisalhamento. Um exemplo de aplicação de padrão simples contato está nos casos do reforço de pilares, onde exige-se um contato íntimo ou justo entre o pilar e o sistema fibra/matriz, não sendo necessária aderência.

E a normatização

Embora diversas instituições como o American Concrete Institute (ACI), a American Society of Civil Engineers (ASCE), o American Society for Testing and Materials (ASTM) e a American Association of State Highway and Transportation Officials tenham desenvolvido suas próprias padronizações, especificações ou mesmo guias técnicos para o assunto, é de consenso geral que a elaboração do método padrão (nacional) está para acontecer. O ACI, por exemplo, anunciou para o início deste ano, através de seu comitê 440, especializado em polímeros armados com fibras ou FRP em inglês, o interessante "Guia para projeto e execução de reforço de estruturas de concreto com sistema de FRP". Algumas outras instituições, neste meio tempo, já tomaram a iniciativa e publicaram seus próprios guias de utilização de sistemas fibra/epóxi.



Um teste simples e sempre exigido é a verificação do pH do concreto antes de qualquer serviço de recuperação. O resultado indicará se o concreto (à superfície) apresenta condição de proteção às armaduras.

O controle de qualidade

Alguns departamentos de estrada e rodagem, nos EUA, exigem que empresas de recuperação façam corpos de prova em seus laboratórios. Após a cura, as amostras deverão ser cortadas, formando quadrados,

que serão submetidos a testes de arrancamento do epóxi em relação à fibra e para avaliação da presença de bolhas ou descolamentos com o uso de métodos não destrutivos acústicos, termográficos etc. O critério de aceitação do sistema fibra-epóxi é dado pelo serviço de avaliação da "Internacional

Lápis Medidor de pH

Este lápis mede facilmente o pH de qualquer superfície.

Basta riscá-la e pronto. Em poucos instantes o risco na superfície mudará de cor. Comparando esta cor com a tabela fornecida, obter-se-á o pH da superfície.



Fax consulta nº 329





A presença de corrosão deve ser investigada e neutralizada por processo eletroquímico, sem o que comprometerá o reforço.

tional Conference of Building Code Officials" (ICBO), que por sua vez segue diretrizes do "Uniform Building Code" (UBC) através da norma "Critérios de aceitação para reforço do concreto armado ou não, usando-se o sistema fibra-epóxi". Para fazer o controle junto a empresa de recuperação, o ICBO tem seu programa de certificação para inspetores de sistema fibra-epóxi, que por sua vez farão a supervisão do serviço. Desta forma, basta a construtora ou qualquer outro cliente que tiver interesse em fazer uma obra de reforço com fibra de carbono exigir do distribuidor o certificado do IBCO, que por sua vez poderá indicar um supervisor independente.

Caberá ao supervisor verificar se a preparação das superfícies, um dos itens mais importantes da tecnologia fibra-epóxi, foi feita de acordo, inclusive se foram executados serviços de injeção quando existência de trincas/fissuras e, no caso de haver corrosão visível ou através dos potenciais com a semi-pilha, se foi neutralizada por processo eletroquímico.

Um dos itens de certificação exige que a empresa de recuperação faça uma pequena amostra representativa da preparação da superfície antes de iniciar os serviços. À seguir, dever-se-á colar com epóxi uma chapa metálica na amostra e procedendo-se o seu arrancamento por tração simples. O grau de preparação da superfície é considerado aceitável se o rompimento ocorre no substrato, com uma tensão mínima de 14kg/cm². A fiscalização deverá fazer um acompanhamento minucioso da obra, de modo a que se cumpra o que está no projeto, além da mistura das resinas e a orientação das fibras, principalmente pelo fato de que, após a aplicação, torna-se quase impossível identificar sem a ajuda de um ensaio destrutivo.



Extrai-se o pó do concreto a várias profundidades...



...Insere-se o pó no recipiente plástico com o reagente. A sonda informará o teor de contaminação por cloretos.

Mole, mole... fácil, fácil.

Contaminação no concreto armado e protendido é fatal. O que se pode fazer para sabermos se o concreto está ou não contaminado? CHLOR-TEST é a única maneira de verificarmos se há ou não contaminação por íons cloretos, esses "bichinhos" que ativam a massa do concreto, tornando-a um "inferno" para o aço. CHLOR-TEST é um teste high-tec que, em apenas 3 minutos, o informa da existência daqueles bichinhos e sua quantidade. CHLOR-TEST é vendido em 3 versões:

CHLOR-TEST "S" - para averiguar o estado de contaminação de superfícies de concreto e metálicas.

CHLOR-TEST "W" - para checar a presença de concentrações perniciosas de cloretos na água de amassamento.

CHLOR-TEST "A" - para verificar se sua areia de jateamento está ou não contaminada com cloretos.

Use **CHLOR-TEST**



Fax consulta nº 402

A análise prévia do sistema fibra-epóxi é feita formando-se placas ou painéis com a mesma técnica de aplicação que será utilizada na obra. Uma vez curada, é enviada para um laboratório independente para testes de tração. Após a execução dos serviços, a fiscalização deverá checar a presença de deslocamentos, principalmente os que ocorrem a partir das bordas (com um simples teste de percussão), a efetiva cura da resina, espessura do sistema aplicado e testes com o equipamento de arrancamento, obtendo-se valores superiores a 14kg/cm², não aceitando-se qualquer tipo de descolamento, principalmente entre camadas, quando sobrepostas. As áreas que não passaram nos testes deverão ser demarcadas e remanejadas.



O reforço de pilares exige o padrão de execução por "simples contato", não sendo fundamental a aderência entre o concreto e o sistema fibra/epóxi.

Fax consulta nº

Para ter mais informações sobre Reforço com Fibra de Carbono, [click aqui](http://www.recuperar.com.br).

REFERÊNCIAS

- Carlos Alberto Monge é engenheiro civil, especialista em serviços de recuperação.
- "Fiber Reinforced Plastic Reinforcement for Concrete Structures - State-of-the-Art Report", ACI Committee 440, American Concrete Institute.
- Faza, S., and Gangaroo, H., "Bending Response of Beams Reinforced with FRP Rebars for Varying Concrete Strengths", Advanced Composite Materials in Civil Engineering Structures, ASCE.
- Budelmann, H. and Rostasy, F.S., "Creep Rupture Behavior of FRP Elements for Prestressed Concrete-Phenomenon, Results and Forecast Models", Fiber Reinforced Plastics for Concrete Structures, International Symposium, American Concrete Institute.
- Ehsani, M.R., "Strengthening of Earthquake-Damaged Masonry Structures with Composite Materials". Fiber Reinforced Plastic Reinforcement for Reinforced Concrete Structures, International conference.

Trincas com movimento?



A melhor solução para as trincas problemáticas que têm movimento é com o EPÓXI 36. Ele adere, de forma excelente, nas bordas, permitindo que a trinca "trabalhe" adequadamente, sem comprometer o resto do piso. As juntas serradas também devem ser tratadas com EPÓXI 36.

Use Tecnologia.

Use EPÓXI 36

Fax consulta nº 445

POXY
INDUSTRIES, INC.

Técnicos de Recuperação

Plantão técnico

Quem quer respostas imediatas consulta Recuperar Online.

RECUPERAR Online



Detectando a corrosão no concreto armado e protendido (III).

Dicas super práticas de como detectar corrosão em estruturas de concreto armado e protendido, usando-se a semi-pilha.

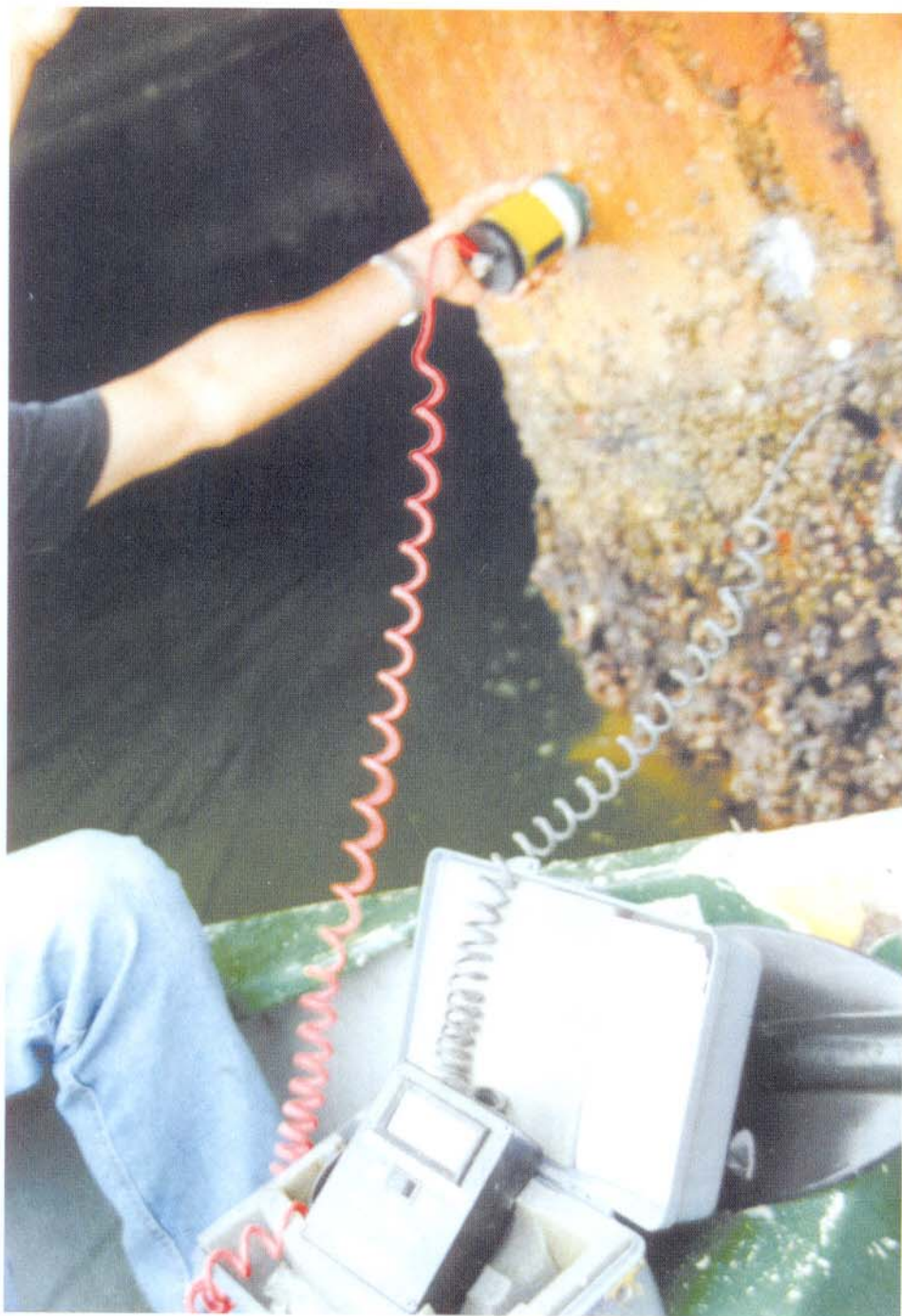
Joaquim Rodrigues

Esta é a terceira das seis matérias que descrevem o uso do mapeamento com a semi-pilha de maneira a se proceder à avaliação da corrosão em estruturas de concreto armado e protendido. Nesta edição, veremos as exigências necessárias às semi-pilhas e, propriamente, a execução do mapeamento dos potenciais de corrosão. As semi-pilhas necessárias à medição dos potenciais de corrosão no concreto armado e protendido devem atender aos critérios de padronização descritos a seguir.

As semi-pilhas

As semi-pilhas mais usadas são as que utilizam eletrodos de cobre-sulfato de cobre (ESC), devendo-se ter sempre o cuidado de assegurar que a solução permaneça sempre com um tom azul claro, evitando a sua contaminação por cloretos, o que causaria grandes interferências nos valores dos potenciais levantados. Estas semi-pilhas são oferecidas nos modelos manual e automáticos, sendo que os primeiros deverão utilizar milivoltímetros com variação de $\pm 2V$ e resolução de 0,1mV. As dicas para o mapeamento dos potenciais são os seguintes:

- Faça a ligação com a armadura.
- Verifique se há continuidade elétrica entre as armaduras na região em apreço.
- Anote qualquer anormalidade como trincas, fissuras, recuperações efetuadas, presença de umidade anormal, deslocamentos, juntas ou qualquer outro problema que possa existir ao longo das superfícies.
- Desenhe uma rede de pequenos quadros na superfície e meça os potenciais.
- Meça, concomitante, a resistividade do concreto, ou seja a condutividade elétrica.



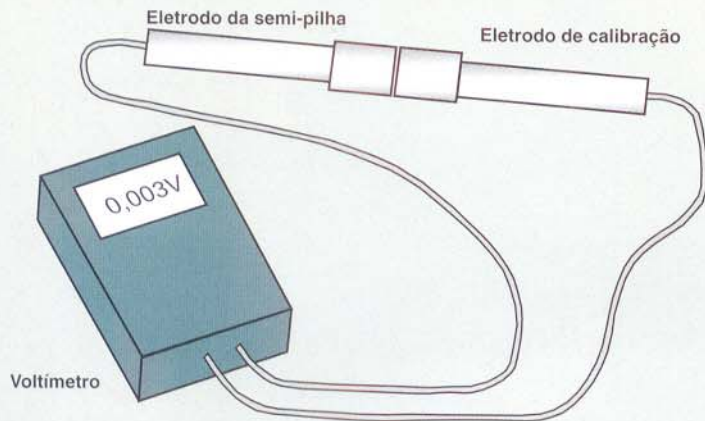
A verificação dos potenciais de corrosão com a semi-pilha em uma estaca de ponte.

ca da camada de recobrimento do concreto nos mesmos quadrados.

Calibração

O eletrodo precisa ser checado antes do seu uso. Se o líquido ou cristais estiverem faltando, necessitar-se-á adicionar mais. Após cada hora de trabalho verifique se as leituras não apresentam diferenças maiores que 3mV. A ASTM C876/80 estipula que, para uma mesma leitura, não poderá haver diferença maior que 20mV. Já na ASTM C876/91 não há nenhuma restrição. Caso esteja usando um fio longo como terminal posi-

vo para ligar na armadura, isto é, superior ao fornecido pelo fabricante, de modo a permitir maiores áreas de leituras, não se esqueça que o teste de calibração deverá ser feito com ele. O eletrodo, uma vez preparado, deverá ser usado após um período mínimo de três horas. Durante a aferição com o eletrodo de calibração, o desvio que ocorrerá entre o eletrodo da semi-pilha e o eletrodo de calibração deverá ser menor que 15mV. A recalibração deverá ser feita de hora em hora até que o desvio seja menor que 3mV. A técnica de calibração das semi-pilhas está evidenciada na figura abaixo. Se os potenciais de teste evidenciarem valores



Circuito de medição para se calibrar a semi-pilha. O eletrodo da calibração é conectado com os próprios cabos que serão usados na obra.

Testes Não Destrutivos?

JAMES INSTRUMENTS INC.

Fax consulta nº 433

CANIN



CANIN é a semi-pilha que você precisa. As coordenadas da área que você delimitar no aparelho são automaticamente preenchidas com o posicionamento do eletrodo. Seu plano de estocagem é superior a 1.000 leituras, que podem ser lançadas diretamente no computador já com as isotáticas de corrosão. CANIN não deixa você perder tempo. Potenciais de corrosão é com o CANIN.



O Instrumento de Análise da Corrosão mais completo que existe.

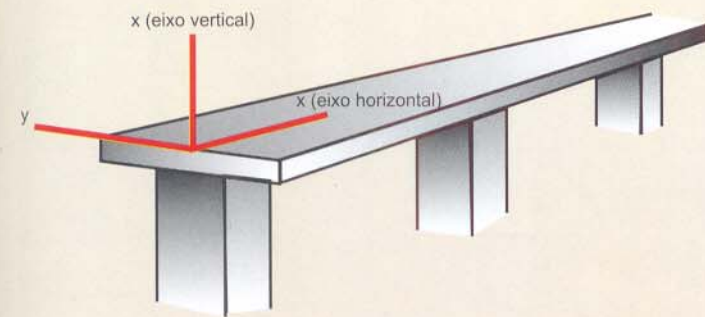
Fax consulta nº 352

que não atendam ao especificado acima, cheque o eletrodo, verificando se:

- Existem cristais no eletrólito? Caso não, adicione.
- O líquido está claro? Caso contrário troque tudo, isto é, líquido e cristais.
- Caso os terminais não estejam bem presos e firmes poderá ocorrer grandes diferenças de potenciais.

O sistema de coordenadas

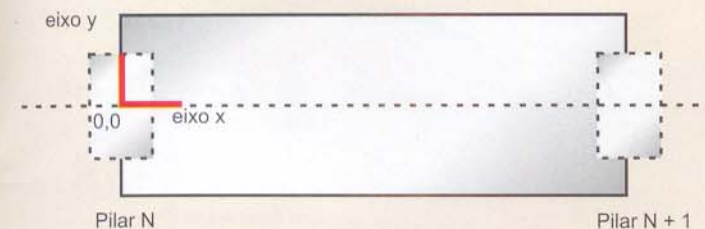
Para se fazer o mapeamento dos potenciais torna-se necessário riscar com giz uma rede de pequenos quadrados ($\pm 25\text{cm}$ de lado) que formarão as coordenadas x e y . Caso sejam obtidas pequenas variações, poder-se-á aumentar o espaçamento dos quadrados, formando, por exemplo, retângulos. Para definir a posição do valor do potencial na superfície da estrutura, dever-se-á posicionar o sistema de coordenadas de modo que o eixo x passe pelo centro da peça. Se a peça estrutural é vertical, como um pilar, o x é a coordenada vertical. Quando a peça é horizontal, como uma laje, a coordenada x é horizontal. O eixo y é sempre horizontal.



Exemplo de determinação de um eixo de coordenadas para um sistema de lajes e pilares.

Exemplo de coordenadas em pilares

O eixo de coordenadas x é colocado verticalmente a partir da base do pilar. Quando pilar e bloco são visíveis, coloca-se $x=0$ na base do pilar e a orientação positiva é para cima. Em direção à fundação é negativa. No caso do pilar estar parcialmente enterrado ou submerso, poder-se-á utilizar $x=0$ a partir de sua região mais alta, mantendo-se ainda assim as medidas positivas. As negativas ficarão abaixo do nível do terreno/água.



As coordenadas para a região inferior de um tabuleiro de ponte ou viaduto.

Exemplo de coordenadas para vigas

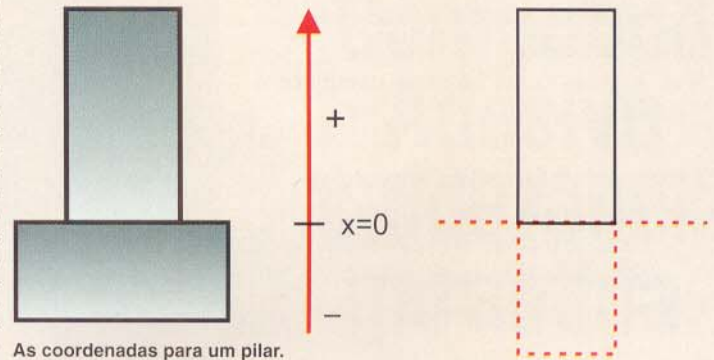
Dever-se-á tomar a direção longitudinal para o eixo x . Para a coordenada y , $y=0$ é colocado no centro da viga.

As ligações com as armaduras

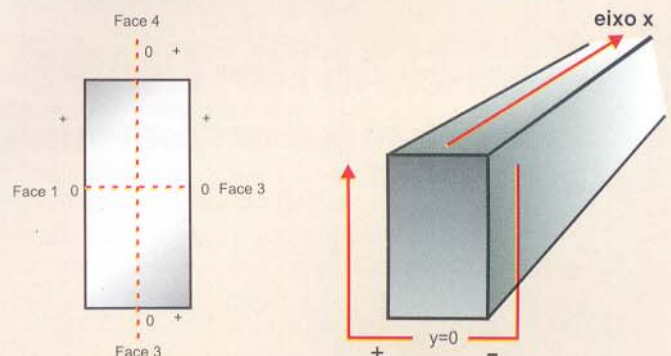
Estas ligações deverão ser feitas sempre objetivando não causar inconveniências ao cliente, assim como evitar a exposição das ar-



Neste pilar de edificação, com revestimento de pastilhas há contaminação generalizada por íons cloretos motivada pelas sucessivas lavagens com ácido muriático. A solução foi pela utilização de proteção catódica com corrente galvânica.



As coordenadas para um pilar.



Sistema de coordenadas em um pilar com grande seção retangular.

Determinando as coordenadas nas vigas.

maduras à umidade ou contaminantes. Com este objetivo, poder-se-á estabelecer três métodos de ligação da semi-pilha com as armaduras.

1 - Ligação com pistola fina pinos.

- Com um detetor de metais descobre-se as linhas das armaduras, evitando-se sempre os pontos ou as quinas das peças, já que desta forma corre-se o risco de quebrá-las.
- Com uma furadeira do tipo SDS, faz-se um furo no concreto com 5 a 10mm de diâmetro, diretamente de encontro à armadura.
- Finca-se um pino (dos mais longos) na armadura, através do furo feito com a furadeira.
- O grampo "jacaré", do terminal positivo da semi-pilha, será preso no topo do pino.
- O ideal é que o pino fique apenas algo em torno de 5mm para fora da superfície do concreto, de modo a não ficar visível e servir de elemento de ligação a mapeamentos subsequentes. Após o serviço, passe um pouco de graxa impermeabilizante no pino.

2 - Exposição da armadura.

- Descobre-se as linhas das armaduras e corta-se o concreto, numa determinada posição, expondo-se parte da armadura.
- Limpa-se sua superfície, removendo-se carepas de corrosão ou mesmo nata de cimento.
- A guia "jacaré" é presa diretamente na armadura.

3 - Expondo e furando a armadura.

- Descobre as linhas das armaduras e corta-se o concreto, expondo-se uma pequena região da armadura.



Peças de concreto armado em uma plataforma de extração de petróleo. A presença da corrosão nas armaduras, em ambiente tão inóspito.

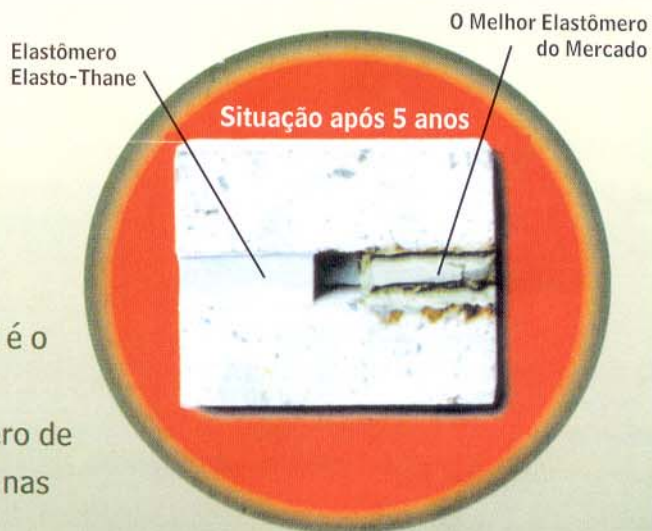
ELASTO-THANE

ELASTÔMERO (SELANTE) DE POLIURETANO

R\$ 8,20
O CARTUCHO

O selante elastomérico de poliuretano ELASTO-THANE é o mais vendido no mercado norte americano.

Saiba a razão desta preferência. Peça o melhor elastômero de poliuretano pelo melhor preço do mercado. Disponível nas cores bronze, calcáreo, cinza e branco.



Fax consulta nº 279

- Limpa-se bem a superfície da armadura, de preferência ao metal branco.
- Com uma furadeira e broca de aço rápido, faz-se um furo de, pelo menos, 8mm de profundidade na barra. Com a ajuda de um "macho", abre-se uma rosca para a fixação de um parafuso.

O uso de prendedores tipo jacaré, embora citados, não são recomendados já que não fazem um bom contato elétrico com a armadura, principalmente pelo fato de que constantemente estaremos balançando o fio e alterando aquele contato.

Para cada peça estrutural a ser mapeada dever-se-ão utilizar pelo menos duas ligações com as armaduras. Para o caso de peças compridas como longarinas (vigas) de pontes, dever-se-ão executar ligações a cada 25m no sentido longitudinal. Pilares e blocos normalmente são consideradas peças distintas. A existência de juntas de construção implica na independência das peças, devendo-se, portanto, fazer ligações separadas. As ligações deverão ser feitas com cuidado, de modo a não se usar a mesma barra à medida que vai se avançando o teste na peça estrutural. Constatar-se-á boa continuidade elétrica se a diferença de potenciais entre duas ligações for menor do que 2mV, assim como obtendo-se resistências elétricas baixas. A resistência nos cabos de medição e a resistência no contato deverão ser menores do que 1Ω. Caso não exista continuidade adequada entre os dois pontos tomados inicialmente dever-se-á conseguir mais dois pontos adicionais e testá-los entre si.

Caso ocorram mudanças de potencial inescrutáveis durante o levantamento do mapeamento, dever-se-á checar as ligações com as armaduras.

Preparando a superfície do concreto

Para se obter um trabalho de mapeamento exemplar, torna-se necessária uma boa e uniforme ligação eletrolítica entre o eletrodo e a peça estrutural. Par tornar mais fácil a compreensão desta condição, apresentamos abaixo algumas situações através das quais poder-se-á não obter o estado acima desejado.

- Existência de qualquer tipo de revestimento, principalmente vernizes, que isolam eletricamente o concreto.

O MAIS RIGOROSO TESTE DE ARRANCAMENTO NÃO DEIXA DÚVIDAS.



Compound Adesivo é aderência garantida.

Ensaio comprovam que Compound Adesivo, base epóxi, confere perfeita aderência aos mais diversos materiais utilizados na construção civil.

Compound Adesivo é recomendado para:

- Colagem de concreto novo com concreto velho.
- Chumbamento de arranques e reparos em geral.
- Fixação de barras de ferro e outros materiais.
- Colagem de pré-moldados, chapas, calhas, etc.

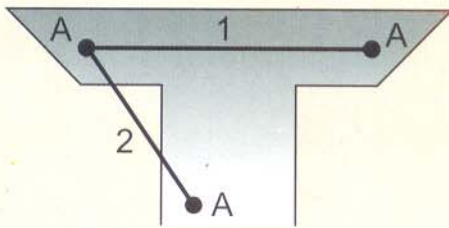
Em superfícies verticais recomenda-se usar o Compound Adesivo Tix que, por ser mais consistente, não escorre.

Por isso, para serviços de responsabilidade, não fique em dúvida: Compound Adesivo é garantia de alta aderência.

OTTO BAUMGART INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A. PRODUTOS QUÍMICOS PARA CONSTRUÇÃO

Rua Cel. Marcílio Franco, 1063 - Tel.: (11)6901-5522 - Fax: (11)6901-2522 - SP
VEDACIT DO NORDESTE S.A. - Rua Dr. Altino Teixeira, 385 - quadra B
Porto Seco Pirajá - Tel.: (71)392-4455 - Fax:(71)392-4686 - Salvador- BA
<http://www.vedacit.com.br> e-mail: assistec@vedacit.com.br





Exemplo do posicionamento e teste de contato com a armadura em uma viga travessa e pilar de uma ponte. Existem 3 contatos negativos (A) e 2 testes de continuidade executados conforme mostrado na tabela abaixo.

Teste de continuidade	Diferença de potencial (mV)	Resistência (Ω)
1	+0,1	0,2
2	-0,2	0,1

- Existem predisposições a deslocamentos da camada de recobrimento do concreto.
- Existência de tubos enterrados no concreto e que tenham ligações com cabos, fios ou outros tubos.

Com estas condições não se obterão valores verdadeiros, exatamente porque o caminho de menor resistência elétrica pode ser outro que não aquele de uma reta entre dois pontos.

Molhando a superfície do concreto

Ao iniciarmos os serviços de mapeamento dos potenciais de corrosão de uma peça de concreto armado, iremos deparar com uma superfície absolutamente seca, o que significa que está eletricamente isolada. Logo, para se obter um contato adequado torna-se necessário, previamente, molhar a superfície do concreto. Com isto, teremos diversos teores de umidade, principalmente na camada de recobrimento do concreto, induzindo, para o caso de estruturas sujeitas a contaminação por sais, tipo pontes à beira-mar ou indústrias químicas, variações no teor de íons contaminantes (particularmente cloretos).

A medida que molhamos a camada de recobrimento, estaremos dando uma mobilidade maior a estes íons, motivada pelas diferenças nas concentrações existentes. Desta forma, à medida que os íons positivos e negativos não se movem na mesma velocidade, ocorrerá o chamado potencial de concentração, devido ao fato de que alguns íons adiantaram-se mais, criando di-

ferenças no perfil das cargas elétricas do eletrolito. Esta mudança no perfil das cargas corresponde a um potencial. Este potencial de concentração é superimposto ao potencial da armadura e acaba afetando os potenciais do mapeamento, obtidos na superfície do concreto, naturalmente comparando-se aos potenciais existentes na superfície do aço. Estas diferenças podem ser da ordem de 100mV e, tipicamente, ocorrem quando registramos potenciais mais negativos na superfície.

Na prática, ocorre com muita frequência quando a superfície do concreto está relativamente seca, isto é, quando o concreto apresenta resistividade superior a 10 ou 20k Ω cm. O problema é, então, minimizado molhando-se previamente toda a superfície a ser mapeada, devendo este procedimento ser repetido, caso a superfície seque antes de se completar todo o mapeamento. Uma pergunta lógica seria qual o tempo de iniciação do mapeamento, após a molhação da superfície? A resposta é obtida com os seguintes testes.

- Escolha um ou dois pontos onde provavelmente existam altas resistividades, por exemplo, áreas totalmente secas e expostas ao sol.
- Meça o potencial nestes pontos.
- Agora, molhe a superfície neste ponto e meça novamente o potencial (e se possível a resistividade) até obterem-se valores constantes, utilizando-se tempos em torno de 5 minutos. Para assegurar que a pré-molhação é suficiente, durante o mapeamento, meça de novo alguns pontos particulares sempre a intervalos iguais. Considerando-se um intervalo de tempo em torno de 1 segundo entre duas tomadas, isto para uma superfície não tratada, aceitar-se-á uma variação máxima de 1mV. Para o caso de superfícies tratadas, as variações poderão ser bem maiores.

Cada checagem de medida de potencial deverá ser feita dentro de, no máximo, dois segundos e, caso obtenha valores instáveis

mesmo após este tempo, certamente será devido à secagem da superfície.

Revestimentos na superfície do concreto

Pinturas poliméricas como as epóxicas funcionam como isolantes elétricos. No entanto, para o caso de superfícies tratadas com silicatos, como pisos industriais, não há qualquer efeito isolante após a pré-molhação. A existência de hidrofugantes na superfície, como silanos e siloxanos é prejudicial, devendo-se tomar muito cuidado ao interpretar os valores obtidos. O ideal é promover um forte lixamento ou uma fresagem na superfície assim tratada, essencialmente nos pontos a serem tomados. Aquelas eflorescências brancas, muito frequentes em superfícies de concreto, também são isolantes e devem ser removidas.

Fax consulta nº 474

Para ter mais informações sobre Corrosão,

Click aqui:

<http://www.recuperar.com.br>

REFERÊNCIAS

- Joaquim Rodrigues é engenheiro civil, membro de diversos institutos nos EUA, em assuntos de patologia da construção. É editor e diretor da RECUPERAR, além de consultor técnico de diversas empresas.
- Guide to half cell mapping. Paul Chess e Frits Gronvold.
- ASTM C 876-91. "Método padrão para tomar e interpretar potenciais com a semi-pilha".
- Location of Corroding Reinforcement by Electrochemical Potencial Surveys. Rilem.

Fique informado sobre os novos equipamentos.

Assine

RECUPERAR

ONLINE
RECUPERAR

problemas, causas e soluções.

www.recuperar.com.br