

ESTOCAGEM SECUNDÁRIA.

A proteção do meio ambiente.

Hoje, já não se permite vazamentos ou pingamentos ao redor de vasos, tanques e outros complexos industriais de estocagem de produtos químicos.

Joaquim Rodrigues



Aqui, como nos EUA, já existe a conscientização dos danos que produtos químicos, de qualquer natureza, provocam no nosso organismo, como também no ambiente em que vivemos, afetando o ar, o solo e a água do subsolo. De forma mais severa, nos EUA, a EPA (agência de proteção do meio ambiente) executa um rigorosíssimo programa de controle ambiental impondo, através de pesadas regras e multas, a necessidade do monitoramento de vazamentos e pingamentos de produtos químicos perigosos em indústrias químicas ou similares. Sua diretriz básica chama-se "Ato de Recuperação e Conservação dos Recursos Naturais", que tem o nº 40 no Código Federal de Regulamentação, parte 264, que estabelece o padrão necessário para o funcionamento de indústrias de processamento e de tratamento de substâncias perigosas, assim como de estocagem e seu transporte.

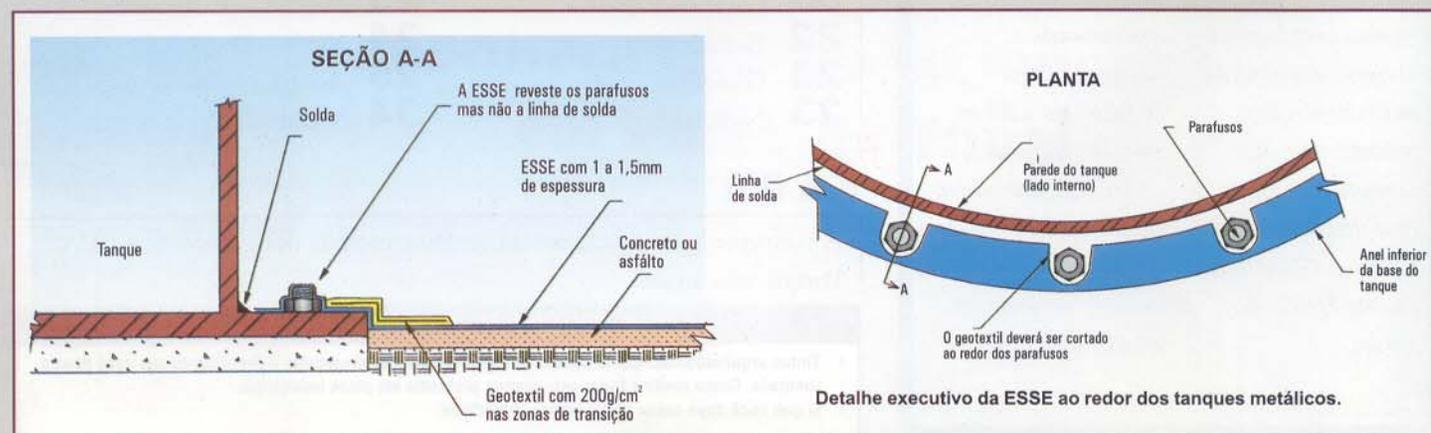
A maneira de proteger esses locais é feita através de bacias ou diques revestidos com proteção elastomérica em torno dos tanques e sob tubulações, de modo a captar toda sorte de vazamentos ou pingamentos de substâncias agressivas ou perigosas. Esta proteção impermeável, que envolve as instalações industriais ou depósitos, chama-se Estocagem Secundária (ESSE). Esta estratégia é de uso obrigatório nos EUA. Infelizmente, o leitor



As conseqüências do vazamento de produtos químicos para o meio ambiente são mais profundas do que esta. Ninguém pode desejar isto. A estocagem secundária deve ser obrigatória, também entre nós.

zamentos ou pingamentos de substâncias agressivas ou perigosas. Esta proteção impermeável, que envolve as instalações industriais ou depósitos, chama-se Estocagem Secundária (ESSE). Esta estratégia é de uso obrigatório nos EUA. Infelizmente, o leitor

poderá atestar que pouco ou nada vemos em nossas indústrias neste sentido. Quando muito apenas pisos de concreto totalmente corroidos e permeáveis. Nossa matéria visa orientar os técnicos envolvidos neste importante setor, estabelecendo os materiais e os





Ao redor de tanques e embaixo de tubulações, a proteção obrigatória. É a estocagem secundária (ESSE).

Vazamentos de líquidos corrosivos contaminam o subsolo e a água freática, necessária à vida. Quem está sendo enganado?



Nesta indústria, simplesmente inexistiu qualquer medida de estocagem secundária. E o meio ambiente? E o concreto do piso? Considerando-se apenas este último, a ordem de recuperações, o gasto e o prejuízo impõem uma película de proteção.

métodos necessários para se proceder e se obter a durabilidade necessária para a ESSE.

Construindo a ESSE

O primeiro passo é levantar a natureza de todos os produtos químicos estocados e suas concentrações nas zonas onde irá se proceder a ESSE. As bacias poderão ser feitas apenas formando pisos e paredes de concreto (armado) revestido ao redor dos tanques e sob tubulações ou, na ausência deste, com a movimen-

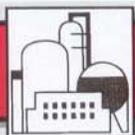
tação de terra, montando-se diques impermeáveis. Torna-se obrigatório o revestimento, tanto do concreto como do terreno, já que ambos são permeáveis.

A ESSE sobre concreto

Caso já existam pisos de concreto em torno e sob o sistema de estocagem, deve-se fazer muretas de concreto (armado), de modo a se proceder à proteção contra a fuga lateral do material estocado. Após a construção da en-

voltória de concreto, proceder-se-á a preparação das superfícies para receber a ESSE resistente aos produtos químicos estocados. Para tanto, deve-se-á analisar:

- PH das superfícies. O PH, antes da aplicação da ESSE, deverá estar entre 6 e 8.
- Verificar o grau de contaminação do concreto. Existem testes para cloretos, sulfatos e outras substâncias. Caso o concreto original esteja contaminado, será necessário tratar a superfície de modo a neutralizá-la.



ARMAZENAGEM É SINÔNIMO DE VAZAMENTOS E PINGAMENTOS

A grande quantidade de sistemas de estocagem de produtos químicos, orgânicos ou inorgânicos, nos parques industriais, infelizmente, traduz-se em vazamentos ou eternos pingamentos para o solo. Refugos e rejeitos industriais também fazem parte deste sombrio lugar comum.

Para se ter uma idéia, apenas nos EUA, cerca de 650.000 parques industriais de estocagem de produtos químicos contêm um infindável número de tanques e vazos, acima da superfície. À medida em que vão se deteriorando, começam a apresentar pingamentos constantes. Os vazamentos ocorrem devido a manuseios errados, acidentes ou apropriadamente durante os trabalhos de manutenção dos tanques. Estas perdas vão direto para o solo, contaminando rios, riachos que alimentam estações de tratamento de água e o próprio lençol freático, fonte dos processos de irrigação de nossas lavouras. No noticiário é comum aparecerem desastres com navios tanque ou mesmo depósitos situados nos portos de atracagem, aniquilando quase que instantaneamente a vida marinha.

Para dar efeito comparativo ao que acabamos de informar, o U.S. General Accounting Office recebe do governo federal dos EUA de 2.000 a 3.000 relatórios de vazamentos (ou situações irregulares de pingamentos) por ano, que ocorrem naquele país.

Exemplos significativos

1 Recentemente, em Fairfax City, Virgínia, 250.000 galões do óleo diesel e gasolina especial vazaram de um tanque, espalhando estes produtos por um raio de 100m ao redor das instalações, afetando, essencialmente, o lençol freático. O detalhe é que al-

guns quilômetros afastados dali existiam lavouras.

- 2 Nos parques de estocagem de produtos químicos das localidades de Greensboro (Carolina do Norte), Spartanburg (Carolina do Sul) e Fort Lauderdale (Flórida) as autoridades governamentais de controle do meio ambiente detectaram altos níveis de contaminação do sub-solo, obrigando a imediata interrupção destas indústrias.
- 3 Um grande complexo de tanques de armazenagem de combustíveis, situados em Brooklyn, no estado de Nova York, sofreu vazamentos imperceptíveis às autoridades durante pelo menos 20 anos. Após o descobrimento deste crime, foram feitas análises da quantidade destas perdas, chegando-se a um aterrorizante número de 17 milhões galões de combustível que adentraram para o sub-solo. Grandes multas e interdição. Alias, este número é muito superior ao vazamento ocorrido no navio tanque EXXON Valdez, de 11 milhões de galões. Lembram-se dos prejuízos?
- 4 Um grande complexo de tanques de armazenagem situadas em Reno, Nevada, está há alguns anos sob intervenção das autoridades governamentais de controle do meio ambiente, a Environmental Protection Agency (EPA). Entre outras observações está a obrigatoriedade da descontaminação do sub-solo e dos rios próximos. Estimou-se uma perda de 40 milhões de galões de combustível.
- 5 Em 1987, 20 mil galões de gasolina vazavam de um complexo de armazenagem industrial, em Sioux Fall, na Dakota do Sul, deixando totalmente contaminado o lençol freático da região, afetando completamente a vida daquela cidade até hoje.
- 6 Cada galão contém 3,78 litros.



Note a preocupação que deve existir com relação a qualquer fuga de produto tóxico para o subsolo. A estocagem secundária é a última barreira contra a contaminação do ambiente.

- Há armaduras corroídas? A contaminação do concreto afeta diretamente o aço do concreto, corroendo-o?



Note que em torno do sistema de estocagem não deve existir qualquer acesso que permita a fuga de produtos tóxicos para o subsolo.

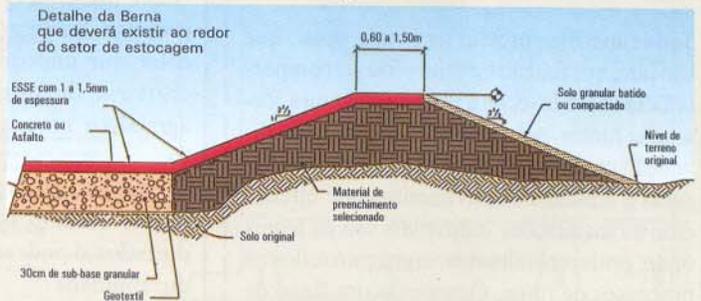
- Normalmente, havendo pingamentos ou mesmo vazamentos nas instalações, o concreto apresentará verdadeiros buracos ou a exposição total dos agregados graúdos.
- Verifique a espessura do piso.

Com estas informações, consulte os fornecedores e um consultor neste assunto para tirar suas conclusões. Uma vez familiarizado com o assunto, selecione duas ou três empresas para delas escolher a mais competente. Esta seleção deve ser feita levando os profissionais aos locais e avaliando seus conhecimentos.

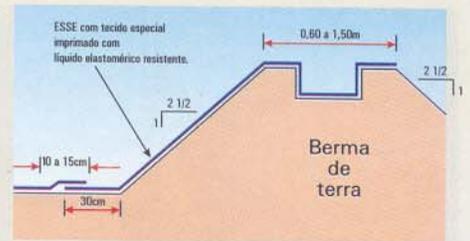
A ESSE sobre terra

É bastante comum encontrarmos o próprio terreno-piso. Neste caso, proceder-se-á à

compactação e a movimentação de terra ao redor do sistema de estocagem, formando bermas de proteção, de modo a conter vazamentos dos tanques ou tubulações. Após a devida preparação do material (argiloso ou silto-



A ESSE sobre concreto ou asfalto com berma de proteção.



so/arenoso ausente de pedras de modo a impedir a perfuração do revestimento) será feita a aplicação de uma fina camada compactada de areia, livre de pedras ou outro material que possa ter pontas. A ESSE é feita com a aplicação de tecidos de alta resistência química e a posterior projeção de líquidos elastoméricos insensíveis aos produtos estocados. O polietileno de alta densidade (PEAD) não é utilizado já que não oferece resistência a maioria dos produtos tóxicos estocados, além de ser sensível a radiação UV.

A ESSE sobre asfalto

Não é difícil encontrar-mos pavimento asfáltico (concreto asfáltico) ao redor do sistema de estocagem. Este material é sensível a toda

Informações a respeito de resinas utilizadas em Estocagem Secundária

Propriedades de interesse	Epóxis Híbridos	Epóxi Novolac	Poliéster	Éster vinílico	Polissulfeto	Poliuretano	Uretano à base d'água
Resistência a álcalis	Excelente	Excelente	Fraca a Regular	Boa a Muito Boa	Excelente	Muito Boa	Muito Boa
Resistência a ácidos	Excelente	Excelente	Boa	Muito Bom a Excelente	Excelente	Boa	Boa a Muito Boa
Resistência a solventes	Boa	Boa à Muito boa	Regular a boa	Excelente	Excelente	Regular a Boa	Excelente
Propriedades físicas	Rígido e Flexível	Rígido	Rígido	Rígido	Rígido e Flexível	Rígido e Flexível	Rígido e Flexível
Flexibilidade	Boa	Boa	Boa	Boa	Excelente	Excelente	Boa
Resistência a Impactos	Boa	Excelente	Boa	Boa	Excelente	Excelente	Boa
Resistência a Abrasão	Boa	Excelente	Boa	Boa	Excelente	Excelente	Boa
Resistência a Luz UV	Regular	Regular a Excelente	Boa	Regular	Excelente	Regular a Excelente	Muito Boa
Tolerância a Umidade	Muito Boa	Muito Boa	Fraca	Fraca	Muito Boa	Fraca	Boa a Muito Boa
SOVs* (Substâncias Orgânicas Voláteis)	Quase Nenhuma	Nenhuma	—	—	Nenhuma	Quase Nenhuma	Quase Nenhuma

* No mercado Norte Americano. No nosso é comum encontrarmos grandes quantidades de SOVs nas tintas. Dever-se-á checar já que, além da toxicidade, significa ausência de sólidos, garantia da durabilidade do sistema. Informações sobre o epóxi novolac podem ser encontradas na RECUPERAR® n° 13.



A preparação inadequada da superfície e a ausência de protetor penetrante condenaram este revestimento. Note que a película tornou-se "estranha" à superfície. O ataque ao concreto e ao subsolo é intenso.

sorte de produtos químicos, além de apresentar trincas e fissuras imperceptíveis por onde o material encontrará fuga. O piso formado com este material deverá ter muretas de concreto (armado). A seguir, proceder-se-á a execução da ESSE. Nas zonas de transição e sobre trincas, aplicar-se-á bandagem com geotextil fino.

O tratamento das juntas

Toda superfície precisa ter juntas, sem o que trincará, em função de uma série de comportamentos intrínsecos à própria estrutura formada. Juntas, sejam elas de construção, dilatação ou de controle, em conjunto com fissuras e trincas nos pavimentos que circundam as instalações industriais são os locais onde, preferencialmente, começam todos os processos de ruína. Ocorrendo um fluxo de material corrosivo para dentro da placa, acontece o ataque em toda a seção, degradando-a e comprometendo o solo-suporte, o sub-solo, atingindo o lençol freático. É necessário o

conhecimento dos elastômeros ou dos protetores penetrantes adequados a cada tipo de sistema que formará a ESSE, de acordo com o ambiente industrial. É bastante comum vermos ausência de juntas ou, quando existem, sem qualquer preenchimento de material elastomérico resistente. Diante do exposto, pode-se consi-

derar que, embora não sejam os locais onde, efetivamente, gasta-se dinheiro, são as regiões onde, essencialmente iniciam-se os grandes problemas. O elastômero para o calafetamento das juntas deverá ser resis-

te aos líquidos corrosivos que caem sobre a ESSE. Outros fatores que, obrigatoriamente, deverão ser considerados são:

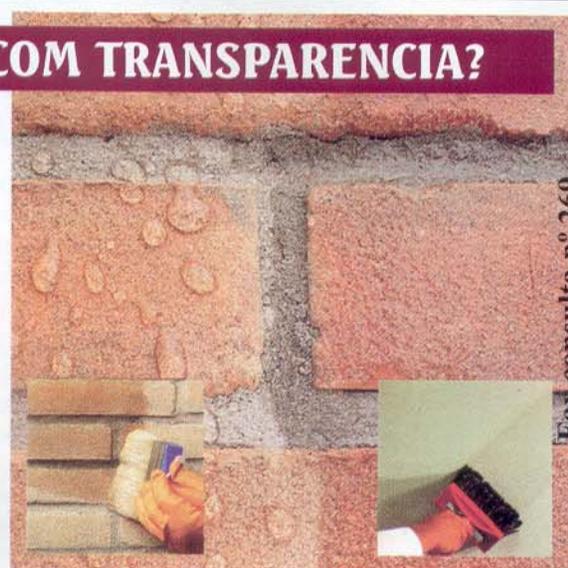
- A abertura e a profundidade das juntas são adequadas? O ideal é instalar um medidor de deslocamento S.A.T. (RECUPERAR® nº 19) de modo a conhecer a movimentação das juntas existentes.
- Com os dados obtidos no 1º item conheceremos a capacidade de movimento, fundamental para a escolha do elastômero. Estes dados também poderão ser obtidos por via teórica (RECUPERAR® nºs 12 e 14).
- O gradiente de temperaturas existentes ou seus extremos.
- As regras de instalação ou calafetamento deverão ser muito bem seguidas, sem o que todo o investimento da compra do elastômero terá sido em vão.

PROTEÇÃO COM TRANSPARENCIA?

Quando proteção é a palavra chave use CANYON TONE, protetor acrílico/siloxano incolor que impede o acesso da chuva e de outros agentes agressivos ao seu revestimento.

Mármore, granitos, tijolo aparente, cerâmicas e emboços pintados já podem sonhar com durabilidade.

CANYON TONE
o Protetor Invisível



Fax consulta nº 269

Quando o concreto armado apresenta histórico de corrosão em suas armaduras ...



... tome apenas uma direção.

- As juntas entre o concreto e o terreno (ou asfalto) deverão levar uma bandagem com geotextil, após a 1ª demão do elastômero e antes da 2ª demão.

A seleção do material

O sistema de proteção que formará a ESSE é fabricado (e vendido), considerando-se uma grande diversidade de resistências químicas e de técnicas de aplicação.

Havendo já a proteção primária de um piso de concreto sob e ao redor do sistema de estocagem, será necessário considerar que este material é um pseudo-sólido, sujeito a grande quantidade de movimentos provocados por variações diárias de origem higrótérmica, além do que, devido ao seu processo de cura, sofre fissuras e trincas que o tornam completamente permeável. Considerando este comportamento e mais a ação implacável da radiação UV, o revestimento que formará a ESSE de-

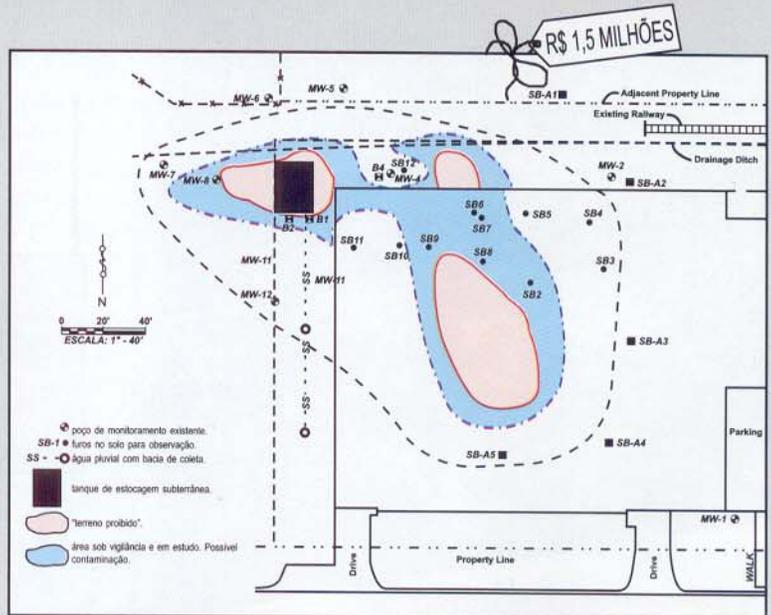
verá ser, obrigatoriamente, elastomérico, de modo a preencher as trincas existentes e servir de ponte elastomérica para o seu intrínseco processo de abertura e fechamento. Para o caso das indústrias que necessitam fazer a ESSE sobre o próprio terreno (terra), há a solução de se aplicar um tecido especial com aspersão (bomba airless) de resina (flexível) de polisulfeto ou epóxi híbrido flexível. O uso de PEADs (polietileno de alta densidade) não é recomendável.



CAMPOS MINADOS

A contaminação de pessoas e do ambiente que as circunda é um problema dos mais sérios. Os fatos estão aí para provar. Porque deixar contaminar nosso solo e a água subterrânea, fonte da vida das cidades? Nossas instalações industriais, particularmente as que trabalham com armazenagem de líquidos corrosivos, não apresentam o dispositivo de proteção chamado "estocagem secundária", que impede a contaminação do solo e das águas subterrâneas no caso de vazamentos ou pingamentos provenientes dos tanques de estocagem. A política de fazer as coisas de modo errado em determinada área para depois abandoná-la, é uma estratégia sabidamente errada e comprometedora que só afeta nós próprios. Queremos dizer que a indústria que contamina a sua área de trabalho (leia-se solo e água freática) e é descoberta pelas autoridades locais de controle do meio ambiente, é obrigada a interromper sua produção, tem, normalmente, a alternativa de otimizar seus equipamentos para zerar suas perdas ou abandonar o local. O fato é que ambas as opções não restabelecem o solo/lençol d'água contaminados. Nos EUA, existem cerca de 450.000 áreas abandonadas por indústrias que abusaram, ao extremo, da arte de poluir o meio em que vivemos. Este estado de coisas fez mudar o pensamento das pessoas que controlam o meio ambiente, obrigando as empresas poluentes a ressarcir o estado/município. A análise do solo e da água subterrânea, no local e nas cercanias das indústrias, determina a existência e o grau de contaminação. O cálculo do nível de contaminação é baseado no nível aceitável de risco (NAR) de uma em um milhão (10⁻⁶) para o aparecimento de câncer ou outras doenças motivadas por tóxicos. O cálculo, com o objetivo da limpeza do solo/água subterrânea, baseia-se no nível máximo de contaminantes permitido (NMCP) na água potável. Quanto maior a contaminação, maior a multa aplicada e maior o trabalho de despoluição.

Com base nesta situação é que hoje exige-se a Estocagem Secundária em torno de tanques, vasos e tubulações que estocam ou conduzem líquidos agressivos ao homem e à natureza.



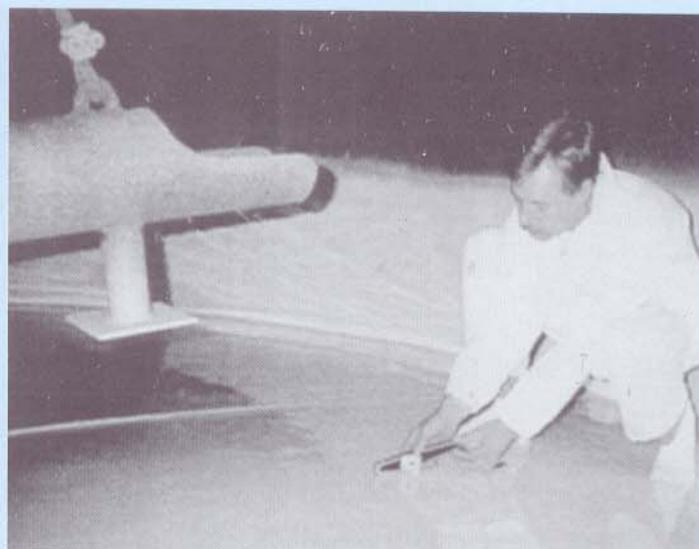
Área abandonada típica. A poderosa Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos, (EPA), através de escritórios regionais, estabeleceu "métodos específicos de limpeza" (MEL) para áreas como esta, contaminada por solventes. Acima está o custo do serviço.

DURABILIDADE

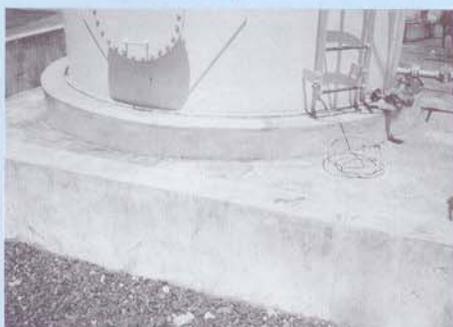
ZTP

Fax consulta n° 256

* Zinco Termo Projetado. A proteção catódica do concreto armado com durabilidade mínima de 30 anos.



A aplicação da resina na estocagem secundária pode ser feita com rolo ou pistola (bomba airless). A medida de sua espessura torna-se obrigatória para o controle da durabilidade frente ao grau de corrosividade do agente corrosivo.



É comum vermos situações como esta. Ausência de proteção com a falsa idéia de que somente o concreto (pobre concreto) seja a barreira contra o ataque químico. Repare que a colocação de "colchão" de pedra só favorece a drenagem do agente tóxico para o subsolo. Quem ganha com isto?

Diversos sistemas flexibilizados à base de resinas híbridas de epóxi, poliuretano e poli-sulfeto, com 100% de sólidos, já estão disponíveis no nosso mercado. Não se pode esquecer que, no caso de pisos de concreto, é obrigatória a aplicação prévia de protetores penetrantes para modificar, otimizando, a capacidade de aderência do sistema elastomérico que formará a ESSE. É claro que, nesta altura, todas as juntas deverão estar tratadas de acordo com as informações iniciais, feitas no item anterior.

Preparação da superfície

Quando se pensa em fazer a ESSE, dever-se-á analisar como preparar o substrato, considerando o material a ser aplicado e o que esta superfície irá agüentar. O segredo do sucesso para a execução de uma ESSE é a preparação da superfície. Citamos abaixo as técnicas de preparação de superfícies de concreto.

- Jateamento de areia com água ou o moderno hidrojateamento de areia para a limpeza química.

- Ataque ácido (com ácido clorídrico) ou básico (com bicarbonato de sódio), de modo a neutralizar a superfície. Só se aplica revestimento em superfície de concreto com PH entre 6 e 8. Fora desta faixa, sacrificar-se-á o produto.
- Hidrojateamento.
- Aplicação de protetor penetrante.

Bacias de estocagem

É comum vermos hoje depósitos de óleos e materiais de refugo ou tóxicos feitos em bacias, após a escavação do terreno. Normalmente, após a preparação adequada, aplica-se a manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) diretamente no terreno, soldando-se, com calor, nas emendas. Esta é a situação tradicional. No entanto, após a colocação em uso, com o passar do tempo, certamente haverá va-

zamentos, particularmente nas emendas, fluindo o material depositado para o terreno, contaminando o lençol freático. É comum usar-se, hoje, uma manta geotêxtil ativada com bentonita, como contenção de líquidos em bacias feitas no terreno.



Fax consulta

Nº 257

Não recupere sem consultar

RECUPERAR

Tel. (021) 493-6862

Fax (021) 493-5553

255-2414

strip seal Injetar sem vazar



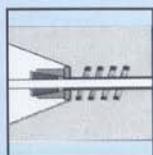
Strip Seal é a vedação ideal para qualquer tipo de injeção, particularmente as de epóxi. Não perca mais tempo para poder injetar. Esta borracha cura em 1 hora, veda a trinca contra a perda de material. Agüenta pressões superiores a 20kg/cm². Após a injeção é perfeitamente removível, não afetando a superfície. É ideal para o tratamento de juntas com injeção de poliuretano expansivo hidroativado.

Fax consulta nº 258

TEMA Controla Cabos Protendidos Aderidos

Testes finais aprovaram o uso da TEMA no controle de cabos injetados ou aderidos.

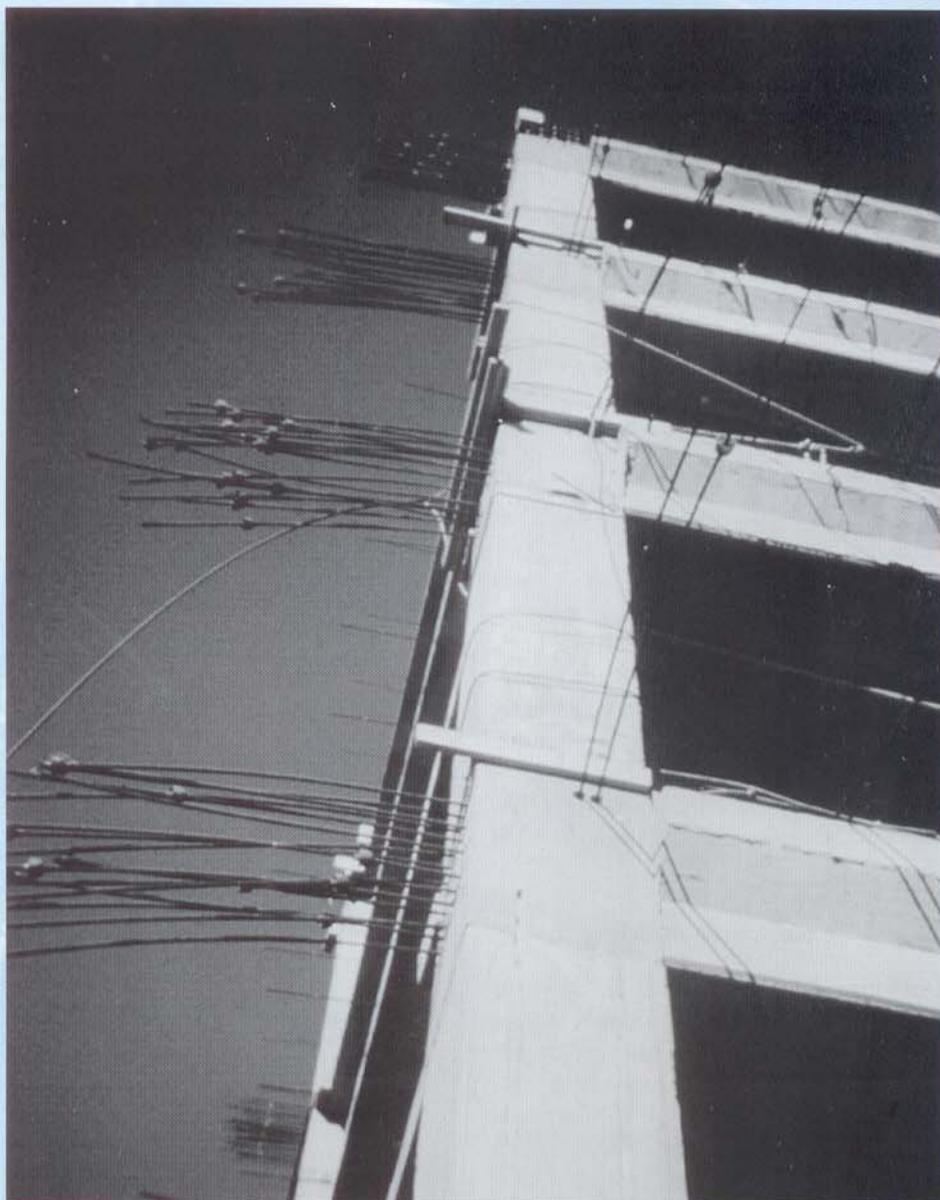
Carlos de Carvalho Rocha



Fios ou cordoalhas de protensão que desenvolvem processos de corrosão, no momento da rutura liberam energia, provocada pela conseqüente deformação. Esta energia, em todos os estágios, pode ser detectada com o uso da TEMA (Técnica de Monitoramento Acústico), que armazena e processa informações, conseguindo-se com isto avaliar exatamente o que está acontecendo dentro de um cabo de protensão. A TEMA distingue a frequência do som dos fios da cordoalha em processo de corrosão, além da sua localização, no exato momento da rutura, independente da quantidade e da natureza de sons que existam sobre ou dentro da estrutura analisada.

A TEMA é usada no Canadá e nos Estados Unidos desde 1994, detectando toda e qualquer anormalidade em cabos de protensão engraxados (não aderidos). Somente agora, com o desenvolvimento de novas pesquisas no campo da acústica, consegue-se, com a TEMA, o controle da situação de cabos injetados (aderidos), muito utilizados no Brasil.

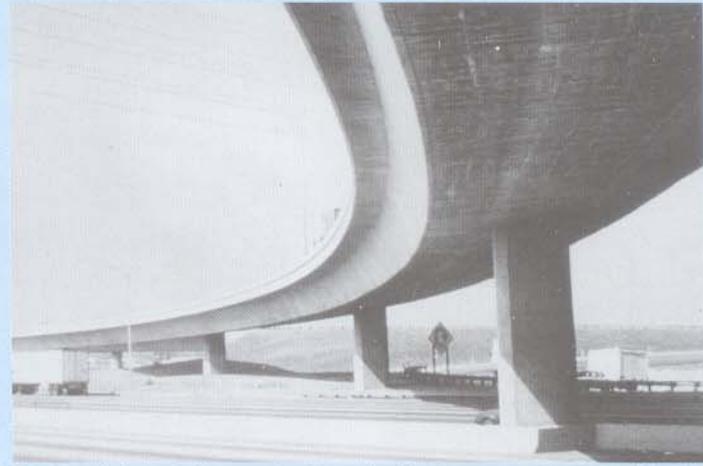
Com estas importantes informações, o engenheiro poderá avaliar ao mesmo tempo toda a estrutura, com o conhecimento exato das regiões problemáticas. Dentro do contexto atual da situação de nossas estruturas protendidas é como acendessemos uma luz na escuridão. A atual alternativa (quando existe) de se avaliar o estado das estruturas protendidas com base em inspeções físicas estáticas, em trechos aleatórios, conduz a uma grande incerteza, já que, por questões práticas e econômicas, o número dos pontos avaliados é extremamente limitado. Mesmo



A proteção deverá ser executada tão logo o concreto alcance a resistência necessária de projeto (rompimento de corpos de prova). Os cabos que sobram após o tensionamento e a medida do alongamento deverão ser cortados, imediatamente. O inimigo espreita (acesso de agentes corrosivos no sistema).



É comum, hoje, vermos estádios feitos com estruturas protendidas. A proteção, nestes casos, é fundamental, já que é comum deixar a superfície do concreto aparente sem ela. A sugestão é o uso de Silanos ou Siloxanos.



Pontes e viadutos cada vez mais são projetados com estruturas protendidas. As vantagens obtidas com o uso da protensão deverão ser compensadas com uma proteção eficaz das superfícies do concreto aparente. O monitoramento é um trabalho obrigatório.

assim, os resultados são um tanto nebulosos.

A avaliação de todo o contexto da estrutura feita pela TEMA revelará danos não detectáveis pelos processos convencionais de Raios X, Radar, Eco-impacto e o Ultra-som.

O campo de serviço da TEMA também abrange a avaliação dos cabos principais de pontes suspensas e de pontes com cabos estaiados (cable-stayed bridges) onde, facilmente, determina-se a taxa de deterioração destes elementos.

A TEMA em estruturas com cabos injetados

De um modo geral, pode-se dizer que a durabilidade (ou a sorte) de uma estrutura protendida fica definida no momento do preenchimento dos seus cabos.

A inconstância no preenchimento dos cabos estabelecerá regiões protegidas da corrosão

e outras onde as cordoalhas estarão totalmente suscetíveis ao contato com agentes contaminantes, especialmente em regiões costeiras, onde a marezia, por si só, ou através da água da chuva, penetrará no concreto. Então, o aspecto durabilidade, característica principal do concreto estrutural, estará comprometido. Esta situação é particularmente mais grave em regiões industriais onde, dependendo do agente contaminante e sua concentração, poderá ocorrer um processo de corrosão mais intenso e rápido, com conseqüente rutura das cordoalhas. É o caso de galerias e tubulações industriais de concreto protendido que conduzem líquidos tóxicos. Portanto, é de real valor o uso da TEMA em estruturas com cabos injetados ou não.

Por exemplo, em uma estrutura de ponte com sistema de viga caixão, com cabos de protensão somente em sua região inferior, poderão ser instalados diminutos sensores (acelerômetros), a cada 10 metros, ao longo do

seu comprimento. Esses instrumentos serão conectados por um fio a uma pequena central municiada com um sistema detector de sons e um computador com software (sound print) especialmente projetado para selecionar a frequência de interesse e fazer análises matemáticas com gráficos de cálculo estatístico.

O período de avaliação dependerá de uma série de fatores

concernentes ao estado da estrutura, sua idade, histórico de sintomas e o interesse do proprietário, podendo variar de alguns poucos meses a um ano, ou mesmo de forma permanente, o que seria ideal.



Fax consulta

Nº 259

“UMIDADE. Como medir e tratar este grande problema em pisos industriais”

Não perca

RECUPERAR
nº 23



Mesmo em estruturas de pequenos estádios onde se utiliza protensão, como é o caso da estrutura suporte desta cobertura, deverá haver especificação de proteção e monitoramento.

Ciência e Tecnologia

Arquivo Editar Pesquisar Ajuda

Plantão Técnico

Quem quer respostas imediatas, consulta Recuperar On.

RECUPERAR
Sua dívida via Internet.

E-Mail: thomastec@easyline.com.br

NÃO SE ENGANE 100% DE PROTEÇÃO SÓ COM 100% DE SÓLIDOS.

Ao comprar seu sistema de proteção, cheque o seu conteúdo, exigindo informações técnicas do produto.

Michelle Batista



Nenhum outro piso enfrenta tanto problema quanto os pisos de concreto de regiões industriais, pois agüentam grandes sobrecargas, riscos e verdadeiros cortes provocados por rodas de ferro e arraste de pallets, queda de equipamentos pesados, além do ataque químico que varia desde a limpeza com fortes detergentes até o derrame de substâncias altamente corrosivas. Pode-se adiantar que a maioria desses pisos não é projetada para suportar tamanha agressão.

Genericamente, quanto menos espessa a placa de concreto que forma o piso, mais proteção precisa. Para todos os casos, deve-se definir o tipo de agressão que sofrerá e, em função disso, as características do material de proteção.

Revestimentos de alta performance (3 a 6mm), são sempre indicados para os pisos submetidos às condições acima.

Para as áreas onde só há tráfego de pessoas, não sujeitas à ação mecânica abusiva, inicialmente citada, recomendam-se películas de epóxi híbrido (com éster vinílico, polisulfeto e uretano) da ordem de 1mm (1000 micrômetros de espessura de filme seco, com 100% de sólidos).

O ataque químico

Nas áreas onde há constante derramamento de substâncias químicas agressivas, sujeitando o piso ao líquido derramado por longos períodos de tempo (imersão contínua) deve-se projetar o sistema de proteção para a situação de impermeabilidade (proteção do solo e água freática), com atenção redobrada para o aspecto durabilidade.



Com toda a ausência de voláteis nas modernas tintas de proteção hoje em uso, a falta de ventilação e o grau de saturação do ambiente, durante o trabalho, impõem o uso de EPI específico. O uso de bomba airless torna-se obrigatório para rendimento do trinômio tinta/mão de obra/prazo de conclusão.



O uso de pintura protetora e impermeabilizante em pisos, vasos e tubulações exige 100% de sólidos na tinta, sem o que, com a fuga dos produtos voláteis haverá furos na película.

Para esta situação, por exemplo, recomenda-se epóxis híbridos com uma espessura de película seca (EPS) da ordem de 5mm, aplicado na desempenadeira ou no bambolê (acabadora mecânica manual). Antes, porém, dever-se-á preparar a superfície e aplicar um protetor penetrante com cerca de 20cps de viscosidade. Com esta estratégia pode-se conseguir uma durabilidade de 5 a 10 anos. Esta é uma situação muito particular que coincide com a que estabelece a chamada "estocagem secundária" em torno de tanques, vasos e todos os sistemas de estocagem de substâncias líquidas agressi-

vas ou corrosivas. ataque à pasta de cimento que envolve os agregados. Todo o estado do piso deverá ser analisado no que tange seu grau de contaminação química, PH, friabilidade e taxa de umidade. É indiscutível a vantagem dos sistemas com 100% de sólidos sobre os tradicionais sistemas com solventes que exigem altas espessuras (3 a 6mm) para uma (suposta) proteção. Embora possa parecer contrário para alguns, as resinas ricas em sólidos oferecem melhor resistência à abrasão, a impactos e adesão ao concreto (superfície modificada com protetores penetrantes) do

vas ou corrosivas.

O ataque físico

Em diversas fábricas, especialmente aquelas que processam alimentos e engarrafam líquidos, o piso permanece molhado a maior parte do dia. Com isso, torna-se obrigatória a lavagem diária do piso, ao final do dia, com diversos tipos de detergentes, erodindo-o com o

que os aplicados na desempenadeira. Sua resistência de aderência excede a da tração e ao cizalhamento do concreto. A resistência à compressão é 50% superior às aplicadas na desempenadeira e isto justifica sua melhor resistência a impactos e ao corte cizalhante das rodas de ferro ou outros objetos cortantes. Podem ainda ser aplicadas sobre pisos com alto teor de umidade. Mas atenção à verificação da taxa de umidade.

Pisos escorregadios e molhados

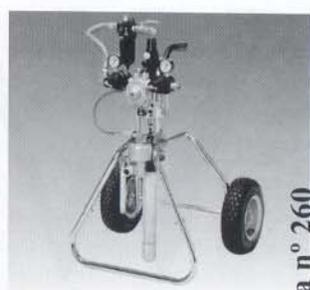
As resinas com 100% de sólidos são totalmente resistentes a ambientes úmidos, à presença de água parada, àquelas lavagens freqüentes e, por não apresentar porosidade aparente, não sofrem manchas de corantes alimentares, não dando motivo ao crescimento de bactérias e microorganismos, razão pela qual são bastante aplicadas em fábricas de produtos alimentares. Estes mesmos produtos alimentares, uma vez dentro dos poros da película, entram em processo de decomposição, não sendo incomum atacar o piso e destruí-lo. Dentro deste contexto de fatos, poder-se-á dar características anti-derrapantes ao piso aplicado, adicionando em uma demão intermediária, estrategicamente planejada, areia fina ou material silicoso. Algumas resinas contêm produtos anti-derrapantes pré dispersados, tornando mais fácil a aplicação em apenas uma demão. Por outro lado, naqueles ambientes onde há limpeza freqüente, a adição de areia para torná-lo anti-escorregadio pode criar pro-

Pintar com Produtos Pesados?

Speeflo[®] SuperTex



Agora você tem a bomba airless que encara aquelas tintas elastoméricas, texturadas, elastoméricas com fibras, revestimentos à prova de fogo, impermeabilizantes e outros materiais proibidos ao spray tradicional, com pressão superior a 40kg/cm² (600PSI) e produção de 12 litros por minuto. É a **SuperTex 6**. Você só precisa de um pequeno compressor de 30PCM para torná-la fe-



Fax consulta n° 260



O uso de sistemas aplicados na desempenadeira exige a aplicação de uma película adicional de proteção, colmatando poros e microporos que se formam.

blemas, impedindo que se faça uma eficiente faxina. Logo, é preciso ter cuidado com a quantidade de areia por metro quadrado, a ser adicionada. Uma solução alternativa para esta situação é provocar ou produzir na superfície a chamada "pele de laranja" com o objetivo de melhorar ou otimizar a limpeza, ao mesmo tempo em que se consegue resistência a escorregões.

Manutenção

Após os serviços de pintura ou aplicação do piso, será necessário esta-

belecer junto ao proprietário da indústria um procedimento de inspeção e manutenção que irá trazer durabilidade ao trabalho recém executado. Este programa de manutenção precisa incluir, naturalmente, o prazo de garantia, estabelecer inspeções periódicas cada vez menos frequentes, educar o pessoal de manutenção da indústria para detectar pequenos problemas típicos e repará-los imediatamente, assim como para o uso de solventes adequados para limpeza.

No estabelecimento da garantia entre o proprietário e o aplicador deverá estar incluída a notificação, por parte do primeiro, de defeitos, dentro de um período a ser especificado, já que, de outra forma, será tremendamente prejudicial ao segundo. Em outras palavras, o aplicador não pode ser responsabilizado por um pequeno problema que tornou-se grande em virtude da não comunicação por parte do proprietário. Isto porque a maioria dos problemas que ocorrem em pisos epóxicos é diminuta. No entanto, rapidamente torna-se grandes. Um exemplo disto é, se porventura, devido a um acidente qualquer com um equipamento arranca-se uma pequena lasca do piso. Facilmente, uma vez instruído o departamento de manutenção da indústria, poder-se-á recuperá-lo, desde que o aplicador também deixe amostras do material utilizado. De outra forma, o pequeno problema tornar-se-á grande.

O custo

O custo total de qualquer obra de recuperação de piso industrial depende de muitos fatores, entre eles:

- da quantidade de problemas ou defeitos que existem no atual piso,
- dos serviços necessários para recuperá-los,
- dos testes necessários antes da película de proteção.

Wiss, Janney, Elstner Associates, Inc.

Engineers, Architects, Material Scientists

Serviços de Consultoria e Pesquisa

WJJE

FAX CONSULTA N° 226

A maior empresa de Engenharia Civil Norte Americana especializada em Consultoria e Pesquisa.

Plataformas Elevatórias Para Trabalhos Aéreos



- Elétrico e hidráulico;
- Fácil de operar e manobrar;
- Avançado sistema de segurança;
- Opcional: Acessório que permite elevação até 15m.



Projetado para permitir a passagem sob portas.

Fácil de transportar.



Fax consulta n° 272



A manutenção freqüente de tubulações industriais com a preparação correta das superfícies e o uso de tintas adequadas ao ambiente corrosivo, é somente a metade da laranja no controle de qualidade de uma indústria. A outra metade é a ESSE.

- da preparação adequada das superfícies, tendo em vista o material a ser aplicado,
- do material a ser especificado, em função do estabelecido no início deste artigo,
- da qualidade da mão de obra, em função da qualidade exigida pelo proprietário.

Quando for comprar o material para a obra, lembre-se de que de uso freqüente, que impõe de 3 a 6mm de espessura por questões de qualidade, na verdade, é pouca coisa mais barato (em média 15%) do que as novas resinas poliméricas com 100% de sólidos, que oferecem menos trabalho de aplicação, maior qualidade final e, conseqüentemente, durabilidade.

Um assunto de muito interesse hoje é a contaminação ambiental, comentada neste artigo. É lei em todos os estados norte americanos aplicar-se a chamada "estocagem secundária" (ESSE) embaixo e em torno de tanques, vasos e tubulações, de modo a impedir a contaminação do lençol freático. Esta medida é feita com a aplicação de sistemas de resinas epóxicas ou copolimerizadas, que oferecem flexibilidade, já que devem preencher fissuras e trincas ativas e, principalmente, durabilidade frente a ação da luz UV e dos líquidos corrosivos que pingam ou são derramados. As multas são extremamente caras, assim como a fiscalização que é muito intensa em razão do custo altíssimo para se fazer a desconta-

minação do sub-solo, na região industrial, uma vez ocasionada. 



Fax consulta

Nº 261

Referências

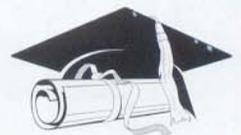
- Funke, W., "Journal of Coatings Technology".
- Dechsle, S. J., "How to choose and evaluate a coating contractor".
- JPCL, "A reliable method for predicting long-term coatings performance".

ESTUDANTE

(tem vez na RECUPERAR®)



Você que é estudante de engenharia civil, arquitetura, técnico de edificações ou qualquer outra profissão ligada à construção tem o direito de pagar meia anuidade (apenas R\$ 35,00 por ano) para ter acesso ao maravilhoso mundo das modernas técnicas de recuperação e construção. Para ser assinante da RECUPERAR® basta enviar pelo correio o comprovante bancário de pagamento e uma carta de sua instituição de ensino confirmando a sua matrícula, informando o tipo de curso e o nível (período ou ano) que freqüenta. Pronto. Se você tem interesse nos números atrasados da RECUPERAR®, poderá adquiri-los pela metade do preço, isto é R\$ 6,00. Não perca mais aulas. Assine já



BENTONITA.

Em Busca do Impermeabilizante Perdido

Desde tempos remotos, já utilizavam esta argila como um impermeabilizante eficaz.

Joaquim Rodrigues



Há milênios o mineral "Bentonita" tem sido aplicado em toda sorte de casos em que haja ou deseje-se prevenir a penetração d'água ou onde se pretenda acabar com problemas de umidade, através de estruturas, exatamente pelo seu poder impermeabilizante. Poucos especialistas no assunto impermeabilização conhecem o que cientistas da construção denominaram "o único sistema impermeabilizante inteligente natural". A denominação "inteligente" não significa uma depreciação aos demais produtos que têm a mesma finalidade, e sim pelo fato de que, ao deixar penetrar a água através de suas moléculas, absorvendo-a, expande, e forma uma barreira natural impermeabilizante, virtualmente eterna. Além disso, com a pressão hidrostática atuante, promove-se o retorno agora da mistura do colóide formado (água + bentonita), entupindo a passagem d'água dentro da estrutura.

Nos EUA e Europa, este fabuloso material, bastante melhorado, através de aditivos a ele incorporados, com o objetivo de impedir sua degradação, caso haja grandes concentrações de sais de cálcio ou de magnésio, é usado freqüentemente em todo tipo de serviço de impermeabilidade contra a ação da água freática. É necessário que conheçamos mais sua história para melhor entendermos as inúmeras utilidades hoje e para o futuro.

A palavra Bentonita advém da argila natural chamada montmorillonita, original de montmorillon, na França, onde foi descoberta. É descrita como um tipo de argila plástica, muito versátil, que tem caracte-



Note que a presença d'água faz expandir a bentonita que executa um eficiente trabalho de impermeabilização, mesmo em situações desfavoráveis

Um saco de 25kg de bentonita de sódio aditivada produz cerca de 120 litros de graut bentonítico penetrante ou formador de barreira.



rísticas muito particulares de expansão, coesão, liga, preenchimento, lubrificação e formação de barreira.

Este mineral origina-se de erupções vulcânicas que ocorreram em eras passadas, prolongando-se até hoje. Quando das erupções, este material foi lançado nas nuvens, sendo carregado pelo vento para outras localidades, sedimentando após algum tempo. Com a variação natural do nível dos oceanos, ocorreu o afundamento destes extratos que, reagindo com a água salgada, formou uma argila mineral macia, clara, chamada bentonita de sódio.

Um destes oceanos, após o abaixamento do nível do mar, formou ou cobre hoje a re-

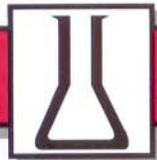
gião ocidental dos EUA, acreditam alguns geólogos. Outros tipos de bentonita, como a de cálcio e magnésiana, que praticamente não expandem em presença d'água, são extraídas de regiões de água doce. O maior produtor nacional é o estado da Paraíba.

O trabalho da bentonita

Para entendermos como a bentonita trabalha é necessário fazermos uma análise química deste material, ao mesmo tempo em que avaliaremos o seu posicionamento em relação aos muitos outros tipos de argila e a notável diferença na forma como seus átomos são combinados. Na cadeia cristalina

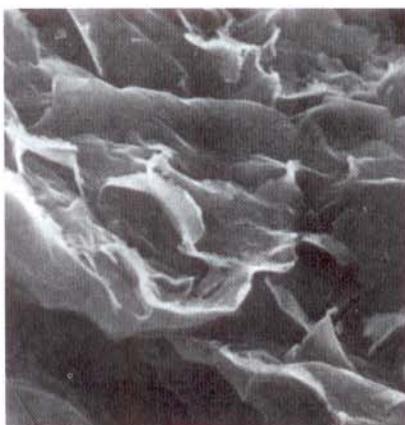
continua na pág. 29

RECUPERAR • Março/Abril 1998

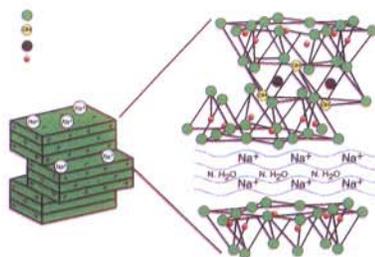


AFUNDANDO NA BENTONITA

Em volta do núcleo do átomo gira uma nuvem de corpúsculos ainda menores, carregados negativamente, denominados elétrons. A atração elétrica e magnética entre os elétrons e o núcleo são neutralizados pela força centrífuga dos elétrons. Toda reação química consiste em uma troca ou distribuição de elétrons entre os átomos. Os átomos, combinados quimicamente, formam moléculas que representam as menores partículas indivisíveis do novo material. Os átomos da molécula ficam firmemente unidos uns aos outros pelos enlaces eletroquímicos que resultam do intercâmbio ou da distribuição dos elétrons. Algumas moléculas são dipolos, isto é, apresentam cargas eletrônicas opostas em seus extremos. A molécula da água forma um dipolo. A atração entre as moléculas dos líquidos se faz bem emergente no fenômeno da tensão superficial, que é muito característico da água (devido a sua natureza dipolar). Os fenômenos capilares, que influem enormemente na retração, na coesão e em outras inúmeras propriedades dos solos, são resultado da tensão superficial da água. Esta tensão é devida a atração das moléculas da superfície em relação às das camadas mais inferiores. A bentonita de sódio é formada por uma lâmina octaédrica impressada entre duas lâminas de sílica, na figura da esquerda e, na da direita, a situação em três dimensões. O oxigênio entra na ponta dos tetraedros. Os ânions nas lâminas octaédricas, que se posicionam diretamente acima e abaixo dos buracos exagonais formados pelas bases dos tetraedros de sílica, são as hidroxilas. As lâminas sucessivas assim formadas, com espessura aproximada de 10\AA , são ligadas pelas forças de Van der Waals e por cations presentes. Esta ligação é fraca e facilmente separada por clivagem ou pela adsorção da água ou de outro líquido polar. Cada grama de bentonita possui uma superfície específica de 800m^2 , o que significa, se considerarmos apenas 10 gramas de bentonita e juntarmos cada



Microfotografia eletrônica da bentonita (montmorilonita). A largura da foto é de $7,5\mu\text{m}$.



partícula desta quantidade, lado a lado, poderemos cobrir um campo de futebol. Possui um limite líquido superior a 500%. Sua estrutura cristalina funciona como um acordeom, o que explica sua tendência à expansão (ou inchamento).

Colóides

Os químicos chamam colóides os materiais em um finíssimo estado de subdivisão, dispersos em um meio homogêneo, cujas dimensões estão compreendidas entre 10 e 1000\AA . Na engenharia do solo, as partículas menores do que 1μ ($0,001\text{mm}$), são consideradas argilas coloidais, sendo a sedimentação destes materiais extremamente demorada. Para partículas menores que $0,2\mu$ ($0,0002\text{mm}$) simplesmente não há sedimentação, são os sóis, que permanecem indefinidamente em suspensão. Os sóis, sistema coloidal em que as partículas sólidas se acham disseminadas em meio líquido, são tão pequenos que são vistos

somente através de análise por difração dos raios X, ficando submetidos a rápidos movimentos, em todas as direções, chamados movimentos brownianos, produzidos pelo choque das moléculas no líquido dissolvente. Uma característica dos colóides é que todas as partículas possuem uma carga elétrica de mesmo sinal, o que impede de atraírem-se. A carga da maioria das dispersões de solos é negativa. Adicionando à solução coloidal um eletrólito, isto é, uma solução química de íons com cargas opostas a do colóide, neutralizam-se as cargas das partículas deste colóide, que floculam ou coagulam, agrupando-se entre si, formando grãos muito maiores e sedimentando-se rapidamente

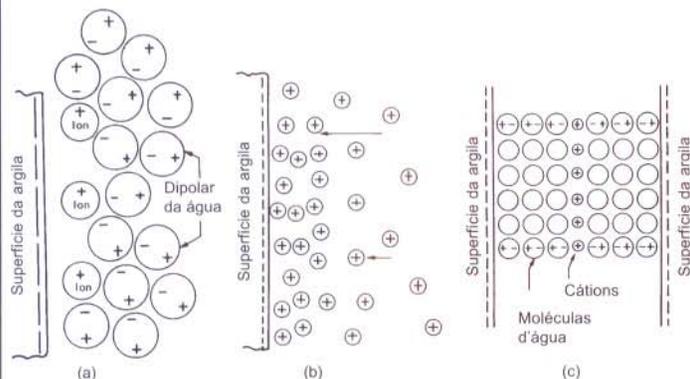
Este fenômeno tem algumas aplicações práticas. Nos depósitos de sedimentação se adicionam eletrólitos à água para acelerar ou torná-la mais clara. A transparência da água do mar se deve a presença de sais dissolvidos. A presença ou ausência de sais em grandes quantidades na água dos rios explica, de forma genérica, porquê, em alguns rios, as águas são perfeitamente transparentes e em outros turva.

Para efeito de curiosidade, uma análise química de uma bentonita tradicional revela a existência de sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3), óxido férrico (Fe_2O_3), cal (CaO), magnésia (MgO), álcalis (Na_2O , K_2O), anidrido carbônico (CO_2) e anidrido sulfúrico (SO_3).

A bentonita de sódio é usada, em estado natural, para preencher paredes de fundações durante o estágio da escavação, de modo a impedir o seu desmoronamento. Também é utilizada como lama estabilizante em muitos tipos de perfuração e como revestimento na instalação de piezômetros e até na clarificação da cerveja e do vinho.

Para ser usado como graut injetável é necessário que tenha aditivos especiais de modo a ter os seguintes benefícios:

- Ser bombeável por pelo menos 1 hora.
- Ser facilmente misturável à água.
- Ser totalmente hidrófila, ausente de retração.
- Formar barreira impermeabilizante.
- Quando injetado no lado positivo de uma parede de fundação (ou piso) ser facilmente conduzido pela água, devido à pressão hidrostática, para os vazios ou intertícios do concreto que viabilizem o processo de infiltração ou umidade, entupindo-os.



Possíveis mecanismos de adsorção d'água pela superfície das argilas. (a) hidratação iônica. (b) atração por osmose. (c) atração dipolar.

que forma a estrutura da bentonita, as camadas de átomos são muito finas e fáceis de serem separadas, em relação às demais argilas, quando imersas em água. Exatamente por isso, uma vez impregnada d'água e dispersa, a bentonita fica possuída de uma imensa superfície específica.

Partículas ou flocos de bentonita podem ser agrupados com outras substâncias químicas, ionizando rapidamente em presença da água. Esses flocos têm uma carga fortemente negativa e, quando molhados, devido a sua natureza, ocorre um equilíbrio elétrico, invertendo-se suas bases, ao mesmo tempo em que ocorre a quebra das terminações da ligação da cadeia química. Este é o fenômeno da troca de base, facultade das partículas coloidais de mudar os cátions adsorvidos em sua superfície. Nada diferente daquela situação de ligarmos uma chave elétrica para permitirmos a passagem de corrente e criarmos um campo eletromagnético dentro de um circuito.

A numerosa quantidade de flocos ou lâminas e sua extraordinária finura, juntamente com sua enorme característica expansiva, contribui, naturalmente, para dar-lhe resistência contra a penetração d'água ou propriamente impedir que ocorra uma corrente d'água através de sua cadeia.

Desta forma, injetando-se bentonita aditivada em solos permeáveis, consegue-se impermeabilizá-los. Um exemplo característico é a impermeabilização de paredes diafragma injetando-se esta bentonita na interface com o terreno. Desta forma, cria-se uma "cortina" impermeabilizante, ao mes-

mo tempo em que a pressão hidrostática que atua na "cortina" formada, impele-a para dentro das fissuras, trincas e poros da parede, em seu lado positivo, "entupindo" ou impedindo a passagem d'água. Isto tudo devido a mudança na estrutura molecular da bentonita que torna-se um "polímero ativo" e expansivo.

A seguir apresentamos os produtos à base de bentonita sódica modificada, do mercado norte americano, já presentes no Brasil.

Graut Bentonítico

É projetado para promover a impermeabilidade de paredes de fundações, paredes de túneis, galerias e, particularmente, de pisos industriais, sujeitos a sérios processos de umidade, quando injetado no lado positivo, isto é, na interface do concreto com o terreno ou rocha. Paredes de fundações podem ser paredes diafragma, caixas de passagens subterrâneas e solos sujeitos à pressão freática e que apresentem presença de umidade. Uma vez injetado, forma uma cortina impermeabilizante, com o adicional de que, com a pressão hidrostática atuante, mistura-se à água filtrante na parede ou no piso de concreto para "entupir" trincas e fissuras por onde a água passa. Seus benefícios extrapolam em muito a popular tradicional bentonita sódica simples. A injeção é feita usando-se bombas que trabalham com materiais apresentando a consistência de pastas.



O GIB sendo aplicado como base impermeabilizante, antes da concretagem do piso.



O GIB como bacia impermeabilizante, na estocagem de produtos químicos.

Geosintético Impermeabilizante Bentonítico (GIB)

É um revestimento natural geosintético de alta performance, em quatro modelos, que contém bentonita sódica especial, com diferentes resistências ao cisalhamento. Sua performance impermeabilizante é comparada a um ou dois metros de uma base argilosa compactada. É fornecido em rolos de grande largura, cujo único trabalho é a sobreposição das bordas (soldagem feita com a passagem d'água), de modo a se proceder uma bacia estanque. Sua utilização é

continua na pág. 31



O GIB é uma excelente alternativa para sistemas de estocagem secundária.

IMPERMEABILIZANTES NATURAIS

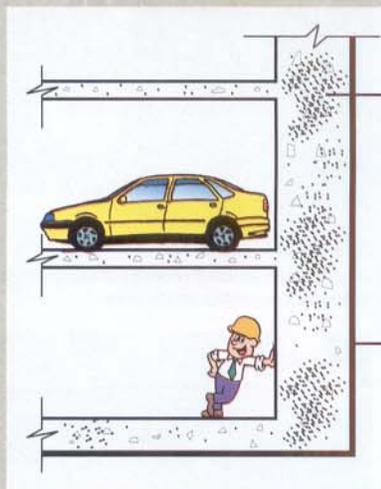
Todas as vantagens da bentonita de sódio estão nos produtos CETCO.

- Geosintético impermeabilizante bentonítico.
- Painel impermeabilizante bentonítico.
- Manta impermeabilizante bentonítica.
- Beiju.
- Elastômero bentonítico.

CETCO

Produtos feitos para durar.

Fax consulta nº 268.



Regiões da estrutura, anteriormente com processo ativo de infiltração, tratado com poliuretano hidroativado.

Cortina impermeabilizante formada com grout bentonítico

Um detalhe da eficiência da injeção da Bentonita de sódio aditivada ou grout bentonítico, formando uma eficiente cortina contra umidade em paredes e pisos de fundação sujeitas à água freática. A presença de infiltrações é combatida eficazmente com a injeção de poliuretano hidroativado.

O grout bentonítico é bem mais barato que o poliuretano hidroativado e é indicado para acabar somente com a umidade existente nas paredes e em pisos industriais de subsolos em contato com o terreno e/ou a água freática. Recomenda-se a sua utilização após os trabalhos de interrupção dos processos ativos de infiltração com o poliuretano hidroativado.



sugerida para formação de bacias para estocagem de produtos tóxicos, como cobertura de inúmeros produtos, para estocagem secundária, formação de lagos artificiais ou açudes, e ao redor de galerias e túneis sujeitos a carga hidrostática. A questão da durabilidade deste interessante material impermeabilizante se perde no tempo, já que é feito de fibras de polipropileno, encapsulando bentonita sódica especialmente tratada, formando uma barreira natural impermeabilizante por dezenas de anos.

Painel impermeabilizante com bentonita (PIB)

É um sistema impermeabilizante composto por papel (papelão) craft corrugado onde o graut bentonítico (5kg/m²) fica inserido dentro dos vazios, formando um painel impermeabilizante natural, utilizado no lado positivo de paredes e pisos. Em síntese, a carga hidrostática ati-

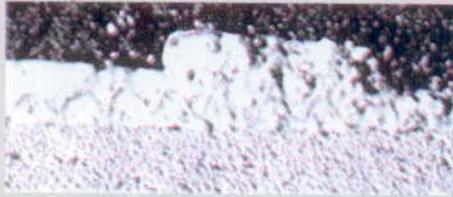


Como é feito o engenhoso PIB.

va a bentonita sódica granular, de forma automática, criando-se a barreira estanque. É fornecido em placas de 1,20x1,20m, tendo 4,7mm de espessura, pesando 8kg e formando um painel de 1,44m². É vendido em caixas com 125 placas que permitem forrar uma área impermeabilizada de 185m². A instalação é feita sobrepondo-se placa sobre placa cerca de 5cm. Sua utilização é sugerida para conter eficazmente processos sérios de umidade em pisos industriais, ao



Vista em corte de um piso de concreto tratado com o PIB. Repare a hidratação do graut bentonítico.



Após 24 horas em contato com a água, a ativação inicial.

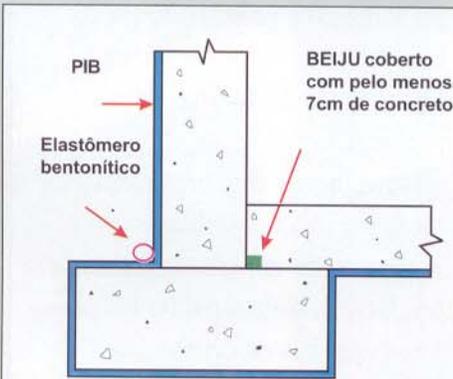


Camada elastomérica natural após a completa decomposição do papel craft.

redor de galerias e túneis sujeitos a carga hidrostática. A durabilidade perde-se no tempo.

Borracha expansiva impermeabilizante de juntas (BEIJU)

Este produto é composto de bentonita ativa e borracha butílica, sendo fornecido em tiras de diversas seções e é especialmente indicado para substituir as tradicionais e problemáticas juntas compostas de borracha de PVC ou de neoprene em juntas de concretagem, tanto vertical como horizontal, eliminando a soldagem nas emendas. O BEIJU pode ser usado em condições hidrostáticas ou não. A presença d'água pro-



Bloco, piso e pilar tratados com PIB, BEIJU e elastômero bentonítico.

PAPA POEIRA

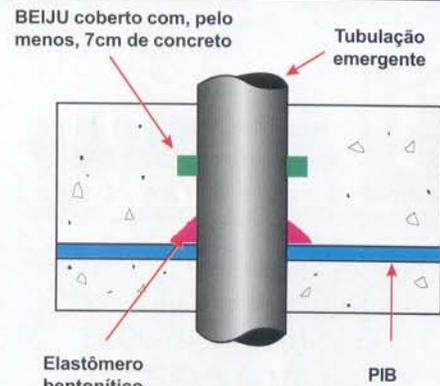


CONVERTA SUA LIXADEIRA NUM EQUIPAMENTO MODERNO E RENTÁVEL. ADAPTE O "PAPA POEIRA".



- Seu serviço vai render.
- Ausência total de pó ou poeira.
- Ideal para tratamento de concreto aparente, fibra de vidro, madeira e paredes de um modo em geral.
- Pode ser adaptado a qualquer aspirador.
- Flexível.

Fax consulta nº 266



O tratamento de tubos emergentes em pisos e paredes sujeitas a carga hidrostática.

vocará a expansão do BEIJU impedindo a ocorrência de infiltrações e vazamentos. Pode ser aplicado em qualquer tipo de vedação, particularmente ao redor de tubulações, devendo estar sempre confinado dentro do concreto. Não é indicado para tratamento de juntas de dilatação.

Elastômero bentonítico

Este elastômero é composto de graut bentonítico ativo e borracha butílica. Sua con-



O BEIJU no tratamento de tubulações a serem inseridas no concreto.



A instalação do BEIJU é rápida e fácil.

Bomba para Argamassa e Injeção



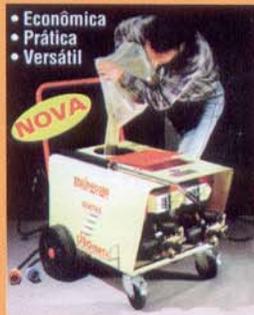
BETOMAQ
Industrial Ltda.

Av. Berna, 82 CEP 04774-020
Socorro - São Paulo - SP
Tel.: (011) 246-9988
Fax: (011) 523-3171

Aplicações:

- Argamassas em geral para chapiscos, massas niveladoras, emboço paulista, massas únicas, argamassas prontas, massa raspada, travertino, etc.
- Revestimentos decorativos, massas PVA, acrílicas e fibrosas.
- Revestimentos acústicos, fogo-retardantes e isolantes em geral.
- Injeção de natas, argamassas, solocimento e pressões de até 20 bar.
- Enchimento de bainhas de protensão.
- Grauteamento com argamassas médias e concreto celular.
- Aplicação de impermeabilizantes e produtos anti-derrapantes em lajes, pisos, quadras esportivas, etc.
- Usos industriais.

Elimine o compressor de ar, a máquina de jato de areia e o hidrojateamento.



- Econômica
- Prática
- Versátil

Ideal para

- plataformas de petróleo
- estaleiros
- construção civil
- indústrias



Com diversas potências disponíveis e com motores elétricos e à gasolina, faz qualquer trabalho de remoção de corrosão e limpeza, no concreto armado e em estruturas metálicas.



Eleito o melhor equipamento de limpeza e preparação de superfície

HIDROJATEADORA DE AREIA

Dê adeus ao jateamento de areia e ao hidrojateamento.

NOVID

Rua José Antônio Coelho, 297A
CEP 04011-060 - São Paulo - SP
Tel./Fax: (011) 571-8010 / 575-5747

Fax Consulta nº 239

sistência é parecida com as dos tradicionais elastômeros fornecidos em cartuchos. Substitui os tradicionais elastômeros para aquelas situações onde a água possa percolar. A passagem d'água ou umidade fará com que este elastômero expanda, criando uma perfeita gaxeta no local. Poderá ser aplicado com espátula ou com cartucho injetável.

Manta impermeabilizante Bentonítica (MIB)

Este produto assemelha-se às tradicionais mantas impermeabilizantes, sendo composto por um filme de meio milímetro de PVC numa extremidade e na outra uma película de polietileno solúvel em água. No meio destas duas películas há o graut bentonítico com uma espessura aproximada de 2 milímetros. Este produto é indicado para substituir as tradicionais mantas de borracha asfáltica ou butílicas que se degradam em pouco tempo. Uma das vantagens é a sua utilização logo após as con-



cretagens ou regularizações, não havendo necessidade de cura destas bases para a sua aplicação.

Esta manta é fornecida em rolos de 1 metro de largura por 15m de comprimento. A emenda deste produto difere dos tradicionais, pois não necessita de fogo para proceder-se a soldagem. Basta sobrepor 15centímetros. A colagem da manta em superfícies verticais, de modo a criar a bacia impermeabilizante, é feita com uma fita adesiva especial de borracha butílica. **T**



Fax consulta

Nº 267

RECUPERAR

90 mil leitores
à sua disposição

ANUNCIE JÁ!

Tel.: (021) 494-4099

TINTAS E PINTURAS ESPECIAIS?

Solicite um representante ou ligue para conhecer nossa linha de tintas para a área Industrial e para a Construção Civil. Fabricamos tintas sob encomenda, segundo as normas Americanas e Européias.

- APOLLOPOXI (EPÓXI)
- ACRIOBRIL (ACRÍLICO EM SOLUÇÃO)
- APOLLODUR (POLIURETANO)
- APOLLIT (SILICONE)
- APOLLOCRIL (EMULSÃO)

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



TINTAS APOLLO