

RECUPERANDO ESTRUTURAS SUBAQUÁTICAS

Com os materiais e equipamentos disponíveis no mercado fica fácil recuperar peças submersas.

Joaquim Rodrigues



Portos, piers, tomadas d'água, barragens e paredes de portos marítimos são alguns poucos exemplos de estruturas localizadas dentro d'água. Algumas destas estruturas, especialmente as com peças sob a água do mar ou sujeitas a zonas de batimento das ondas (splash), submetem o concreto armado a um plano de degradação e corrosão sem igual. Em regiões como o Norte e Nordeste onde a água do mar se apresenta normalmente morna ou até quente, a ruína do concreto armado, provocada pela corrosão das armaduras, ocorrerá mais rapidamente. Logo, é com bastante frequência que se executam serviços de recuperação/reforço estrutural nas peças ao nível e sob o mar. Estes serviços requerem métodos próprios, riscos, determinação e muito desafio, minimizado pelas modernas técnicas e equipamentos disponíveis.

De um modo geral, as condições da água afetam a segurança e a produtividade do mergulhador, não se devendo sobrecarregá-lo com equipamentos pesados, particularmente quando há presença de correnteza.

Inspeção

Antes de mais nada, deverá-se analisar as condições da água nos locais de trabalho. A situação das peças estruturais deverão ser bem avaliadas, tanto acima quanto abaixo do nível d'água, não só por mergulhadores profissionais como por um engenheiro especializado nas técnicas e nos materiais de recuperação, determinando-se a causa da deterioração, os procedimentos adequados para a solução do problema e, o mais im-

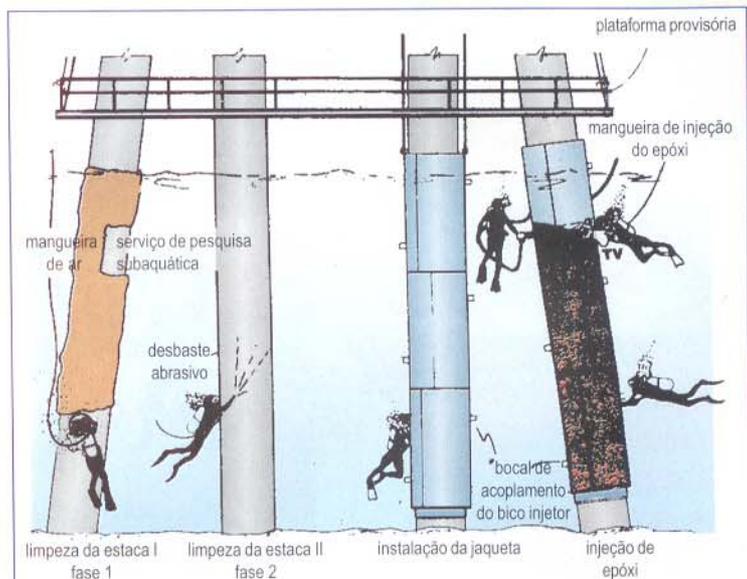
portante, a proteção obrigatória da superfície das peças.

É bastante comum, em serviços de recuperação subaquática, haver problemas a curto prazo, exatamente pelo fato de não se diagnosticar adequadamente as razões dos danos

ocorridos e utilizarem-se materiais incompatíveis com o meio e o problema. Em função disso é que se exige o acompanhamento de um engenheiro tecnólogo especializado nesta prática.

Como na maioria das vezes a visibilidade nos locais de trabalho não é boa, ficando às vezes reduzida a 10 ou 20 centímetros, torna-se necessário, além do levantamento visual, a execução de testes não destrutivos para se estabelecer um preciso diagnóstico do problema. Logo, poder-se-ão utilizar equipamentos adaptados ao meio subaquático (ver recuperar nº 6), extraindo-se amostras do concreto, utilizando-se ultrasonografia e procedendo-se ao levantamento da espessura de recobrimento das peças em questão.

Os serviços deverão ser iniciados retirando-se as incrustações marinhas, seguindo-se com o corte do concreto afetado. Para pequenas regiões, poderão ser utilizadas ferramentas manuais tipo marreta, ponteiros, escovas de aço e etc. No entanto, para serviços de maior vulto deverão ser utilizadas ferramentas pneumáticas ou hi-



As várias fases de um encamisamento com epóxi a partir da esquerda para a direita.

dráulicas, fazendo-se a limpeza das superfícies com hidrojateamento ou com jateamento de areia. Em todas as situações, deverá-se remover as incrustações marinhas de modo a possibilitar uma boa visibilidade das peças, além de permitir uma boa aderência aos materiais de recuperação.

Após o corte das regiões afetadas, utilizar-se-á resina polimérica, aplicando-a manualmente. É importante que o epóxi ou outros polímeros sejam específicos para aplicação subaquática e não simplesmente "insensíveis à umidade".

A recuperação com reforço

Quando há necessidade de reforço estrutural ou quando a profundidade da recuperação é grande, deverá-se usar formas de madeira, metálica ou de fibra de vidro. Quando o concreto/argamassa é lançado dentro da peça, a pressão interna atuante na forma é minimizada pela pressão externa da água que atua no painel, exigindo-se, portanto, estruturas relativamente finas e um sistema de ancoragem não tanto rigoroso.



Neste pier, em Ponta da Madeira, São Luiz do Maranhão, trabalhou-se apenas da zona do splash para cima, instalando-se estacas de reforço junto aos paramentos de atracação. Nestes serviços, feitos com a empresa Concrejato, foi utilizado tubo tremie.

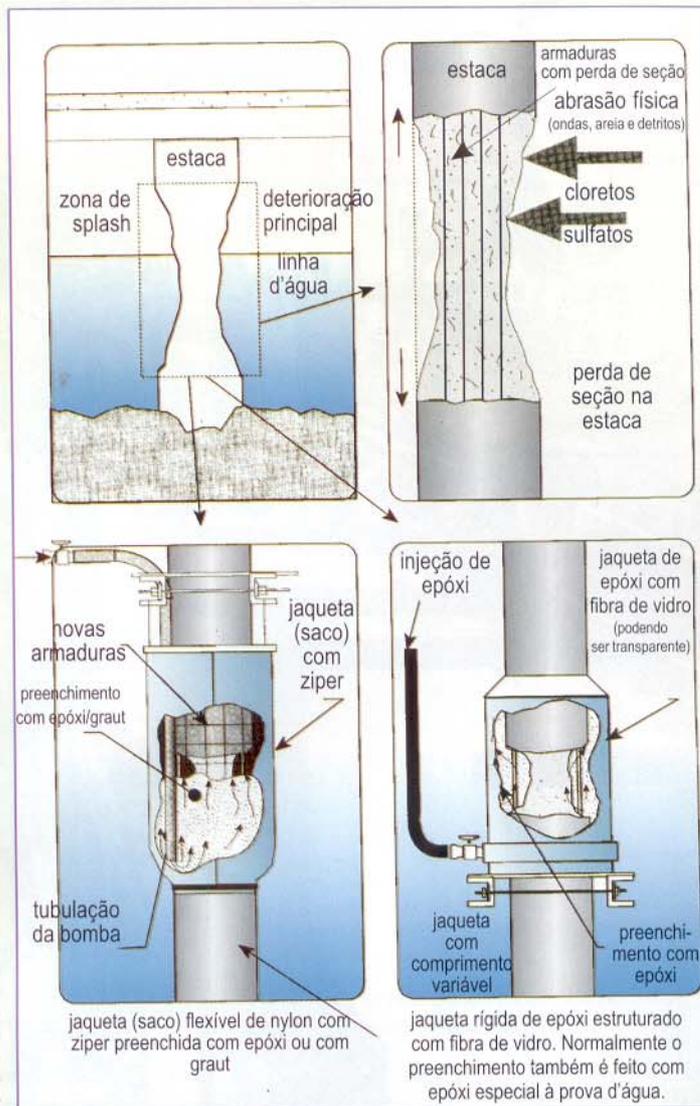


É comum, em trabalhos de recuperação usar-se hidrodemolição ou jateamento de areia (fora d'água) para remover as cracas da superfície do concreto.

Fixando as armaduras

Tanto a forma quanto a armadura de reforço (se necessário) deverão ser adequadamente fixadas à peça existente, antes do lançamento do concreto/argamassa, com parafusos expansivos ou com parafusos a serem chumbados com adesivo. Se a corrosão for uma preocupação, que normalmente é, poderão ser usados parafusos de ferro galvanizado. Ainda com relação ao sistema de ancoragem sugere-se usar o tipo fixado com adesivo já que o de pressão, dependendo da dimensão da peça estrutural, poderá causar problemas. Após a furação dever-se-á proceder imediatamente à fixação dos chumbadores, de forma a evitar a contaminação do silte ou da vegetação marinha, inibindo com isso a aderência do adesivo. Como adesivo poderão ser usadas pasta e argamassa de cimento portland ou a linha de polímeros encabeçada pelo epóxi ou poliéster. Há estudos que comprovam a eficiência das pastas e argamassas de cimento portland como material de fixação para serviços subaquáticos, comparando-se esta performance aos resultados tradicionais encontrados em terra. Por outro lado, há informações demonstrando que adesivos epóxicos perdem 10% de eficiência e os à base de poliéster cerca de 35% em serviços de ancoragem subaquáticas. Logo, quando o sistema de ancoragem é um fator crítico, dever-se-á fazer testes de arrancamento com macacos vazados ou outro tipo de teste. Há adesivos à base de epóxi e poliéster dispostos em cápsulas de vidro, bastando somente posicioná-los no buraco e, com inserção do próprio chumbador, rodando-o, promove-se a quebra do vidro e a mistura dos componentes A e B. Embora seja bastante prático de usar, este sistema é criticado pelo "U.S. Corps of Engineers", justificando que a introdução d'água entre a resina e o catalizador no momento da quebra da cápsula prejudica a reação. Assim, para melhores resultados, sugere-se injetar a resina dentro do buraco e, a seguir, instalar a ancoragem. Uma outra dica é usar chumbadores vazados (com um furo no centro), injetando-se o adesivo pela sua ponta.

Quando a perda de seção das armaduras, devido ao avançado estado de corrosão, implica na obrigatoriedade da instalação de ferragem de reforço, sugere-se utilizar barras de menor diâmetro em relação às originais, mas em maior quantidade. Com isto, evitamos fazer grandes transpasses para as barras de maior



diâmetro. A espessura da camada de recobrimento deverá ser de, pelo menos, 5 centímetros em água doce e, no mínimo, 8 centímetros para água salgada.

Os materiais de recuperação/reforço

De um modo geral, todo o concreto/argamassa a ser lançado em serviços subaquáticos deverá ser cuidadosamente dosado. O uso de superplastificantes é sempre recomendado no sentido de diminuir o fator água/cimento, mantendo uma trabalhabilidade adequada ao tipo de lançamento ou

Os epóxis subaquáticos

A tecnologia do "Water displacement" realmente revolucionou a vida dos epóxis. Com isto, é possível ter uma grande variedade de produtos para utilização em serviços submersos seja para água doce como salgada, onde o epóxi literalmente desloca a água para aderir no substrato com eficácia total.

É possível também hoje termos um epóxi totalmente isento de solventes (consequentemente não há retração nem cheiro tóxico), de aminas que amarelam e com um mínimo de desprendimento de calor. Uma das grandes vantagens, somadas às já divulgadas, é a utilização de micro fibras na composição dos epóxis sujeitos aos serviços pesados, como o utilizado em meio subaquático. Com esta última qualidade incrementa-se a resistência a impactos e à abrasão. É o caso do epóxi BIO-SEAL 182, aplicável com trincha e o BIO-DUR 561, pasta armada com micro fibras, muito utilizada em serviços subaquáticos. Pertencem à empresa norte americana PPI. Fax consulta nº 154.

difícilidade do local.

A mais nova tecnologia desenvolvida para serviços subaquáticos é o Aditivo Subaquático Antidesagregante (ASA), que impede a água de "lavar" o concreto/argamassa. O ASA faz com que a água de amassamento fique mais aderente à massa, tornando-a mais espessa e consistente. Como consequência poder-se-á verter o material de maiores alturas sem que a água "lave" os finos da massa.

Para o lançamento dever-se-á prover uma bomba com baixa produção de saída, longos trechos de tubulação (ou mangueira), de preferência com o menor diâmetro possível para não sobrecarregar os mergulhadores.

O reforço de estruturas submarinas com o uso do Fibrocarbon-E é uma excelente alternativa (Recuperar nº 11).

Encamisando as estacas

Os termos "encamisar a estaca" ou instalar uma "jaqueta na estaca" são usados para denotar a recuperação de peças estruturais subaquáticas, freqüentemente atacadas pela corrosão. Para todos os propósitos, colocar uma jaqueta consiste em envolver a estaca com uma chapa polimérica, por exemplo de PVC, fixando-a com grampos ou por abraçadeiras. Com espessura variável entre 1 e 2 milímetros, efetivamente, protege a superfície da estaca contra o contato di-

reto com a água e sua ação de degradação. A instalação simples de jaquetas é feita principalmente em estacas de madeira que, se bem feita, promove uma condição anaeróbica na superfície da peça, matando todos os organismos marinhos que ata-

cam a peça. É desnecessário dizer que este tipo de jaqueta não acrescenta ou recupera a resistência de qualquer estaca.

Com o encamisamento é diferente, usado para recuperar qualquer tipo de estaca, consiste na instalação de uma forma, que poderá ser rígida ou flexível em torno da estaca, seguindo-se do preenchimento com concreto (no máximo pedra nº 1) argamassa ou epóxi. A espessura de reforço também é variável, partindo-se de 5 até 20 centímetros, inclusive com a incorporação de armaduras para restituir a integridade da seção da estaca e para aumentar sua resistência.

Com forma flexível

A forma flexível mais comumente usada é o tecido de nylon industrializado de alta resistência, fornecido em peças retangulares, com fechamento em zíper, formando uma "camisa" ao redor da estaca. O concreto é lançado de baixo para cima com utilização do tubo tremie, devendo ser fluido o bastante para envolver e preencher o espaço entre a forma e a estaca. Como sugestão para pequenos serviços poder-se-á usar uma argamassa com traço de 12 sacos de cimento, 1000kg de areia e cerca de 250 litros d'água. O uso do ASA é indispensável. Após os serviços e o endurecimento da argamassa ou do concreto, a forma permanecerá no local. A vantagem do uso deste tipo de forma baseia-se em sua simplicidade construtiva, contudo poderá ser difícil obter numa seção 100% cilíndrica, em função das ondas ou da corrente

RECONCRET

- RECUPERAÇÃO E REFORÇOS ESTRUTURAIS
- CONCRETO PROJETADO
- TRATAMENTO DE CONCRETO APARENTE
- REVESTIMENTOS ESPECIAIS

FONE:
(011) 210-3787

RECONCRET ENGENHARIA DE RECUPERAÇÕES E ESTRUTURAS
AV. EUZÉBIO MATOSO, 422 • CEP 05423-000
FAX 813-8527 • SÃO PAULO/SP

Aditivo Subaquático Antidesagregante (ASA) evita a segregação de concretos e argamassas.

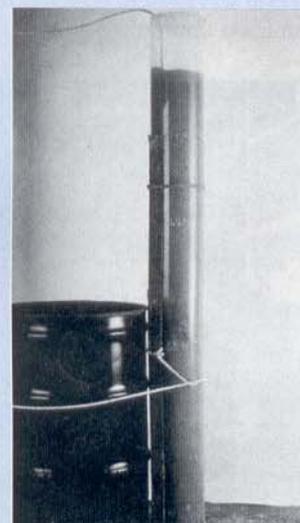
Quando se encamisa uma estaca dentro d'água, o lançamento do material é feito através de tubos tremie, amontoando-se o concreto/argamassa ao redor da peça, em sua base, ao mesmo tempo que, devido à fluidez da massa, processa-se o preenchimento do espaço anelar. Fato é que, invariavelmente, o material flui do tubo de lançamento e entra diretamente em contato com a água, havendo sempre o risco da mistura, com conseqüente segregação da argamassa/concreto, reduzindo consideravelmente a qualidade e a durabilidade da recuperação/reforço estrutural.

• O novo aditivo subaquático antidesagregante (ASA) ajuda a evitar a diluição da massa e sua conseqüente segregação.



O ASA é uma emulsão polimérica que, fisicamente, dá poderes à água de amassamento de ficar aderida aos componentes do concreto/argamassa, tornando a pasta de cimento mais espessa, coesa e viscosa, facilitando sobremaneira os serviços de lançamento e vibração. Ainda assim poderão ser utilizados superplastificantes, no sentido de aumentar a fluidez da massa, ao mesmo tempo em que se reduz o fator água/cimento.

Pesquisas até agora realizadas mostram a excelente per-



formance dos concretos dosados com fumo de sílica e o ASA em serviços subaquáticos, evidenciando-se resistências à compressão da ordem de 650kg/cm², além de uma baixa permeabilidade aos íons cloretos. Fax consulta nº 155.

existentes no local. O ideal é trabalhar com dois tubos tremie de, no mínimo, 5 centímetros de diâmetro, de modo a obter-se um perfeito preenchimento do espaço anelar.

Quando se usam formas flexíveis dever-se-á atentar para estas importantes situações:

- O fundo da forma deverá ser suficientemente estanque, assim como as costuras e as abraçadeiras, próprias da montagem, para suportar a pressão da massa.
- Pelo fato do material da forma ser flexível são colocados um sem número de espaçadores em seu interior, de modo a estruturá-la melhor, assim como permitir uma adequada camada de recobrimento para as armaduras. Quando se trata de estacas inclinadas é muito difícil executar o acima exposto.
- Como o tecido da forma expande com a pressão da massa, é evidente que o consumo teórico aumentará e isto deverá ser considerado.

Com formas rígidas

Tambores metálicos de 200 litros, sem tampa nem fundo, provavelmente sejam as mais antigas formas rígidas de que se tem notícia em serviços subaquáticos.

Hoje, no entanto, é praxe utilizar-se este tipo de forma na versão metálica pré-fabricada. Um outro tipo de forma muito comum são as jaquetas plásticas armadas com fibra de vidro estruturada, bastante utilizadas pelo fato de serem bem leves, o que é bastante considerado neste tipo de serviço. Por outro lado, após a sua preparação, pinta-se com uma resina resistente para proteção contra a radiação ultra-violeta.

Para o caso das formas rígidas, querendo-se substituir o tubo tremie, podem ser adaptadas bocas de alimentação em sua base e ao longo da jaqueta para que o epóxi/argamassa sejam bombeados. Este moderno artifício reduz as chances do concreto ser misturado ou diluído pela água dentro da forma. Para o caso de estacas inclinadas é mais adequado trabalhar-se com formas rígidas, obtendo-se com esta medida um acabamento limpo e caprichado, além de uma perfeita camada de recobrimento.

Quando se usa formas rígidas é comum também utilizar-se epóxios ou grauts ao invés de argamassas ou concretos à base de cimento portland. Logicamente, em se tratando de um material bem mais eficiente e mais caro que as massas à base de cimento portland,

sua largura será bem diminuta, variando de 2 a 4 centímetros. A especificação para o uso do epóxi é feita quando o encamisamento tradicional, com argamassa/concreto, acrescenta demasiada sobrecarga à estaca ou quando toma muito espaço, atrapalhando a performance da estrutura. O reforço com jaqueta de epóxi normalmente não é armado mas poderá sê-lo na medida em que se aumenta sua largura. O epóxi deverá ser especial para serviços subaquáticos e ter 100% de sólidos em sua composição além de possuir suficiente fluidez para permear com facilidade o espaço anelar. A forma rígida para este serviço será de epóxi ou poliéster, estruturada com fibra de vidro, ambas de



A forma rígida, ao contrário das flexíveis, é fácil de ser instalada em estacas inclinadas. Nesta foto verifica-se que as formas de fibra de vidro foram deixadas no local para servirem de escudo contra a entrada d'água.

A moderna técnica da jaqueta com proteção catódica

Muito embora com o encamisamento das estacas de uma estrutura subaquática aumente-se sua resistência e a proteção às armaduras, não significa que, com isto, tenhamos interrompido o processo de corrosão que, verdadeiramente é a origem de todos os danos.

Com base neste fato, hoje, utiliza-se com frequência o reforço de estacas de estruturas subaquáticas com jaquetas acompanhadas de proteção catódica. O sistema é composto por uma forma de fibra de vidro estruturada internamente com uma malha de zinco especial que serve como anodo de sacrifício, compondo um sistema passivo de proteção catódica.

Diferentemente dos sistemas tradicionais de recuperação à base de concreto projetado, revestimento epóxico e encamisamentos de um modo geral, o uso da jaqueta com prote-

ção catódica (JPC) promove o total controle da corrosão ao mesmo tempo que permite o preenchimento com concreto/argamassa reforçando-se a peça estrutural deficiente.

O sistema, fornecido pela Alltrista Zinc Products Co. dos Estados Unidos, tem costura entrelaçada e já vem com afastadores internos, de modo a manter um espaço anelar constante e uniforme em torno da estaca.

Alguns órgãos estaduais de transportes, nos Estados Unidos, executaram dezenas de testes evidenciando que o sistema é capaz de alimentar, de maneira constante, a proteção catódica nas armaduras da estaca, usando-se apenas uma polarização de 100mV. O tempo de serviço ou a garantia da malha de zinco, que funciona como anodo de sacrifício é de 130 anos!

Fax consulta nº 156.

pequena espessura. Para a perfeita performance do reforço assim preconizado, uma vez que não há armaduras diminutas é fundamental, uma boa preparação e limpeza do substrato do concreto para que haja uma excelente aderência do epóxi. Para facilitar, algumas formas são transparentes, permitindo aos mergulhadores observar o preenchimento do espaço anelar, à medida que, com a injeção do epóxi, o nível vai subindo.

Precauções

Dependendo do tipo de jaqueta que aplicar-se-á na estaca, estaremos aumentando sua seção, seu peso e as cargas laterais, particularmente quando a estrutura esta sujeita a correntes e às ondas. Estaremos também aumentando sua inércia e com isso alterando a distribuição do momento e cisalhamento na estaca, além de sua performance lateral. Logo, dever-se-á procurar um escritório de

cálculo especializado para o dimensionamento do encamisamento a ser utilizado.

Ninguém discute que esta é a melhor técnica de recuperação/reforço para estacas que tenham problemas sérios do tipo corrosão em suas armaduras. Acontece que, na maioria das estacas que apresentam corrosão e que foram reforçadas pelas técnicas preconizadas acima, a corrosão continua a atuar dentro da peça estrutural. O atuante Departamento de Transportes da Flórida, nos Estados Unidos, estudou este problema durante anos e, em convênio com universidades e empresas de pesquisas na área de corrosão, especificaram novas técnicas mais eficientes de recuperação/reforço.

Como resultado destas pesquisas já se instalam sistemas de proteção catódica dentro de jaquetas (veja quadro acima).

Fax consulta nº 157.

CONCREJATO

SERVIÇOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA S/A

- Recuperação e Reforço de Estruturais
- Restauros e Reformas
- Manutenção Predial e Industrial
- Construção Industrial

Rio de Janeiro - (021) 585-3335 • Fax: (021) 589-8967

São Paulo - (011) 5506-6288 • Fax: (011) 5506-6789

Belo Horizonte - Brasília - Curitiba - Porto Alegre - Fortaleza - Salvador - Recife

DICAS PARA NÃO TER PROBLEMAS COM SUA BOMBA

Cada vez mais presente nos canteiros de obras, as bombas de pequeno porte têm alguns segredos que precisam ser conhecidos.

Carlos Alberto Monge



Para obras em que o volume de concreto/argamassa a ser lançado não ultrapasse 40m³, não haverá necessidade de se trabalhar

com aquelas bombas enormes que bombeiam grandes volumes, iguais as que as empresas concreteiras usam. As empresas de recuperação ou construção poderão utilizar, de maneira bem econômica, para pequenos lançamentos, as bombas de pequeno porte. Por outro lado, este tipo de bomba é uma alternativa bastante prática para as grandes obras, desde que exijam pequenos lançamentos diários.

O que é uma bomba de pequeno porte?

Bombas de pequeno porte podem ser divididas em duas categorias - bombas para agregados até 25mm e as para agregados até 12mm. As bombas que trabalham com pedra até 12mm tem dispositivo de rebocador adaptável para pequenas pick-ups, têm válvula de esfera e são bastante adequadas para bombear pastas de gesso, estuques, grouts, rebocos ou até concretos que tenham cerca de 70% de areia e 30% de pedra nº 0 (alguns modelos aceitam até a pedra nº 1). A grande vantagem é que a massa pode ser bombeada através da mangueira de 50 ou de 60mm de diâmetro, tanto para o modelo mecânico como para o hidráulico. Basicamente, as bombas hidráulicas são mais eficientes que as mecânicas.

A produção das bombas hidráulicas para agregados até 12mm varia de 20 a 60m³ por hora e os modelos acionados mecanicamente podem produzir bombeamentos,



A utilização de bombas de pequeno porte economiza mão de obra, bastante cara hoje em dia, possibilitando que o material lançado seja de excelente qualidade, sem surgência de juntas frias, segregações, etc.

em média, superiores a 20m³ por hora. De um modo geral estes equipamentos bombeiam concreto com grandes quantidades de areia, necessitando-se mais água e cimento para alcançar-se uma determinada resistência. Com isto, ao final, teremos peças estruturais ou superfícies com grandes problemas de retração. Logo, os melhores serviços para este tipo de bomba são grandes peças estruturais que têm grandes volumes e necessitam resistências à compressão em torno dos 250kg/cm², tipo paredes estruturais.

As bombas para agregar até 25mm também podem ser rebocadas por qualquer pick-up e são usualmente equipadas com tubo "S" ou válvula de balanço (rock val-

ve) ao invés da válvula de esfera, apresentando características similares às grandes bombas. Bombeiam concretos com grande quantidade de agregado graúdo, embora permitam pouca quantidade de brita superior à nº 2. Trabalham com slump superiores a 7 centímetros. A produção deste tipo de bomba, com acionamento hidráulico, que tenha tubulação/mangueira de 75 ou de 100mm, varia de 20 a 50m³ por hora.

Por que usar uma bomba de pequeno porte?

Se uma empresa de recuperação/construção dispõe de uma bomba própria ou alugada e necessite aumentar sua capacidade

de bombeamento devido às necessidades da obra, certamente irá optar por uma bomba de pequeno porte.

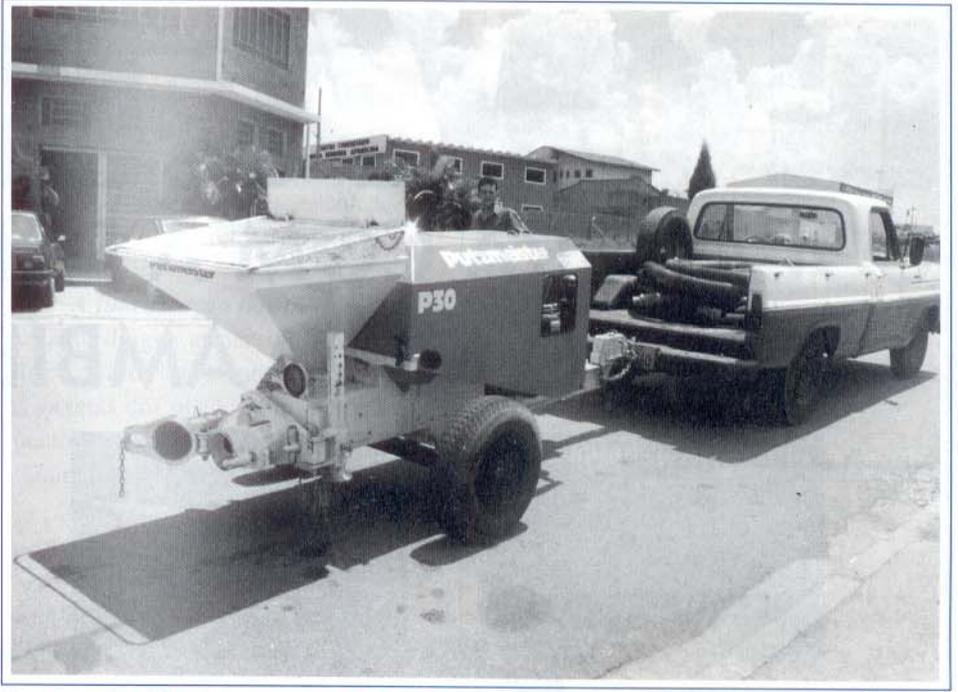
Deve ficar bem entendido que, mesmo para lançamentos de 80m³, se não houver necessidade de uma linha que seja bastante pressurizada, com uma pequena taxa diária de lançamento, as chamadas bombas de pequeno porte farão o mesmo trabalho que aquelas enormes bombas tradicionais. Por exemplo, não será necessário uma alta capacidade de bombeamento para o enchimento de pilares, vigas e na execução de pisos industriais, assim como naquelas peças estruturais que tenham grande congestionamento de armaduras.

Comprar ou alugar uma bomba?

As empresas de recuperação, assim como pequenas empresas de construção, normalmente, têm sua própria bomba de pequeno porte. Para controlar os custos de manutenção da bomba, além de mantê-la em perfeitas condições, usualmente pagam a um funcionário para cuidar e operar o equipamento. Bastante racional. Por outro lado, será racional também não comprar um equipamento só para eventuais serviços de bombeamento. Será preferível alugar uma bomba juntamente com os operadores o que é bastante fácil hoje em dia, na maioria dos nossos estados.

O melhor retorno do seu equipamento

As empresas que compram suas bombas, normalmente necessitam investir no trei-



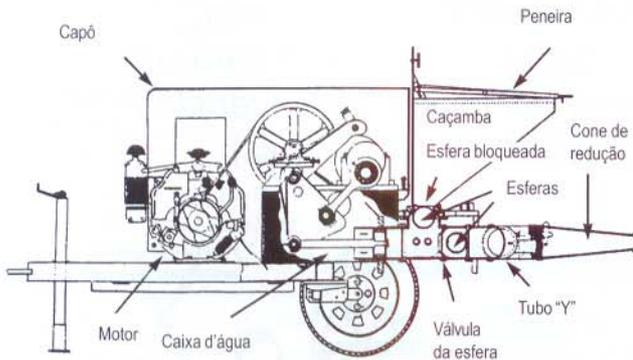
Esta bomba é facilmente rebocada por qualquer pick-up.

namento do futuro operador, assim como no cuidado de manutenção que irá oferecer periodicamente ao equipamento. Os procedimentos de operação e limpeza variam de bomba para bomba. Entretanto, algumas regras podem ajudar o operador a obter a melhor performance do equipamento, mantendo-o trabalhando sem problemas e evitando aqueles tilts comuns nos primeiros dias de operação. Bombas de concreto necessitam mais manutenção do que qualquer outro equipamento de construção.

O concreto sob pressão é altamente abradi-

vo. Logo, é razoável que haja a troca de algumas peças em intervalos de tempo regulares, entre uma ou outra obra. O uso de primers é bastante importante particularmente um bastante moderno à base de polímeros. Se uma boa manutenção ou inspeção não é feita após cada serviço, corre-se um grande risco de quebrar o equipamento durante um lançamento, interrompendo a obra. Ruim não é? Logo, manutenção de rotina nela. É desnecessário lembrar, mas mostraremos algumas das obrigações diárias do operador:

continua na página 14



Um Raio X de como são as bombas de pequeno porte.

CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

ALPHAGEOS

GEOLOGIA
GEOTECNIA E
COMÉRCIO LTDA.

(011) 7295-6699

Serviço de Atendimento ao Cliente 0800 156 800

Rua João Ferreira de Camargo, 44 - Tamboré - Barueri - SP - CEP 06460-060 - FAX (011) 7295-1656

**MAIS
INFORMAÇÕES?
LIGUE**

TELE (021) 493-6862
RAMAL 204
FAX (021) 255-2414

Erros que devem ser evitados

Usar indevidamente o agente lubrificante (primer).

A imprimação ou a colocação do agente de bombeamento, antes do início dos serviços é a etapa mais importante para assegurar um perfeito escoamento da massa. Use o moderníssimo FLUIFORTE, polímero compatível com argamassas e concretos, que diminuiu consideravelmente o processo de erosão/fricção nas peças internas da bomba e tubulações/mangueiras do sistema, evitando entupimentos. Na impossibilidade de usar esta nova tecnologia, use uma mistura de cimento, areia e água. Faça com que o agente lubrificante passe por todo o circuito entre a caçamba e a tubulação.



O primer, no início de cada lançamento e a cada 10m³, é o passo principal para não ter problemas com entupimentos, desgaste excessivo no equipamento e diminuição na pressão de trabalho da bomba.

Dosagem (traço) errada

As bombas equipadas com válvulas de esfera necessitam grandes quantidades de areia. A máxima quantidade de agregado graúdo tolerado varia em torno de 600kg por metro cúbico. Traços com grande porcentagem de agregado graúdo podem, tranquilamente, ser bombeados pelas bombas que aceitam agregado até 25mm. Portanto, é preciso ser bem claro e informar ao fabricante/distribuidor que tipo de concreto ou argamassa você quer bombear.

A partida com o equipamento frio

Fazer funcionar uma bomba hidráulica estando o óleo hidráulico frio causa um desgaste desnecessário, além de uma

operação ineficiente da bomba. Ligue o equipamento, deixando-o trabalhar por alguns minutos, para aquecer o fluido hidráulico. Somente após, encha a caçamba com o concreto/argamassa.

A lubrificação dos pistões

A caixa d'água armazena água e um pouco de óleo lubrificante que lubrifica as gaxetas dos pistões para o bombeamento no cilindro. Não permita que haja vazamentos nesta caixa.

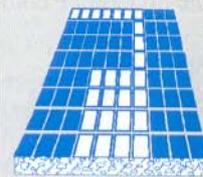
E as peças de reposição?

A quebra do equipamento durante uma obra normalmente ocasiona sérios prejuízos, a começar com a perda do ma-

terial a ser lançado e a surgência de uma junta fria. Se você tem uma bomba com válvula de esfera, sempre carregue esferas e gaxetas adicionais. Caso disponha de um modelo mecânico é bom ter correia sobressalente e uma corrente extra para o sistema de engate. Para as bombas hidráulicas, tenha sempre na caixa de ferramentas uma mangueira hidráulica com seção universal de 1,5 metros de comprimento.

De um modo geral, é bom ter sempre um jogo de pistões, um filtro de combustível extra, um cone de redução e curvas de 45° e 90°. O custo de uma betonada é bem superior ao custo destas peças de reposição.

Fax consulta nº 159.



ATUAL
Impermeabilizações
e Juntas Ltda.

**JUNTA
JEMNE**
REPRESENTANTE
APLICADOR

- **RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS**
- **JUNTAS DE DILATAÇÃO**
- **INJEÇÃO DE EPÓXI**
- **IMPERMEABILIZAÇÕES**
- **INJEÇÃO DE POLIURETANO**
- **TRATAMENTO E RECUPERAÇÃO DE PISOS**
- **PINTURA**
- **CORTES EM GERAL**

ATUAL

Impermeabilizações
e Juntas Ltda.

**TEL.: (011)
6954-8711
6954-2788**

- Verificar o nível de óleo do motor e compressor
- Aplicar graxa onde for necessário
- Checar o sistema de engate (reboque)
- Verificar a suspensão do equipamento
- Checar água, pressão do óleo e o sistema hidráulico contra vazamentos.

O ideal é que o proprietário forneça ao operador um checklist de funcionamento e manutenção plastificado, porque sempre suja.

Não esqueça da segurança

Segurança é sempre bom para qualquer tipo de equipamento. Logo, aí vão algumas di-

cas que deverão ser somadas às do manual do operador:

- Permita apenas que um operador qualificado trabalhe na bomba.
- O operador deverá sempre usar protetores auriculares e óculos de proteção.
- Quando ocorrerem entupimentos, não abra qualquer engate de emenda entre tubulação ou mangueira antes que a pressão seja zerada. Use sempre óculos de segurança quando for mexer nestes pontos.
- Não bombeie com a caçamba vazia. Se isto acontecer, a bomba comprimirá ar na linha. No retorno da bombeada, o ar que é expelido pode trazer resto de concreto,

através da caçamba.

- Nunca abasteça o equipamento em uso.
- Não limpe a linha com ar comprimido. Use água com materiais próprios para limpeza, segundo o fabricante do equipamento.
- No dispositivo de engate para reboque, adapte uma corrente de segurança.

Alguns fabricantes dispõem de vídeos demonstrativos acerca das bombas para concreto ou argamassa.

Fax consulta nº 160.



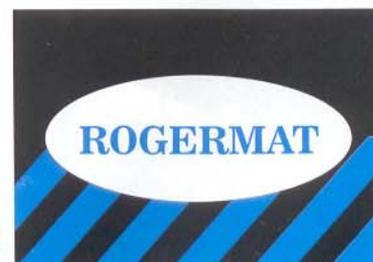
FIBRAS SINTÉTICAS

ALÍVIO IMEDIATO CONTRA TRINCAS E DORES DE CABEÇA



TRATA-SE DO AGREGADO QUE FALTAVA A CONCRETOS E ARGAMASSAS. UMA VERDADEIRA ARMADURA TRIDIMENCIONAL. PROMOVE EXCELENTE ACABAMENTO, REDUZ O FISSURAMENTO, A PERMEABILIDADE E AUMENTA A RESISTÊNCIA A IMPACTOS. SAÚDE PARA O SEU CONCRETO.

TEL.: (021) **494-4099**
493-4702 / FAX: (021) 493-5553
493-6740



FIBRAS DE AÇO

FIBRAS DE AÇO E POLIPROPILENO PARA REFORÇO DE CONCRETO

APLICAÇÕES:

Concreto Projetado
 Pisos de alta resistência (industriais, aeroportos)
 Lajes e pré-moldados

Fabricação nacional

Av. Tamboré, 1113 - Alphaville Industrial - Barueri - CEP 06460-915 - SP



VULKAN DO BRASIL LTDA.

TEL.: (011) 7295-1955

FAX: (011) 7295-1569

DICAS PARA NÃO TER PROBLEMAS COM SUA BOMBA

Cada vez mais presente nos canteiros de obras, as bombas de pequeno porte têm alguns segredos que precisam ser conhecidos.

Carlos Alberto Monge



Para obras em que o volume de concreto/argamassa a ser lançado não ultrapasse 40m^3 , não haverá necessidade de se trabalhar

com aquelas bombas enormes que bombeiam grandes volumes, iguais as que as empresas concreteiras usam. As empresas de recuperação ou construção poderão utilizar, de maneira bem econômica, para pequenos lançamentos, as bombas de pequeno porte. Por outro lado, este tipo de bomba é uma alternativa bastante prática para as grandes obras, desde que exijam pequenos lançamentos diários.

O que é uma bomba de pequeno porte?

Bombas de pequeno porte podem ser divididas em duas categorias - bombas para agregados até 25mm e as para agregados até 12mm. As bombas que trabalham com pedra até 12mm tem dispositivo de rebocagem adaptável para pequenas pick-ups, têm válvula de esfera e são bastante adequadas para bombear pastas de gesso, estuques, grouts, rebocos ou até concretos que tenham cerca de 70% de areia e 30% de pedra nº 0 (alguns modelos aceitam até a pedra nº 1). A grande vantagem é que a massa pode ser bombeada através da mangueira de 50 ou de 60mm de diâmetro, tanto para o modelo mecânico como para o hidráulico. Basicamente, as bombas hidráulicas são mais eficientes que as mecânicas.

A produção das bombas hidráulicas para agregados até 12mm varia de 20 a 60m^3 por hora e os modelos acionados mecanicamente podem produzir bombeamentos,



A utilização de bombas de pequeno porte economiza mão de obra, bastante cara hoje em dia, possibilitando que o material lançado seja de excelente qualidade, sem surgência de juntas frias, segregações, etc.

em média, superiores a 20m^3 por hora. De um modo geral estes equipamentos bombeiam concreto com grandes quantidades de areia, necessitando-se mais água e cimento para alcançar-se uma determinada resistência. Com isto, ao final, teremos peças estruturais ou superfícies com grandes problemas de retração. Logo, os melhores serviços para este tipo de bomba são grandes peças estruturais que têm grandes volumes e necessitam resistências à compressão em torno dos 250kg/cm^2 , tipo paredes estruturais.

As bombas para agregar até 25mm também podem ser rebocadas por qualquer pick-up e são usualmente equipadas com tubo "S" ou válvula de balanço (rock val-

ve) ao invés da válvula de esfera, apresentando características similares às grandes bombas. Bombeiam concretos com grande quantidade de agregado graúdo, embora permitam pouca quantidade de brita superior à nº 2. Trabalham com slump superiores a 7 centímetros. A produção deste tipo de bomba, com acionamento hidráulico, que tenha tubulação/mangueira de 75 ou de 100mm, varia de 20 a 50m^3 por hora.

Por que usar uma bomba de pequeno porte?

Se uma empresa de recuperação/construção dispõe de uma bomba própria ou alugada e necessite aumentar sua capacidade

de bombeamento devido às necessidades da obra, certamente irá optar por uma bomba de pequeno porte.

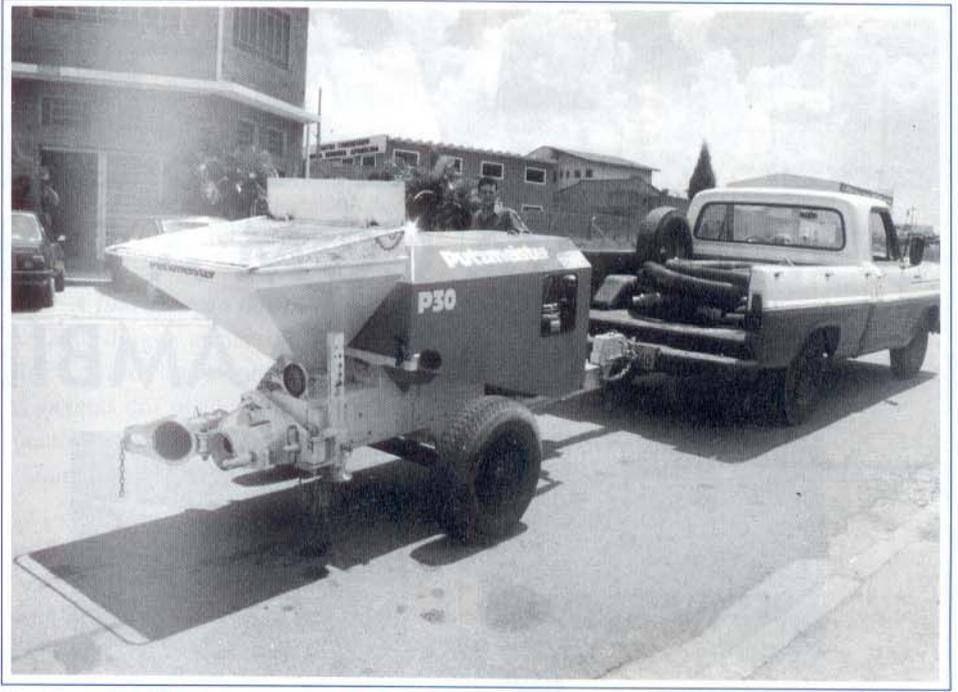
Deve ficar bem entendido que, mesmo para lançamentos de 80m³, se não houver necessidade de uma linha que seja bastante pressurizada, com uma pequena taxa diária de lançamento, as chamadas bombas de pequeno porte farão o mesmo trabalho que aquelas enormes bombas tradicionais. Por exemplo, não será necessário uma alta capacidade de bombeamento para o enchimento de pilares, vigas e na execução de pisos industriais, assim como naquelas peças estruturais que tenham grande congestionamento de armaduras.

Comprar ou alugar uma bomba?

As empresas de recuperação, assim como pequenas empresas de construção, normalmente, têm sua própria bomba de pequeno porte. Para controlar os custos de manutenção da bomba, além de mantê-la em perfeitas condições, usualmente pagam a um funcionário para cuidar e operar o equipamento. Bastante racional. Por outro lado, será racional também não comprar um equipamento só para eventuais serviços de bombeamento. Será preferível alugar uma bomba juntamente com os operadores o que é bastante fácil hoje em dia, na maioria dos nossos estados.

O melhor retorno do seu equipamento

As empresas que compram suas bombas, normalmente necessitam investir no trei-



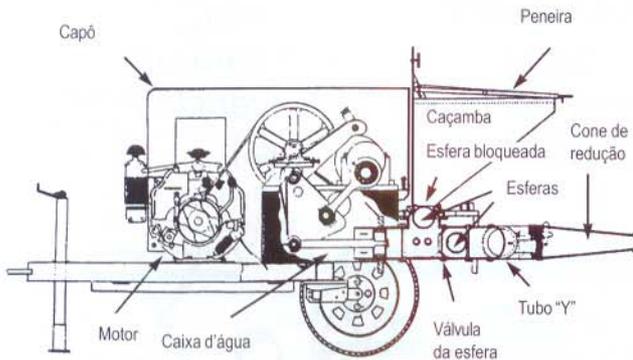
Esta bomba é facilmente rebocada por qualquer pick-up.

namento do futuro operador, assim como no cuidado de manutenção que irá oferecer periodicamente ao equipamento. Os procedimentos de operação e limpeza variam de bomba para bomba. Entretanto, algumas regras podem ajudar o operador a obter a melhor performance do equipamento, mantendo-o trabalhando sem problemas e evitando aqueles tilts comuns nos primeiros dias de operação. Bombas de concreto necessitam mais manutenção do que qualquer outro equipamento de construção.

O concreto sob pressão é altamente abradi-

vo. Logo, é razoável que haja a troca de algumas peças em intervalos de tempo regulares, entre uma ou outra obra. O uso de primers é bastante importante particularmente um bastante moderno à base de polímeros. Se uma boa manutenção ou inspeção não é feita após cada serviço, corre-se um grande risco de quebrar o equipamento durante um lançamento, interrompendo a obra. Ruim não é? Logo, manutenção de rotina nela. É desnecessário lembrar, mas mostraremos algumas das obrigações diárias do operador:

continua na página 14



Um Raio X de como são as bombas de pequeno porte.

CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

ALPHAGEOS

GEOLOGIA
GEOTECNIA E
COMÉRCIO LTDA.

(011) 7295-6699

Serviço de Atendimento ao Cliente 0800 156 800

Rua João Ferreira de Camargo, 44 - Tamboré - Barueri - SP - CEP 06460-060 - FAX (011) 7295-1656

**MAIS
INFORMAÇÕES?
LIGUE**

TELE (021) 493-6862
RAMAL 204
FAX (021) 255-2414

Erros que devem ser evitados

Usar indevidamente o agente lubrificante (primer).

A imprimação ou a colocação do agente de bombeamento, antes do início dos serviços é a etapa mais importante para assegurar um perfeito escoamento da massa. Use o moderníssimo FLUIFORTE, polímero compatível com argamassas e concretos, que diminuiu consideravelmente o processo de erosão/fricção nas peças internas da bomba e tubulações/mangueiras do sistema, evitando entupimentos. Na impossibilidade de usar esta nova tecnologia, use uma mistura de cimento, areia e água. Faça com que o agente lubrificante passe por todo o circuito entre a caçamba e a tubulação.



O primer, no início de cada lançamento e a cada 10m³, é o passo principal para não ter problemas com entupimentos, desgaste excessivo no equipamento e diminuição na pressão de trabalho da bomba.

Dosagem (traço) errada

As bombas equipadas com válvulas de esfera necessitam grandes quantidades de areia. A máxima quantidade de agregado graúdo tolerado varia em torno de 600kg por metro cúbico. Traços com grande porcentagem de agregado graúdo podem, tranquilamente, ser bombeados pelas bombas que aceitam agregado até 25mm. Portanto, é preciso ser bem claro e informar ao fabricante/distribuidor que tipo de concreto ou argamassa você quer bombear.

A partida com o equipamento frio

Fazer funcionar uma bomba hidráulica estando o óleo hidráulico frio causa um desgaste desnecessário, além de uma

operação ineficiente da bomba. Ligue o equipamento, deixando-o trabalhar por alguns minutos, para aquecer o fluido hidráulico. Somente após, encha a caçamba com o concreto/argamassa.

A lubrificação dos pistões

A caixa d'água armazena água e um pouco de óleo lubrificante que lubrifica as gaxetas dos pistões para o bombeamento no cilindro. Não permita que haja vazamentos nesta caixa.

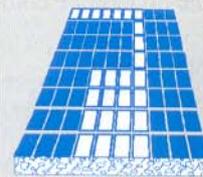
E as peças de reposição?

A quebra do equipamento durante uma obra normalmente ocasiona sérios prejuízos, a começar com a perda do ma-

terial a ser lançado e a surgência de uma junta fria. Se você tem uma bomba com válvula de esfera, sempre carregue esferas e gaxetas adicionais. Caso disponha de um modelo mecânico é bom ter correia sobressalente e uma corrente extra para o sistema de engate. Para as bombas hidráulicas, tenha sempre na caixa de ferramentas uma mangueira hidráulica com seção universal de 1,5 metros de comprimento.

De um modo geral, é bom ter sempre um jogo de pistões, um filtro de combustível extra, um cone de redução e curvas de 45° e 90°. O custo de uma betonada é bem superior ao custo destas peças de reposição.

Fax consulta nº 159.



ATUAL
Impermeabilizações
e Juntas Ltda.

**JUNTA
JEMNE**
REPRESENTANTE
APLICADOR

- **RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS**
- **JUNTAS DE DILATAÇÃO**
- **INJEÇÃO DE EPÓXI**
- **IMPERMEABILIZAÇÕES**
- **INJEÇÃO DE POLIURETANO**
- **TRATAMENTO E RECUPERAÇÃO DE PISOS**
- **PINTURA**
- **CORTES EM GERAL**

ATUAL

Impermeabilizações
e Juntas Ltda.

**TEL.: (011)
6954-8711
6954-2788**

- Verificar o nível de óleo do motor e compressor
- Aplicar graxa onde for necessário
- Checar o sistema de engate (reboque)
- Verificar a suspensão do equipamento
- Checar água, pressão do óleo e o sistema hidráulico contra vazamentos.

O ideal é que o proprietário forneça ao operador um checklist de funcionamento e manutenção plastificado, porque sempre suja.

Não esqueça da segurança

Segurança é sempre bom para qualquer tipo de equipamento. Logo, aí vão algumas di-

cas que deverão ser somadas às do manual do operador:

- Permita apenas que um operador qualificado trabalhe na bomba.
- O operador deverá sempre usar protetores auriculares e óculos de proteção.
- Quando ocorrerem entupimentos, não abra qualquer engate de emenda entre tubulação ou mangueira antes que a pressão seja zerada. Use sempre óculos de segurança quando for mexer nestes pontos.
- Não bombeie com a caçamba vazia. Se isto acontecer, a bomba comprimirá ar na linha. No retorno da bombeada, o ar que é expelido pode trazer resto de concreto,

através da caçamba.

- Nunca abasteça o equipamento em uso.
- Não limpe a linha com ar comprimido. Use água com materiais próprios para limpeza, segundo o fabricante do equipamento.
- No dispositivo de engate para reboque, adapte uma corrente de segurança.

Alguns fabricantes dispõem de vídeos demonstrativos acerca das bombas para concreto ou argamassa.

Fax consulta nº 160.



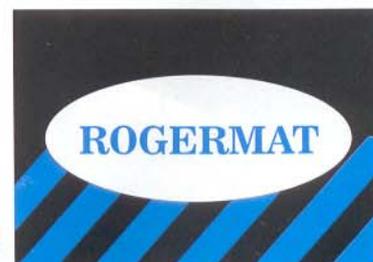
FIBRAS SINTÉTICAS

ALÍVIO IMEDIATO CONTRA TRINCAS E DORES DE CABEÇA



TRATA-SE DO AGREGADO QUE FALTAVA A CONCRETOS E ARGAMASSAS. UMA VERDADEIRA ARMADURA TRIDIMENCIONAL. PROMOVE EXCELENTE ACABAMENTO, REDUZ O FISSURAMENTO, A PERMEABILIDADE E AUMENTA A RESISTÊNCIA A IMPACTOS. SAÚDE PARA O SEU CONCRETO.

TEL.: (021) **494-4099**
493-4702 / FAX: (021) 493-5553
493-6740



FIBRAS DE AÇO

FIBRAS DE AÇO E POLIPROPILENO PARA REFORÇO DE CONCRETO

APLICAÇÕES:

Concreto Projetado
 Pisos de alta resistência (industriais, aeroportos)
 Lajes e pré-moldados

Fabricação nacional

Av. Tamboré, 1113 - Alphaville Industrial - Barueri - CEP 06460-915 - SP



VULKAN DO BRASIL LTDA.

TEL.: (011) 7295-1955

FAX: (011) 7295-1569

COMO ESCOLHER UMA BOMBA PARA CONCRETO, GRAUT E ARGAMASSAS

É preciso saber como trabalha, o agregado que comporta e se há peças de reposição com facilidade.

Carlos Alberto Monge



Para escolher uma bomba de lançamento de concreto, graut ou argamassa é preciso ter muito cuidado e proceder a uma boa pesquisa. Elas variam muito em potência, complexidade e preço. Efetivamente, estabeleça os critérios que mais lhe interessam, antes de efetuar a compra.

Primeiro, até que preço você está disposto a pagar pela bomba? Segundo, quais os tipos de serviço que você desenvolverá? E, terceiro, qual será sua frequência de utilização? Esta última consideração é crucial para decidir se você necessitará mesmo comprar uma bomba ou se, no final das contas, será melhor contratar uma empresa que faça o serviço, alugar uma bomba ou simplesmente lançar o material manualmente.

Basicamente, existem dois tipos de bombas para lançar grauts ou argamassas – mecânicas e hidráulicas. As primeiras são mais baratas, têm capacidade reduzida e são mais complexas porque apresentam um número maior de peças em movimento.

Pelo fato de querermos escapar da subempreitada, freqüentemente, de forma comparativa, analisamos os preços de bombas novas e a possibilidade de comprá-las. Naturalmente, optar-se-á pelo modelo mecânico que, efetivamente, lança menos material e, na verdade, são propriamente adequadas para pequenos e médios serviços.

Algumas bombas mecânicas chegam a desenvolver pressões de 30kgf/cm² (426 PSI)

e podem bombear acima de 30 metros na vertical, o que é mais do que suficiente para a empresa que deseja fazer pequenos serviços de lançamento. Para as situações onde se requer grandes e pesados lançamentos será melhor para a empresa alugar um modelo hidráulico, pois, certamente, você estará comprometido a trabalhar com metros cúbicos/hora (por exemplo em uma edificação com vários pavimentos). Há modelos hidráulicos que podem bombear 20, até mesmo 50m³ por hora, com pressões acima de 70kgf/cm² (1000 PSI). Logo, tendo uma bomba com grande capacidade (volume) combinada a uma grande potência, será possível alcançar grandes distâncias, tanto na vertical quanto na horizontal.

As bombas mecânicas de lançamento de concreto, graut ou argamassas trabalham com o sistema de válvula de esfera e são acionadas por correias. O mecanismo interno é composto por pistões que trabalham dentro de cilindros conduzindo o material da caçamba até a superfície a ser trabalhada, passando pela mangueira.

Por sua vez, as bombas hidráulicas são menos complexas pois têm menos peças em movimento. No entanto, são acionadas por motores invariavelmente potentes.

A saída do concreto/graut/argamassa no sistema hidráulico é suave e contínuo, ao mesmo tempo em que também se pode reverter o bombeamento. Este artifício é proveitoso para evitar possíveis entupimentos que possam ocorrer ao

Versátil, Muito Versátil.



Bombeando ou projetando concretos, argamassas... Bem, para você conseguir excelente versatilidade com seu equipamento dê um toque de gênio. Passe-lhe FLUIFORTE antes de iniciar os trabalhos e a cada 10m³. FLUIFORTE elimina entupimentos, o desgaste do sistema bomba/mangueiras, melhora a performance

do compressor e otimiza a projeção ou o bombeamento do material mais granular. É especialmente indicado para serviços de concreto projetado via seca. FLUIFORTE é um polímero lubrificante, totalmente compatível com concretos e argamassas de cimento portland, que melhora a resistência final. Pare de usar pastas e argamassas como lubrificante. Use tecnologia.

FLUIFORTE
É Genial

FAX CONSULTA Nº 144

longo da mangueira/tubulação, devido à segregação do material ocasionada por paralisação. Com as bombas mecânicas é diferente, o peso

perde tempo localizando o entupimento, procedendo toda uma batalha para expulsá-lo da mangueira.

Os preços das bombas capazes de bombear concreto, grauts e argamassas são bastante variáveis. No entanto, pode-se dizer que o menor preço está situado em torno dos R\$ 15.000,00, variando até R\$ 50.000,00 para as bombas que aceitam grandes volumes, com grande capacidade de lançamento. Existem modelos bastante particulares de bombas, especialmente fabricadas para trabalhar em grandes edificações que custam até R\$ 100.000,00. Fato é que, realmente, depende muito do tipo de serviço e da frequência com que você irá trabalhar com a bomba. Para o caso de grandes serviços sugere-se um modelo hidráulico que, como já informamos, custa até duas ou três vezes mais que o modelo mecânico. É aquela teoria: gasta-se mais no início, mas no final economiza-se em peças de reposição e produtividade. De um modo geral, como regra, pode-se informar que o modelo hidráulico (com válvula "S") é indicado para projeções/lançamentos em obras de grandes alturas e o modelo mecânico (com válvula de esfera) para obras ao nível da rua.

Aplicações

Uma chave seletora, manuseada pelo operador, faz variar a velocidade de lançamento nas bombas hidráulicas, tornando mais fácil o bombeamento para grandes alturas. Por exemplo, quando são solicitados grandes volumes para grandes alturas, o modelo hidráulico pode ser regulado para traba-

Esta bomba, modelo THOM-KATT da Putzmeister, bombeia concreto na cabeça do trado. A pressão do bombeamento na ponta do trado faz o mesmo ser expelido.

lhar com grandes volumes (metros cúbicos por hora) ou com sua maior capacidade.

Proporcionalmente, para pequenos volumes pode-se conseguir grandes pressões, permitindo que o concreto, graut ou a argamassa seja bombeado mais rápido, atingindo maiores alturas.

As bombas de tamanho padrão, que bombeiam concreto com agregados de até 12mm (brita n.º 0), podem trabalhar com volumes entre 15 e 50m³, com pressões variando entre 30 e 90 kgf/cm². Cada equipamento tem diferentes capacidades e ca-

racterísticas, como um número máximo de m³/hora de concreto/graut/argamassa que pode ser bombeado (0 a 30 por exemplo) a uma pressão máxima (kgf/cm² ou PSI) para a qual o equipamento pode conduzir o material, além do máximo tamanho de agregado que comporta são algumas delas. Veja o questionário, na página 19, para algumas outras características que diferenciam um equipamento do outro.

Alimentação

Bombas de concreto/graut/argamassa são acionadas por motores elétricos, gasolina ou diesel. Entretanto, não há dúvidas de que a última das alternativas é a mais eficiente, pois bombeia mais m³ de massa por litro do que as outras.

Manutenção

A manutenção metódica da bomba aumenta substancialmente sua funcionalidade, assim como sua vida útil. Logo, com equipamentos que disponham de um sistema central lubrificante, promovendo-se uma lubrificação constante, aumenta-se em muito a vida das peças da bomba. É aconselhável seguir rigorosamente o manual de manutenção do equipamento, de modo a seguir as etapas necessárias para se obter a melhor performance.

Durabilidade

A frequência de troca de peças importantes do equipamento como curvas, tubos, válvulas e outras peças sujeitas a desgastes dependerá da qualidade da manutenção, da frequência do uso e do cuidado com que a bomba for operada e transportada.



Além de bombear grandes extensões, algumas bombas vêm com luz de freio e outros equipamentos que facilitam o reboque.

Algumas peças em especial, sujeitas a um desgaste maior, têm vida mais curta em relação às demais. São os pistões, as esferas, o assento das esferas, as guarnições de borracha, curvas e reduções. O ideal é que o equipamento seja revisado periodicamente.

Êmbolos de pistões à base de borracha especial com pratos de apoio de alta resistência são uma dica para incluir no equipamento.

As peças de reposição sujeitas a um maior desgaste deverão ter um tratamento especial tipo têmpera, camada de cromo ou qualquer outro reforço para melhorar a resistência.

Mobilidade

A maioria das bombas têm dispositivo de reboque, apropriado com eixo de rotação específico, sinalização de luz de freio e engate seguro com corrente de segurança.

Segurança

Todos os tipos de bombas que se inserem nos nossos comentários são passíveis de causar sérios danos no pessoal que as opera. Para se ter uma idéia deste problema, já se fabricam bombas com dispositivos que só permitem o seu funcionamento após obedecidos determinados itens que assegurem a total segurança das mãos dos operários.

Eficiência

O cuidado dispensado à bomba se traduz em segurança, durabilidade e eficiência. No entanto, certas características as tornam mais produtivas. Por exemplo, existem bombas que têm controle à distância com cabo para até 30 metros ou controle remoto que opera até 300 metros do equipamento.

Mangueiras e tubulações

As mangueiras e tubulações são compradas separadamente do equipamento. Sua extensão dependerá da necessidade da obra para atingir locais pré-determinados. As mangueiras são feitas de borracha e são sugeridas para os serviços que exijam pouca distância (cerca de 50 a 60 metros) e grande flexibilidade no deslocamento da mangueira para o lugar da concretagem. Tubulações são tubos rígidos, usualmente feitos de aço e usados em obras maiores. Um grande volume ou a altura exigem um condutor adequado. Mangueiras não são indicadas para obras de grande duração vo-

PM Putzmeister

A melhor maneira de bombear concreto.

As Mais Econômicas Para Sua Empresa.

Está procurando uma bomba para concreto ou argamassa?

Quer projetar ou bombear via uma resistente, durável e flexível mangueira, **ÁGIL** na colocação e no recolhimento da obra?

Ótimo, veja aqui estes dois modelos ideais para sua aplicação:



A potente **P 30**, com motor a gasolina, bombeia 20m³/h com pedra até 1/2"

E ainda mais, ela serve a sua obra ... seja por cima (30m de altura) ... seja pela distância (125m na horizontal).

Ou **Thom-Katt**, com **Tube "S"**, famosa em todas as Américas pelo desempenho e força, acionada por econômico motor Diesel, proporcionando menor custo e manutenção.



Pronta para receber traços mais pesados, bombeia até 120m de altura ou 360m na horizontal.

Putzmeister Máquinas para Construção LTDA

Estrada Itapecerica Santo Amaro, 4651
06850-000 - Itapecerica da Serra - São Paulo
Tel.: (011) 7947-1515 • Fax: (011) 7947-1394
Internet E-Mail: pmb@putzmeister.com.br

FAX CONSULTA Nº 161.

Questões técnicas

- Qual a sua produção (metros cúbicos por hora)?
- Qual a pressão de trabalho (em PSI ou kgf/cm²)?
- Qual o maior agregado que pode ser bombeado?
- Qual a distância vertical de bombeamento?
- Qual a distância horizontal de bombeamento?
- Desenvolve quantas bombeadas por minuto?
- Pode-se variar o bombeamento consoante com a velocidade do motor (controle de volume variável)?
- Qual é a capacidade da caçamba?
- Qual o diâmetro da válvula de admissão?
- Qual o diâmetro da válvula de saída?
- Qual é o maior tamanho de bomba para o modelo em questão?
- O acionamento é hidráulico ou mecânico?
- Qual o seu motor?

obs.: a distância máxima de bombeamento e produção de saída é relativa ao tamanho do modelo e ao traço do material.

lume ou altura pelo fato de sofrerem um desgaste maior e serem mais caras que o tubo de aço.

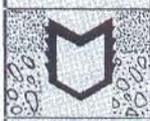
Lembre-se de que a mangueira precisa ser proporcional à pressão que o equipamento oferece. Se uma mangueira tem uma resistência de 35kgf/cm² (500 PSI) quando nova e com o uso perde 25% de sua eficiência, sua resistência cai para 26kgf/cm².

UNIONTECH®

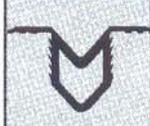
Juntas Pré-fabricadas de Neoprene



Prédios, Painéis
Estruturas, Aeroportos
Fissuras



Pontes, Viadutos, Passarelas,
Juntas sujeitas a tráfego de
empilhadeiras,
Grandes Solicitações



Canais Hidráulicos, Estações
de Tratamento de Água,
Reservatórios, Irrigação,
Barragens, Impermeabilizações



Pisos, Aeroportos, Hospitais,
Áreas de pedestres, Parques,
Pisos de pedras ornamentais,
Cerâmicas.

Fone: (011) 278-4234

Fone/Fax: (011) 279-7944

Treinamento

O dinheiro gasto em uma bomba é muito grande. Logo, torna-se obrigatório treinar uma equipe para operá-la. Alguns fornecedores oferecem treinamento na própria obra, após a sua compra.

Fax consulta nº 164.



ENERGIA FÁCIL E BARATA EM QUALQUER LUGAR

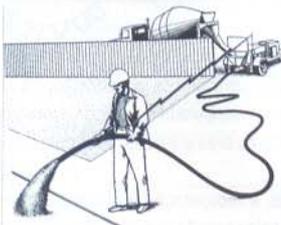


COM O GERADOR GENERAC

FAX CONSULTA Nº 162.

REMTRON®

CONTROLE REMOTO E TELEMETRIA



SISTEMAS DE RÁDIO CONTROLE REMOTO PARA EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO E INDUSTRIAIS

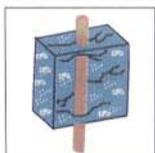
BOMBAS DE CONCRETO E ARGAMASSAS * CONCRETO PROJETADO * GUINDASTES, ETC.

FAX CONSULTA Nº 163.

O TRATAMENTO DA CORROSÃO BACTERIOLÓGICA

Concreto armado e esgoto. Prevenção e tratamento.

Joaquim Rodrigues



Seu nome, **Concretivorous**, lembra um pouco aqueles nomes que víamos em desenhos animados. No entanto, ao microscópico, este monstro é real e responsável por uma série de danos em estruturas de concreto. O Thiobacillus Concretivorous e seu primo, o Thiobacillus Thiooxidans, são dois dos mais de quarenta micróbios que se dão bem em esgotos, ocasionando a destruição do concreto armado. A quadrilha

das bactérias Thiobacillus pouca gente conhece, no entanto é responsável por um sem número de casos de destruição. Agem secretando ácidos que, por sua vez, atacam impiedosamente o concreto armado. Para se ter uma idéia, em estações de tratamento com espessuras de parede da ordem de 30 centímetros, 40% desta dimensão fica comprometida em apenas 4 anos. Para construir ou recuperar o concreto de tanques coletores e tubulações de esgotos é necessário conhecer como agem estes mi-

cróbios "sanguinários", o seu rastro de destruição característico denominado "corrosão induzida por microorganismos" (CIM) e os revestimentos especiais temidos por esta turma.

Como os micróbios destroem o concreto

Desde 1900 sabe-se que o sulfeto de hidrogênio (H_2S), produzido pelo esgoto, ataca o concreto. No entanto, até hoje muitos engenheiros e técnicos que trabalham nesta área acreditam que somente aquela subs-

A anatomia de uma estação de tratamento de esgotos (ETE)

Uma ETE, basicamente, duplica a ação de limpeza de lagos e pequenos riachos, acelerando este processo. É aquela história, o que a natureza demora anos para fazer, uma ETE faz em horas.

Sistema coletor

O esgoto e a água de chuva nos EUA são coletados em um sistema sanitário a um custo de US\$ 2,00 por cada 4000 litros. Claro está que é anti-econômico e desnecessário limpar água da chuva ou do lençol freático, tornando-se rotina para as empresas públicas que tratam o esgoto minimizar a infiltração destes materiais. Desta forma economizam muito dinheiro. Em muitas cidades, hoje, obriga-se as indústrias a tratar seus esgotos caso contrário, pagam pesadas taxas.

Cada casa ou edificação que forma uma comunidade e recebe serviço de esgoto, é conectada a ETE através de uma rede de tubulações. À medida que as tubulações vão chegando a ETE, seus diâmetros vão aumentando de calibre.

Nesta malha formada a cada 120 metros instalam-se caixas de passagem para serviços de inspeção e manutenção. Nos chamados sistemas forçados de esgotos são instaladas elevatórias com bombas para transferir o esgoto de um ponto a outro. Como regra, onde duas ou mais tubulações se encontram constroem-se caixas de coleta.



Zona atacada pela CIM. Note a situação das armaduras e, particularmente, a do concreto.

Tratamento Primário

Quando o esgoto chega a ETE a areia, o cascalho e os outros sólidos são previamente removi-

dos. Através de peneiras o esgoto entra em caixas de areia, grandes tanques que retardam o fluxo apenas para prevenir a areia "settle out". A seguir, o esgoto entra e permanece por horas nos tanques de sedimentação. Aqui, os pequenos sólidos que passaram pela caixa de areia sedimentam no fundo, enquanto óleos, graxas e outras substâncias flutuam na superfície. Os sedimentos, no fundo do tanque, são arastados e bombeados para dentro de um digestor de sedimentos onde será tratado mais adiante. A espuma na superfície do líquido é retirada e enviada também para o digestor. Após o tratamento primário 40 a 50% do material poluente é removido apenas por sedimentação.

Tratamento Secundário

A próxima etapa do tratamento é inteiramente biológica. Microorganismos consomem os sólidos ainda existentes, convertendo-os em sólidos suspensos, os quais são transferidos. Os três sistemas secundários mais comuns são o "lama ativada", "filtros de retenção de líquidos" e as lagoas. Em uma unidade de "lama ativada", esgoto e mi-

tância é a vilã. Mero engano. Um concreto de altíssima qualidade pode agüentar, durante 30 anos, o ataque diário do H_2S sem que ocorra corrosão significativa. O ácido sulfúrico (H_2SO_4) e não o H_2S é a substância que efetivamente corrói o concreto. O H_2S somente torna-se um problema quando se converte em H_2SO_4 . Muitos engenheiros também pensam que o H_2S reage com a água, dentro da química do esgoto, para formar o H_2SO_4 . Também não é verdade. Sob condições atmosféricas normalmente presentes em esgotos, o H_2S não combina com a água para formar o H_2SO_4 . Os Thiobacillus são os responsáveis pela formação do H_2SO_4 . Secretam-no na forma de fezes.

O Thiobacillus (thio) Concretivoros, no entanto, somente sobrevive em ambientes em que o PH esteja entre 1 e 7, por outro lado o Thio Thooxidans só permanece vivo em ambientes com PH situado entre 0,6 e 7. Como pode, então, o PH do concreto situado entre 12 e 13 cair abaixo de 7? A redução do PH ocorre de forma escalonada.

Primeiro, como matéria prima que fermenta o esgoto, faz gerar os gases metano e sulfeto de hidrogênio. Estes gases reagem com o dióxido de carbono (CO_2) e o vapor d'água (H_2O) para formar carbonatos e sulfato de cálcio ($CaSO_4$). Estas substâncias



- temperatura elevada
- composição do esgoto
- volume do esgoto
- tempo de retenção
- turbulência
- ventilação
- umidade

Alguns microorganismos invadem a ETE, secretam ácido sulfúrico que ataca fortemente o concreto armado. Na figura menor os fatores que contribuem no processo da CIM.

croorganismos são misturados por agitação e aeração durante horas. Mais tarde, o líquido assim tratado é enviado para um tanque de sedimentação onde os microorganismos e os sólidos suspensos são transferidos.

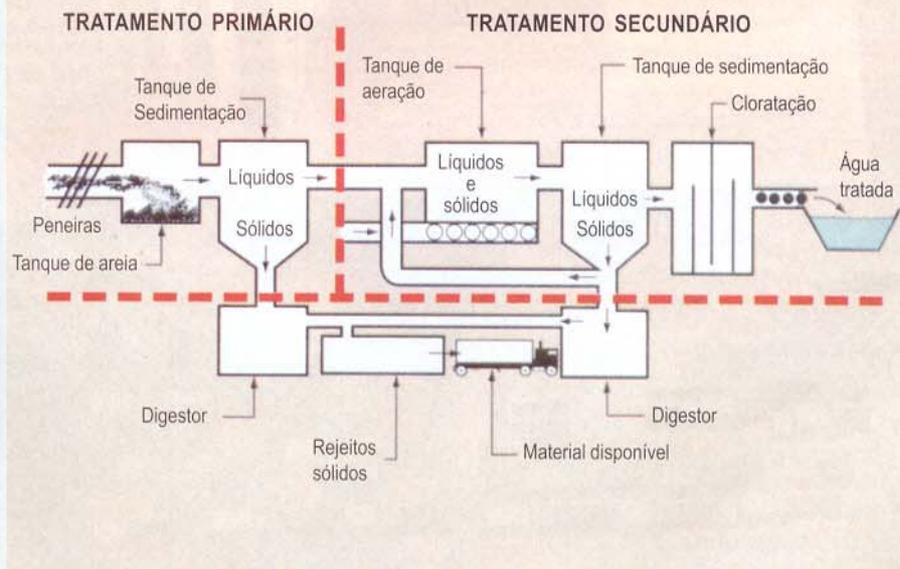
Nos "filtros de retenção de líquidos", um colchão de areia, cascalho, madeira ou pedaços de plástico formam um meio de cultura para consumo dos microorganismos. Após ultrapassar este colchão filtrante, o líquido é coletado e bombeado para um tanque de sedimentação. As lagoas são simples lagos artificiais que, às vezes, são aerados de modo a acelerar o processo de limpeza.

Ao final do tratamento secundário, a água é desinfetada em uma célula de contacto com cloro, tanque de cloração ou torre que, efetivamente, aniquila todo e qualquer microorganismo e conseqüentes doenças que possam provocar. Quando a água sai do tratamento secundário, 80 a 90% dos poluentes foram removidos.

A utilidade dos sedimentos

Os sedimentos, após o tratamento na ETE, podem ser utilizados no cultivo da terra, em filtros ou queimados para produzir energia.

MODELO DE UMA TÍPICA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS



Todos os componentes do sistema de tratamento do esgoto — tubulações, caixas de passagem, tanques de sedimentação, filtros de retenção de líquidos e digestores — ficam sujeitos à CIM.

condensam na superfície do concreto, acima da linha do esgoto, abaixando o PH do concreto para valores inferiores a 9. Com este PH vários microorganismos começam a proliferar, sendo que alguns reproduzem-se num período de 18 minutos! Muitos deles expelem ácidos na forma de fezes, reduzindo ainda mais o PH do concreto. Outra família de bactérias é formada, reproduzindo-se, expelindo ainda mais ácidos. Chegamos com isso à situação onde o PH do concreto é reduzido a valores em que o *Thio Concretivoros* e o *Thio Thiooxidans* proliferam.

Vimos portanto que o PH despenca de forma escalonada, proliferando, nestes intervalos de tempo, organismos diferenciados. Da mesma forma, em estágios, ocorre com o H_2S para se converter em H_2SO_4 . Primeiro o H_2S é parcialmente oxidado pelo ar para formar Tiosulfatos e politionatos. Quando o PH está situado em torno de 10, uma variedade de organismos oxidam Tiosulfato em politionatos e os politionatos em sulfatos. Despencando o PH para valores inferiores a 9, um outro organismo, o *Thio Thioparus*, se alimenta do sulfato e expele enxofre natural. Uma vez o PH situado em torno de 5, os *Thios Concretivoros* e *Thiooxidans* consomem o enxofre natural e o convertem em ácido sulfúrico que ataca o concreto reagindo com a cal (CaO) do cimento Portland.

O *Thio Concretivoros* pode secretar grandes quantidades de ácido sulfúrico, obtendo-se concentrações da ordem de 30% em peso. Em grandes temperaturas, com o aumento da taxa metabólica dos organismos, secreta-se altas taxas de ácido sulfúrico. Por exemplo, a 30°C o *Thio Concretivoros* secreta cerca de 5 vezes mais quantidades de ácido sulfúrico que a 15°C.

O ataque do ácido sulfúrico, milímetro após milímetro, é um dos agentes corrosivos que mais destroem o concreto, bastando cerca de uma parte de ácido sulfúrico, em peso, para dizimar duas e meia partes de cimento Portland. Assim como o *Thio Concretivoros* alimenta-se no sub-produto do esgoto pode, rapidamente, destruir poços de serviços ou caixas de passagem, tanques e tubulações.

Encontrando a cura

A única maneira de proteger a superfície do concreto em sistemas de esgotos contra o *Thio Concretivoros* e seus primos é revestir o concreto, impedindo o acesso a estes destruidores. Desta forma, poder-se-á utilizar revestimentos, pinturas e membranas que serão dimensionados em função das condições químicas do local, do histórico dos danos ocorridos, da disponibilidade financeira e, finalmente, das interrupções que poderão ser ou não aceitas pelo órgão.

Entre nós é praxe, durante a fase de projeto de

novos sistemas de esgotos, não se dimensionar um tratamento protetor para a superfície do concreto, mais provavelmente pelo desconhecimento da mecânica da corrosão bacteriológica do que pelo aspecto financeiro que acarreta esta essencial medida.

Em estações de tratamento de esgotos (ETE), entretanto, medidas de proteção deveriam sempre fazer parte de caixas de areia e tanques de sedimentação de sistemas primários (veja o quadro "anatomia de uma ETE"). Nos setores secundários e terciários da ETE, o esgoto encontra-se limpo e, portanto, ocorre pouca deterioração. Portanto, não são em todos os lugares que deverão ser tomadas medidas de proteção à corrosão bacteriológica.

Nos sistemas de coleta — tubulações, poços de serviço, caixas de passagem e tanques de bombeamento — que direcionam o esgoto para a estação de tratamento, é necessário também analisar o risco da deterioração pela corrosão bacteriológica. Se já houver um histórico da deterioração na ETE ou se a região é tipicamente industrial com possibilidades de novas indústrias, portanto crescentes concentrações de agentes químicos agressivos, torna-se obrigatório o uso de medidas de proteção para as superfícies, sem o que, a curto/médio prazo haverá a ruína acelerada do concreto. Numa situação assim não há conversa, o con-



Este emissário submarino de deposição de efluentes líquidos do polo petro-químico de camaçari (BA) possui um tubo interno de aço com espessura de 6mm com 132cm de diâmetro. Este tubo foi protegido internamente com uma resina de epóxi/alcatrão (coaltar epóxi) e externamente com um esmalte/alcatrão (coaltar enamel) no trecho submerso. Além das características anteriores, a tubulação ainda tem um recobrimento de concreto com espessura de 15cm. Todo o sistema foi protegido contra a corrosão com proteção catódica por corrente impressa com anodo de zinco.

creto armado está deteriorado, com armações em alto estado de corrosão e vazamentos por toda a parte, afetando o meio ambiente: ou se recupera imediatamente a estrutura instalando-se um sistema protetor ou haverá a perda total do complexo. Neste estado de coisas ainda se perguntará: Quanto tempo a ETE ficará fechada ou quais serão as medidas para a solução deste impasse? Serviços provisórios de passagem do esgoto de uma caixa para outra, enquanto a tubulação é recuperada, costuma custar milhares de reais por dia.

Serviços rápidos de recuperação estrutural com proteção contra a corrosão bacteriológica pode custar mais, mas no final ainda pode-se economizar dinheiro.

Revestimentos orgânicos são econômicos

Revestimento espessos à base de resinas orgânicas, como os uretanos, os epóxis e os vinílicos geralmente resistem a CIM, desde que bem formulados e aplicados.

Revestimentos epóxicos, por exemplo, são vendidos na versão para aplicação com bombas spray ou com desempenadeiras de aço. Devem ser aplicados após uma perfeita limpeza da superfície com a imprimação de um protetor penetrante (viscosidade em torno de 20cps) para eliminar a porosidade, fatal para revestimentos com grande viscosidade. A colocação da ETE

em carga poderá ser feita de um a três dias após a aplicação da proteção.



Aplicação de argamassa polimérica especial na desempenadeira.



A projeção do micro concreto de silicato de potássio em uma galeria.



imax

IMPERMEABILIZAÇÕES

- INJEÇÃO DE POLIURETANO HIDROATIVADO.
- IMPERMEABILIZAÇÃO COM SISTEMA TRADICIONAL.
- TRATAMENTO DO CONCRETO APARENTE.

Fone: (061) 274-1690 / Fax: (061) 274-1690
Brasília, DF

CORROSÃO BACTERIOLÓGICA

Nós temos a Solução



Sauereisen é a solução tanto para a prevenção quanto para o tratamento da corrosão induzida por microorganismos (CIM), em estruturas que contém esgotos. A Sauereisen, criada em 1899, é fabricante específico de materiais de ação contra a CIM, com desenvolvimento de tecnologia própria.

SewerGard Nº 210

- Resistente ao ataque de CIM.
- Impede a penetração d'água/esgoto.
- Aplicável com spray ou desempenadeira.

Underlayment Nº F-120

- Recupera a integridade estrutural.
- Fácil de aplicar - Superfícies liberadas em 5 horas.

Micro concreto de silicato de potássio Nº 54

- Resistente a ácidos (PH de 0 a 7). cura rápida.
- Pode ser aplicado sobre superfícies molhadas e atacadas por ácido.
- Pode ser projetada mecanicamente ou manualmente.

H2OProf Nº 190

- Impermeabilizante especial contra materiais ácidos.
- Aplicável com spray ou trincha.
- Aplicável em qualquer tipo de superfície.

FAX CONSULTA Nº 171

CONHEÇA NOSSA TECNOLOGIA

SAUERISEN

Muitas vezes, no entanto, os revestimentos aplicados descolam motivados pela pressão hidrostática causada pelo lençol freático ou por pequenas infiltrações. A presença da pressão hidrostática atuando na retaguarda do revestimento (já no lado negativo da parede) promove o descolamento da película protetora. Logo, toda e qualquer infiltração deverá ser interrompida. Se houver muitos pontos infiltrantes dentro do sistema poderá se injetar, após a furação da parede, poliuretano hidroativado flexível (PH Flex) na interface do terreno com o concreto, fazendo com que a resina promova a vedação de fora para dentro com o seu processo expansivo. Por outro lado, se houver um ou outro ponto infiltrante, far-se-á a furação, que deverá ser a 45° de modo à interceptar o plano da trinca por onde passa a água, injetando-se o PH Flex em seguida. Curiosamente, são os pequenos e diminutos furos os grandes causadores da maioria dos problemas de descolamento do revestimento protetor contra a CIM. Os Thiobacillis, microorganismos com apenas 3 micrômetros de largura (1mm = 1000 micrômetros), podem facilmente penetrar nestes furos e promover todo aquele estrago no concreto. Portanto, para prevenir aqueles furinhos, tenha certeza de que a superfície do concreto foi preparada adequadamente e mais, todo o processo de aplicação do revestimento protetor deverá ser feito de acordo com o fabricante. De um modo geral os furinhos surgem quando se deixa a superfície de concreto muito áspera ou muito úmida. Numa situação de muito comprometimento, deverá ser aplicada, após um jateamento abrasivo das superfícies, uma argamassa enriquecida com fibra sintética úmida (dosagem superior a 900gr/m³) de modo a combater o processo posterior de retração (fissuras) e com um polímero líquido à base de

estireno butadieno. O traço deverá ter um módulo de elasticidade semelhante ao do concreto do substrato. Após a aplicação do protetor penetrante e do revestimento deverá ser checada a presença de pequenos furinhos no revestimento com o detector de furos **Holiday** (veja vitrine de produtos).

O concreto que resiste a ácidos

De um modo geral, as resinas orgânicas não resistem bem aos ácidos orgânicos ou aos solventes. Logo, quando estas substâncias químicas também estiverem presentes no esgoto será necessário tomar outras medidas para a proteção do concreto. É com bastante sucesso que tem-se usado, particularmente para cobrir a região de variação do nível de esgoto (borra) um fino revestimento de micro-concreto de silicato de potássio (+3cm) projetado mecanicamente para superfícies verticais e tetos e apenas vertendo-o, no caso do chão.

O concreto de silicato de potássio é feito usando-se o próprio silicato de potássio como aglomerante, no lugar do cimento Portland. O silicato de potássio líquido cura pela reação com um reagente ácido em forma de pó. Ao contrário do cimento Portland, não necessita de água ou de qualquer outra substância para proceder sua reação, podendo entrar em serviço em um ou dois dias após a sua aplicação. Resiste à maioria dos solventes, óleos e ácidos, inclusive aos terríveis ácidos orgânicos. Pelo fato de proceder a sua cura em presença de ácido, sua exposição a estes materiais somente ajuda o processo, melhorando suas propriedades físico-químicas.

O custo final

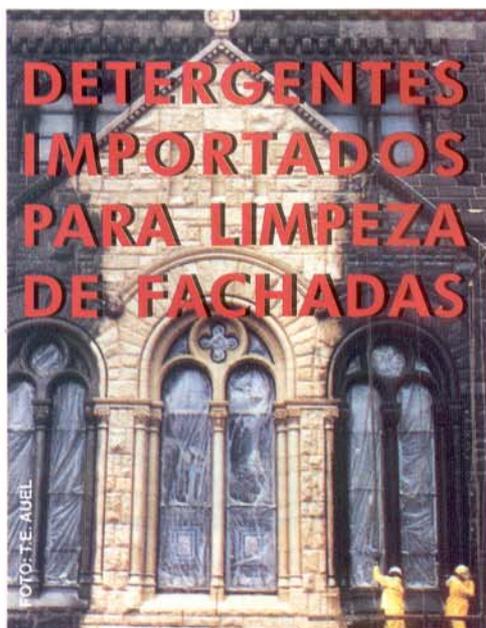
Revestimentos orgânicos não custam caro. O sistema à base de concreto de silicato de potássio, em contraste, pode custar de duas

a três vezes o tratamento com resinas aplicado, dependendo do tipo da preparação a ser feita e do local (por exemplo uma caixa de passagem ou um tanque de sedimentação). De um modo geral, as resinas resistem melhor à deterioração e à abrasão em função da superfície final apresentar-se mais lisa, melhorando substancialmente também o fluxo do esgoto. Mesmo para a situação das recuperações em que é necessário recuperar o concreto armado corroído, é bem mais prático revesti-lo com um novo concreto e aplicar um revestimento apenas à base de resinas. Finalmente, se ácidos orgânicos e solventes estiverem presentes no esgoto será melhor gastar mais com o concreto de silicato de potássio, pois a durabilidade será maior. Sugerimos ainda numa situação assim, aplicar sobre o concreto de silicato de potássio um fino revestimento à base de uretano. Fax consulta nº 172. **T**

Nota do Editor

Para maiores informações a respeito de corrosão induzida por microorganismos (CIM) e revestimentos afins consulte os livros abaixo relacionados, à disposição na editora Thomastec.

- *A Practical Manual on Microbiologically Influenced Corrosion*, editado por G. Kobrin, NACE 1993, 233 páginas, R\$ 520,00
- *Concrete: Surface Preparation, Coating and Lining, and Inspection*, NACE, 1991, 124 páginas, R\$ 125,00
- *Essentials of Surface Preparation*, NACE, 1995, 124 páginas, R\$ 177,00
- *Linings Over Concrete for Immersion Service*, NACE Standard RP0892-92, R\$ 40,00
- *Microbiologically Influenced Corrosion Handbook*, S.W. Borenstein, Industrial Press, 1993, 288 páginas, R\$ 210,00
- *Microbiologically Influenced Corrosion Testing*, edited by J.R. Kearns and B.J. Little, ASTM, 1994, 297 páginas, R\$ 230,00.



A Advanced Technologies possui uma completa linha de detergentes biodegradáveis importados para a limpeza de fachadas, telhados, pisos, muros, etc.

LIMPAM QUALQUER REVESTIMENTO

- granitos • marmores • tijolos
- concreto • pastilhas • cerâmicas
- pedras em geral • remoção de pichações, tintas e vernizes

FÁCIL APLICAÇÃO



Rua Bonfim, 411 - São Cristóvão - Rio de Janeiro - RJ - CEP 20930-450

Tel.:(021) 580-7034 - Fax (021) 580-9524

TORNAM A LIMPEZA MAIS RÁPIDA E MAIS EFICIENTE

REDUZEM O CUSTO DE MÃO DE OBRA E O PRAZO DE EXECUÇÃO



COMO FUNCIONA UMA BOMBA DE CONCRETO

Veja qual é e como funciona o principal mecanismo de uma bomba: sua válvula.

Carlos de Carvalho Rocha



Quando se compra concreto e o lugar é de difícil acesso, normalmente necessita-se de uma bomba para transportar o material da betoneira até as peças a serem concretadas.

Das duas uma, você aluga ou compra uma bomba a pistão para lançar o seu concreto. Certamente, neste meio tempo você ouvirá termos como válvula de esfera, de balanço, "S" ou "C" usadas para descrever um determinado tipo de bomba. Aí você vai perguntar: Qual o papel da válvula na operação da bomba e quais as diferenças entre elas? É aqui que entramos para dar algumas dicas a respeito da operação de uma bomba de concreto a pistão e quais as diferenças significativas entre os diversos tipos à venda.

A operação do bombeamento

A operação do bombeamento do concreto começa com seu lançamento, normalmente de um caminhão betoneira, dentro da caçamba, que invariavelmente permanece cheia para abastecer a bomba, ao mesmo tempo em que um agitador faz com que a massa escoe para os cilindros de bombeamento.

Bombas de pistão para concreto operam com o mesmo princípio do equipamento de duplo cilindro, no qual um cilindro recebe o concreto da caçamba na bombeada de retorno e o outro empurra-o na bombeada seguinte para dentro da linha. Os pistões, em ambos os cilindros, operam em sentidos opostos. Assim, na linha, há sempre concreto pressurizado para atender à dificuldade de acesso de sua obra. Os pistões são

acionados por cilindros hidráulicos, alimentados por bomba hidráulica, sincronizados com o movimento de vaivém dos pistões empurrando o concreto em direção à válvula. Esta válvula serve como parâmetro para distinguir uma bomba de outra.

As válvulas mais comuns são as de comporta, balanço, tubo "S", tubo "C" e as válvulas de esferas, sendo que algumas destas são marcas registradas de fabricantes em particular e, portanto, só encontradas em suas bombas. Os fabricantes podem fornecer maiores informações acerca da performance e da capacidade de cada bomba.

Válvula comporta (gate valve)

São duas válvulas separadas, sendo que uma controla o fluxo que vem da caçamba e a outra o fluxo para dentro da linha. Como a figura 1 mostra, as válvulas são combinadas para que o pistão em sua volta seja

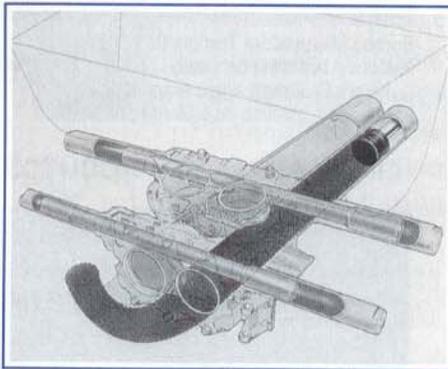


Figura 1

conectado à caçamba enquanto a da linha da bomba seja fechada. Durante o bombeamento seguinte, a válvula para a caçam-

ba é fechada e a da linha da bomba é aberta, permitindo que o concreto adentre. Este tipo de válvula não se aplica para concreto "muito argamassado" ou argamassa, nem para grandes alturas.

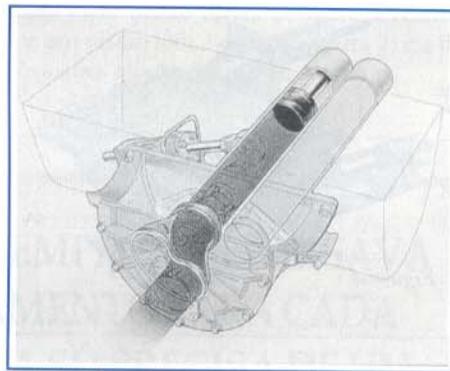


Figura 2

Válvula balanço (rock valve)

A válvula balanço é um simples dispositivo que gira em um eixo de maneira que o cilindro de admissão é sempre aberto para a caçamba e o cilindro pressurizado é conectado com a linha (figura 2). Durante o bombeamento de retorno promovido pelo pistão, a válvula balanço gira para o cilindro de admissão, o qual está recebendo o bombeamento seguinte, expondo a face do cilindro de admissão à caçamba. Após o pistão alcançar o final de seu curso (bombeada) a válvula balanço muda para conectar o cilindro de bombeamento com a linha.

Tubo "S"

O tubo "S" é um tubo curvo único que oscila em volta do eixo da linha de entrada de um cilindro para o outro (figura 3). Du-

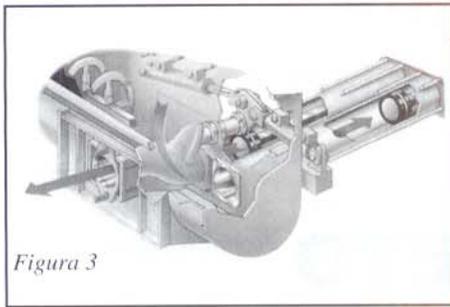


Figura 3

rante a bombeada de retorno o tubo "S" é posicionado de tal forma que o cilindro de admissão é aberto para a caçamba e o pistão. Na bombeada seguinte, é conectado à linha. Quando o deslocamento do pistão é invertido, o tubo "S" muda para alinhar-se com o cilindro de bombeamento.

Tubo "C"

O tubo "C" é uma válvula que conecta a face de cada cilindro com a linha, através de uma tubulação curva a 180° (figura 4).

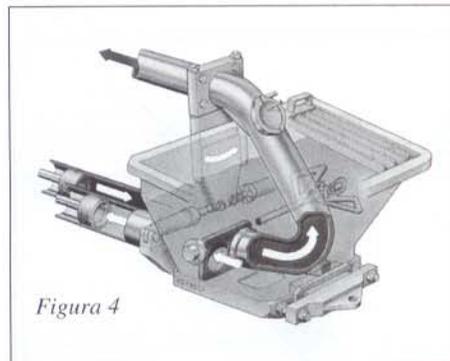


Figura 4

Na bombeada de admissão um cilindro é aberto à caçamba para alimentação. Quando o pistão retorna, o tubo "C" se movimenta para conectar o cilindro com a linha da bomba. Enquanto um cilindro é conectado à linha pelo tubo "C", o outro é aberto à caçamba para preenchimento.

Válvula de esfera (ball valve) Modelo hidráulico

A bomba de pistão, acionada hidráulica-

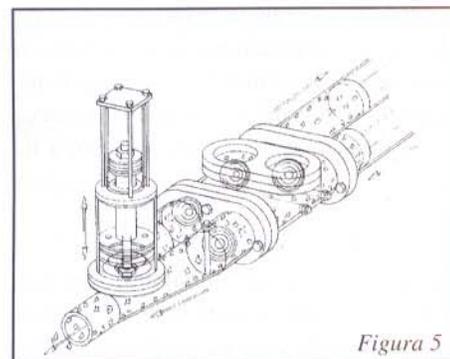


Figura 5



BETOMAO
INDUSTRIAL LTDA.

SISTEMA DE BOMBEAMENTO TÉCNICO PARA CONCRETO/ARGAMASSA



Bombas para Argamassa Betomao
Bombeamento e projeção de argamassa,
revestimento decorativo e injeção de natas
para granulometria até 6mm.



Bomba Turbosol Mini
Bomba a pistão para transporte e injeção
de nata e projeção de argamassa
com granulometria até 6mm



Martelo Descascador Pneumático - Chisel Scaler
Ferramenta de percussão para descarcar,
apicoar, romper, remover e limpar crostas.
(Alimentação 6 - 8 PCM a 90 PSI)



Bomba Misturadora Transmat
Mistura e bombeia concreto
(brita até Ø 30mm) argila expandida e
argamassa, através de sistema pneumático.



Bomba para Concreto Fino Mayco
A bomba mais versátil disponível, destinada
a projeção, injeção e transporte de concreto
fino (brita até Ø1/2") e argamassa.

LINHA GERAL DE PRODUTOS:

- Réguas treliçadas, Acabadoras, Fresas, Politrizes e ferramentas para pisos de concreto
- Conjunto para projeção e injeção de gesso, argamassa e concreto
- Misturador em geral/Equipamentos de pintura
- Tanques, Bombas e Acessórios para injeção de natas/resinas

AV. BERNA, 82 - CEP 04774-020 - SOCORRO - SÃO PAULO - SP
BRASIL - TELEFONE: (011) 246-9988 - FAX: (011) 523-3171

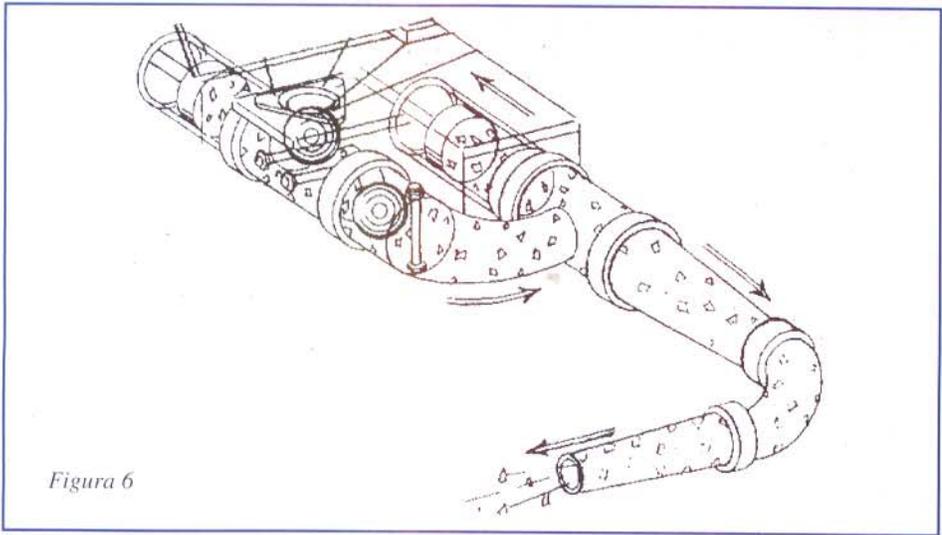


Figura 6

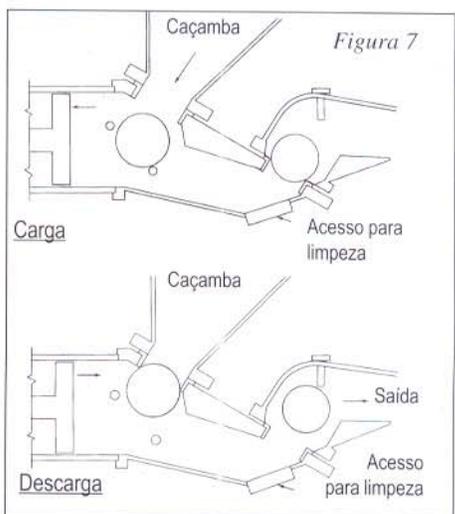


Figura 7

mente com válvula de esfera, tem duas esferas para cada cilindro. Quando o cilindro de admissão recebe o concreto da caçamba, a esfera localizada entre esta e o cilindro abre, permitindo que o concreto passe. Ao mesmo tempo, esta sucção puxa a outra esfera para a linha da bomba, fechando-a (figura 5). Inversamente, quando o pistão empurra o concreto para fora do cilindro, a esfera da caçamba fecha e uma das linhas da bomba abre permitindo ao concreto entrar. Os dois cilindros atu-

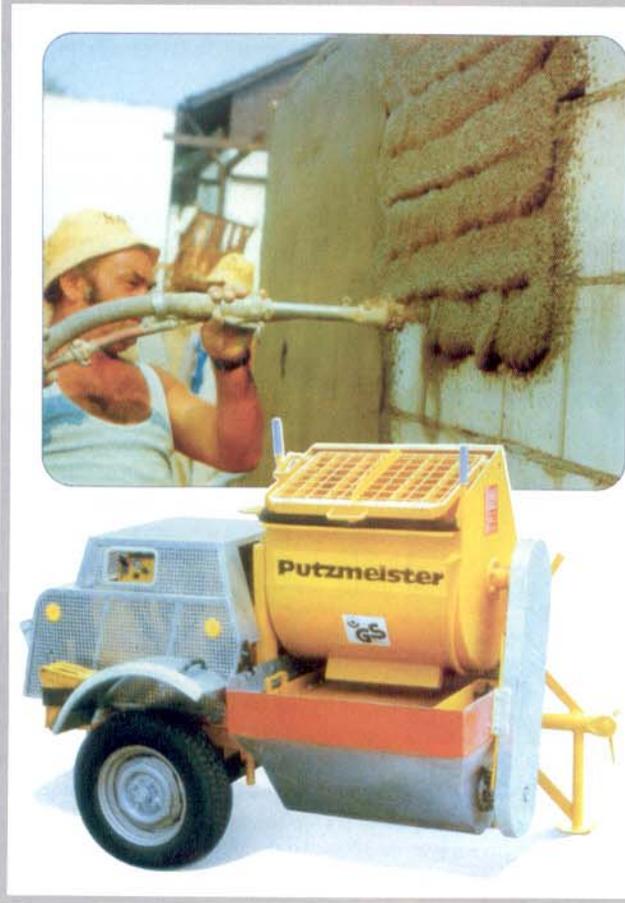
am harmoniosamente, enquanto um está sendo carregado o outro está bombeando. Os picos de pressão são amortecidos por "pulmões" acionados hidráulicamente.

Modelo mecânico

Algumas bombas com válvula de esfera têm pistões que são acionados mecanicamente ao invés de hidráulicamente. Existem dois tipos de modelos mecânicos: o de 2 pistões ativos, em que ambas bombeiam no sistema vaivém e de 1 pistão ativo, onde

A válvula esfera atua pelo fluxo do concreto. No ciclo de carga (acima) a esfera de saída retrai e permite a entrada da massa. No ciclo de descarga, automaticamente fecha-se a esfera de admissão e abre-se à de saída.

um bombeia e o outro é o compensador dos picos de pressão (figura 6), funcionando como "pulmão mecânico" para amenizar o fluxo. Ambos os tipos funcionam com 2 esferas para cada pistão ativo, portanto a bomba de um pistão tem 2 esferas (figura 7) e a de 2 pistões ativos precisa de 4 esferas. Fax consulta nº 169.



SE ANTES A SUA EMPRESA PRECISAVA DE UM EQUIPAMENTO PARA CADA SERVIÇO, AGORA SÓ PRECISA DE UM: BOMBA P-13 PUTZMEISTER

- Projeção de micro concreto (gunitagem)
- Injeção de cimento e graut
- Mistura, transporta e projeta argamassas
- Aplicação de chapisco
- Recuperação de estruturas de concreto esbeltas
- Consolidação de solos e enchimento de bainhas de protensão
- Injeção de caldas e argamassas
- Preenchimento de juntas e blocos

Conheça a bomba P-13 PUTZMEISTER. solicite informações:

PM Putzmeister
 Tel.: (011) 7947-1515
 Fax: (011) 7947-1394
 Internet E-Mail: pmb@putzmeister.com.br

FAX CONSULTA Nº 170.