



CONCRETE PRODUTOS PARA TBM

BUILDING TRUST



SIKA E OS PRODUTOS PARA TBM

A CONSTRUÇÃO DE TÚNEIS MECANIZADA tem se tornado cada vez mais importante com o rápido crescimento e expansão da construção subterrânea em anos recentes.

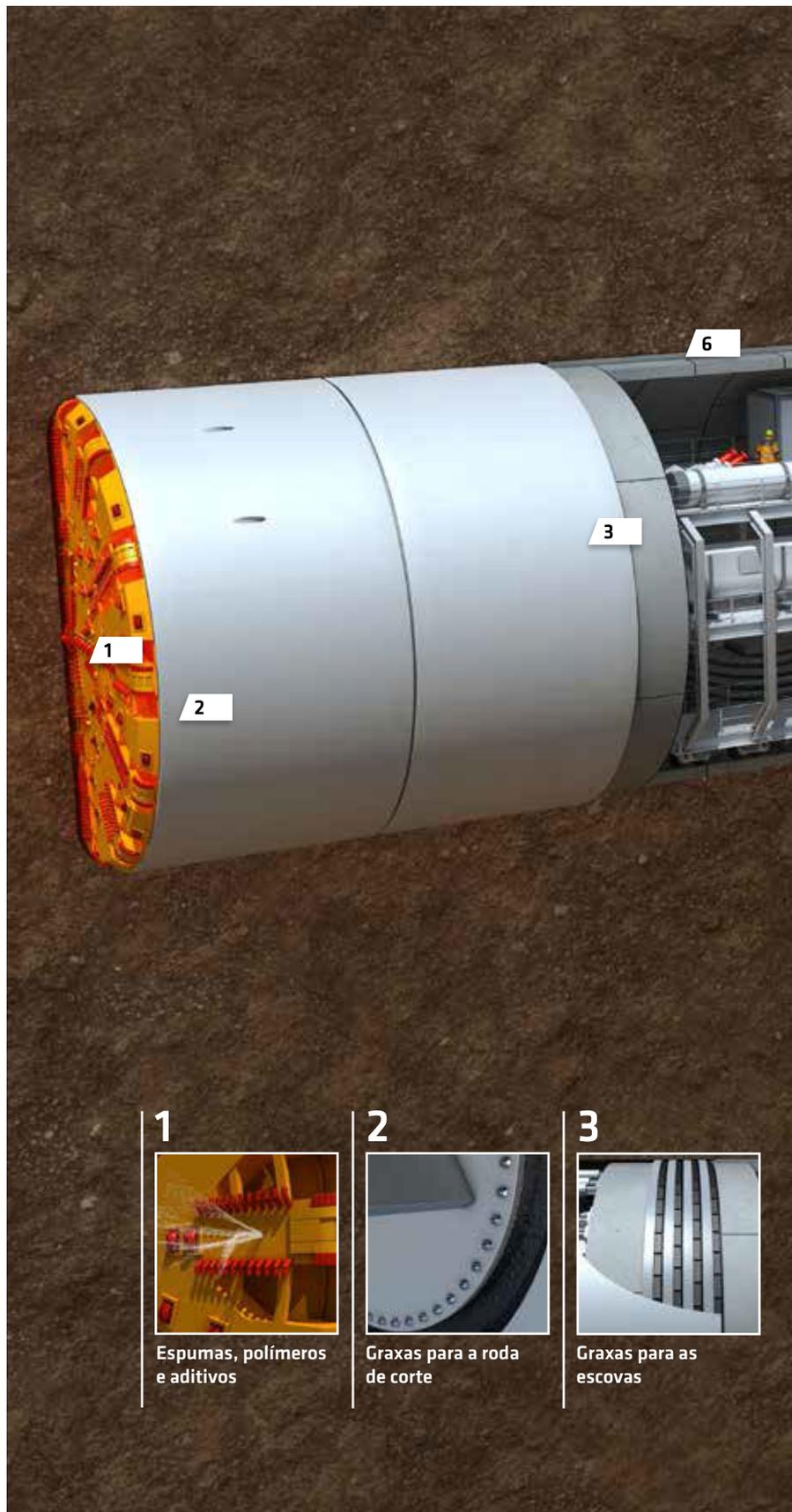
Tunnel Boring Machines (TBMs) são equipamentos muito avançados usados como uma alternativa a "perfuração e detonação" de rochas e à "escavação mecânica convencional" em solo mole.

As TBMs reduzem os distúrbios na área de escavação, sendo ideais para o uso em áreas altamente urbanizadas. Elas também produzem uma parede de túneis uniforme que reduz os custos do revestimento final.

Em comparação com os métodos de escavação convencionais, o tempo total de escavação de túneis longos também é reduzido consideravelmente com as TBMs.

Uma variedade de TBMs foi apresentada durante as últimas décadas. Entre elas, temos a Slurry e a Earth Pressure Balance (EPB) para solos moles, as Grippers para rochas duras e o Single Shield TBM para a construção de túneis em rochas e outros solos estáveis que não contenham águas subterrâneas.

A Sika oferece uma ampla linha de produtos projetados especificamente para serem utilizados com todas essas diversas variantes de TBM, e durante todo o processo de escavação e construção de túneis.





4



Injeções

5



Reparação e adesivo para correia transportadora

6



Backfilling Grouts

7



Aditivos para concreto projetado ou segmentos de concreto

8

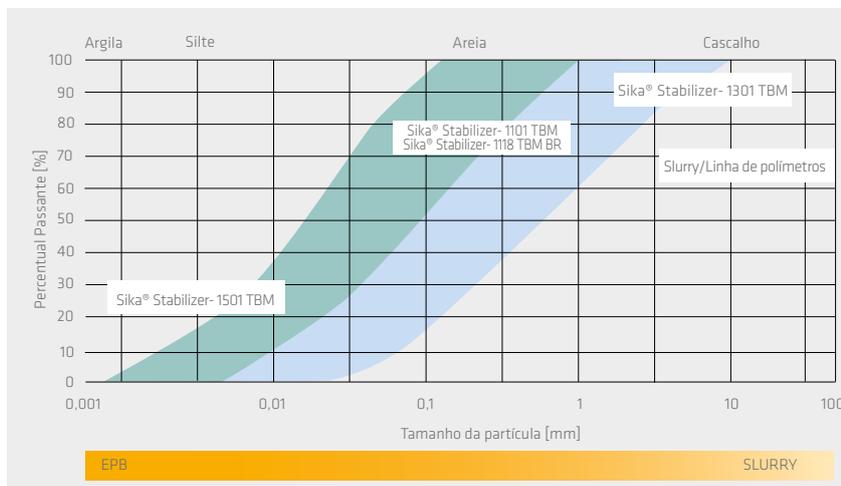


Máquinas de rotor e lanças de projeção (não disponível nesta TBM)

ESPUMAS, POLÍMEROS E ADITIVOS

A INJEÇÃO DE ESPUMAS, POLÍMEROS E OUTROS ADITIVOS na face de escavação do túnel pode modificar consideravelmente as características do sole mole, incluindo sua plasticidade, textura e permeabilidade, para deixar o trabalho e o progresso da TBM mais fácil e rápido. A seleção do melhor tipo e da quantidade do material para este condicionamento de solo depende da geologia específica e do equipamento disponível com a TBM.

INTERVALO DE APLICAÇÃO DAS TBMs TIPO EPB/USO DE ESPUMA

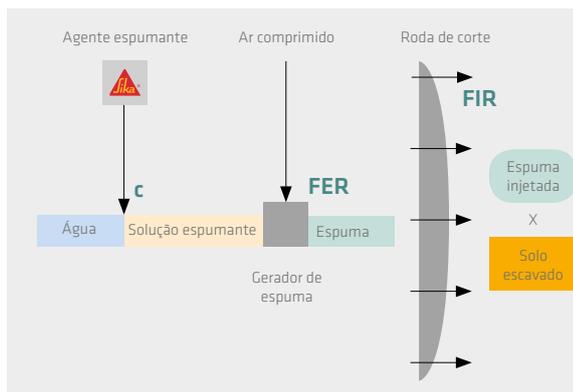


INTERVALO DE APLICAÇÃO

A experiência de diversos projetos de construção de túneis e diferentes testes laboratoriais confirmam os efeitos positivos do condicionamento de solos com as TBMs. Na realidade, este pode ser um fator determinante para o sucesso da escavação de túneis com TBMs.

Os testes iniciais em laboratório podem orientar a indicação dos materiais mais apropriados para a utilização em cada caso. A partir daí, eles podem ajudar a definir a dosagem e a quantidade dos produtos.

PARÂMETROS DE FER E FIR



Parâmetros como Foam Expansion Ratio (FER), Foam Injection Ratio (FIR) e Concentração (c) podem determinar o sucesso da escavação, e devem ser definidos:

- c (%): Concentração do agente espumante na água
- FER: Define a quantidade de espuma gerada de uma solução, e representa a proporção de ar para líquido na espuma. É definida como uma razão, e pode geralmente variar entre 10 e 30 (por exemplo, 10 a 30 litros de espuma a partir de 1 a 3 litros de solução espumante)
- FIR: A quantidade de espuma injetada como uma proporção do solo escavado. Dependendo das condições do solo, a FIR pode variar consideravelmente entre 10% e 80%

VANTAGENS DE CONDICIONAMENTO

Solo Mole

- Redução do ângulo de fricção
- Coesão de curto prazo
- Desgaste e torque menores
- Estabilização da face de curto prazo
- Menos obstruções
- Baixa permeabilidade

Rocha Dura

- Redução de poeira
- Redução do entupimento dos discos de corte
- Troca mais rápida e limpa dos discos de corte
- Desgaste e torque menores
- Abrasão e desgaste reduzidos



ESPUMAS

Como nem todo solo é ideal para escavações com TBMs, o uso de espumas de condicionamento de solos permitem que as TBMs do tipo EPB tenham melhores taxas de avanço, mesmo em solos heterogêneos contendo cascalho/pedra, areia e água, ou sob outras condições geológicas críticas.

Sika® Stabilizer- 1101 TBM

Agente espumante para solos com permeabilidade alta a baixa, modificado com polímero.

Sika® Stabilizer- 1118 TBM BR

Agente espumante líquido especialmente desenvolvido sem glicol para condicionamento de solos sob condições ambientais excepcionais.

Sika® Stabilizer- 1301 TBM

Agente espumante de alta concentração para solos fraturados e altamente permeáveis.

Sika® Stabilizer- 1501 TBM

Agente espumante para solos altamente coesos.



POLÍMEROS

As aplicações típicas dos polímeros Sika no processo de escavação de TBM são:

- Redução da “pegajosidade”
- Redução da aderência em superfícies de metal
- Segregação reduzida na câmara de mistura
- Secagem do solo

Sika® Stabilizer- 3220 TBM

Produto em pó de absorção de água, que reduz o risco de preenchimento da câmara de pressão com solo liquefeito e água.

Sika® Stabilizer- 3230 TBM

Produto líquido de absorção de água, que também reduz o risco de preenchimento da câmara de pressão com solo liquefeito e água.

Sika® Stabilizer- 3800 TBM

Polímero líquido para estabilização de espuma e auxiliar de dispersão para finos.

Sika® Stabilizer- 3900 TBM

Polímero natural líquido viscosificante e estabilizador para espumas e outros fluidos dispersos em água.

Sika® Stabilizer- 3000 TBM

Polímero natural em pó viscosificante e estabilizador para espumas e outros fluidos dispersos em água.

Sika® Stabilizer- 3121 TBM

Polímero com características hidrofílicas que melhora a viscosidade efetiva.



ADITIVOS

Apesar de as espumas serem os materiais mais comumente utilizados, elas não são o único tipo de produtos que devem ser levados em consideração. Produtos adicionais podem ser utilizados para alcançar diferentes resultados durante a escavação e o progresso da TBM.

Sika® Stabilizer- 3020 TBM

Limpador dos discos de corte e removedor de argila.

Sika® Stabilizer- 3200 TBM

Agente antiespumante usado em escavações de túneis e lamas antes do descarte.

Sika® Stabilizer- 3700 TBM

Redutor de fricção especial à base de argila usada para manter superfícies de aço limpas.

GRAXAS PARA RODA DE CORTE E ESCOVAS

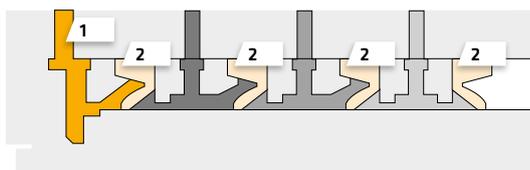
AS GRAXAS DA SIKA FORAM ESPECIFICAMENTE PROJETADAS e desenvolvidas com uma formulação baseada em óleo vegetal livre de hidrocarbonetos, o que evita qualquer contaminação de derramamento residual, além de serem resistentes à água e à pressão do solo.

GRAXAS PARA A RODA DE CORTE

Um dos componentes mais caros e importantes da TBM é, provavelmente, a roda de corte. Para mantê-la em boas condições, ela deve ser selada e lubrificada de forma adequada. A experiência nos mostra que a maioria das falhas das rodas de corte de TBM está relacionada à falta de lubrificação ou à entrada de contaminantes exteriores. Por este motivo, é imprescindível que o sistema opere com produtos confiáveis. O Sika® Stabilizer- 2001 TBM protege o rolamento principal, evitando que ele entre em contato com contaminações de água, lama, poeira e espuma.

Sika® Stabilizer- 2001 TBM

Graxa para roda de corte de TBMs com forte agarramento e aderência a superfícies de metal, com resistência extremamente alta a lavagens. Ele também conta com boas propriedades de lubrificação e bombeamento.



1 Sika® Stabilizer- 2001 TBM | 2 Selos



GRAXAS PARA VEDAÇÃO DAS ESCOVAS

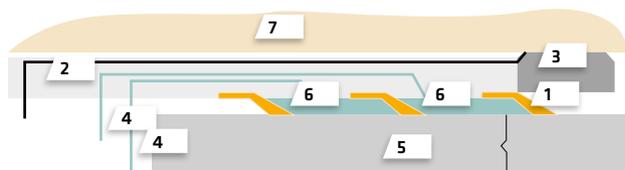
Graxas para vedação do escudo são injetadas entre as fileiras de escovas no vão entre o escudo e os segmentos do revestimento para evitar que a água, o solo e o backfilling grout entrem na TBM. As graxas da Sika® são projetadas especificamente para a utilização segura em áreas urbanas e onde mais a água subterrânea pode estar em contato com as escavações de TBM, para prevenir a poluição do ambiente.

Sika® Stabilizer- 2101 TBM

Graxa padrão para primeiro preenchimento e impermeabilização das escovas

Sika® Stabilizer- 2201 TBM

Graxa padrão para avanço normal



1 Escova metálica | 2 Escudo | 3 Backfill | 4 Linhas de graxa | 5 Segmento de concreto | 6 Graxa Sika® | 7 Solo



INJEÇÕES

A SIKA OFERECE UMA AMPLA LINHA de produtos de injeção utilizados com as TBMs em diferentes aplicações, incluindo consolidação do solo, estabilização de rochas, interrupção do ingresso de água, vedação permanente e impermeabilização, além do preenchimento de espaços vazios e cavidades etc.

O ingresso e lavagem por água com o desenvolvimento de cavidades descontroladas representa um risco de segurança e, custos possivelmente maiores para TBMs de rochas duras e gripper.

As tecnologias de injeção SikaFix® são altamente eficientes na resolução destes problemas, uma vez que o material curado é facilmente cortado pela TBM. O desempenho não é alterado na presença de água.

SikaFix® 301

Esta é uma resina de injeção de três componentes à base de acrilato especialmente desenvolvida para penetrar e consolidar estruturas de baixa permeabilidade. O SikaFix®-301 tem uma consistência muito semelhante à da água, penetrando em estruturas preenchidas com rocha e areia de forma rápida e eficiente. O tempo de reação da resina pode ser ajustado entre 2 e 15 minutos dependendo da aplicação e das distâncias de penetração necessárias.

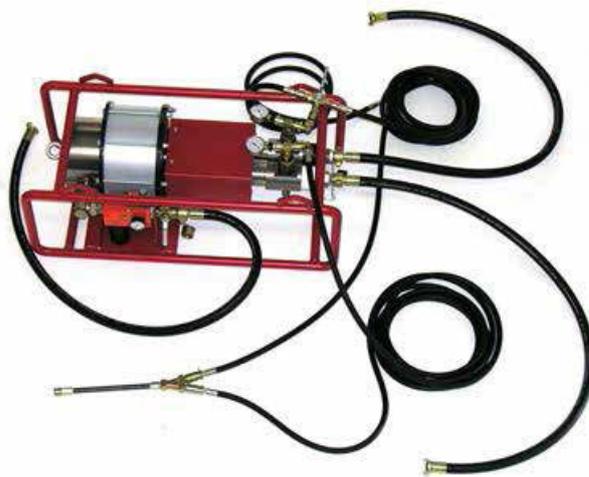
SikaFix® 501

O SikaFix®-501 é uma resina de silicato, bicomponente com um alto fator espumante de cerca de 30 vezes (o tempo de reação é de cerca de 15 segundos). O produto forma espuma com ou sem a presença de água. Outra vantagem importante para as TBMs com este produto é a natureza cortável da espuma curada, uma vez que a espuma de poliuretano adere à cabeça de corte do TBM.

O SikaFix®-501 também demonstra um excelente custo benefício em comparação a outros produtos de pré-injeção de TBM, e é amplamente utilizado para estabilizar geologias fraturadas com grandes conteúdos de espaços vazios ou cavidades.

SikaFix® 601

O SikaFix®-601 é uma resina de silicato, bicomponente com um tempo de reação curto (cerca de 40 segundos), curado para uma resina sólida de alta resistência, sem o desenvolvimento de nenhuma espuma. Ele também apresenta excelente aderência, mesmo em superfícies úmidas. Assim, o SikaFix®-601 é frequentemente utilizado para consolidações exigentes de rochas e para o controle de explosões excessivas nos túneis. O produto também está disponível em consistência tixotrópica para ser utilizada em aplicações aéreas e injeções de tirantes autoperfurantes.



REPARAÇÃO E ADESIVO PARA CORREIA TRANSPORTADORA

A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO DE TÚNEIS E MINERAÇÃO está entre os maiores setores industriais em todo mundo, em que sistemas de esteiras transportadoras de borracha são amplamente utilizados. A experiência da Sika pode oferecer opções superiores de desempenho de custos para a fixação e a reparação de esteiras de borracha e componentes para diversas aplicações.

REPARAÇÃO DE CORREIAS

SikaBond® R&B-100

Este sistema baseado em resina sintética e elastomérica bicomponente de alto desempenho é especialmente projetado para a reparação de esteiras transportadoras de borracha reforçada com aço e têxteis. O material é usado principalmente para consertar danos frequentes e não estruturais como buracos, cortes e bordas rasgadas causados pelas rochas. Isso aumenta consideravelmente a vida útil da esteira transportadora. Quando aplicado, ele cura e desenvolve propriedades mecânicas excelentes em um substrato bem preparado.

O SikaBond® R&B-100 é ideal para reparações rápidas com um rápido retorno ao serviço das esteiras transportadoras.



FIXAÇÃO DE CORREIA

SikaBond® R&B-200/210

A vulcanização de borracha é demorada, e pode ser também um negócio caro, com diversos equipamentos e know-how especiais envolvidos. A Sika é uma das poucas empresas com um conhecimento patenteado neste campo, e também com um alcance global para fornecer adesivos de fixação de borracha excepcionais. O SikaBond®-R&B-200/210 são sistemas de adesivos flexíveis e cura rápida projetados para substituir fixações mecânicas, como rebites, parafusos ou soldas, bem como a própria vulcanização a quente. Eles também são adequados para fixação de e/ou entre muitos outros materiais além da borracha, incluindo metais, plásticos rígidos, vidro e madeira etc.



BACKFILLING GROUTS

A SIKA ESTÁ ATIVAMENTE ENVOLVIDA EM TODO O MUNDO em diversos projetos de construção de túneis, fornecendo uma ampla linha de produtos para preenchimento de TBMs de acordo com as necessidades específicas de cada projeto.

BACKFILLING GROUT

Escavações com TBMs com escudo significa que segmentos de concreto pré-fabricados são instalados para formar o túnel, e um vão anular permanece entre esses segmentos e o solo. O preenchimento deste anel é um requisito muito importante, já que ele garante um contato homogêneo com o solo, transfere a carga de apoio da TBM e também pode ajudar a impermeabilizar o túnel.

Diferentes tipos de materiais de preenchimento foram desenvolvidos: argamassa de endurecimento hidráulico e graute bicomponente. A Sika oferece uma linha completa de estabilizadores e retardadores para a preparação do backfilling grout: SikaTard®, Sika® ViscoCrete®, SikaFume® e Plastiment®.



GRAUTE BICOMPONENTE

O graute bicomponente é preparado com a mistura de água/cimento, bentonita e retardador (componente A) com um acelerador (componente B). Esses elementos são misturados antes de o componente A ser injetado pelo escudo e se transformam de um líquido cremoso em um gel em cerca de 10 ou 20 segundos. A mistura final tem uma resistência à compressão comparável àquela do solo circundante, e pode preencher cada espaço vazio e lacuna antes de se acomodar e endurecer.

Para a fluidez requerida e os efeitos de pega retardada, os produtos da Sika SikaTard® e Plastiment® são utilizados. Em seguida, os aceleradores SikaSet® ou Sigunit® são utilizados para controlar o tempo e processo de acomodação e endurecimento.

Sika Sigunit 3100 L BFG

Aditivo acelerador de pega inovador e especialmente desenvolvido para aplicação no sistema de grauteamento bicomponente, durante a operação de tuneladoras do tipo EPB.

Sika Tard 3100 BFG

Aditivo redutor de água, retardador de pega e estabilizador para argamassas e backfilling grouts usados em aplicações de TBMs



ADITIVOS PARA CONCRETO PROJETADO OU SEGMENTOS DE CONCRETO

AS UNIDADES DE CONCRETO PROJETADO MODERNAS usam uma tecnologia moderna de manuseio de materiais, bem como tecnologias de concreto, como a química de aditivos para concreto. As demandas crescentes de economia, a proteção da saúde e meio ambiente fazem com que o concreto projetado esteja em um contínuo desenvolvimento nos anos recentes.

Sika® ViscoCrete®

Produtos usados para reduzir a demanda de água do concreto, controlar a trabalhabilidade e aumentar a durabilidade do concreto projetado. O desenvolvimento da resistência é positivamente influenciado pelas ações duplas do superplastificante e do efeito de aceleração.

SikaTard®

Aditivos desenvolvidos para regular a hidratação do concreto projetado, o que permite um tempo de trabalhabilidade estendido, para que a projeção contínua com misturas frescas possa continuar sem dificuldade por períodos de tempo definidos conforme necessário.

Sika® Shot

Aceleradores são utilizados, por exemplo, em aplicações de concreto projetado como trabalhos de impermeabilização, reparação ou proteção contra incêndios. Estes podem ser produzidos como argamassas prontas para o uso que oferecem flexibilidade no local uma vez que os materiais podem ser armazenados por períodos relativamente longos e projetados com máquinas relativamente pequenas.

Sigunit®

Uma linha completa de aceleradores alcalinos e sem álcalis para concreto projetado, oferecendo um desenvolvimento rápido da resistência de acordo com as curvas necessárias J1, J2 e J3.



EM CONSTRUÇÕES MODERNAS DE TBM, o revestimento permanente do túnel é produzido com segmentos de concreto pré-fabricados. Este tipo de concreto geralmente exige soluções inovadoras para a dosagem.

CONCRETO PARA REVESTIMENTOS INTERNOS

O volume de concreto necessário para o revestimento interno de túneis tem um custo-benefício muito alto, sendo, portanto, um aspecto relevante. O concreto deve fluir facilmente para que seja lançado nas formas, não devendo exsudar ou segregar e, para garantir uma produção rápida e ciclo de formas, ele deve fornecer alta resistência inicial. Os requisitos de consistência, estabilidade e resistência inicial são controlados pelo uso da tecnologia Sika® ViscoCrete®. Aditivos adicionais da Sika, como Sikament® e SikaPlast®, também são adicionados e usados para atender a demandas específicas. Se o retardo for necessário – SikaTard®. Para incorporação de ar – Sika®Aer. A microsilica SikaFume® aumenta a densidade da mistura, gerando uma resistência à compressão maior e uma durabilidade maior ainda.

SEGMENTOS DE CONCRETO

Durante a produção de segmentos de concreto para túneis, é importante que o concreto seja lançado sem a formação de vazios ou bicheiras. A mistura também deve ter uma alta resistência inicial para reduzir o tempo de cura e desmoldar os segmentos o mais rápido possível.

Com um alto efeito plastificante, uma baixa relação água/cimento pode ser alcançada, o que resultará em resistências iniciais e durabilidade maiores.

Após algumas poucas horas, o concreto deve ter a resistência suficiente. Para atender a essas exigências, aditivos especiais foram desenvolvidos com a tecnologia Sika® ViscoCrete®. Os agentes desmoldantes Sika® Separol® são usados para garantir um desmolde fácil e superfícies de concreto aprimoradas.

Em algumas condições, os segmentos que formam o revestimento permanente podem ser expostos a influências agressivas na água subterrânea, por exemplo. O Sikagard®-65 W é um revestimento de epóxi disperso em água projetado para oferecer um alto nível de proteção.



MÁQUINAS DE ROTOR E LANÇAS DE PROJEÇÃO

A ALIVA® EQUIPMENT É UMA DIVISÃO DA SIKA AG NA SUÍÇA. Por mais de meio século, a Aliva® tem estado ativa no campo de concreto projetado como uma especialista em projetar e fabricar máquinas robustas e flexíveis de projeção rotativas, bombas de concreto, unidades de dosagem, lanças de projeção telescópicas e sistemas especiais de projeção para TBMs.

MÁQUINAS DE ROTOR

Com o transporte feito por meio de um rotor, o material é transportado com ar pressurizado pelo processo de fluxo aerado para o bico de projeção, onde é misturado com água e qualquer outro aditivo (aceleradores, por exemplo) pode ser adicionado. Essas máquinas Aliva possuem placas de vedação feitas de um aço especial e um sistema de lubrificação automático que reduz o desgaste e também o tempo de inatividade e os custos de operações.

VANTAGENS DAS MÁQUINAS DE ROTOR ALIVA

- Fácil manuseio e baixa manutenção
- Longas distâncias de transporte possíveis
- Taxa constante de entrega e pulsação muito baixa
- Gabinete de controle especial (SPS, componentes adicionais etc.)
- As pressões de trabalho e a quantidade de materiais são exibidas continuamente no controle remoto (AL 267)
- Sistema automático de reconhecimento de bloqueio (AL 267)
- Também usadas para o preenchimento com backfilling do espaço anular entre os segmentos de concreto e o solo escavado

Aliva®-267

Esta máquina de rotor é ideal para o processo via seca e úmida de concreto projetado. Sua construção modular é adequada para ambos. Com rendimento de 4 a 21 m³/h, ela é adequada para as TBMs, sistemas temporários de suporte de poços em mineração, estabilização de taludes e estabilização de rochas.



LANÇAS DE PROJEÇÃO

A Aliva® estabeleceu novos padrões com a produção de equipamentos de construção de túneis específicos para os clientes. Particularmente com o robô de projeção de concreto Aliva (AL-302) e o equipamento de preenchimento com backfilling grout Aliva (AL-267) para TBMs.

VANTAGENS DOS ROBÔS DE PROJEÇÃO

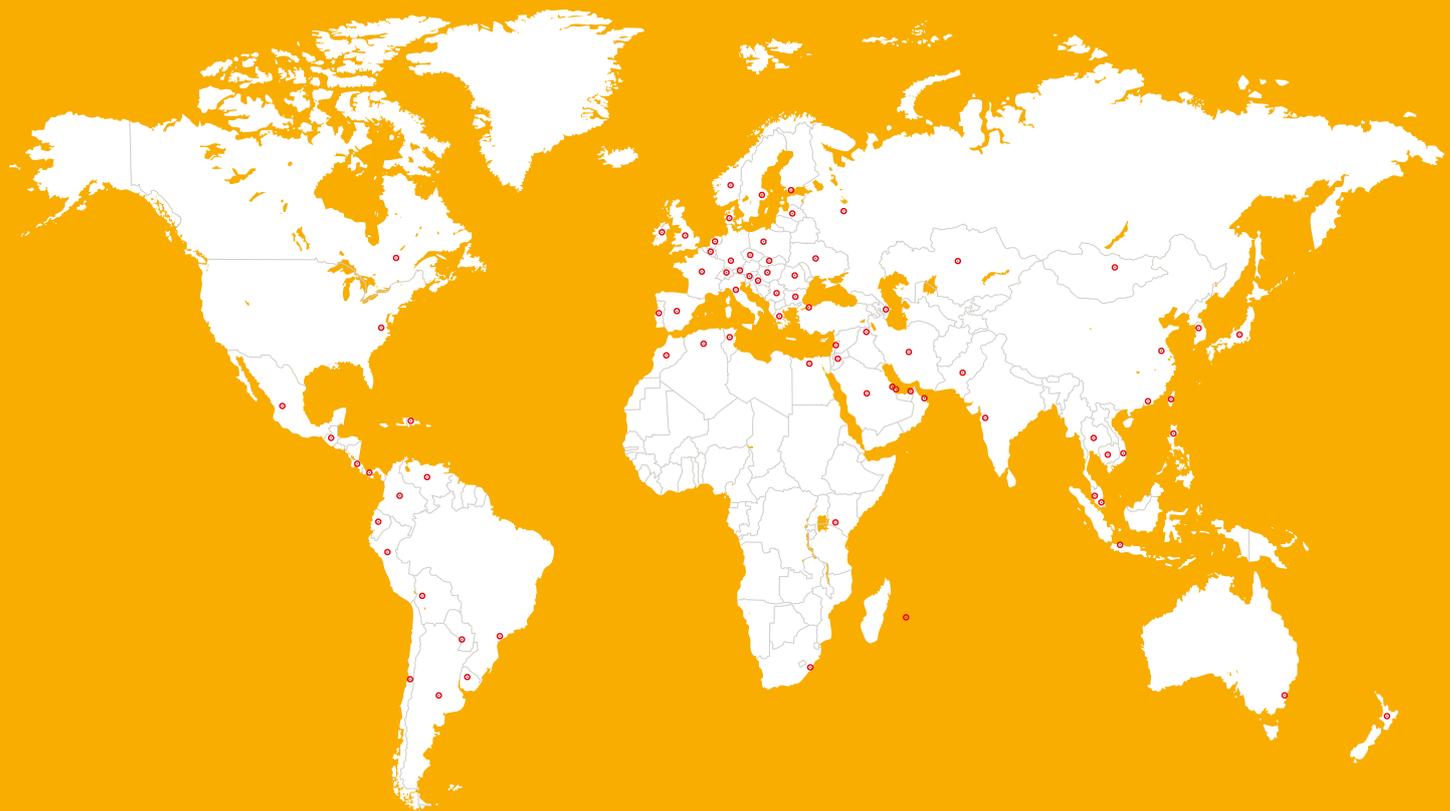
- Projetados, desenvolvidos e fabricados pela Aliva® na Suíça
- Soluções práticas padronizadas
- Soluções personalizadas
- Flexíveis em sua linha e área de trabalho
- Cabeçotes de projeção e outros acessórios sob demanda
- Sistemas de alimentação de concreto e acelerador podem ser incluídos

COMPONENTES DO SISTEMA

- Mecanismo de anel
- Robô com até três braços de projeção telescópicos
- Máquinas de rotor Aliva®-267
- Soluções personalizadas para TBMs
- Sistemas completos incluindo bomba de concreto e unidade de dosagem do acelerador
- Controles com ou sem fio



GLOBAL, MAS COM PARCERIAS LOCAIS



PARA OBTER MAIS INFORMAÇÕES:



NÓS SOMOS SIKA

A Sika é uma empresa especializada em produtos químicos, que ocupa uma posição de liderança no desenvolvimento e na produção de sistemas e produtos de fixação, vedação, amortecimento, reforço e proteção no setor de edifícios e na indústria de veículos automotores. As linhas de produtos da Sika possuem aditivos para concreto, argamassas, selantes e adesivos, sistemas de reforços estruturais, pisos industriais, além de sistemas de impermeabilização e coberturas.

Nossas Condições de Vendas Gerais mais recentes se aplicam.
Consulte a Folha de Dados antes do uso e processamento.



SIKA SERVICES AG
Tüffenwies 16
CH-8048 Zurich
Suíça

Contato
Telefone +41 58 436 40 40
Fax +41 58 436 41 50
www.sika.com.br

BUILDING TRUST

