



PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Sistemas de Inyección Sika Fix®

09.08.2021 / VERSION 1.2 / SIKA S.A.U. / GEMA GONZALEZ GOMEZ

TABLA DE CONTENIDO

1	ALCANCE	3
2	DESCRIPCIÓN	3
2.1	Limitaciones	3
2.2	Referencias	3
3	PRODUCTOS	3
3.1	Almacenamiento de Materiales	4
4	EQUIPO	4
4.1	Equipo de inyección	4
5	SEGURIDAD Y SALUD	7
5.1	Equipo de protección individual (epi)	7
5.2	Primeros auxilios	7
6	MEDIO AMBIENTE	8
6.1	Limpieza de herramientas / Equipos	8
6.2	Eliminación de residuos	8
7	PREPARACIÓN PREVIA A LA INYECCIÓN	9
7.1	Inspección in situ	9
7.2	Preparación de los trabajos (in situ)	10
7.2.1	Compresor / equipo de perforación / bomba de inyección	11
7.2.2	Preparación del tubo de alimentación y los inyectores	13
7.3	Preparación de los trabajos subterráneos	14
8	PROCEDIMIENTO DE INYECCIÓN	15
8.1	Perforación – inyección - perforación	15
8.2	Factores que muestran la terminación de la inyección	21
8.3	Solución de problemas	21
9	INSPECCIÓN, CONTROL DE CALIDAD	22
10	NOTAS LEGALES	22

1 ALCANCE

Este Procedimiento de Ejecución es una guía para ayudar a la segura y correcta aplicación de inyecciones de resinas con base poliuretano y silicatos, en estructuras subterráneas, en diferentes situaciones y circunstancias. Está destinado para el uso y referencia para todo el personal involucrado en las obras, incluidos supervisores y operarios.

2 DESCRIPCIÓN

Este Procedimiento de Ejecución describe el método de inyección para sellados y consolidación de fisuras y grietas en formaciones rocosas, con o sin presión de agua hidrostática, usando inyecciones de resina de poliuretano y silicatos. También contiene información sobre llenado y sellado de cavidades y huecos, particularmente en operaciones de minas de carbón.

2.1 LIMITACIONES

- Los productos sólo se aplicarán de acuerdo con su uso previsto.
- Se aplicarán las Hojas de Datos de Producto (PDS) y las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) locales más recientes y relevantes.
- Todos los trabajos deben llevarse a cabo según las instrucciones de un oficial supervisor o un especialista cualificado.
- Este Procedimiento de Ejecución es sólo una guía y debe adaptarse a las necesidades locales del producto, normas, legislación u otros requisitos.

2.2 REFERENCIAS

Para asegurar una correcta aplicación de la gama Sika Fix, por favor consulte también la siguiente documentación de cada producto, sistema y componente:

- Hoja de Datos de Producto (PDS)
- Hoja de Seguridad (MSDS)

3 PRODUCTOS

Material de Inyección	Descripción
SikaFix® - 210	Resina de inyección con base poliuretano SikaFix® -210 es una resina de sellado de reacción rápida con base poliuretano con tiempos de reacción muy cortos y altas resistencias finales
SikaFix® AC-21	Acelerador del SikaFix® -210 Acelerador y agente espumante para usar combinado con SikaFix®-210
SikaFix® AC-21 SF	Acelerador super rápido para SikaFix®-210 usado en combinación con SikaFix® AC-21 Acelerador y agente espumante para uso en combinación con SikaFix®-210 y SikaFix®AC-21

SikaFix® -601		<p>Resina de Inyección a base de silicatos</p> <p>SikaFix®- 601 resina de inyección a base de silicato, 2 componentes, no inflamable, rápido curado y no espumantes, para consolidación del terreno y estabilización con tiempos de reacción cortos.</p>
---------------	--	--

3.1 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES



Los productos deben almacenarse en su envase original, cerrado y no deteriorado, en condiciones secas. Consulte la información específica contenida en la hoja de datos del producto sobre las temperaturas mínimas y máximas de almacenamiento.

4 EQUIPO

4.1 EQUIPO DE INYECCIÓN

<p><u>Bomba de inyección bicomponente de alta presión, accionada por aire, con proporción de mezcla 1:1 (componentes A y B) para la aplicación de productos de resinas de 2 componentes de SikaFix</u></p> <p>Presión de inyección: hasta 230 bar Volumen de bombeo: 12 l/min (100 bar) Aire necesario: 6 m³/min, 4 bar</p> <p>Cabeza mezcladora especial (forma de la pieza – Y)</p> <p>SE RECOMIENDA EL USO DE LA BOMBA PARA UN SOLO TIPO DE MATERIAL (SILICATO O POLIURETANO). CUANDO SE CAMBIA EL TIPO DE MATERIAL, LA BOMBA DEBE LIMPIARSE A FONDO Y TODOS LOS RESIDUOS DEBEN SER ELIMINADOS COMPLETAMENTE.</p>	
<p><u>Inyector de plástico Packer inflable Ø40 mm</u></p> <p>El más apropiado para el procedimiento a seguir</p>	

<p><u>Lanza de acero DN10</u> (diferentes longitudes disponibles)</p>	
<p><u>Tubo extensible de plástico o acero</u> (diferentes longitudes disponibles)</p>	
<p>Conector <u>Nipple DN 10/IG M20 X 1,5</u> Para la conexión entre los elementos de mezcla y lanza de acero DN 10)</p>	
<p><u>Mezclador para resinas de poliuretano</u> 12 mm con tubo mezclador DN 10</p>	
<p><u>Mezclador para resinas de silicato:</u> 10 mm con tubo mezclador DN 8</p>	
<p><u>Cabezal mezclador</u> para silicatos y resinas de poliuretano</p>	

<p><u>Abrazaderas de acoplamiento DN 10</u> (Para fijar diferentes partes)</p>	
<p><u>Lanza de metal en forma de gancho</u> (para la limpieza de las perforaciones)</p>	
<p><u>Equipo de perforación</u> Para la perforación de los agujeros de inyección de 42–55 mm, dependiendo de las dimensiones de los inyectores inflables que sean utilizados</p>	
<p><u>Compresor de aire</u> Proporcione un mínimo de 6 m3/minute para seleccionar la bomba de inyección. (Normalmente contratado por la empresa contratista)</p>	

5 SEGURIDAD Y SALUD

5.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)



¡Trabaje seguro!

El manejo o procesamiento de productos de inyección puede causar irritación química en los ojos, la piel, la nariz y la garganta.

Debe llevar puesto en todo momento la protección ocular adecuada mientras se maneje, mezclen y usen tales productos.

Debe llevar puesto en todo momento calzado de seguridad, guantes y otras protecciones para la piel.

Lávese siempre las manos con jabón adecuado después de manipular los productos y antes de consumir alimentos.

Además de la ropa y el equipo de protección, también se recomienda el uso de una crema protectora en la piel. Si cualquier componente de resina de inyección entra en contacto con la ropa, quítese la prenda de inmediato. La fricción de la tela saturada de resina sobre la piel puede causar quemaduras químicas graves. Lave la piel expuesta ocasionalmente durante el día de trabajo e inmediatamente si algún material entra en contacto con ella. Evite el uso de disolventes para eliminar cualquier derrame o salpicadura en la piel, ya que pueden ayudar a que el material penetre en la piel y los disolventes en sí mismos son agresivos y dañinos para la piel. Evitar el contacto con la piel manteniendo limpias las herramientas y equipos es una de las mejores maneras de protegerse (Recuerda, las resinas epoxis son muy pegajosas, razón por la cual funcionan tan bien en la construcción, es importante evitar el contacto) A pesar de las precauciones de seguridad, en caso de contacto con la piel, enjuague inmediatamente con agua tibia limpia y use jabón adecuado para limpiar bien la piel.

PARA MÁS INFORMACIÓN, CONSULTE LA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO CORRESPONDIENTE.

ASEGURESE QUE TODO EL PERSONAL ESTÁ UTILIZANDO SU EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

5.2 PRIMEROS AUXILIOS



Busque atención médica inmediata en caso de inhalación excesiva, ingestión o contacto con los ojos que cause irritación. No induzca el vómito a menos que se lo indique el personal médico.

Enjuague los ojos con abundante agua limpia levantando ocasionalmente los párpados superiores e inferiores. Quítese los lentes de contacto inmediatamente. Continúe enjuagando el ojo durante 10 minutos y luego busque atención médica.

Enjuague la piel contaminada con abundante agua. Quítese la ropa contaminada y continúe enjuagando durante 10 minutos y busque atención médica.

PARA MÁS INFORMACIÓN, CONSULTE LA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO CORRESPONDIENTE.

6 MEDIO AMBIENTE

6.1 LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS / EQUIPOS

Se deben limpiar las herramientas y los equipos empleados para el mezclado y la aplicación de *SikaFix*[®]. Los productos en base poliuretano, en fresco (inmediatamente después de su uso) se pueden limpiar con *Sika*[®] Colma Limpiador. Las resinas acrílicas se deben limpiar inmediatamente después de su uso con agua.

Los productos una vez endurecidos/curados sólo pueden ser eliminados por medios mecánicos.

6.2 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS



No vaciar el material sobrante en los desagües. Eliminar responsablemente los residuos de acuerdo con la legislación y los requisitos de las autoridades locales/regionales. Evite el vertido en el terreno o en los cursos de agua, desagües o alcantarillas.

Las resinas endurecidas pueden eliminarse con otros residuos combustibles en una planta de incineración de residuos. En ningún caso se debe quemar la resina en un fuego abierto, debido a los gases potencialmente peligrosos que podrían liberarse.

La resina no curada debe eliminarse como residuo peligroso. Está prohibido mezclarla con residuos convencionales.

PARA MÁS INFORMACIÓN, CONSULTE LA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO CORRESPONDIENTE.

7 PREPARACIÓN PREVIA A LA INYECCIÓN

7.1 INSPECCIÓN IN SITU

Antes de empezar cualquier inyección, es importante hacer una inspección visual del lugar, junto con el geólogo responsable de la mina o el representante geotécnico del contratista. La inspección es necesaria para proporcionar información importante y específica del lugar, que incluye:

- Condiciones de la superficie
- Sustrato a tartar (cubierto con hormigón proyectado, malla instalada, superficies desintegradas, etc.)
- Cantidad de entrada de agua
- Cantidad de agua que deba bombearse durante los trabajos de inyección
- Presión del flujo de agua
- Estabilidad de la roca
- Espacio disponible para los equipos de perforación e inyección
- Condiciones geológicas
- Cómo va a ser atacado y la orientación del estrato para ser inyectado
- Donde y cuando se han observado importantes entradas de agua

El operario que realiza las perforaciones debe ser capaz de realizar una evaluación sobre la naturaleza de los agujeros perforados en la zona (la cercanía de las perforaciones, velocidad de realización, si son estables)

Toda esta información será muy importante para determinar y confirmar la necesidad de realizar un patrón para las perforaciones y una guía estratégica de los trabajos de inyección. La primera visión del lugar es importante para determinar cual es mejor material y método a usar para las inyecciones, además de hacer una estimación de material a emplear.

La longitud de los agujeros es un parámetro crítico para las inyecciones; hay que tener en cuenta que los operarios pueden dudar a la hora de hacer la longitud de las perforaciones, ya que a veces necesitarán extender sus barras de perforación durante el procedimiento.

Por lo tanto, es posible que se intenten reducir la longitud de las perforaciones a la longitud de las barras ya instaladas.

Las fisuras deben estar libres de partículas sueltas, polvo, aceite, grasa o cualquier otro contaminante, etc.



Procedimiento de Ejecución

Sistemas de inyección

09.08.2021, Version 1.2

7.2 PREPARACIÓN DE LOS TRABAJOS (IN SITU)

- Asegúrese de que todos los accesorios necesarios para las inyecciones estén disponibles, en sus envases y correspondientes marcados y cerrados. Pongase en contacto con el responsable de la obra para la organización del transporte y acceso a la zona de inyección.
- Compruebe que los materiales y equipos requeridos para las inyecciones estén disponibles. Asegúrese de que el equipo una vez instalado puede moverse en todas las direcciones para realizar las perforaciones. Es posible que se necesiten equipos de elevación. Comprobar que se tiene todo lo necesario:
 - Componentes de las resinas a inyectar (componente A y B y acelerador cuando sea necesario)
 - Bomba de inyección y las mangueras
 - Mezcladores
 - Tubos de alimentación y extensiones de estos
 - Adaptadores
 - Accesorios como cubos de basura, cuñas de madera y trapos para bloquear fugas durante el proceso de inyección
- El responsable debe proporcionar la Información adecuada para los trabajos específicos de inyección
- Asegúrese de que todo el personal involucrado en los trabajos haya recibido una adecuada formación sobre los peligros que conlleva
- Establecer y cumplir todas las condiciones adecuadamente
- Asegúrese de que todos los contenedores de componentes químicos se cargan en transportes adecuados de una manera segura durante el viaje, y estén marcados de manera clara y adecuada
- Se deben utilizar técnicas seguras de manipulación y elevación manual durante todas las operaciones



Bidón con mezcla de resinas para inyección

7.2.1 COMPRESOR / EQUIPO DE PERFORACIÓN / BOMBA DE INYECCIÓN

7.2.1.1 *Compresor de aire*

Un suministro de aire comprimido normalmente está disponible en una mina, sin embargo, antes de comenzar, hay que verificar que el compresor proporcione suficiente presión y volumen de aire para la bomba.

7.2.1.2 *Equipo de perforación*

Antes de hacer las perforaciones para las inyecciones, se deben realizar unas pruebas previas para establecer la longitud requerida de los pozos, que dependerá del tipo de trabajo a realizar, es decir, control de estratos, consolidación de rocas, control de flujo de agua, etc.

Antes de comenzar a perforar, cualquier material suelto de la superficie debe ser eliminado, y se usará una malla temporal si es necesario. Para colocar los inyectores inflables de alta presión, generalmente se perforan orificios con un Φ 42 - 52 mm. La longitud restante de los inyectores no tiene porqué ser del mismo diámetro y su tamaño dependerá de las condiciones y el tipo de trabajo de inyección a realizar.

Todos los equipos necesarios y los materiales de inyección, deben estar preparados para empezar a perforar e inyectar de acuerdo a los pasos especificados en el punto 8 (dependiendo de la situación y el nivel de agua, podrían ser necesarias mayores longitudes de perforación)

- Agujeros de exploración: 25 – 30 m
- Perforación en rocas calizas 18-22 m
- Agujeros perforados para inyección química contra presión de agua hidroestática: 2 – 9 m

Los orificios deben estar estables y autosuficientes, es una condición previa al éxito de los trabajos, sin tener que utilizar materiales adicionales para estabilizar los orificios. Siempre que sea posible, las características geológicas deben abordarse de manera perpendicular. Por lo tanto, primero se debe perforar un conjunto inicial de orificios para que actúe como conducto de agua, evitando ángulos poco profundos contra la estructura portadora de agua.

El equipo de perforación estándar es normalmente un taladro manual o sistemas más grandes automatizados con booms de perforación o brazos de soporte. De acuerdo con el equipo de perforación y la configuración seleccionada.

- Preparación del equipo de perforación, de acuerdo a las indicaciones del fabricante
- La broca debe ser de las dimensiones adecuadas para el Sistema de inyección inflable. Se debe de garantizar que el equipo de perforación trabaja adecuadamente y perforar el agujero con el diámetro adecuado y longitud



Equipo de perforación

7.2.1.3 2-C Bomba de inyección para poliuretanos y silicatos

- La bomba funciona con un compresor de aire. La presión del aire debe ser, al menos, de 4 bar (6m³/min)
- Retirar las cubiertas de las mangueras de succión y guardarlas en un lugar seguro.
- Las mangueras de succión deben ser revisadas por cualquier defecto u obstrucción antes de conectar a la bomba
- Introducir las mangueras en los bidones que contienen los componentes A y B (cada bidón con 60 litros aproximadamente para tener suficiente material). La manguera negra se conectará al componente B y la manguera blanca al componente A. La recomendación normal es marcar los contenedores de acuerdo a las marcas de la bomba.
- Asegurar que no entra agua ni otros contaminantes en los bidones o en la bomba de inyección. Especialmente durante la perforación cuando el agua puede salpicar. Asegúrese de proteger el material y bombee cubriéndolos con láminas de plástico.
- Retirar las tapas de las mangueras y guardarlas en un lugar Seguro
- Colocar las mangueras de alta presión en ambos lados y asegurarlas con abrazaderas (hay bombas con un Sistema de doble bypass, asegurarse de que se usa el bypass correctamente)
- Conectar al compresor de aire
- Vierta la resina en los correspondientes bidones
- Si la bomba no ha sido usada durante un tiempo, bombear en un contenedor de desechos hasta que los componentes de resina comiencen a fluir juntos
- La proporción de la mezcla debe ser 1:1, se comprueba con unos cubos pequeños y midiendo la cantidad de material que sale por las mangueras
- Cerrar el compresor de aire y asegurar que las mangueras están en un lugar listo para la siguiente etapa

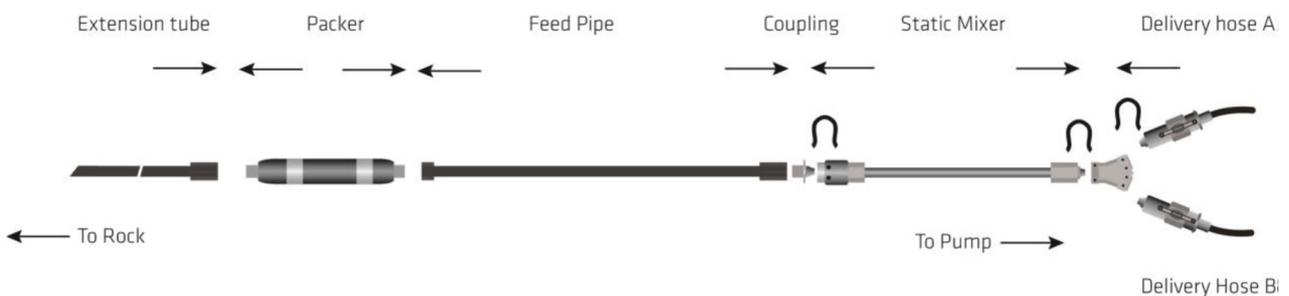
USAR LA BOMBA PARA UN SOLO TIPO DE MATERIAL (POLIURETANO O SILICATO), CUANDO SE CAMBIE DE MATERIAL, LA BOMBA DEBE LIMPIARSE MINUCIOSAMENTE, LOS RESIDUOS DEBEN SER COMPLETAMENTE ELIMINADOS.



2-C Bomba de inyección

7.2.2 PREPARACIÓN DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN Y LOS INYECTORES

- Revisar el tubo de alimentación y retirar los tapones de los inyectores inflables. Volver a revisar que tanto el tubo como los inyectores están limpios. Es aconsejable engrasar ligeramente el exterior de la tubería de alimentación, ya que esto ayudará a su eliminación al finalizar
- Asegure de que el tubo esté correctamente colocado en el empacador e insertado en el tubo de extensión.
- Coloque el "static Mixer" al final de la manguera de alimentación "feed pipe" y despues asegurese que el adaptador de la manguera de alimentación está en el sitio correcto y esté bien sujeto
- Conectar las mangueras de entrada a la pieza "T" o "Y"
- Conectar la pieza "T" asegurandose que las abrazaderas (coupling bar) se usan en todas las conexiones
- Se debe realizar una revision final minuciosa de todas las mangueras, conexiones y accesorios para garantizar la estanqueidad del Sistema



Dependiendo de la presión del agua, del volume del agua y de las condiciones del lugar, el contratista podrá determinar el uso de mangueras de acero. Las mangueras de acero generalmente serán usadas cuando la presión del agua sea alta.



Injection lance for moderate water ingress, single packer, plastic tube plus extension tube to place injection chemicals further inside the hole



Injection lance for moderate water ingress, single packer, plastic tube



Injection lance for high water ingress, double-packer, plastic tube



Injection lance for high water ingress, double-packer, metallic tube



1. Lanza de inyección para entrada de agua moderada, un packer, tubo de plástico más tubo de extension para colocar los productos químicos de inyección dentro del orificio
2. Lanza de inyección para entrada de agua moderada, un packer, tubo de plástico
3. Lanza de inyección para entrada de agua elevada, doble packer, tubo de plástico
4. Lanza de inyección para entrada de agua elevada, doble packer, tubo de acero
5. Lanza de inyección para entrada de agua a presión muy elevada, doble packer, tubo metálico reforzado

Una vez que la bomba y todos los equipos y accesorios auxiliares están configurados, las Lanzas de inyección están ensambladas y conectadas a las mangueras de entrada, la fase de inyección de resina puede empezar.

7.3 PREPARACION DE LOS TRABAJOS SUBTERRÁNEOS

- Servir de enlace con los funcionarios de la mina para descargar contenedores y accesorios de perforación en un área segura y accesible
- Garantizar una ventilación suficiente en el lugar de inyección
- Garantizar una iluminación suficiente en el lugar
- Disponer en las proximidades al área de trabajo un kit de primeros auxilios y un extintor de fuegos
- Cerciorarse de que el trabajo realizado tenga un techo que se sostenga y paredes laterales estables
- Cualquier pérdida de material tiene que ser sujeta con una malla temporal u otros soportes necesarios
- Evite cualquier material combustible en la zona de inyección o alrededor
- Cuidado con todos los sistemas de comunicación en uso
- Selecciona una zona de almacenamiento adecuada
- El almacenamiento subterráneo de las resinas debe garantizar que la temperatura estará por encima de los 10 °C

- El equipo de protección individual debe llevarse durante las operaciones
- Garantizar que las lanzas de inyección llega a todos los agujeros antes de empezar a inyectar. Es posible que se requiera un equipo de elevación adicional o una Plataforma. Coloque la bomba en una posición que no necesite ser movida despues de empezar las inyecciones.
- La bomba de inyección debe estar en un sitio seguro y accesible, ligeramente más alta que los tanques de suministro.
- Asegurese de que se utilicen técnicas seguras de manipulación y elevación manual en todas las operaciones.
- Verificar que las mangueras y accesorios están limpios
- Verifique que los tanques de las resinas están limpios y en una superficie nivelada segura

8 PROCEDIMIENTO DE INYECCIÓN

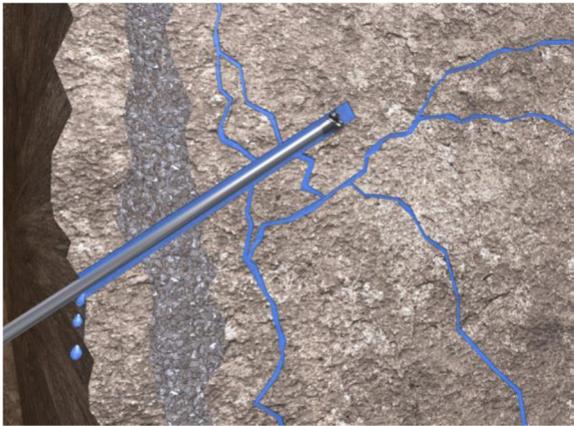
8.1 PERFORACIÓN – INYECCIÓN - PERFORACIÓN

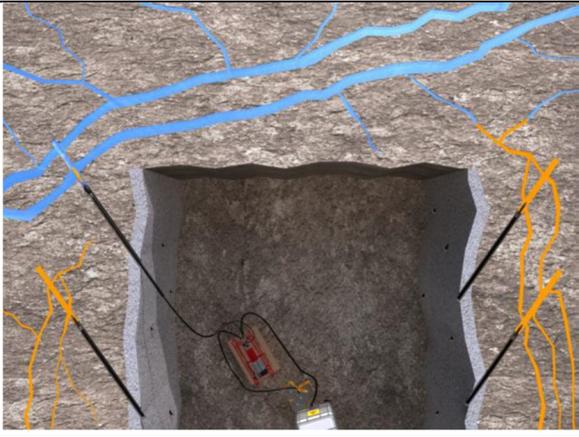
El equipo de perforación estándar es normalmente un taladro manual “Jackleg” o sistemas automatizados más grandes con boomers de perforación o brazos de soporte Jumbo, etc. De acuerdo con el equipo de perforación y la configuración seleccionada:

- Preparación del equipo de perforación de acuerdo con las instrucciones del fabricante
- La broca debe ser adecuada para las dimensiones del sistema Packer inflable. En el siguiente ejemplo, el Packer inflable tiene un diámetro exterior de 40 mm y se puede inflar hasta un máximo de 65 mm. Esto quiere decir que la broca debe tener estar en un rango de 42-52 mm, para asegura una suficiente presión y que el espacio entre el Packer y el sustrato rocoso está lo suficientemente hermético

Verificar que el equipo de perforación funcione, haga un agujero con el diámetro y la profundidad adecuados.

Tenga en cuenta que las resinas espumosas pueden ejercer bastante presión en los estratos inyectados. Por lo tanto, al perforar en la pared lateral de un túnel, se debe seleccionar un ángulo apropiado, según imagen. Los ángulos de perforación poco profundos pueden provocar que los estratos de roca de las paredes se desprendan en láminas una vez que se inyecta la resina en los orificios y comienza a formar espuma y se expande, creando esta una presión, razón por la que funciona tan bien para el sellado de fugas.

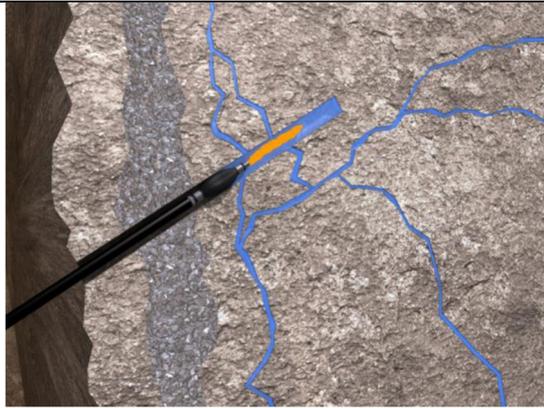
<p>Peforaciones</p>	<p>Tenga en cuenta que las resinas espumosas ejercen bastante presión. Por lo que al perforar se debe seleccionar un ángulo apropiado</p> 
---------------------	--

<p>Perforaciones</p>	
<p>Inspección ocular</p>	<p>Revisar las perforaciones y verificar si hay filtraciones de agua, o partículas de rocas en los agujeros. Limpiar el orificio lo mejor posible con una lanza metálica</p>  <p>El agujero debe estar abierto y en buen estado. Inspeccionar el orificio con una lámpara e identificar una sección que muestre la superficie más lisa antes de cualquier punto de entrada de agua. Se requiere una superficie lisa para colocar y fijar sistema Packer correctamente.</p> 
<p>Comunicación</p>	<p>Debe existir una buena comunicación entre el operador de la bomba y el punto de inyección</p>

<p>Insertar la lanza de inyección</p>	<p>Empujar la lanza de inyección pre-montada (incluye el tubo de extensión) en el orificio perforado.</p>  <p>Dependiendo de la calidad de la superficie y de las filtraciones de agua o las áreas de estabilización que puedan ser necesarias (establecido a partir de las inyecciones de pruebas realizadas previamente).</p> 
<p>Materiales de inyección</p>	<p>El componente A del SikaFix -210 o SikaFix -601 debe mezclarse bien con otros componentes antes de inyectar. Por lo tanto, se requiere, un equipo de mezclado continuo, o alternativamente, se recomienda el mezclado frecuente programado y cronometrado con equipo estándar.</p> 

	<p>Asegúrese de que siempre haya suficiente material en los tambores para que el proceso de inyección sea continuo. En situaciones con altas filtraciones de agua y se esté usando el SikaFix -210 es recomendable un premezclado del componente A y el Acelerador SikaFix AC-21, en la ubicación de la bomba, con un marcado separado, junto al tambor del componente A.</p> <p>En situaciones donde se requiere una resina de inyección altamente acelerada (cuando la resina se pierde a través de las grietas, sin espuma, incluso a bajas presiones de bombeo) recomendamos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar la manguera de succión del tambor en el recipiente premezclado del componente A y SikaFix AC-21. • Si una vez empezada la inyección, la aceleración no es lo suficientemente rápida, añadir mas acelerador directamente en bidón de suministro para la tubería de alimentación. • Tenga en cuenta que el uso de resinas altamente aceleradas aumenta el riesgo de obstrucciones dentro de la lanza de inyección. Por lo tanto, debe haber disponibles suficientes mezcladores estáticos adicionales en las proximidades. 
Empezar el bombeo	<p>¡Cuando el bombeo del material ha comenzado, la bomba no puede dejarse desatendida!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Configurar la bomba en bypass. • Encender el compresor de aire y hacer circular los materiales de los tanques a través de la bomba • Cuando los materiales estén fluyendo correctamente, apagar el compresor de aire • Abrir las válvulas de las mangueras de alta presión • Asegure las mangueras de presión en los bidones de residuos • Encender el aire comprimido y controlar el caudal de ambas mangueras de suministro. • Apagar el compresor de aire • Colocar las mangueras de alta presión en la pieza "T" o "Y" y asegurarlas • Revisar todas las uniones de las mangueras desde la bomba hasta los adaptadores. • Encender el compresor de aire • Abrir la válvula del componente A, ajustar el Packer inflable, mientras tanto hacer pasar el componente B a través del Bypass.

Empezar el bombeo



- Cierre el componente B en la derivación y abra el suministro del componente B para iniciar la inyección de resina mezclada (A+B) aumentando lentamente la presión a través del control de presión de aire, girándolo hacia la derecha.

¡Por razones de seguridad, no permanecer debajo del packer durante el bombeo del material!

Nunca gire la válvula de encendido/apagado a la posición cerrada durante la entrega de material

- Si el packer es insertado en el lugar equivocado, ejemplo, demasiado profundo, sin conexión con las grietas, el material llenará sólo el orificio perforado



- Si el packer es insertado en un área inestable con grietas alrededor, donde el packer es inflado, esto podría provocar que el material a inyectar salga fuera del agujero perforado



Bombeo	<p>Controle continuamente los manómetros mientras bombea, cuando alcanza la máxima presión, o esta es superior a 200 bar, o si la presión en ambos lados de la bomba es desigual o inestable por cualquier motivo, se debe adoptar el siguiente procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enjuague el sistema abriendo la válvula de derivación o abriendo la válvula de alivio de presión lentamente, un cuarto de vuelta a la vez, hasta que se haya liberado la presión. <p>Dependiendo del material que se bombee, la longitud de la tubería de alimentación, el tipo de cabezal de mezcla y el sustrato, la presión de bombeo puede variar entre 80 – 180 bar. Los materiales altamente tixotrópicos pueden requerir presiones de bombeo superiores a 180 bar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabaje continuamente y ajuste la presión de bombeo según sea necesario, si la resina sin curar sale de la pared de la roca, reduce la presión para darle al material más tiempo para reaccionar. • Observa que ambos componentes son usados y consumidos por igual. • Controle los manómetros, deben indicar lecturas similares para ambos pistones • Añadir el acelerador cuando sea necesario (solo con SikaFix -210) • Durante el bombeo, puede ser necesario bloquear fugas manualmente usando cuñas de madera, trapos, etc. • Controle de cerca las cantidades inyectadas en cada agujero y mantenga registros escritos precisos. • Supervisar la pared y techo inyectado durante todas las operaciones • Mantenga registros de la cantidad de entrada de agua
Final del bombeo	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar el componente B al bypass • Continuar bombeando el componente A hasta que toda la lanza de inyección se lave con el componente A • Una vez que el sistema se limpia con el componente A, la presión de aire puede reducirse hasta que la bomba se detenga. • Abrir la válvula de alivio de presión lentamente • Retirar las mangueras de alta presión de la pieza “T” o “Y” • Retirar el mezclador “static mixer” del tubo de alimentación • Recuperar la tubería de alimentación si es posible
Final – limpieza	<p>Tras terminar los trabajos o antes de periodos largos de reposo o inactividad, es necesario limpiar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la bomba y herramientas con los agentes limpiadores de acuerdo con las fichas técnicas. • Llene dos cubos con el agente de limpieza y coloque las mangueras de succión en ellos • Limpie la bomba bombeando el agente de limpieza a través de las mangueras de alimentación. Después de la limpieza llene la bomba con aceite hidráulico. • No selle ningún recipiente que contenga una mezcla de ambos componentes • Elimine cualquier exceso de material de los tanques en contenedores de desechos • Asegure la bomba, las mangueras y todo el equipo auxiliar incluida la caja de herramientas, las tuberías de alimentación, etc. • Tenga en cuenta todos los bidones y materiales, asegurar para el transporte • Compruebe el sitio con cuidado para ver si haya resina curada y retirar • Recupere todas las señales de advertencia y todo el equipo para dejar el área de trabajo en buen estado.

8.2 FACTORES QUE MUESTRAN LA TERMINACIÓN DE LA INYECCIÓN

Hay diferentes factores que confirmar que las inyecciones han terminado. Esto incluye:

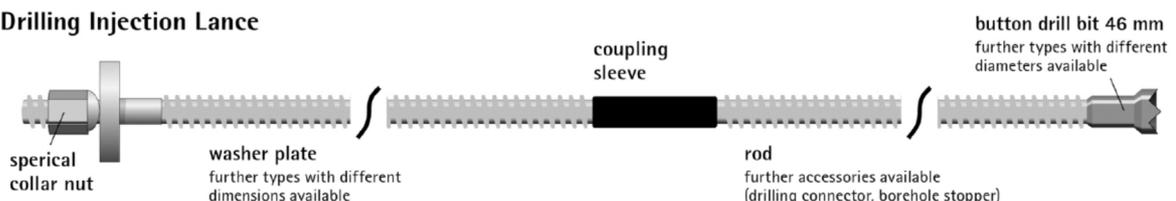
- Se ha inyectado la cantidad de resina predeterminada, o cuando se sella la entrada de agua, se observa que se ha logrado el efecto deseado
- El techo y las paredes del túnel permanecen intactos, es decir, sin grietas adicionales durante la inyección
- Cuando se alcanza una presión de bomba predeterminada, ejemplo, inyectar estratos de techos frágiles.
- Cuando la bomba muestra “presión completa” lo que indica:
 - El material inyectado en la perforación ha solidificado prematuramente
 - No hay más fracturas en los estratos disponibles para rellenar
 - El mezclador o los tubos de alimentación están bloqueados
- Cuando las fugas en áreas adyacentes no se pueden detener o controlar
- Si se interrumpe el bombeo mientras se inyecta es posible que la inyección no se termine, se debe intentar continuar con la inyección cuando la bomba vuelva a estar operativa
- Si aparece una fuga en el sistema que no se puede detener rápidamente
- Si se observa una tasa desigual de consumo de componentes en un 10 % o más de la proporción de la mezcla deseada de los dos componentes (ya que esto podría resultar en una inyección de mala calidad)
- Cuando se haya tomado la decisión de terminar el proceso de inyección, el siguiente procedimiento debe ir seguido:
 - Disminuir la presión de la inyección
 - Encender la válvula del bypass
 - Enjuagar el sistema con el componente A
 - Cerrar la válvula del compresor de aire después de enjuagar el sistema
 - Desconectar el cabezal mezclador del sistema Packer
 - Si es necesario, desconectar el mezclador de los tubos de alimentación
 - Intentar recuperar las tuberías de succión / alimentación de la bomba

8.3 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Verifique con la perforación de prueba inicial si los orificios perforados son estables contra el colapso o no. Si todos ellos colapsan, tiene mucha roca triturada en la formación del sustrato. Esto significa que debe adoptarse otra forma de perforación, ejemplo, el sistema Manchette

Para cerrar las perforaciones es necesaria una carcasa especial para el orificio (es decir, tubos manchette, lanza de inyección perforante)

Self-Drilling Injection Lance



Manchette Tube



9 INSPECCIÓN, CONTROL DE CALIDAD

Como parte de las "buenas prácticas", el contratista aplicará un procedimiento de inspección para comprobar la calidad del sistema de protección aplicado. Esto incluye:

- **Inyección del material:**
 - Realizar una prueba manual del material:
 - Llenar una pequeña muestra del material de inyección en y luego medir el tiempo que tarda en curar.
- **Sistema en general:**
 - Control visual
 - Agujeros exploratorios perforados: para comprobar la eficacia de los trabajos de inyección.

10 NOTAS LEGALES

Las informaciones contenidas en este documento y en cualquier otro asesoramiento dado, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika. La información se aplica únicamente a la (s) aplicación (es) y al (los) producto (s) a los que se hace expresamente referencia y está basada en ensayos/pruebas de laboratorio que no sustituyen a los ensayos/pruebas prácticos/as. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los soportes, etc., o en caso de una aplicación diferente, consulte el Servicio Técnico de Sika previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de ensayar los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de la Hoja de Datos del Producto concernido, copias de la cual se mandará a quién las solicite.

Sika S.A.U.
Carretera de Fuencarral,72
Alcobendas
www.sika.es



since 1997



since 1986

Procedimiento de Ejecución
Sistemas de inyección
09.08.2021, Version 1.2