



# Метод производства работ SikaFix® Инжекция

14.06.2015 / ВЕРСИЯ 1 / Sika SERVICES AG / НАКТАН САНИН

BUILDING TRUST



## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения	3
2	Описание	
2.1	Ограничения	3
2.2	Ссылки	
3	Продукция	
3.1	Хранение материалов	3
4	Оборудование	
4.1	Оборудование для инъекции	4
5	Здоровье и безопасность	
5.1	Средства индивидуальной защиты (СИЗ)	7
5.2	Первая помощь	
6	Окружающая среда	
6.1	Инструменты и оборудование для очистки	8
6.2	Утилизация отходов	
7	Предварительная подготовка к инъекции	
7.1	Осмотр места проведения работ	
7.2	Предварительная подготовка к работе на участке (на площадке)	9
7.2.1	компрессор / буровое оборудование / инъекционный насос	
7.2.2	Подготовка труб подачи материалов и пакеров	
7.3	Предварительная подготовка к работе в шахте	
8	Процедура инъекции	
8.1	Бурение - нагнетание - бурение	15
8.2	Факторы, показывающие прекращение инъекции	
8.3	Устранение неполадок	
9	Инспекция, контроль качества	22
10	Правовое примечание	22
11	Ключевые слова	22

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данный метод производства работ является руководством для обеспечения правильного и безопасного применения инъекционных материалов на основе полиуретана и силикатной смолы в подземных сооружениях в различных ситуациях и обстоятельствах. Он предназначен для использования всем персоналом, участвующим в работах, включая руководителей и операторов участка.

## 2 ОПИСАНИЕ

В данном методе производства работ описан метод инъекции для герметизации и укрепления трещин и разломов в породах с гидростатическим давлением воды и без него с использованием полиуретана и силикатных инъекционных смол. Он также предоставляет информацию о заполнении и герметизации полостей и пустот, особенно при добыче угля.

### 2.1 ОГРАНИЧЕНИЯ

- Продукты должны использоваться и применяться только по назначению.
- Местные различия в характеристиках продукта могут привести к отклонениям. Применяются самые последние и актуальные локальные паспорта продукции (PDS) и паспорта безопасности материалов (MSDS).
- Все работы должны выполняться по указанию ответственного руководителя или квалифицированного специалиста.
- Данное заявление о методе составлено и предназначено в качестве руководства и должно быть адаптировано по мере необходимости в соответствии с местными продуктами, стандартами, законодательством или любыми другими местными требованиями.

### 2.2 ССЫЛКИ

Чтобы обеспечить правильное применение всех продуктов и систем SikaFix®, пожалуйста, обратитесь к следующим документам для каждого продукта, системы и компонента:

- PDS (спецификация продукта)
- MSDS (паспорт безопасности материалов)

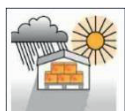
## 3 ПРОДУКТЫ

Примечание: Данная таблица должна быть адаптирована для локального использования (не включать техническую или механическую информацию)

Продукция Sika	Описание
SikaFix®-110	Инъекционная смола на основе ПУ SikaFix®-110 представляет собой быстровспенивающуюся герметизирующую смолу на основе полиуретана с коротким временем реакции
SikaFix®-210	Инъекционная смола на основе ПУ SikaFix®-210 представляет собой быстрореагирующую инъекционную герметизирующую смолу на основе полиуретана с коротким временем реакции и высокой конечной прочностью.
SikaFix® AC-21	Ускоритель для SikaFix®-210 Ускоритель и пенообразователь для использования в сочетании с SikaFix®-210
SikaFix® AC-21 SF	Сверхбыстрый ускоритель для SikaFix®-210 для использования в сочетании с SikaFix® AC-21 Ускоритель и пенообразователь для использования в сочетании с SikaFix®-210 и SikaFix® AC-21.

SikaFix®-501	Инжекционная вспенивающаяся смола на основе силиката SikaFix®-501 представляет собой быстровспениваемую герметизирующую смолу на основе силиката с коротким временем реакции.
SikaFix®-601	Инжекционная смола на основе силиката SikaFix®-601 представляет собой силикатную, 2-компонентную, негорючую, быстро отверждающуюся и не вспенивающуюся инжекционную смолу для консолидации и стабилизации грунта с коротким временем реакции.
Sika® Injection Cleaning System	Чистящее средство Средство для очистки и консервации оборудования, используемое с инъецируемыми смолами SikaFix®

### 3.1 ХРАНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ



Материалы должны храниться надлежащим образом в неповрежденной и невскрытой оригинальной герметичной упаковке в прохладных и сухих условиях.  
Сведения о минимальной и максимальной температуре хранения см. в соответствующих спецификациях продукции.

## 4 ОБОРУДОВАНИЕ

### 4.1 ИНЖЕКЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Инжекционный насос высокого давления с воздушным приводом, с фиксированным коэффициентом подачи материалов 1:1 (компоненты А и В) для применения 2-компонентных смол SikaFix®.

Давление подачи: До 230 бар

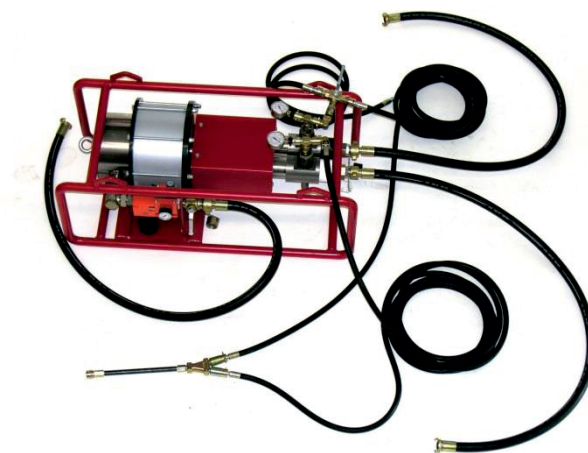
Приблизительно 12 л/мин (100 бар)

Производительность:

Расход воздуха: 6 м<sup>3</sup>/мин, 4 бар

Специальная смесительная головка (Y-образная)

КАК ПРАВИЛО, РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ НАСОС ТОЛЬКО ДЛЯ ОДНОГО ТИПА МАТЕРИАЛА (СИЛИКАТ ИЛИ ПОЛИУРЕТАН). ПРИ СМЕНЕ ТИПА МАТЕРИАЛА НАСОС НЕОБХОДИМО ТЩАТЕЛЬНО ОЧИСТИТЬ, А ВСЕ ОСТАТКИ МАТЕРИАЛА И ЧИСТЯЩЕГО СРЕДСТВА ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ УДАЛЕНЫ.



Расширяющийся пакер диаметром 40 мм, пластик (На рынке доступно множество различных инжекционных пакеров. Необходимо использовать подходящий расширяющийся пакер. В этом МПР показан типичный пакер диаметром 40 мм)

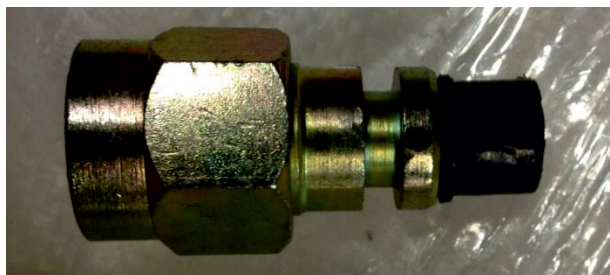
Стальная штанга DN10  
(доступна различная длина)



Удлинительная труба  
пластиковая или стальная  
(доступна различная длина)



Соединительный ниппель DN10/ IG M20 X 1,5 (Для  
соединения между смесителем и стальной  
штангой DN 10)



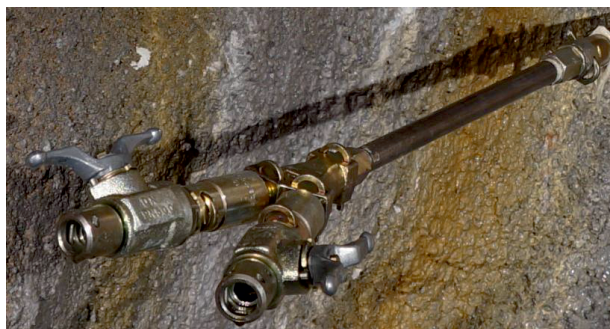
Смеситель для полиуретановых смол:  
12 мм с смесительной трубкой DN10



Смеситель для силикатных смол: 10 мм с смесительной  
трубкой DN8



Специальная смесительная головка для силикатных  
или полиуретановых смол



Соединительные хомуты DN 10  
(для крепления различных деталей  
вместе)



Металлическая пика с крючком  
(для очистки просверленных  
отверстий)



Буровое оборудование

(Для бурения инъекционных отверстий  
диаметром 42–55 мм, в зависимости от  
размеров используемого расширяющегося  
пакера)



Подача сжатого воздуха

Для подачи не менее 6 м<sup>3</sup>/мин для  
выбранного инъекционного насоса

(Обычно предоставляется Генеральным  
подрядчиком/Горнодобывающей  
компанией)



## 5 ЗДОРОВЬЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ

### 5.1 СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ (СИЗ)

Всегда работайте безопасно!



Обращение с химическими инъекционными препаратами или их переработка могут вызвать раздражение глаз, кожи, носа и горла.

Во время работы, смешивания и использования химических продуктов необходимо всегда надевать соответствующие средства защиты глаз.

Всегда необходимо носить защитную обувь, перчатки и другие соответствующие средства защиты кожи.

Всегда мойте руки подходящим мылом/средством для мытья рук после работы с химическими продуктами и перед употреблением пищи.

Помимо защитной одежды, рекомендуется также использовать защитный крем для кожи. При попадании на одежду любого компонента инъекционной смолы или отвердителя немедленно снимите одежду. Трение пропитанной смолой ткани о кожу может вызвать серьезные химические ожоги. Периодически мойте открытые участки кожи в течение рабочего дня и немедленно смывайте, если на них попал какой-либо материал. Избегайте использования растворителей для удаления любых пролитых веществ или брызг, попавших на кожу, так как они могут способствовать проникновению материала в кожу, а сами растворители могут быть агрессивными и вредными для кожи. Избежание контакта с кожей путем поддержания инструментов и оборудования в чистоте — один из лучших способов защиты. (Помните, что эпоксидные смолы очень «липкие», что отчасти объясняет их эффективность в строительстве, поэтому важно не допускать их попадания на ваших рабочих на стройплощадке). Несмотря на соблюдение мер предосторожности, при любом попадании на кожу немедленно промойте чистой теплой водой и используйте подходящее мыло или средство для очистки рук для тщательной очистки кожи.

ПОДРОБНУЮ ИНФОРМАЦИЮ СМОТРИТЕ В СООТВЕТСТВУЮЩЕМ ПАСПОРТЕ БЕЗОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ.

УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ВСЕ ПЕРСОНАЛ НА ОБЪЕКТЕ НАДЕВАЕТ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ.

### 5.2 ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ



Немедленно обратитесь за медицинской помощью в случае чрезмерного вдыхания, проглатывания или попадания в глаза, вызывающего раздражение. Не вызывайте рвоту без рекомендации медицинского персонала.

Промойте глаза большим количеством чистой воды, периодически приподнимая верхние и нижние веки. Немедленно снимите контактные линзы. Продолжайте промывать глаза в течение 10 минут, а затем обратитесь за медицинской помощью.

Промойте загрязненную кожу большим количеством воды. Снимите загрязненную одежду и продолжайте промывать в течение 10 минут и обратитесь за медицинской помощью.

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БОЛЕЕ ПОДРОБНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБРАТИТЕСЬ К ПАСПОРТУ БЕЗОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ПРОДУКТА.

## 6 ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

### 6.1 ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ

Инструменты и оборудование, используемые для смешивания и применения продуктов и систем SikaFix®, могут быть очищены в соответствии с процедурами, описанными в PDS: Системы очистки инъекции Sika®.

### 6.2 УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ



Не сливайте излишки материала в канализацию; утилизируйте все отходы и упаковку соответственно через лицензированного подрядчика по утилизации отходов и в соответствии со всеми соответствующими местными законами и требованиями властей. Избегайте попадания в почву или водные пути, дренажные или канализационные системы.

Отвержденные смолы можно утилизировать вместе с другими горючими отходами на заводе по сжиганию отходов. Ни при каких обстоятельствах не сжигайте смолу в открытом огне из-за потенциально опасных газов, которые могут быть выделены.

Неотвержденная смола всегда должна утилизироваться как опасные отходы. Запрещается смешивать его с обычными отходами.

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БОЛЕЕ ПОДРОБНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБРАТИТЕСЬ К ПАСПОРТУ БЕЗОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ  
СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ПРОДУКТА

SikaFix® Injection 14.06.2015, версия 1 85002070704

## 7 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА К ИНЖЕКЦИИ

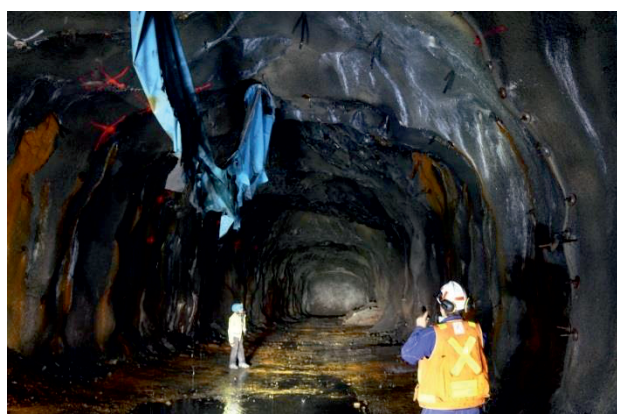
### 7.1 ОСМОТР ОБЪЕКТА

Перед началом любого проекта по инъекционным работам, крайне важно провести визуальный осмотр места инъекции вместе с ответственным геологом или геотехническим представителем горнодобывающей компании. Эта проверка необходима для получения большего количества важной информации, касающейся конкретного участка, включая:

- условия в забое;
- участок, подлежащий инъекции (например, покрытый торкрет-бетоном, установленная сетка, разрушенные поверхности и т.д.);
- объем водопритока;
- количество воды, которую, вероятно, потребуется откачать во время работы;
- давление потока воды;
- устойчивость горных пород;
- доступное пространство для бурового инъекционного оборудования;
- геологические условия;
- общее простирание и ориентация падения пластов, подлежащих инъектированию;
- наблюдения, где и когда были отмечены крупные водопритоки.

Оператор буровой установки также должен иметь возможность квалифицированно оценить характер пробуренных скважин в данном участке (т. е. закрываются ли скважины, насколько быстро это происходит, и стабильны ли они?). Вся эта информация будет крайне важна для определения и подтверждения необходимой схемы бурения и стратегии инъекционных работ.

Первоначальный осмотр объекта также важен для выбора оптимальных материалов и методов инъекции, а также для оценки предполагаемого количества используемой смолы. Длина скважины, очевидно, является критически важным параметром для инъекции, имейте в виду, что операторы бурения иногда могут сомневаться в необходимости бурения более длинных скважин, поскольку для этого им потребуется удлинять буровые штанги во время бурения. Поэтому возможно, что они предпочтут попытаться уменьшить длину скважин до длины буровых штанг, которые уже установлены на их буровой установке.



Осмотр объекта:  
Вода протекает через поверхность в одной точке

## 7 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА К ИНЖЕКЦИИ

### 7.2 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ НА УЧАСТКЕ (НА ПЛОЩАДКЕ)

- Убедитесь, что все принадлежности, необходимые для инъекционных работ, имеются в наличии, находятся в соответствующих контейнерах, промаркированы и запгерты, свяжитесь с ответственным подрядчиком или персоналом шахты, чтобы организовать подходящий транспорт до места инъекции.
- Тщательно проверьте наличие материалов и оборудования, необходимых для инъекционных работ. Перед началом работы убедитесь, что оборудование/установка способны доставить вас ко всем необходимым точкам бурения. Может потребоваться дополнительное подъемное оборудование или опоры. Внимательно проверьте наличие всего необходимого:

Компоненты инъекционного материала (компоненты А и Б, акселератор, если требуется):

- насос, включая все шланги;
- миксеры (статический миксер);
- подающие трубы, включая удлинительные трубы;
- переходники;
- такие аксессуары, как ведра для отходов, деревянные клинья и ветошь для предотвращения утечек во время процедуры инъекции.

- Ответственное лицо на объекте должно предоставить достаточную информацию о конкретных работах по инъекциям на объекте.
- Убедитесь, что весь персонал, участвующий в работе с бригадой по инъекциям, прошел надлежащую подготовку по технике безопасности.
- Все необходимые условия получения разрешений имеются и соблюдаются.
- Убедитесь, что все контейнеры с химическими компонентами загружены в подходящие транспортные контейнеры или аналогичные транспортные средства безопасным способом и закреплены во время перевозки, а также что они четко и адекватно маркированы.
- На протяжении всех работ необходимо использовать безопасные методы ручного перемещения и подъема грузов.



Бочки со смешанным материалом для инъектирования смолы (комп.А+)

## 7.2.1 КОМПРЕССОР / БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ / ИНЖЕКЦИОННЫЙ НАСОС

### 7.2.1.1 Подача сжатого воздуха:

В шахте обычно имеется система подачи сжатого воздуха; однако перед началом работ всегда уточняйте у руководства шахты, обеспечивает ли компрессор достаточное давление и объем воздуха для насоса.

### 7.2.1.2 Буровое оборудование:

Перед бурением самих инъекционных скважин необходимо провести предварительные испытания для определения необходимой длины скважин, которая зависит от типа выполняемых работ, например, контроля пласта, консолидации горных пород, контроля водопритока и т.д.

Перед началом бурения необходимо закрепить все рыхлые поверхностные материалы, используя временную сетку с дополнительной поддержкой, если необходимо. Для установки высоконапорных надувных инъекционных пакеров обычно бурятся скважины номинальным диаметром 42–52 мм, и глубина скважины должна быть не менее необходимой для длины пакера. Однако оставшаяся длина скважины не обязательно должна быть такой большой, и её оптимальный размер зависит от условий и типа выполняемых инъекционных работ.

Всё необходимое оборудование и материал для инъекций должны быть готовы. Затем приступайте к бурению одного шпура и закачивайте его в соответствии с инструкциями для выбранного материала, изложенными в Главе 8. (В зависимости от ситуации и уровня водопритока может потребоваться более длинные шпуры)

Типичные значения длины требуемых шпуров:

- Разведочные скважины: 25-30 м.
- Скважины для тампонирувания, пробуренные в скальных породах: 18-22 м.
- Скважины для закачки химических смол против гидростатического давления воды: 2–9 м.

Стабильные и самоподдерживающиеся скважины являются предпосылкой для успешных инъекционных работ, без необходимости использования дополнительных материалов для стабилизации смыкающихся и обрушающихся скважин. По возможности, к геологическим объектам следует подходить перпендикулярно. Поэтому сначала следует пробурить первый ряд скважин, которые будут служить водоотводом, избегая небольших углов наклона к водоносной структуре.

Стандартное буровое оборудование обычно представляет собой ручную буровую установку «Jackleg» или более крупные автоматизированные системы с буровыми штангами или рычагами поддержки и т. д. в зависимости от бурового оборудования и выбранной настройки:

- Подготовьте буровое оборудование в соответствии с инструкциями производителя.
- Бурильное долото должно соответствовать размерам расширяющейся системы пакера.
- Убедитесь, что буровое оборудование работает правильно и пробурит скважину соответствующего диаметра и длины.



Буровое оборудование

### 7.2.1.3 2-х компонентный инъекционный насос для инъекции полиуретана или силиката:

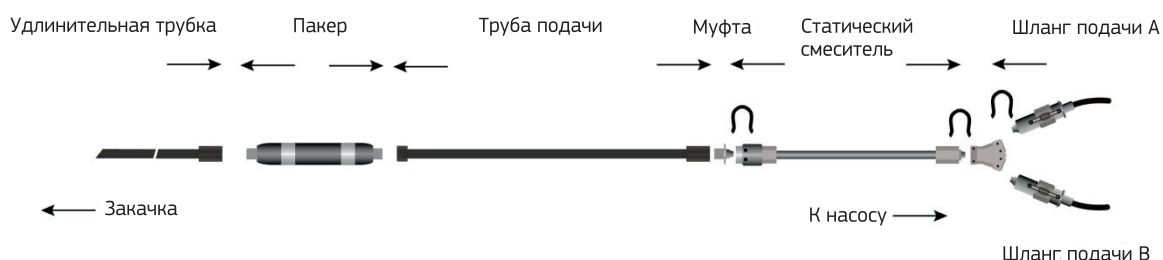
- Насос приводится в действие сжатым воздухом. Давление воздуха должно быть не менее 4 бар (6 м<sup>3</sup>/мин). Убедитесь, что насос высокого давления работает, линия подачи воздуха чистая, а подача сжатого воздуха будет достаточной и бесперебойной.
- Снимите крышки со всасывающих шлангов и храните их в безопасном месте.
- Перед подсоединением шлангов всасывания к насосу необходимо проверить на наличие дефектов или препятствий.
- Всасывающие шланги необходимо вставить в контейнеры, маркированные как содержащие компоненты смолы А и В (оба имеют объём около 60 литров, чтобы всегда иметь достаточный запас материала). Чёрный всасывающий шланг подсоединяется к чёрному (компонент В к компоненту В), белый – к белому (компонент А к компоненту А). Обычно рекомендуется маркировать контейнеры в соответствии с маркировкой на насосе.
- Убедитесь, что вода или другие загрязняющие вещества не попадают в контейнеры или в насос. Особенно во время бурения, когда вода разбрызгивается из-за процесса бурения. Обеспечьте надежную защиту материала и насоса, надежно накрыв их пластиковой пленкой.
- Снимите крышки с нагнетательных шлангов высокого давления и храните их в безопасном месте
- Установите шланги высокого давления с обеих сторон и зафиксируйте их зажимами. Комп. Б будет оснащен 3-ходовым клапаном для перепускного клапана, подсоедините короткий перепускной шланг высокого давления и заблокируйте его зажимами.  
(Примечание: Также имеются насосы с двойной перепускной системой, поэтому обязательно установите перепускной клапан соответствующим образом)
- Подключение к источнику сжатого воздуха.
- Залейте смолу в емкости (компонент А в бак с маркировкой А и компонент В в бак В)
- Если насос не использовался в течение некоторого времени, то материал внутри насоса должен быть гидравлическим маслом.  
Установите насос в перепускной режим и с низкой скоростью откачайте масло из линии насоса и перепускных шлангов в контейнер для отходов. Продолжайте накачивать до тех пор, пока компоненты из полимера не начнут сливаться вместе.
- Соотношение смешения 1:1 легко проверить, взяв два небольших ведра и измерив количество материала, выходящего из нагнетательного шланга после одного хода поршневого насоса. Комп А и комп В должны подаваться в одинаковой дозировке.
- Отключите подачу сжатого воздуха и закрепите шланги в безопасном месте, готовясь к следующему этапу.

**ИСПОЛЬЗУЙТЕ НАСОС ТОЛЬКО ДЛЯ ОДНОГО ТИПА МАТЕРИАЛА (СИЛИКАТА ИЛИ ПОЛИУРЕТАНА). ПРИ ЗАМЕНЕ МАТЕРИАЛА НЕОБХОДИМО ТЩАТЕЛЬНО ОЧИСТИТЬ НАСОС, А ТАКЖЕ ПОЛНОСТЬЮ УДАЛИТЬ ВСЕ ОСТАТКИ МАТЕРИАЛА И ЧИСТЯЩЕГО СРЕДСТВА.**



## 7.2.2 ПОДГОТОВКА ПОДАЮЩИХ ТРУБ И ПАКЕРОВ

- Убедитесь, что подающая труба чиста и что заглушки сняты с пакера. Дважды проверьте, чтобы убедиться, что подающая труба и пакер чистые, рекомендуется слегка смазывать наружную часть подающей трубы, так как это облегчит ее извлечение из шпура по завершении заправки.
- При использовании убедитесь, что подающая труба правильно установлена на пакер и вставлена в удлинительную трубу.
- Установите «статический миксер» на задний конец подающей трубы или трубы смесителя, а затем закрепите адаптер на подающей трубе, убедившись, что уплотнительное кольцо находится на месте, а адаптер надежно закреплен.
- Подсоедините подающие шланги к Т или Y-образному переходнику.
- Подсоедините тройник к адаптеру, убедившись, что на всех соединениях установлены фиксаторы со скобами безопасности.
- Необходимо провести тщательную окончательную проверку всех шлангов, соединений и фитингов, чтобы убедиться в герметичности системы.



В зависимости от давления воды, её объёма и условий на объекте подрядчик может предпочесть стальные трубы для подачи смолы. Стальные трубы также обычно используются при высоком давлении воды.



Инъекционная трубка для умеренного притока воды, одинарный пакер, пластиковая трубка для дальнейшей инъекции в скважину.



Инъекционная трубка для умеренного проникновения воды, одинарный пакер, пластиковая трубка.



Инъекционная трубка для умеренного проникновения воды, двойной пакер, пластиковая трубка.



Инъекционная трубка для умеренного проникновения воды, двойной пакер, металлическая трубка.



Инъекционная трубка для умеренного проникновения воды, двойной пакер, прочная металлическая трубка.

После того, как насос и все вспомогательное оборудование и принадлежности установлены, инъекционная трубка собрана и подключена к подающим шлангам, можно начинать фазу инъекции смолы.

### 7.3 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ В ШАХТЕ

- Поддерживать связь с должностными лицами шахты для разгрузки контейнеров и буровых принадлежностей в безопасную доступную зону.
- Обеспечьте достаточную вентиляцию в месте инъекции.
- Обеспечьте достаточное освещение в месте инъекции.
- Убедитесь, что аптечки первой помощи и огнетушители находятся в непосредственной близости от рабочей зоны.
- Убедитесь, что все работы выполняются под закрепленной кровлей и устойчивыми боковыми стенками.
- Любой свободный материал (заколы) должен быть очищен или «заблокирован» с помощью временной сетки или опор, если это необходимо.
- Избегайте наличия любых горючих материалов в зоне инъекции или вокруг нее.
- Ознакомьтесь со всеми системами связи при использовании.
- Выберите подходящую зону(ы) хранения материалов.
- При хранении компонентов из полимера под землей необходимо следить за тем, чтобы температура оставалась выше 10°C - на протяжении всей работы необходимо носить и использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ).
- Перед началом инъекции убедитесь, что инжекторная трубка достает до всех пробуренных шпуров. Может потребоваться дополнительное подъемное оборудование или платформа.
- Расположите насос в таком месте, где его не нужно будет передвигать после начала инъекционных работ.
- Инъекционный насос должен находиться в безопасном и доступном месте, немного выше, чем резервуары смолы (или линий).
- Убедитесь, что на протяжении всей работы по инъекции, используются безопасные методы ручного подъема и перемещения грузов.
- Проверьте чистоту всех шлангов и фитингов.

## 8 ПРОЦЕДУРА ИНЖЕКЦИИ

### 8.1 БУРЕНИЕ - ИНЖЕКЦИЯ - БУРЕНИЕ

Стандартное буровое оборудование обычно представляет собой ручную буровую установку «Jackleg» или более крупные автоматизированные системы с буровыми штангами или опорными стрелами и т. д.

В зависимости от выбранного бурового оборудования и установки:

- Подготовьте буровое оборудование в соответствии с инструкциями производителя.
- Бурильное долото должно соответствовать размерам расширяющейся системы пакера.

В приведенном ниже примере расширяющийся пакер имеет наружный диаметр 40 мм и может быть надут максимум до 65 мм. Это означает, что бурильное долото должно находиться в диапазоне 4252 мм, чтобы обеспечить достаточное давление и достаточно плотно закрытое пространство между пакером и стенками шпура. Убедитесь, что буровое оборудование работает и пробуривает скважину с соответствующим диаметром и глубиной.

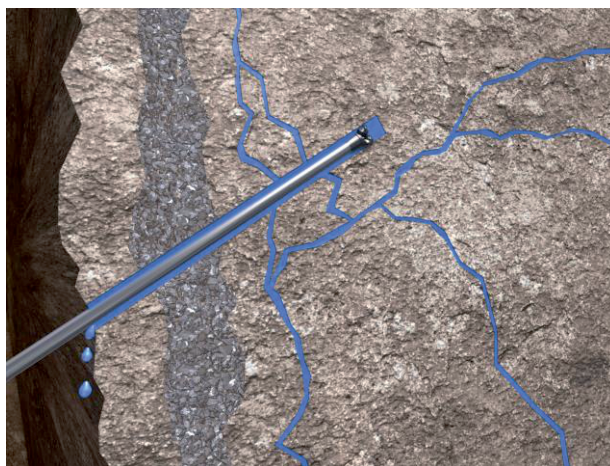
Имейте в виду, что вспенивающиеся смолы могут оказывать некоторое давление на закачиваемые породы.

Поэтому при бурении стенок выработки необходимо выбирать правильный угол (см. рисунок ниже).

Небольшие углы бурения могут привести к сколу скальных пород в стенках на плиты/листы после закачки смолы в шпуры, которая начинает вспениваться и расширяться, создавая это давление, что является основной причиной их эффективности для герметизации утечек.

Имейте в виду, что вспенивающиеся смолы могут оказывать некоторое давление на вводимые слои. Поэтому при бурении в боковой стенке выработки необходимо выбрать соответствующий угол.

Бурение скважины



---

Проверьте просверленные отверстия на наличие воды и частиц породы. Тщательно очистите отверстие с помощью металлического наконечника с крючком.



Визуальный  
осмотр

Отверстие должно быть открытым и в хорошем состоянии. Осмотрите отверстие с помощью лампы и найдите участок с наиболее гладкой поверхностью до попадания воды. Гладкая поверхность необходима для правильной установки и фиксации пакера после его расширения.



---

Коммуникация

Всегда обеспечьте хорошую связь между оператором насоса и точкой впрыска смолы.

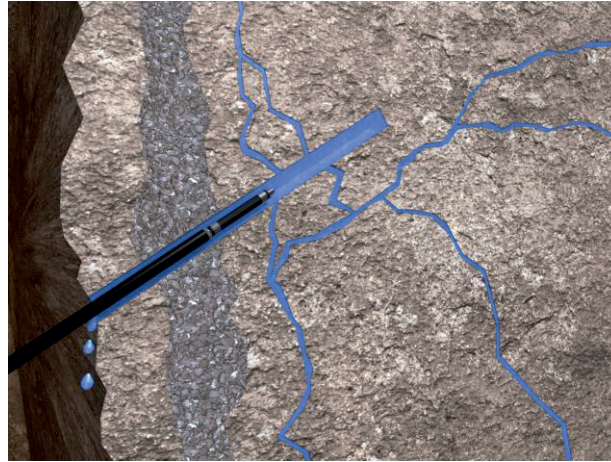
Вставьте предварительно собранную инъекционную трубку (включая удлинительную трубку) в просверленное отверстие.

Вставьте инъекционную  
трубку



---

В зависимости от качества поверхности и ожидаемого притока воды или зон стабилизации, которые могут потребоваться (определенных по результатам ранее проведенных тестовых инъекций и/или кернового бурения), пакер может быть установлен на нужной глубине.



---

Компоненты А в составе SikaFix®-210, SikaFix®-501 или SikaFix®-601 необходимо тщательно перемешать перед смешиванием и инъектированием с другими компонентами.

Поэтому требуется постоянное перемешивание или рекомендуется частое и плановое перемешивание с использованием стандартного оборудования.

Инъекционные материалы

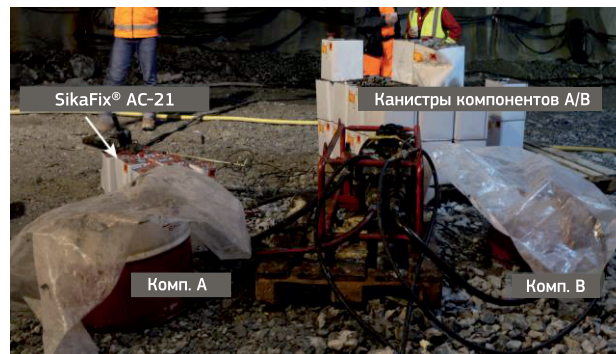


Следите за тем, чтобы в бочках всегда было достаточно материала для непрерывного процесса инъектирования. Например, в ситуациях с большим количеством воды и использованием SikaFix®-210 целесообразно также иметь в наличии бочку с предварительно смешанным компонентом А SikaFix®-210, в состав которого уже входит ускоритель SikaFix® AC-21, доступную в месте установки насоса (конечно, с отдельной маркировкой рядом с бочкой с компонентом А).

85002070704

В ситуациях, когда требуется высокоускоренная закачка смолы (Примечание: ускоренная смесь может иногда потребоваться, когда смола теряется через трещины без пенообразования, даже при низком давлении закачки), мы рекомендуем:

- Поместите всасывающий шланг из барабана в предварительно подготовленный контейнер компонента А и SikaFix® AC-21.
- Если после начала инъекции ускорение все еще недостаточно быстрое, добавьте ускоритель непосредственно в подающий барабан комп. А всасывающей трубы.
- Имейте в виду, что использование высокоускоренной смолы увеличивает риск засорения статического смесителя и подающей трубки. Поэтому поблизости должно быть достаточно дополнительных статических смесителей и расходников на случай подобных ситуаций.



**После начала нагнетания материала насос НЕЛЬЗЯ оставлять без присмотра!**

- Переведите насос в режим обратной подачи (перекачивания насоса обратно в емкости А и Б комп).
- Включите сжатый воздух и подайте материалы из баков через насос. Когда материалы будут протекать правильно, выключите сжатый воздух и откройте клапан на шлангах высокого давления.
- Закрепите напорные шланги в бочках для отходов.
- Включите подачу сжатого воздуха и проконтролируйте расход из обоих подающих шлангов.
- Выключите подачу сжатого воздуха.
- Установите шланги высокого давления на Т или Y образный тройник и закрепите их с помощью крепежных элементов.
- Проверьте все соединения шлангов между насосом и переходником, включите подачу сжатого воздуха.
- Откройте клапан компонента А и прокачайте пакер для его расширения и фиксации в шпуре, одновременно пропустив компонент Б через перепускной клапан обратно в емкость с комп Б.

Запуск насоса



- 
- Перекройте подачу компонента В на в обратку и откройте подачу компонента В на пакер, чтобы начать подачу смешанной смолы (А+В), медленно увеличивая давление с помощью регулятора давления воздуха, поворачивая его вправо.

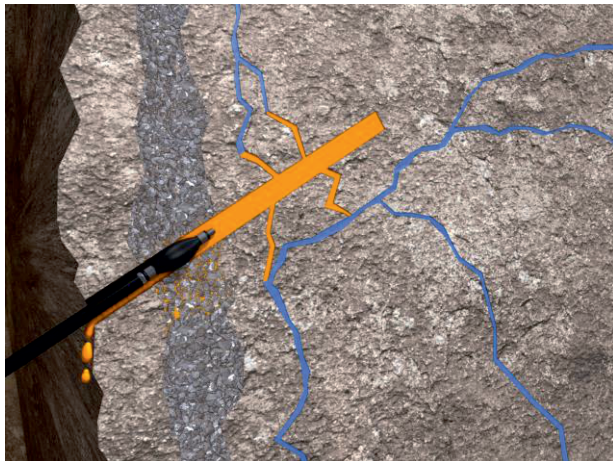
**По соображениям безопасности не стойте за пакером во время прокачки инъекционных материалов!**

**Запрещается переводить клапан включения/выключения в закрытое положение во время подачи материала**

- Если пакер вставлен в неправильное место, т.е. слишком глубоко, без соединения с трещинами, материал заполнит только просверленное отверстие



- Если пакер вставлен в нестабильную область с трещинами вокруг места надувания пакера, это может привести к возврату инъекционного материала из просверленного отверстия.



	<p>Постоянно контролируйте показания манометров во время работы насоса, когда достигнуто полное давление, давление выше 200 бар, или если давление на обеих сторонах насоса неравномерно или нестабильно по какой-либо причине, необходимо выполнить следующие процедуры.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промойте систему, открыв перепускной клапан или медленно открыв предохранительный клапан на четверть оборота за раз, пока давление не будет сброшено.</li> </ul> <p>В зависимости от перекачиваемого материала, длины подводящей трубы, типа смесительной головки и подложки породы давление закачки может варьироваться в пределах 80-180 бар. Для высокотиксотропных материалов может потребоваться давление насоса выше 180 бар.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Непрерывно работать и регулировать давление нагнетания по мере необходимости, если неотвержденная смола выходит из поверхности породы, уменьшите давление, чтобы дать материалу больше времени для реакции.</li> <li>■ Наблюдайте, что оба компонента используются и потребляются одинаково.</li> <li>■ Контролируйте манометры давления, которые должны показывать одинаковые показания для обоих поршней.</li> <li>■ Добавить ускоритель по мере необходимости (только с SikaFix®-210).</li> <li>■ Во время прокачки может возникнуть необходимость заблокировать утечки вручную с помощью деревянных клиньев, ветоши и т. д. при необходимости.</li> <li>■ Внимательно следите за количеством впрыскиваемых в каждую скважину и ведите точные письменные записи.</li> <li>■ Следите за инжектированной поверхностью пород и кровлей тоннеля на протяжении всей операции.</li> </ul>
<p><b>Инжекция</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ведите учет количества поступающей воды, которое очевидно, и того, как оно уменьшается на поверхности выработки и на кровле тоннеля.</li> <li>■ Установите подачу компонента Б в положение обратной подачи.</li> <li>■ Продолжайте подавать комп А до тех пор, пока вся система смесителя и подающей трубки впрыска не будет промыта компонентом А.</li> <li>■ После промывки системы компонентом А давление воздуха может быть снижено до полной остановки насоса.</li> <li>■ Медленно откройте клапан сброса давления на четверть оборота за раз, пока давление не будет сброшено.</li> <li>■ Снимите шланги высокого давления с Т или Y образного тройника.</li> </ul>
<p><b>Окончание инъекции</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Снимите статический смеситель с подводящей трубы.</li> <li>■ Если возможно, восстановите подающую трубу.</li> </ul> <p>После завершения работ или перед более длительными периодами простоя необходимо выполнить очистку.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Очистите насос и инструменты с помощью чистящих средств в соответствии с PDS системы очистки инъекции Sika®.</li> <li>■ Заполните 2 ведра чистящим средством и поместите в них всасывающие шланги.</li> <li>■ Очистите насос, прокачивая чистящее средство через подающие шланги. После очистки заполните насос гидравлическим маслом. Не герметизируйте контейнеры, содержащие смесь обоих компонентов.</li> <li>■ Удалите излишки материала из емкостей для хранения в контейнеры для отходов.</li> <li>■ Закрепите насос, шланги и все вспомогательное оборудование, включая ящик для инструментов, подающие трубы, пакеры и т. д.</li> <li>■ Учет всех бочек и материалов, обеспечение безопасности при транспортировке.</li> <li>■ Тщательно проверьте место на наличие открытой затвердевшей смолы и удалите ее с места.</li> <li>■ Проверьте и удалите все разливы.</li> </ul>
<p><b>Остановка - очистка</b></p>	

## 8.2 ФАКТОРЫ, ПОКАЗЫВАЮЩИЕ НА ПРЕКРАЩЕНИЕ ИНЪЕКЦИИ

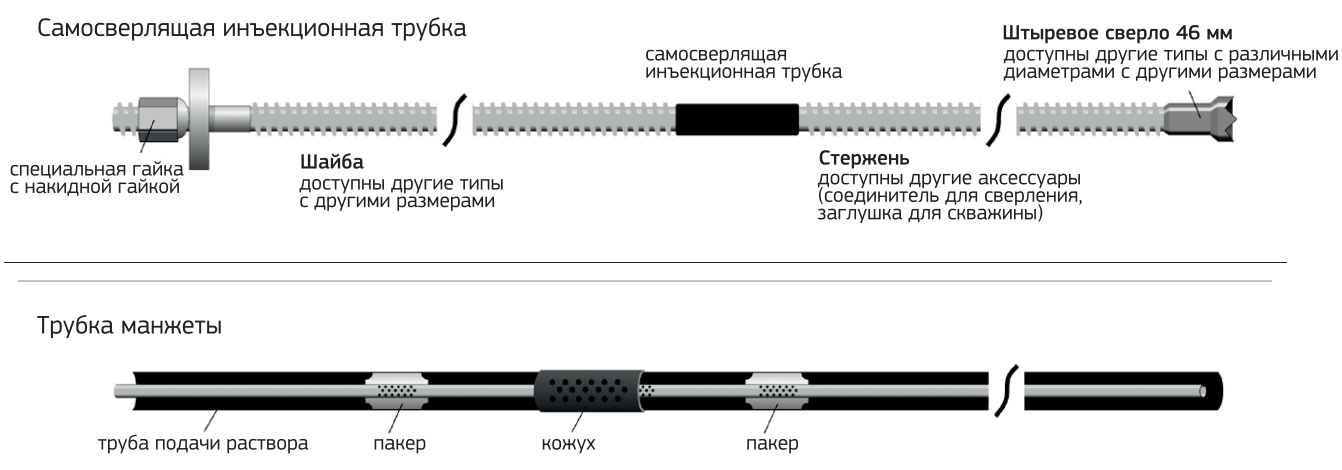
Существуют различные факторы, которые используются для подтверждения завершения инъекции. К ним относятся:

- Предварительно определенное количество смолы было введено, или при уплотнении против попадания воды отмечается, что желаемый эффект был достигнут.
  - Кровля и стенки выработки остаются неповрежденными, т.е. никаких дополнительных трещин во время закачивания.
  - При достижении заданного давления насоса, например, при впрыске в хрупкие породы кровли, когда насос показывает "полное давление", что указывает на:
    - Материал для инъекции в отверстия затвердел преждевременно.
    - Переломы в пластах больше не доступны для заполнения.
    - Засорены статический смеситель или подающие трубы.
  - Если утечки в прилегающих зонах невозможно остановить или контролировать.
  - Если прокачка прервана во время закачки различных сортов материала – однако впрыск не обязательно может быть прекращен, если скважину промыли, следует попытаться продолжить впрыск, когда насос снова работает.
  - Если в системе возникает утечка, которую невозможно быстро остановить, например, шлангифитинги.
  - Если наблюдается неравный уровень потребления компонентов на 10% или более от желаемого соотношения смеси двух компонентов (поскольку это может привести к некачественному впрыску).
  - После принятия решения о прекращении процесса впрыска следует выполнить следующую процедуру:
    - Уменьшите давление впрыска.
    - Включите перепускной клапан.
    - Промойте систему компонентом А.
- Закройте клапан давления воздуха после промывки системы.
- При необходимости отсоедините специальную смесительную головку.
  - Статический смеситель от системы пакера.
- При необходимости отсоедините смесительную головку от подводящих труб.  
Попытайтесь восстановить всасывающие/подающие трубы насоса.

## 8.3 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Проверьте с помощью предварительного пробного бурения, устойчивы ли пробуренные скважины к обрушению. Если все они обрушатся, значит, в грунте много щебня. Это означает, что вам придется адаптироваться к другому способу бурения, то есть к системе с манжетой.

Для схлопывающихся просверленных шпуров необходимы специальные обсадные трубы (например, манжетные трубы, самосверлящие инъекционные штанги и т.п.).



## 9 ИНСПЕКЦИЯ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

В рамках «надлежащей практики» подрядчик должен следовать установленной процедуре проверки качества применяемой системы. Это включает в себя:

- **Инъекционный материал:**
  - Проведите ручной тест на смешанных образцах материала.  
Заполните небольшой контейнер материалом через насос и измерьте время, необходимое для реакции.
- **Общая система:**
  - Визуальный контроль
  - Разведочное бурение/кернование скважин: для проверки эффективности инъекционных работ.

## 10 ЮРИДИЧЕСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Информация, и, в частности, рекомендации по применению и конечному использованию продукции Sika®, предоставлены добросовестно, на основе текущих знаний и опыта компании Sika® в отношении продукции при условии надлежащего хранения, обращения и применения в нормальных условиях в соответствии с рекомендациями Sika®. На практике, различия в материалах, основаниях и фактических условиях на месте эксплуатации таковы, что никакие гарантии относительно товарной пригодности или пригодности для определенной цели, а также никакая ответственность, вытекающая из каких-либо правовых отношений, не могут быть выведены ни из этой информации, ни из каких-либо письменных рекомендаций, ни из любых других предоставленных советов. Пользователь продукта должен проверить пригодность продукта для предполагаемого применения и цели. Sika® оставляет за собой право изменять свойства своей продукции.

Права собственности третьих лиц должны соблюдаться. Все заказы принимаются в соответствии с нашими текущими условиями продажи и доставки. Пользователи должны всегда обращаться к последнему выпуску локального паспорта продукта для соответствующего продукта, копии которого будут предоставлены по запросу.

## 11 КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

SikaFix®, SikaFix®-210, SikaFix® AC-21, SikaFix® AC-21 SF, SikaFix®-110, SikaFix®-501, SikaFix®-601, Контроль пластов, проникновение воды, контроль воды, инъекция, инъекция, полиуретан  
Инъекция, силикатная инъекция, PU, полиуретан, силикат, SikaFix®

 sika\_centralasia



 Sika Central Asia



<https://kaz.sika.com>

ТОО «Сика Централ Эйша» 050016 РК, г.Алматы,  
пр. Райымбека, 211А.  
тел. +7 727 39 000 39  
E-mail: [info@kz.sika.com](mailto:info@kz.sika.com)  
[www.sika.kz](http://www.sika.kz)



**BUILDING TRUST**

