



ТРУБЫ

GRP

РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ / ПРЕДИСЛОВИЕ	4
2	ТЕРМИНОЛОГИЯ	6
3	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	13
4	ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	14
4.1	Получение труб	14
4.2	Что использовать	14
4.3	Погрузка и разгрузка	14
4.4	Укладка труб	16
4.5	Предосторожности	17
4.6	Проверка при доставке	17
4.7	Критерии приемки труб	19
4.8	Хранение труб и сырья	20
4.8.1	Полимер и стекловолокно	20
4.8.2	Акселераторы	21
4.8.3	Катализаторы	21
5	СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНШЕИ	22
5.1	Почва и раскопка	23
5.1.1	Классификация природных почв	23
5.2	Строительство траншеи в клейкой почве	26
5.3	Строительство траншеи в гранулированной почве (крупнозернистая почва)	26
5.4	Строительство траншеи в мягкой клейкой и рыхлой гранулированной почве	27
5.4.1	Строительство широкой траншеи	27
5.4.2	Укрепление / защита стенки траншеи	27
5.5	Нестабильное дно траншеи	28
5.6	Несколько труб в одной траншее	29
5.7	Каменная траншея	29
5.8	Строительство траншеи ниже уровня грунтовых вод	29
5.9	Основание	30
6	УСТАНОВКА ТРУБ	31

6.1	Спуск трубы в траншею	31
6.2	Втулочное соединение GRP	31
6.2.1	Выполнение втулочного соединения	32
6.2.2	Применение втулочного соединения	33
6.2.3	Несовпадение соединения	34
6.2.4	Методы вставки	35
6.2.5	Втулочные уплотнители	38
6.3	Механическое муфтовое соединение	39
6.4	Фланцевое соединение	39
6.4.1	Установка болтов	39
6.4.2	Уровень вращения	41
6.4.3	Фланцевые уплотнители	42
6.5	Стыковое соединение с накладкой / ламинирование на месте	42
6.5.1	Меры предосторожности	43
6.5.2	Список инструментов и материалов	43
6.5.3	Этапы работы по ламинированию соединений (стыковые соединения с накладкой)	44
6.5.4	Общие замечания и информация	47
6.6	Люки, технологические лазы, отверстия в стенке	49
6.6.1	Анкерные блоки	50
6.7	Засыпка	51
6.7.1	Размер засыпки	52
6.8	Материал засыпки зоны трубы	52
6.9	Обычные методы уплотнения	53
6.9.1	Крупнозернистые почвы с содержанием мелких фракций менее 5 %.	53
6.9.2	Крупнозернистые почвы с содержанием мелкой фракции–5÷12 %.	53
6.9.3	Крупнозернистые почвы с содержанием мелкой фракции более 12 %.	53
6.9.4	Контроль качества уплотнения и установки	54
7	ИСПЫТАНИЯ	55
7.1	Среда испытания	55
7.2	Подготовка трубопровода и окончательный контроль	55
7.3	Наполнение	56
7.4	Стабилизация трубопровода	56
7.5	Финальное испытание	56
7.6	Критерии приемки	56
7.7	Методы локализации протечек	57

1 ВВЕДЕНИЕ / ПРЕДИСЛОВИЕ

Точные процедуры транспортировки, подготовки траншеи, укладки, засыпки, и испытаний стеклопластиковых GRP трубопроводов TECHNOBELL зависят от многих факторов, включая характеристики и цели трубопровода; его размер, рабочее давление, и рабочие условия; его размещение - город, пригород, или сельская местность; и местности под которой он укладывается, холмистая, или гористая. На это так же влияет глубина траншеи, характер почвы, и засыпки.

Данное руководство содержит краткое описание нескольких наиболее общих требований к установке, не включая подробности, которые различаются для индивидуальных установок.

Настоящее руководство было подготовлено компанией TECHNOBELL и предоставляется в качестве вспомогательного материала.

Следует внимательно ознакомиться содержанием руководства. Если покупатель не получил особых предписаний для процедуры установки, необходимо соблюдать процедуру приведенную здесь, для обеспечения нормальной работы продукции TECHNOBELL.

В соответствии с письменной гарантией, компания TECHNOBELL гарантирует, что ее продукция не имеет материальных и производственных дефектов, если устанавливается в соответствии с требованиями данного руководства и подвергается воздействию рабочих условий представленных покупателем.

Компания TECHNOBELL не несет ответственности за установку, если иное не согласовано. Владелец, конструктор или подрядчик несут ответственность за конструирование системы и все процедуры по установке, проверке и удовлетворительной работе системы; и несут ответственность за гарантию этого:

- это руководство и все другие процедуры, разработанные для установки, проверки, и работы системы, предоставляются всем лицам, участвующим в установке; и
- соответствующие процедуры установки, проверки, и работы системы, соблюдаются всеми лицами, использующими продукцию TECHNOBELL.

По запросу подрядчика TECHNOBELL предоставляет услуги квалифицированного инженера.

Стандартные действия инженера включают:

- обзор “Руководства по установке” компании TECHNOBELL и особых рекомендаций по установке TECHNOBELL с инженерами Подрядчика перед началом установки.

- посещение строительной площадки в начале установки трубопровода для наблюдения за раскопкой траншеи, подготовкой основания трубопровода, укладкой трубы и засыпкой трубы.
- При необходимости, посещение строительной площадки во время первого гидравлического испытания для наблюдения за подготовкой к испытанию, проверки установленного трубопровода, условий испытаний и окончательных результатов.

Если у покупателя есть вопросы по установке продукции компании TECHNOBELL, необходимо обращаться непосредственно к техническому персоналу компании TECHNOBELL, если возможно, перед началом конструирования, а если нет, перед началом установки.

2 ТЕРМИНОЛОГИЯ

В разделе приведены определения терминов и символов, а так же узлов применяемых в настоящем Руководстве, вместе с предполагаемыми конечными пользователями.

В данном Руководстве применяются следующие термины, определения и символы:

- **подрядчик**
сторона, которая проводит полное или частичное конструирование, разработку, поставку, строительство и пуск в эксплуатацию проекта или работу оборудования
- **конструктор**
сторона, которая проводит полное или частичное конструирование проекта или оборудования
- **установщик**
сторона, которая проводит полное строительство и пуск в эксплуатацию стеклопластиковых трубопроводов GRP и работы по установке для проекта.
- **инспектор установки**
лицо способное провести удовлетворительную и независимую проверку установки трубопровода и работ по установке
- **наблюдатель за установкой**
специалист способный осуществлять практическое наблюдение за установкой и соединением труб
- **производитель**
сторона, которая изготавливает или поставляет оборудование для выполнения обязанностей определенных для подрядчика
- **оператор**
сторона, которая берет на себя конечные обязанности по работе и сервисному обслуживанию системы трубопровода

- **принципал**

сторона, которая является инициатором проекта и, в конечном счете, оплачивает работы по проектированию и строительству

- **строительная площадка**

место, где устанавливается система трубопровода

- **акселератор**

вещество, которое при смешивании с катализатором или полимером, ускоряет химическую реакцию между катализатором и полимером

- **химически устойчивое стекловолокно**

стекловолокно или синтетическое волокно, обладающее особой устойчивостью к кислотам

- **композит**

усилительные волокна, укладываемые в полимерный матрикс

- **композитная труба**

труба, изготовленная с использованием термореактивных пластиков усиленных стекловолокном

- **подложка с рублеными нитями CSM**

усилительная структура, в которой короткие нити стекловолокна, удерживаемые вместе при помощи эмульсионного или порошкообразного связующего вещества, беспорядочно распределены на одной плоскости

- **отверждение**

необратимое изменение свойств термореактивного полимера вследствие химической реакции

- **цикл отверждения**

цикл время/температура/давление используемый для отверждения системы термореактивного полимера

- **отверждающий агент**

каталитический или реактивный агент, который при добавлении в полимер вызывает реакцию полимеризации

- **расслоение**

отделение двух соседних слоев материала в ламинате вызванное недостатком сцепления

- **стекловолокно Е-класса**
стекловолокно, обычно используемое для усиления стеклопластиковых труб GRP, состоящее в основном из SiO₂, Al₂O₃ и MgO
- **повреждение**
недостаток структурной целостности и/или прохождение жидкости через стенку компонента или соединение
- **волокно**
нитевидный материал ограниченной длины, которая составляет как минимум 100 его диаметров и изготавливается путем вытягивания жидких нитей, наматывания или осаждения на подложку
- **пластик усиленный волокном FRP**
композит на основе пластика, который усиливается волокном любого типа, не обязательно стекловолокном
- **специалист по выполнению соединений труб и фитингов**
рабочий, способный удовлетворительно и независимо проводить работы по установке и соединению композитных труб
- **фитинг**
герметичные содержащие жидкость компоненты с геометрией отличающейся от прямых труб
- **фланцевое соединение**
механическое соединение с фланцами, для которого окружность винта и лицевые размеры соответствуют признанным стандартам
- **отделочный слой**
быстроотверждающийся полимер, который наносится на форму и затвердевает до укладки
- **пластик усиленный стекловолокном GRP**
композит на основе полимера, который усиливается стекловолокном
- **ручная укладка**
процесс изготовления композитной структуры, при котором непрерывный усилитель, например витые подложки, подложки с рубленными нитями, пропитываются матричным материалом и вручную укладываются на оправку.

- **отвердитель**

вещество или смесь, которая добавляется в композицию пластика для способствования или контроля отверждения, которое в нем происходит

- **опрессовка**

испытание под давлением для проверки целостности системы трубопровода и его способности удерживать давление после установки

- **пропитка**

насыщение усилителя полимером

- **соединение**

значит соединение двух или более компонентов

- **пластинка**

тонкие листки усилительного волокна в полимерном матриксе наращиваемом на плоском или изогнутом элементе

- **ламинат**

пластинки, соединенные связующим веществом обычно при помощи давления или нагрева

- **ламинированное соединение (стыковое соединение с обмоткой, стыковое соединение с накладной лентой, стыковое сварное соединение)**

соединение труб с простым концом и фитингов, соединенных вместе при помощи ламинирования усилительным волокном и смесью полимер/отвердитель

- **длина укладки**

действительная длина линии, соответствующая первичной длине плюс увеличение, возникающее при установке благодаря фитингам или соединениям

- **испытание на протечку**

испытание под давлением для определения наличия протечек в соединениях

- **слой**

непрерывное насыщенное полимером покрытие внутренней поверхности компонента трубы, используемое для защиты ламината от химического воздействия или предотвращения протечек под давлением

- **матрикс**

однородный полимер или полимерное вещество, в которое размещается волоконная система при создании ламината

- **механическое соединение**

соединение между компонентами труб GRP, которые не выполняются при помощи сварки

- **номинальный диаметр**

численное обозначение размера общего для всех компонентов трубопроводной системы, отличающегося от компонентов обозначаемых по наружному диаметру или размеру резьбы

- **овальность**

нарушение круглого сечения компонента, измеряющееся при помощи разницы между большей и меньшей осью сечения

- **опора трубы**

крепление трубы или структурное присоединение, которое передает нагрузку с трубы или структурного присоединения поддерживающей структуре или оборудованию

- **трубопровод**

сборки трубопроводных компонентов используемые для передачи, распределения, смешивания, разделения, отвода, измерения, контроля или ограничения потоков жидкостей

- **компонент трубопровода**

механический элемент, подходящий для соединения или установки в герметичную содержащую жидкость трубопроводную систему

- **система трубопровода**

соединенные между собой трубопроводы при одних конструктивных условиях

- **трубная система**

труба с компонентами при одних конструктивных условиях, обычно используемая для транспортировки жидкости между скважиной и оборудованием, оборудованием и обрабатывающей установкой, обрабатывающей установкой и хранилищем.

- **пост-отверждение**

дополнительное отверждение при повышенной температуре, обычно без использования давления для улучшения характеристик полимера и/или завершения отверждения, или снижения процента летучих веществ в соединении

- **срок хранения**

продолжительность времени, в течение которого катализируемая термореактивная система полимера сохраняет вязкость достаточно низкую для того, чтобы позволить обработку и достаточную реактивность для получения определенных свойств после обработки.

- **усилитель**

прочный материал, укладываемый в матрикс для улучшения его механических свойств

- **жгут**

несколько прядей, нитей или концов собранных в пучок при помощи небольшого скручивания или без него

- **узел**

постоянная сборка, состоящая из трубы и фитингов, изготовленных на заводе с использованием ламинированных или клеевых соединений

- **система**

собранный секция трубопровода, состоящая из образцов труб, фитингов, соединений, присоединений, опор, отверстий и относящихся к ним покрытиям, например, для термической изоляции или защиты от возгорания, которые будут использоваться

- **термореактив**

пластик, который при отверждении с применением нагревания и/или химической реакции, превращается в очень тугоплавкий и нерастворимый материал

- **термореактивный полиэфир**

термореактивный класс полимеров, изготавливаемый путем растворения ненасыщенных, обычно линейных алкидных полимеров в активном мономере винил-типа, таком как стирол, метилстирол или диаллил фталат

- **типовое испытание**

подвергание системы воздействию огня, для отнесения компонентов собранной системы к определенному виду сервисных условий

- **ультрафиолетовое излучение UV**

электромагнитное излучение длины волны чуть выше видимого спектра

- **виниловый эфир**

класс термореактивных полимеров содержащих эфиры акриловый и/или метаакриловых кислот, многие из которых изготовлены из эпоксидной смолы

- **витые жгуты WR**

тканая усилительная структура, в которой нитевидные соединительные пряди свиты вместе в одной плоскости для обеспечения усиления, которое обычно направляется на обеспечение прочности ортогонально в направлениях 0° и 90°

3 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Следующие документы / стандарты для ссылки могут использоваться как вспомогательные к данному Руководству:

- **ISO 14692-4:2002**, Нефтяная и газовая промышленность – Стеклопластиковые трубы (GRP) – Часть 4: Изготовление, установка и функционирование
- **BS 8010**, Раздел 2.5 Термореактивные пластики усиленные стекловолокном, Часть 2. наземные трубопроводы: конструирование, строительство и установка
- **AWWA MANUAL M45**, Стандарт на стеклопластиковые напорные трубы.
- **ASTM D 698**, Отношения почвы влажность - плотность
- **ASTM D 3839**, Подземная установка гибких труб из термореактивного полимера усиленного стекловолокном и усиленных пластиковых труб
- **ASTM D 2049**, Испытания на относительную плотность несвязных почв
- **ASTM D 2487**, Классификация почвы для строительных целей
- **ASTM D 2498**, Рекомендуемая практика описания почв (визуальная/ручная процедура)
- **ANSI B 16.5**, Стальные фланцы для труб и фланцевые фитинги
- **ANSI/AWWA C207**, Стальные фланцы для труб для водопроводов, от 4” до 144”
- **ASTM D2563**, Стандартная процедура классификации визуальных дефектов ламинированных деталей из стеклопластика
- **ASTM D 4024**, Фланцы из термореактивного усиленного полимера
- **ASTM D3517**, Типовые технические нормы для "стеклопластиковых" (термореактивный полимер усиленный стекловолокном) напорных труб.
- **ASTM D4161** Типовые технические нормы для "стеклопластиковых" (термореактивный полимер усиленный стекловолокном) соединений труб с использованием гибких уплотнителей из эластомера.
- **BS 6464 : 1984** Британские типовые технические нормы для усиленных пластиковых труб, фитингов и соединений для технологических установок
- **KRV A984/82-02** Kunststoff Rohrverband. Инструкция по конструированию и установке трубопроводов изготовленных из термореактивного полимера усиленного стекловолокном с или без покрытия.

4 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При получении труб на строительной площадке следует учитывать / применять следующие общие рекомендации:

4.1 Получение труб

С GRP трубами, узлами и компонентами следует обращаться, соблюдая предосторожность, для предотвращения возможных повреждений в результате ударов и толчков.

Во время процедуры погрузки и разгрузки, трубы, узлы и компоненты следует поднимать и опускать аккуратно.

4.2 Что использовать

Для поднятия частей используйте мягкие стропы, тросы или ремни. Не разрешается использовать стальные тросы, если только они не имеют мягкого пластикового покрытия для предотвращения трения.

Рекомендуется использовать ремни шириной минимум 80 мм.

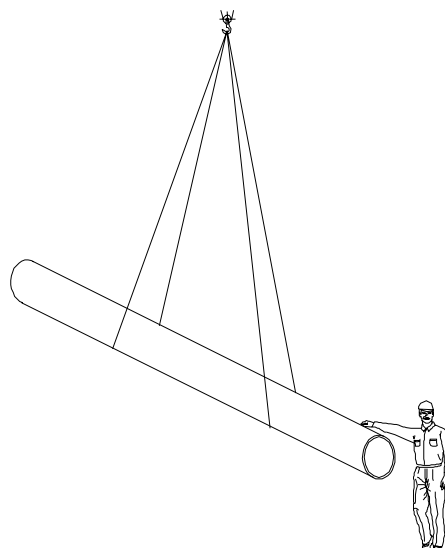
Особую осторожность следует соблюдать для предотвращения повреждений концов труб и узлов. Поднятие при помощи крючков за концы строго запрещено.

4.3 Погрузка и разгрузка

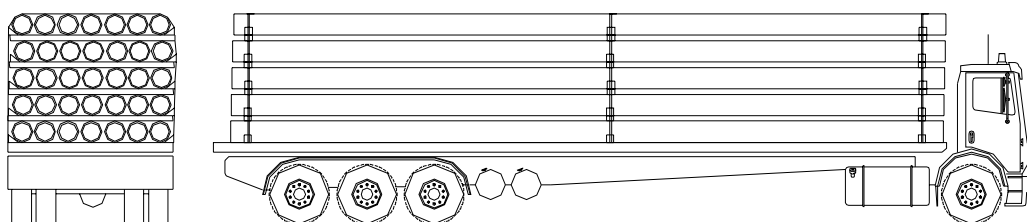
Во время перемещения концы труб из узлов должны быть защищены.

Защита может состоять из деревянных досок или полос мягкого пластика, которые крепятся на концы при помощи металлических или пластиковых ремней.

Прямые сегменты труб или большие GRP компоненты необходимо поднимать в двух точках, сбалансировав их соответствующим образом (см. рисунок).



Трубы и компоненты должны укладываться на деревянные перекладины, надежно прикрепленные к дну грузовика. Деревянные перекладины так же размещаются между слоями труб (см. рисунок)



Для крепления самых крайних труб используются клинья для предотвращения движения во время транспортировки.

Для предотвращения движения внутренних труб во время транспортировки и их повреждений между ними рекомендуется укладывать резиновые прокладки.

Для того чтобы удерживать все трубы вместе, весь ряд следует обмотать стальными или пластиковыми лентами.

Крепежные ремни:

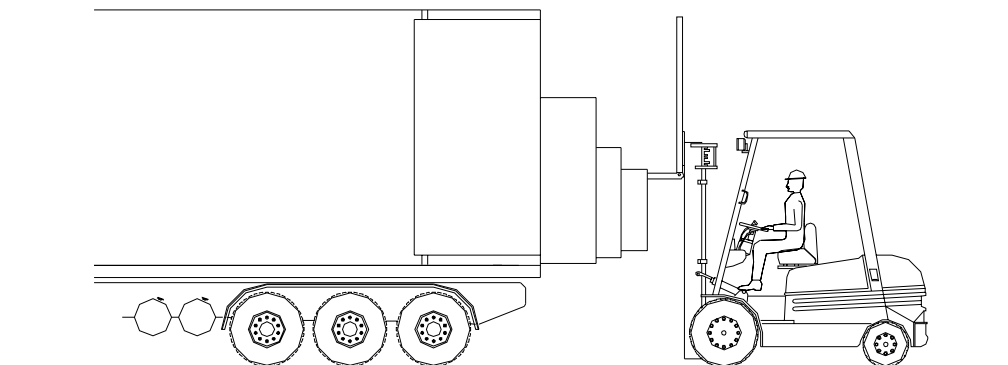
Обычно ремни находятся в грузовике; их следует набросить и затянуть для закрепления всего груза, перед отправкой с фабрики.

При разгрузке, процедура погрузки выполняется в обратном порядке.

Осторожно начинайте разгрузку труб с наружных труб верхнего ряда.

Защита должна быть проверена и при необходимости отремонтирована.

В случае разгрузки труб уложенных телескопически, можно применять вилчатый подъемник. Трубы следует разгружать по одной, начиная с трубы самого маленького диаметра. Трубу следует сначала слегка приподнять, а затем вытащить, стараясь не оцарапать трубу с большим диаметром (см. рисунок ниже)



4.4 Укладка труб

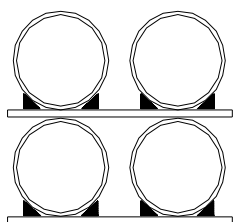
Правило, которому необходимо следовать: укладывайте трубы и узлы на деревянные перекладины или поддоны на ровную поверхность.

Если необходимо уложить трубы друг на друга, следует использовать как минимум три деревянные перекладины для каждой секции трубы.

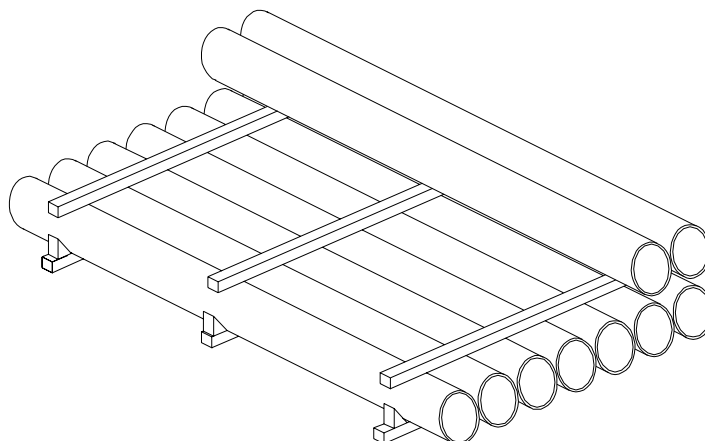
С боков кладки должны быть зафиксированы, для избежания раскатывания труб (можно использовать клинья).

Во время кладки целесообразно пользоваться данными следующей таблицы

Высота кладки и кол-во рядов				
Диаметер	250 - 500	600 - 800	900 - 1400	> 1500
Кол-во рядов	9 - 4	4 - 3	2	1
Мах.высота кладки	< 2.4 m	< 2.6 m	< 2.8 m	Диам.



Когда трубы хранятся на открытом пространстве, необходимо обеспечить крепление для предотвращения их движения или раскатывания от сильного ветра.



4.5 Предосторожности

Если GRP трубы и компоненты хранятся при комнатной температуре или выше 50°C и в течение длительного времени, высота кладки не должна превышать 2 м для того чтобы избежать овализации труб нижнего ряда. Так же следует избегать проведения работ с открытым пламенем в непосредственной близости от труб.

4.6 Проверка при доставке

При получении на месте строительства, все трубы, фитинги и узлы труб должны быть осмотрены, для того чтобы убедиться, что во время транспортировки не произошло повреждений. В зависимости от хранилища, места строительства, и других факторов, которые могут повлиять на характеристики труб, может понадобиться повторная проверка труб перед установкой.

Проведите общую проверку груза. Если груз не поврежден, то для проверки, того, что трубы доставлены без повреждений будет достаточно обычной проверки при разгрузке. Если груз сдвинут или имеет признаки грубого обращения, то необходима тщательная проверка каждой секции трубы на повреждение.

Обычно для определения любого повреждения достаточно осмотра наружной поверхности трубы. Однако, может понадобиться осмотр и участка внутренней поверхности расположенного напротив следов воздействия на наружной стороне. В таких случаях, на внутренней стороне могут находиться трещины, которые не видны с внешней стороны трубы. Все концевые/лицевые средства защиты следует удалить для проведения осмотра лицевых сторон фланцев и проверки обработанных концов труб. После этого концевая защита должна быть снова установлена, если не планируется немедленная установка.

Обычно специалист может легко и быстро отремонтировать поврежденные трубы прямо на месте. Если существуют сомнения по поводу состояния трубы, не используйте ее.

Обычные дефекты, возникающие в процессе транспортировки, перечислены ниже.

4.7 Критерии приемки труб

Вид дефекта	Описание	Критерий приемки при доставке	Действия по устранению
Расщепление	Небольшие кусочки, отделившиеся от края или поверхности. Если повреждены волокна, повреждение определяется как трещина	Если на поверхность выходят неповрежденные волокна; или волокна не видны, но в области более 5 x 5мм отсутствует полимер. Если волокна не видны, а область без полимера менее 5 x 5мм.	Косметический ремонт. Принять
Трещина	Отделение ламината, видимое на противоположной поверхности, и часто проходящее через всю стенку. Усилительные волокна обычно видны / сломаны.	Не разрешается	Признать негодным.
Волосные трещины	Тонкие волосные трещины на или под поверхностью ламината. Область не просматривается как при трещинах.	Трещины длиной больше 25мм Трещины длиной меньше 25мм	Косметический ремонт. Принять
Разлом	Разрыв ламината с полным проникновением. Большинство волокон сломано. Выглядит как более светлая зона с внутреслойным разделением.	Не разрешается	Признать негодным.
Следы царапин	Поверхностные следы, возникшие в результате неправильной транспортировки. Если усилительные волокна сломаны, повреждение определяется как трещина.	Если на поверхность выходят неповрежденные волокна; или волокна не видны, но в области более 10x10мм отсутствует полимер. Если волокна не видны, а область без полимера менее 10x10мм.	Косметический ремонт. Принять

4.8 Хранение труб и сырья

Трубы и фитинги GRP не подвергаются действию условий окружающей среды, в которых хранятся.

Не существует ограничений ни по условиям температуры и влажности, ни морской атмосферы, ни по загрязняющим веществам.

В частности, рулоны стекловолокна следует упаковать в пластиковую упаковку, для того чтобы защитить их от влажности и предотвратить впитывание влаги.

При хранении, такое сырье как полимеры, ацетон и пероксидный катализатор должно быть строго отделено друг от друга, и должно храниться при комнатной температуре (25°C) или ниже.

Эти материалы являются легковоспламеняющимися и должны храниться подальше от открытого огня и источников тепла. Неподходящие условия хранения приводят к сокращению срока хранения. При правильных условиях, гарантируемый срок хранения составляет 6 месяцев.

4.8.1 Полимер и стекловолокно

Полимер и другие химикаты следует хранить в их первоначальной таре или других бочках, в помещении, в сухом, темном и вентилируемом месте при температуре примерно 25°C. В этом случае средний срок хранения составит 6 месяцев.

Если температура хранения выше 25°C, стандартный срок хранения полимеров и добавок станет короче, и будет тем короче, чем выше температура хранения.

Напротив очень низкая температура может привести к кристаллизации полимера. Полимер будет иметь молочный загустевший вид, но при этом не произойдет ухудшения его качеств или сокращения срока годности. Перед использованием нагрейте его до 40-50°C и тщательно перемешайте.

Если полимер случайно разлился, его следует собрать при помощи песка или опилок, а затем промыть поверхность ацетоном или биологически разложимым моющим средством.

В случае пожара, можно использовать огнетушители с CO₂, сухие огнетушители или воду (в близи электрических кабелей следует использовать только огнетушители с CO₂ или сухие огнетушители).

При обращении с полимерами, рекомендуется использовать резиновые перчатки для избежания прямого контакта с кожей. В случае контакта полимера с кожей, его следует удалить при помощи большого количества ацетона, а затем ополоснуть кожу водой.

Стекловолокно следует хранить в помещении в плотно закрытых пластиковых упаковках для защиты от влажности, но они не чувствительны к температуре. При хранении в таких условиях, стекловолокно имеет неограниченный срок хранения.

4.8.2 Акселераторы

В случае протечки акселератора его следует собрать при помощи ветоши, которую затем можно уничтожить.

После этого загрязненную поверхность следует протереть ацетоном.

В случае пожара, действуйте, как указано в параграфе 4.8.1.

В случае контакта с кожей, поврежденная зона должна быть несколько раз промыта мылом и водой.

4.8.3 Катализаторы

При обращении с пероксидным катализатором, следует соблюдать особую осторожность для избежания контакта с глазами и кожей.

В случае попадания вещества, поврежденные зоны следует тщательно промыть водой, а затем раствором, содержащим 2% борной кислоты или 5% аскорбиновой кислоты.

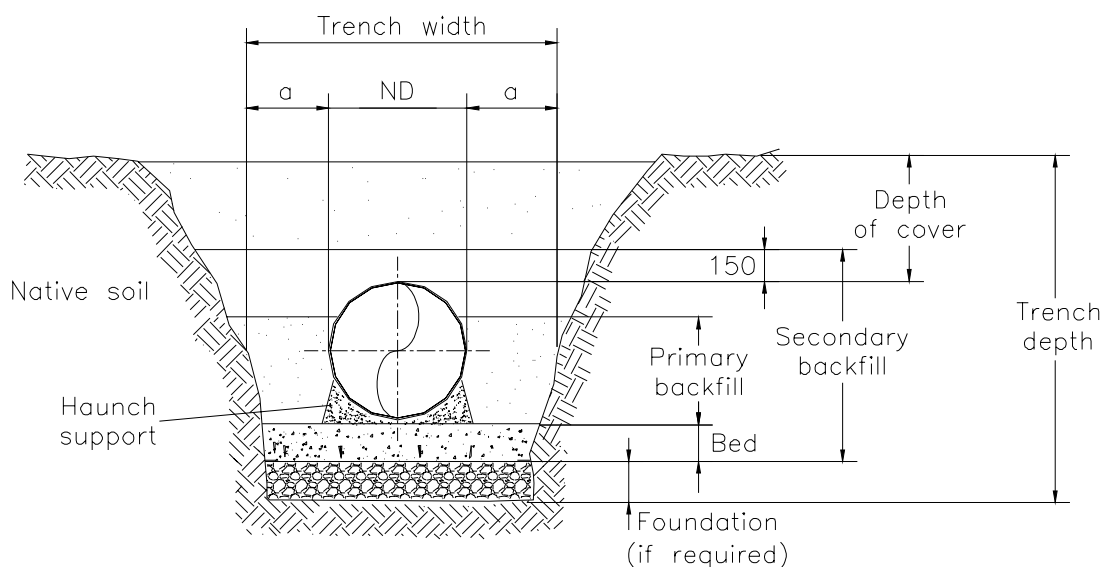
В случае пожара, действуйте, как указано в параграфе 4.8.1.

5 СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНШЕИ

Траншею следует раскапывать, как требуется по проекту, с соответствующим выравниванием, склоном, шириной и глубиной. Поверхность склона траншеи должна быть непрерывной, гладкой и не должна содержать крупных камней.

Для многих строительных площадок желательно проводить раскопку, установку труб и засыпку через минимальные промежутки времени для уменьшения проблем с транспортировкой и затрат на контроль.

На рисунке ниже приведено значение терминов, используемых в Руководстве, и расположение элементов таких как; ширина и глубина траншеи, основание, подушка, первичная засыпка, вторичная засыпка, окончательная засыпка и т.д.



Конструкция траншеи должна меняться в зависимости от применяемых норм и типа природной почвы на месте строительства. Природная почва должна ограничивать засыпку зоны трубы. Следующие принципы конструкции траншеи предназначены для помощи установщикам для получения правильной установки трубы.

5.1 Почва и раскопка

Наружные нагрузки (почва и транспортный поток) на заглубленные GRP трубы вызывает уменьшение вертикального диаметра и увеличение горизонтального диаметра (сжатие), что показывает уровень напряжения (натяжения) в стенке трубы.

Горизонтальное движение вызывает пассивное сопротивление почвы, которое усиливает поддержку трубы.

Значение сжатия зависит от нагрузки почвы, живой нагрузки, характеристик природной почвы, материала засыпки трубы, ширины траншеи, основания и прочности трубы.

Заглубленные стеклопластиковые трубы обычно выдерживают 4-5% долгосрочной деформацией без структурного повреждения. Правильный выбор прочности трубы и соответствующей процедуры установки позволяют удерживать деформацию трубы в рамках приемлемого диапазона.

Таблицы 1 и 2 содержат определения групп природных почв.

Таблица 2 связывает консистенцию вязких почв и плотность гранулированных почв с различными строительными характеристиками этих типов почв.

Таблица 3 содержит классификацию почв на основании стандарта ASTM D2487, "Классификация почв для строительных целей".

5.1.1 Классификация природных почв

Природные почвы делятся на четыре основные группы и две подгруппы. Группы выделяются по типу почвы и плотности почвы, что вместе определяет модуль почвы.

- **Группа 1 – Очень стабильные почвы**

1A Плотный гравий или песок в соответствии с ASTM-D2487 GW, GP, SW и SP с содержанием мелких фракций менее 5%.

1B Твердые или очень жесткие клейкие.

- **Группа 2 – Стабильные почвы**

2A Средние немного илистые или глинистые гравии или песок в соответствии с ASTM GM, GC, SM, SC с содержанием мелких фракций менее 15 %.

2B Жесткие клейкие почвы.

- **Группа 3 – смеси почв**

Обычные средне клейкие или рыхлые гранулированные почвы. В соответствии с ASTM ML или CL с границей текучести менее 50 и GM, GC, SM, и SC.

- **Группа 4 – глинистые почвы**

Мягкие и очень рыхлые почвы в соответствии с ASTM MH, CH, OL и OH.

Классификация групп почвы (таблица 1)				
Группа почвы	1	2	3	4
Клейкие ² (мелкозернистые)	Твердые и очень жесткие	Жесткие	Средние	Мягкие
Гранулированные ³ (крупнозернистые)	Очень плотные и плотные	Средние	Рыхлые	Рыхлые
Счет ударов ¹	>30	16-30	6-15	3-5

Трубы GRP устанавливаемые в природную почву группы 3 и 4 могут иметь долгосрочную деформацию, которая больше чем для небольших труб устанавливаемых в природную почву группы 1 и 2. Это условие возникает ввиду увеличенной боковой консолидации предполагаемой у природных почв групп 3 и 4. Для того чтобы компенсировать эту боковую консолидацию можно использовать более широкую траншею или снизить допустимый диапазон первоначальной деформации.

Более низкое значение диапазона сжатия потребует снижения глубины заделки или более высокого класса прочности труб.

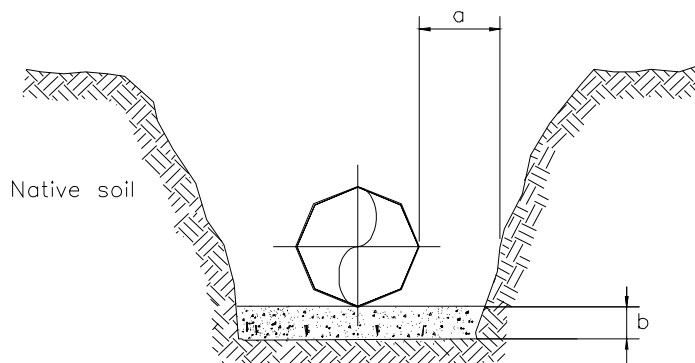
Характеристики почвы (таблица 2а) - Клейкие почвы ²			
Твердость	Удары ¹ /фт [№.]	q_u^4 [кН/м ³]	Идентификационные характеристики
Очень мягкая	0 – 2	0 - 25	Образец теряет форму под собственным весом
Мягкая	3 – 4	26 - 50	Формуется при помощи легкого нажатия пальцев
Средняя	6 – 15	51 - 150	Формуется при помощи умеренного нажатия пальцев
Жесткая	16 – 30	151 - 300	Формуется при помощи сильного нажатия пальцев
Очень жесткая	31 – 50	301 - 500	Не формуется нажатием пальцев – отделяется отщипыванием
Твердая	>50	> 500	Трудно отделить отщипыванием

Характеристики почвы (таблица 2а) –Гранулированные почвы ³			
Уплотнение	Удар ¹ /фт [№.]	Относительная плотность, [%]	Вес влажной единицы [кН/м ³]
Очень рыхлые	0 – 5	0 – 15	11 - 16
Рыхлые	6 – 15	16 – 40	14 - 18
Средние	16 – 30	41 – 65	17 - 20
Плотные	31 – 50	66 - 85	18 – 22
Очень плотные	> 50	> 85	20 - 23

1. Счет ударов замеряется при помощи 2 1-дюйм. OD, 1.375 дюйм. ID, пробоотборника 1 фт. При помощи 140 фунт. молотка падающего с 30 дюйм. В соответствии с ASTM D1586 “Стандартный метод испытания на проникновение и отбор проб керноприемной трубой”.
2. Почвы, содержащие большое количество мелких фракций (глины и коллоидного размера). Сопротивление сдвигу сильно, или полностью, зависит от вязкости (естественное притяжение частиц). Включает глины, илстые глины и глины смешанные с песком или гравием.
3. Почвы, не проявляющие естественного притяжения. Сопротивление сдвигу вызывается уплотнением (плотность) частиц.
4. Неограниченная прочность сжатия.

5.2 Строительство траншеи в клейкой почве

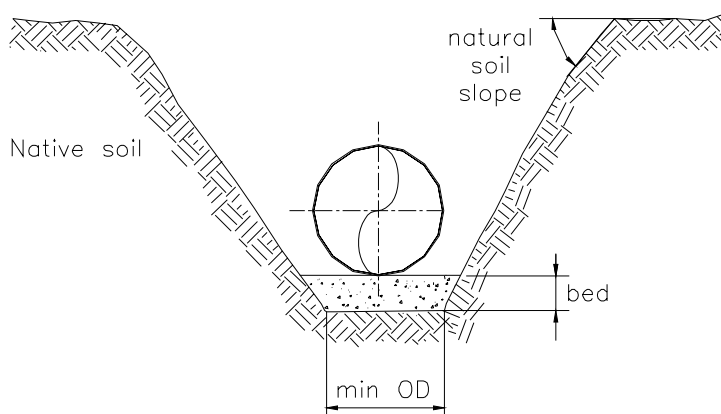
Зона трубы в природной почве, состоящей из клейких почв, с минимальным неограниченным сопротивлением сжатию в 100 кН/м² или минимальным счетом ударов [N] в 10, обычно соответствует минимальной ширине траншеи как показано ниже:



ND [мм]	мин a [мм]	мин b [мм]
50 – 150	200	100
150 – 300	300	120
300 – 900	400	150
1000 – 1600	500	150
1800 – 2400	600	150
2800 - 4000	900	150

5.3 Строительство траншеи в гранулированной почве (крупнозернистая почва)

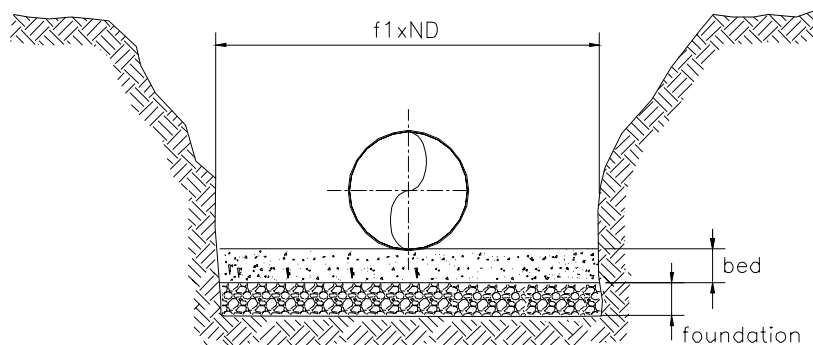
Для стенок зоны трубы состоящих из гранулированной почвы с минимальным счетом ударов [N] в 20, траншея должна быть выкопана, с естественным углом природной почвы, как показано ниже:



5.4 Строительство траншеи в мягкой клейкой и рыхлой гранулированной почве

Природная почва зоны трубы, состоящая из клейких почв с неограниченной прочностью к сжатию между 26 и 100 кН/м² или счетом ударов [N] между 3 и 10 или гранулированных почв, со счетом ударов между 6 и 20 может структурно не соответствовать для обеспечения необходимой поддержки трубы, если строится траншея минимальной ширины. В этом случае, подрядчик, выполняющий установку, может по своему желанию выбирать из двух вариантов конструкции траншеи.

5.4.1 Строительство широкой траншеи

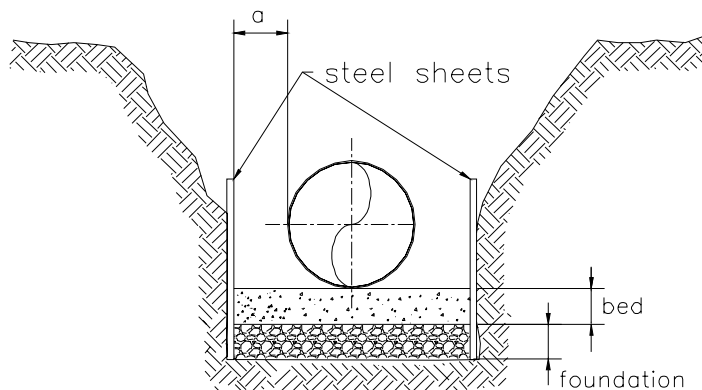


ND [мм]	f1 [мм]
50 – 300	3,5
300 – 900	3,0
1000 – 1600	2,5
1800 – 2400	2,2
2800 - 4000	2,0

5.4.2 Укрепление / защита стенки траншеи

Если использование широкой траншеи не практично, можно использовать временную защиту на время засыпки.

Укрепление (стальные щиты) должно иметь небольшую толщину и при его удалении (обычно они просто вытягиваются и встряхиваются), засыпка должна размещаться и уплотняться таким образом, чтобы избежать появления пустот около защиты.



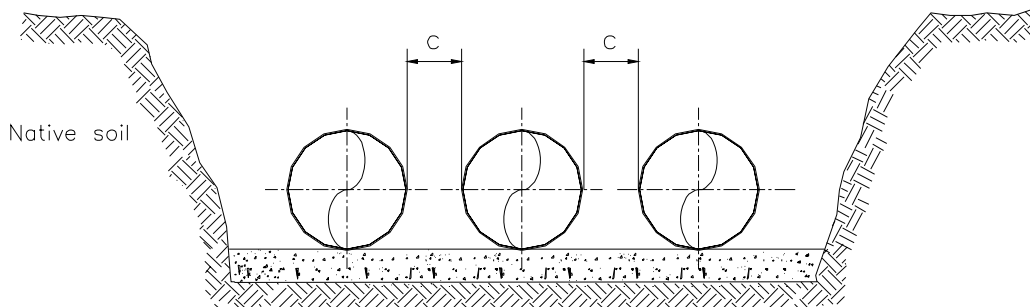
ND [мм]	мин. a [мм]
50 – 300	200
300 – 900	300
1000 – 1600	450
1800 – 2400	600
2800 - 4000	900

5.5 Нестабильное дно траншеи

Если дно траншеи сформировано мягкой, рыхлой или сильно расширяющейся почвой, дно траншеи считается нестабильным. Перед укладкой трубы, нестабильное дно траншеи следует стабилизировать, или необходимо изготовить основание для минимизации неравномерной усадки дна траншеи. Проектировщик может выбрать, в зависимости от жесткости нестабильной почвы, создание специального основания путем стабилизации почвы дна или заглублением дна и заменой почвы на основание и подушку из обработанного камня или гравия, соответствующим образом измельченных и непроницаемых для движения нестабильной почвы. Глубина слоя камня или гравия, используемого для основания, зависит от жесткости условий почвы дна траншеи, но она должна составлять как минимум 150 мм. Обычно сверху на любое основание, размещается подушка толщиной в 150 мм. Материалы основания и подушки должны быть выбраны так, чтобы избежать миграции одного материала в другой, что может привести к потере опоры трубы в низу.

5.6 Несколько труб в одной траншее

Когда в одну траншею укладывается два или более параллельных трубопроводов, расстояние между трубами должно быть следующим:



ND [мм]	мин. c [мм]
50 – 300	300
300 – 900	400
1000 – 1600	500
1800 – 2400	600
2800 - 4000	900

5.7 Каменная траншея

Когда стеклопластиковые GRP трубы TECHNOBELL устанавливаются в каменную траншею, траншея должна быть такой же, как и траншея со стабильными стенками.

5.8 Строительство траншеи ниже уровня грунтовых вод

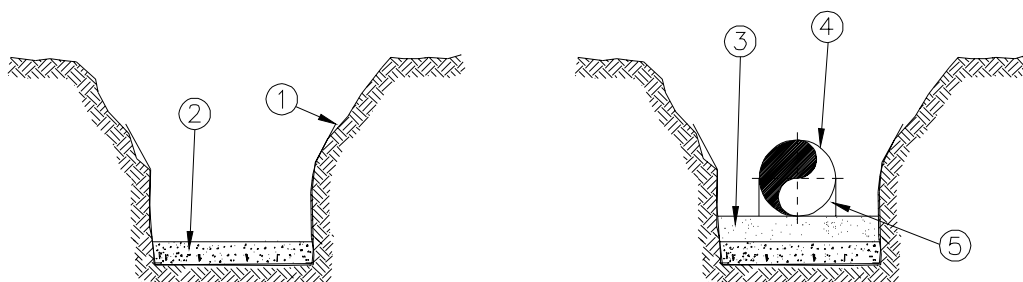
Если нестабильные условия траншеи вызваны уровнем грунтовых вод, дно траншеи перед укладкой труб должно быть стабилизировано.

Обычно это достигается путем понижения уровня грунтовых вод, примерно на 30 см ниже свода трубы при помощи насосов и стабилизации дна как уже указывалось.

Если необходимо убрать укрепление, засыпка должна размещаться и уплотняться по мере вытягивания защиты, для избежания образования полостей под защитой.

Для минимизации откачки воды, следует открывать траншею лишь для размещения одного или двух сегментов, а затем проводить засыпку.

Ниже на рисунках приводится последовательность действия по подготовке траншеи и дна траншеи при присутствии грунтовых вод.



Шаги

1. Поместите текстильный материал вдоль границы траншеи
2. Разместите и уплотните базу
3. Разместите и уплотните основание
4. Уложите трубу на основание
5. Проведите засыпку под боками трубы

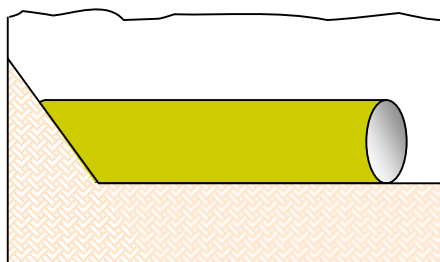
5.9 Основание

Основание должно обеспечивать трубе однородную и непрерывную поддержку по всей ее длине.

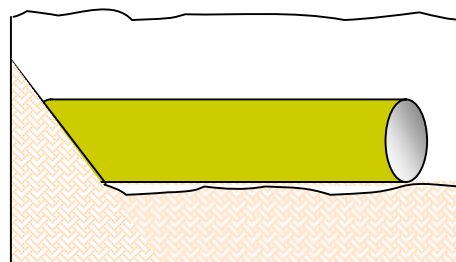
Поверхность основания должна быть ровной, а в местах соответствующих соединениям должны быть оставлены углубления.

Эти углубления засыпаются после установки трубы и выполнения соединений.

В качестве материала засыпки компания TECHNOBELL рекомендует использовать мелкий гравий, или крошенный камень или песок, с содержанием извести не более 10%.



Правильная поддержка основания



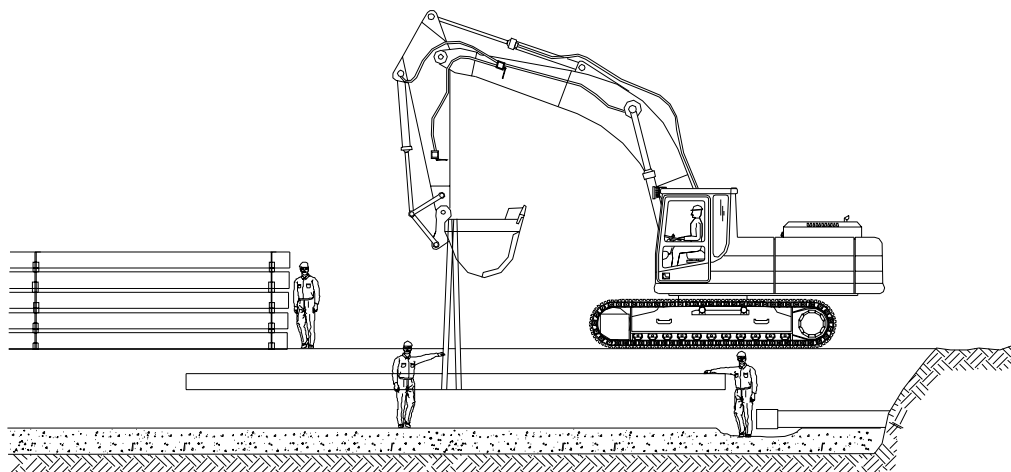
Неправ. поддержка основания

6 УСТАНОВКА ТРУБ

6.1 Спуск трубы в траншею

Ручной спуск трубы должен осуществляться лишь двумя рабочими. Расчетный вес составляет около 40 кг. на каждого.

Рекомендуется выполнять спуск при помощи экскаватора, чтобы увеличить производительность (см. рисунок ниже).

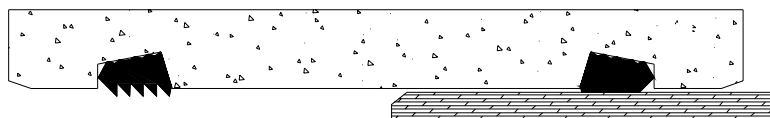


6.2 Втулочное соединение GRP

Эта глава предусматривается как руководство для правильной укладки трубопровода, сегменты которого соединяются при помощи втулочных соединений TECHNOBELL. Трубы TECHNOBELL соединяются при помощи втулок GRP. Это соединение выполняется из профиля из эластомера размещенного во втулке GRP и покрывающего уплотнительную поверхность трубы.

Гидравлическое уплотнение достигается благодаря:

- ♦ давлению переносимой жидкости на язычки профиля;
- ♦ сжатию профиля из эластомера между наружными поверхностями трубы.



Сфера применения

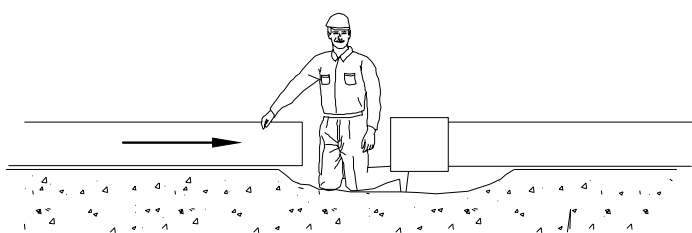
- ♦ Обычные диаметры: 400 мм до и включая 2600 мм
- ♦ Давление: до 20 бар
- ♦ Трубы доставляются на место установки с уже присоединенной к одному концу трубы муфтой.

6.2.1 Выполнение втулочного соединения

Укладка трубы проводится только после подготовки траншеи и поверхности поддерживающей трубу в соответствии с инструкциями.

Перед укладкой трубы в траншею необходимо удалить остатки земли, песка или грязи с внутренней стороны свободного конца трубы и с противоположного конца со втулкой с уплотнением из эластомера. Для очистки проведите рукой по внутренней стороне втулки, для того чтобы убедиться, что там нет грязи или затвердевшего полимера, который можно легко удалить при помощи стамески.

Поместите трубу в траншею, оставляя небольшие углубления на каждом конце, так чтобы втулка и другой конец были отделены от песка или гравия на дне траншеи (см. рисунок ниже).



Закрепите первую уложенную секцию и оставьте концы открытыми настолько, чтобы уложить следующую секцию для проверки. Уложите следующую секцию трубы в траншею и оставьте место, достаточное для того, чтобы оператор мог свободно двигаться и ходить между секциями труб, для выполнения очистки и проверки.

Еще раз прочистите зону соединения при помощи ткани и смажьте уплотнитель из эластомера и наружную поверхность втулки, нанеся при помощи кисти нейтральную смазку, мыло или смазку, не содержащую кислот или растворителей (например, жидкий вазелин, мыло для ремонта шин, силиконовую смазку).

Ниже приведено рекомендуемое количество смазки необходимое на соединение:

ND [мм]	[кг]
< 100	0.05
125 – 350	0.10
400 – 800	0.15
900 – 1000	0.20
1100 – 1300	0.30
1400 – 1600	0.40
1700 – 1900	0.50
2000 - 2200	0.60

Выровняйте две секции трубы по их ортогональным осям. Очень медленно введите буртик во втулку и продолжайте движение до тех пор, пока не достигните метки. Следующий сегмент трубы не должен устанавливаться пока предыдущий не будет закреплен слоем песка.

6.2.2 Применение втулочного соединения

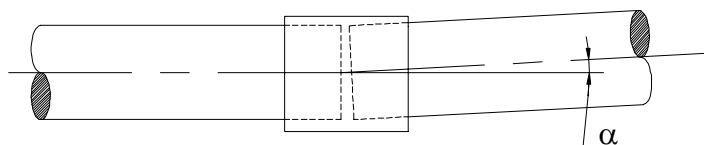
Соединительная втулка присоединяется к одному концу трубы перед ее доставкой на место установки. Если по каким-то причинам втулка должна присоединяться на месте установки, выполняйте следующую процедуру:

1. осмотрите конец трубы, чтобы убедиться, что срез секции не был поврежден во время транспортировки, и прямые части и сечение защищено наружным слоем с большим содержанием полимера.
2. проверьте размеры уровней, которые должны составлять 3мм x 3мм x 45° и их единообразие по всей окружности трубы.
3. при помощи ветоши тщательно очистите поверхность трубы и полосу для обеспечения отсутствия твердых частиц.

4. отметьте границу вставки по окружности трубы при помощи измерительной ленты, маркера и полоски гибкого материала, такого как PVC (поливинилхлорид).
5. ветошью тщательно очистите внутреннюю поверхность соединения, и проведите по ней рукой, чтобы проверить отсутствие твердых частиц, грязи, выпуклостей или полимера.
6. смажьте поверхность соединения, проведя по поверхности трубы и внутренней поверхности втулки ветошью пропитанной жидким мылом с натрием, содержание менее 5%; не используйте смазку.
7. Медленно вставьте втулочное соединение в трубу до границы. В конце операции проверьте выравнивание между трубой и втулкой, и убедитесь, что край трубы расположен ровно без пропусков и излишних наложений на держатель уплотнительного кольца.

6.2.3 Несовпадение соединения

Если по каким-либо причинам соединение должно иметь отклонение, такое смещение на определенный угол должно приводиться только после вставки трубы и проверки соединения.



В любых случаях, смещение трубы должно оставаться в пределах предусмотренных поставщиком труб. Смещение следует проводить с большой осторожностью.

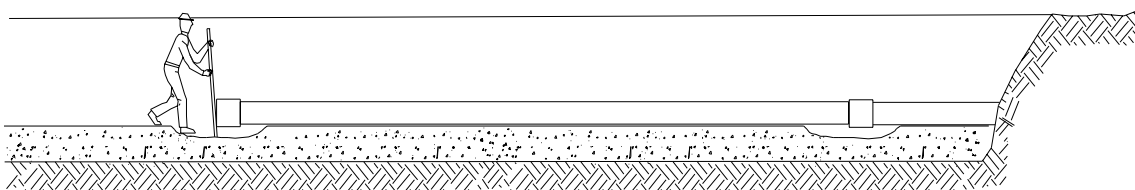
Допустимое смещение приводится в таблице ниже.

ND [мм]	α [°]
300 – 600	3.0
700 – 800	2.5
900 – 1000	2.0
1100 – 1300	1.5
1400 – 1600	1.25
1700 – 2400	1.0

6.2.4 Методы вставки

6.2.4.1 Вставка вручную / с использованием “монтировки”

Соединение труб с небольшим диаметром ($DN < 300$) может проводиться вручную или с использованием монтировки. Для защиты втулки используйте деревянный блок и прикладывая усилие вставьте соединение в нужное положение (см. рисунок ниже).



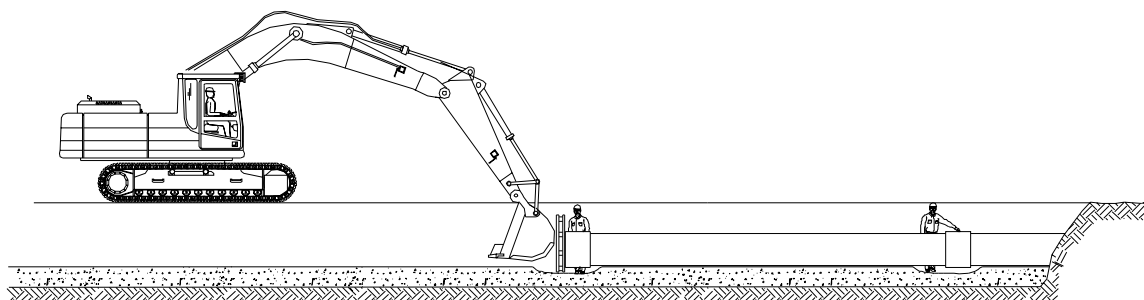
6.2.4.2 Вставка вручную / с использованием “домкратов”

Для вставки как труб большого, так и малого диаметра можно использовать ручные храповые блоки / домкраты соответствующего размера.

6.2.4.3 Вставка с использованием ковша экскаватора или бульдозера

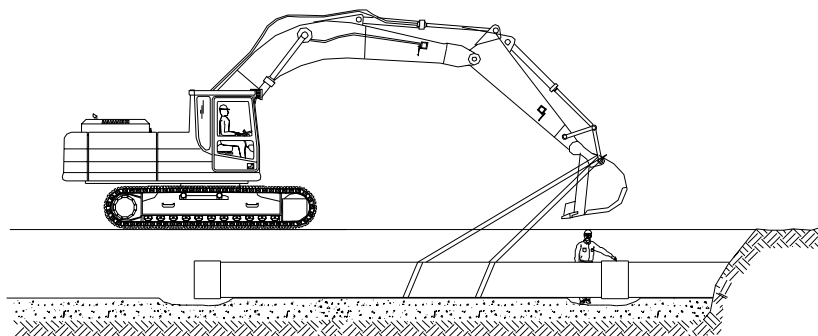
Напротив конца трубы разместите стопор из толстых деревянных досок, перекрещенных друг с другом и подходящих для защиты конца секции трубы от ковша экскаватора, который размещается на стопор и вращается для выполнения соединения.

Ни при каких обстоятельствах не следует двигать стрелу экскаватора, поскольку это приведет к слишком быстрому движению, которое не позволит контролировать операцию.



Для труб со средним диаметром и мелкой траншеи, которая имеет достаточную ширину, секция трубы может вставляться посредством движения экскаватора вдоль траншеи и волочения секции трубы закрепленной в двух точках, необходимо следить, чтобы ковш экскаватора двигался как можно ближе к верхнему краю трубы (см. рисунок ниже), для предотвращения поднятия трубы, которое может привести к смещению соединения.

Для такого метода используйте нейлоновые стропы, или стропы из натуральных волокон; никогда не используйте цепи или стальные тросы.



6.2.4.4 Размеры втулки

ND [мм]	Буртик OD(наруж. диам.) [мм]	Втулка ID (внутр. диам.) [мм]
250	259	261
300	310	313
350	361	364
400	412	415
450	462	465
500	514	517
600	616	619
700	718	721
800	820	823
900	922	925
1000	1024	1028
1100	1126	1130
1200	1228	1232
1300	1330	1334
1400	1432	1436
1500	1534	1538
1600	1636	1641
1700	1738	1743
1800	1840	1845
1900	1942	1947
2000	2044	2050
2100	2146	2152
2200	2248	2254
2300	2350	2356
2400	2452	2458
2500	2554	2560
2600	2656	2662

6.2.5 Втулочные уплотнители

6.2.5.1 Размеры

ND [мм]	Длина [мм]	Кольцо OD (наруж. диам.) [мм]
250	879	300
300	1052	355
350	1214	406
400	1391	463
450	1551	514
500	1720	567
600	2040	669
700	2350	768
800	2690	876
900	3019	981
1000	3348	1085
1100	3720	1204
1200	4062	1314
1300	4426	1429
1400	4761	1535
1500	5097	1642
1600	5429	1748
1700	5764	1855
1800	6100	1962
1900	6435	2068
2000	6774	2176
2100	7110	2283
2200	7445	2390
2300	7781	2497
2400	8116	2604
2500	8452	2710
2600	8788	2817

6.2.5.2 Материалы

Эта глава содержит общие характеристики наиболее часто используемых резин для втулочных уплотнителей, фланцевых уплотнителей и поддерживающих уплотнителей. В основном используется четыре типа резин: SBR (бутадиен-стирольный каучук), NBR/HNBR, EPDM и FPM резина.

6.3 Механическое муфтовое соединение

Механическое муфтовое соединение применяется для простых концов труб. Уплотнительная прокладка изготавливается из синтетического эластомера.

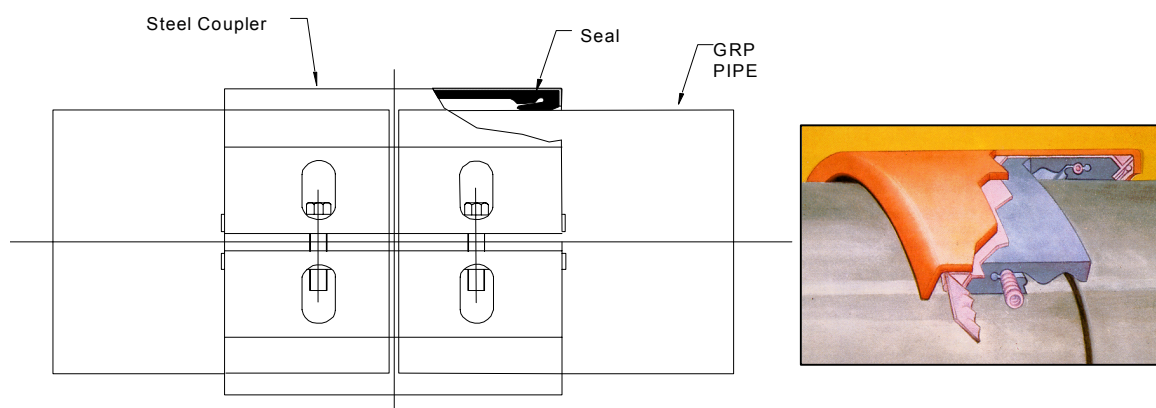


Рис.

Стальное соединение

Уплотнение

Труба GRP

Для соединения труб компании TECHNOBELL могут использоваться большинство существующих механических соединений.

6.4 Фланцевое соединение

Фланцы TECHNOBELL изготавливаются методом ручной формовки. Проектные условия часто требуют соединения стекловолоконного фланца с уже существующим металлическим фланцем насоса, клапана или металлической трубы. Фланец должен иметь плоскую лицевую сторону. Фланцы с приподнятой лицевой стороной для предотвращения перегрузок требуют адаптер. В наличии имеются все стандартные размеры отверстий для болтов.

6.4.1 Установка болтов

Для правильной установки болтов фланца выполняйте следующую процедуру:

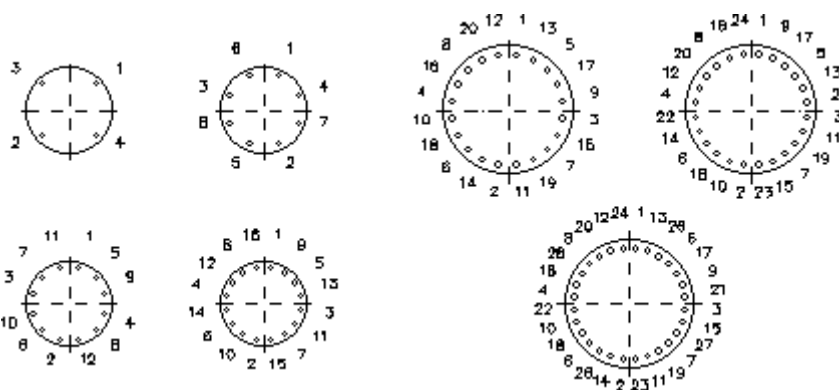
- Перед установкой смажьте болты, гайки и шайбы нежидкостной резьбовой смазкой.
- Вставьте болты, гайки и шайбы и до упора заверните гайки рукой.
- Продолжая выполнение последовательности действий указанной на схемах (см. рисунки ниже), установите равномерное давление на лицевую

поверхность фланца, до возникновения вращения соответствующего диаметру.

- d) Перед началом гидравлического испытания, вращение всех болтов должно быть поочередно проверено с использованием динамометрического ключа.
- e) Если при гидростатическом испытании появилась протечка, допустимо увеличить затяжку болтов. Максимальное значение вращающего момента не должно превышать табличное значение более чем 2,5 раза.

Внимание:

Избыточное вращение может разрушить изоляцию и, при слишком высоких значениях может повредить фланец.



Если следовать вышеуказанной процедуре, трудностей возникнуть не должно.

Если возникли затруднения, попробуйте сделать следующее:

- a) Ослабьте и снимите все болты, гайки, шайбы и уплотнители.
- b) Проверьте регулировку узла. Восстановите правильную регулировку, если она нарушена.
- c) Проверьте уплотнитель на наличие повреждений, и если необходимо, замените поврежденный уплотнитель.
- d) Проверьте поверхность фланца с поднятой лицевой стороной, клапана или линейной трубы и фитингов. Очистите или замените если необходимо.
- e) Снова повторите процедуру сборки, изоляция должна быть эффективной.

6.4.2 Уровень вращения

Характеристики:

- трение болт / гайка =0.12 (хорошо смазанные болты);
- характеристики уплотнителя: $m=1.25$; $y=400$ пси (ссылка. ASME Sez. VIII)
- плоский уплотнитель: наружный диаметр должен быть меньше чем диаметр круга болта;
- Уплотнительное кольцо: для правильной установки, необходимо устанавливать кольца, указанные в следующей таблице;
- вращение болта на основе $1.5 \times PN$

Вращение болта, рекомендуемое для фланцев GRP

Размер болта	Сухой	Смазанный
[мм]	[кг м]	[кг м]
14 - 16	7	5,2
18 – 20	12	9
22	12,7	9,6
26	12,7	9,6
28	16	12,4
32	23	13

Примечание: Шайба должна размещаться между гайкой и фланцем GRP.

6.4.3 Фланцевые уплотнители

Фланцы должны иметь плоскую лицевую часть (рекомендуется только для низкого давления) или плоскую лицевую часть с ограниченным уплотнителем (уплотнитель должен располагаться в желобке, изготовленном на одном из фланцев).

Обычно можно использовать три типа уплотнителей:

- Стандартный плоский уплотнитель толщиной 3мм (DN (номинальный диаметр) < 350мм) и 5мм (DN > 350мм). У уплотнителя наружный диаметр внутри болта.
- Плоский уплотнитель с утолщением и встроенным стальным кольцом.
- Уплотнительное кольцо внутри желобка во фланце.

Что касается материала уплотнителя фланца, пожалуйста, обратитесь к главе о материале уплотнителей втулочных соединений, поскольку они должны изготавливаться из тех же материалов.

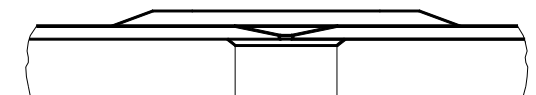
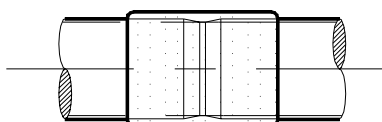
6.5 Стыковое соединение с накладкой / ламинирование на месте

Данный раздел содержит инструкции для выполнения ламинированных соединений на месте.

Соединения получаемые в результате ламинирования обладают той же степенью устойчивости к коррозии и прочностью, как и другие компоненты трубы. (т.е. конечная система может считаться монолитной – см. рисунок ниже).

Каждая бригада должна состоять из двух рабочих, которые успешно закончили подготовительные курсы по установке труб.

Наблюдатель, направляемый от компании специализирующейся на полевой установке и ремонте трубопроводных систем GRP, предпочтительнее от компании TECHNOBELL, контролирует выполнение работ различными бригадами.



6.5.1 Меры предосторожности

Необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- Не смешивайте катализатор непосредственно с акселератором
- Не курите и не пользуйтесь открытым огнем вблизи зоны соединения
- При сверлении и смешивании полимера следует пользоваться защитными очками
- Необходимо поддерживать инструмент чистым, промывая его ацетоном или подобным растворителем
- При обращении с полимером и стекловолокном, пропитанным полимером, следует использовать защитные перчатки.
- Ограниченные зоны (внутри трубы) или зоны, защищенные от воздействия погодных условий, должны вентилироваться для избежания вдыхания паров стирола и избежания возможности воспламенения горючих паров.
- В зонах с ограниченным вентилированием, используйте маски с соответствующим фильтром.

6.5.2 Список инструментов и материалов

Удостоверьтесь, что у вас в наличии есть все инструменты и материалы, необходимые для выполнения соединения непосредственно на месте. Для этого воспользуйтесь следующим списком:

- ♦ Рабочая поверхность: можно использовать металлический лист или фанеру.
- ♦ Стекловолоконные усилители (подложка, витые жгуты, сетка и поверхностная подложка)
- ♦ Полимер
- ♦ Парафинированный полимер: для наружной обработки
- ♦ Катализатор, акселератор, ингибитор: для приготовления полимера
- ♦ Замазка на основе полимера
- ♦ Растворитель (ацетон или хлорид метилен) и ветошь для очистки инструмента

- ♦ Электрический или пневматический дисковый шлифовальный инструмент с дисками, зернистость 16
- ♦ Ножовка или резак с алмазными дисками для резки труб
- ♦ Деревянные валики устойчивые к растворителям
- ♦ Ребристые и плоские пластиковые или алюминиевые валики
- ♦ Лопатки для смешивания
- ♦ 50 куб. см. градуированные диспенсеры для дозировки акселератора и катализатора
- ♦ Для приготовления полимера:
 - а) 5 ÷ 10 литровые корытца, если полимер будет наноситься валиком,
 - б) 1 ÷ 2 литровые емкости если используется кисть
- ♦ Кисти 70x30мм и 50x15мм
- ♦ Шпатели
- ♦ Ножницы для резки или формовки стекловолоконного усилителя
- ♦ Маска с фильтром
- ♦ Резиновые перчатки и защитные очки
- ♦ Резаки или ножницы для подложки и витых жгутов
- ♦ Оборудование для выравнивания и закрепления концов труб
- ♦ Эластичное кольцо или надувная трубка

6.5.3 Этапы работы по ламинированию соединений (стыковые соединения с накладкой)

Процедура ламинирования соединения включает следующие этапы:

6.5.3.1 Замазка

Замазка изготавливается из полимера с добавлением тиксотропного агента (такого как аэрозил (Aerosil)). Он добавляется в полимер, пока смесь не достигнет состояния полутвердого геля.

Количество тиксотропного агента зависит от желаемой вязкости геля и обычно составляет от 4% до 6% по весу полимера.

Немного увеличьте количество кобальтового или DEAA акселератора в замазке, потому что кремнегель его активно поглощает.

6.5.3.2 Парафинированный полимер

Парафинированный полимер используется для окончательной обработки наружного слоя ламината.

Он готовится добавлением раствора парафина в полимер, приготовленный в соответствии с приведенным методом.

6.5.3.3 Измерение гелеобразного состояния

Взвесьте до ± 5 гр. 100 гр. цельного полимера в пластиковую емкость с диаметром примерно 50 мм (можно использовать бумажные стаканчики для кофе, но полистироловые стаканчики не подходят).

При помощи пипетки добавьте 1% катализатора и размешивайте 30 секунд.

Время гелеобразного состояния – это интервал времени, начиная с этого момента и до того, как полимер станет желеобразным.

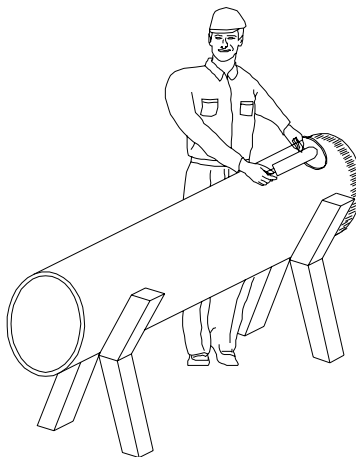
6.5.3.4 Шаг 1: подготовка поверхности

Наметьте ширину поверхности для ламинирования.

При помощи шлифовального инструмента сошлифуйте около 2 мм по всей области, на которую будет нанесен ламинат, и выполните скосы по краям.

Аккуратно удалите пыль, используя сжатый воздух или сухую ткань (избегайте использования растворителей).

Для получения оптимальной прочности поверхность должна быть сухой и чистой.



6.5.3.5 Шаг 3: Восстановление внутреннего слоя

После завершения подготовки краев, нанесите на зону скоса слой полимера, два слоя стекловолокна класса "С" для покрытия и пропитайте большим количеством полимера.

Прокатайте для удаления пузырьков воздуха, затем нанесите слой подложки из рубленных волокон пропитанный полимером, прокатайте для более плотного примыкания.

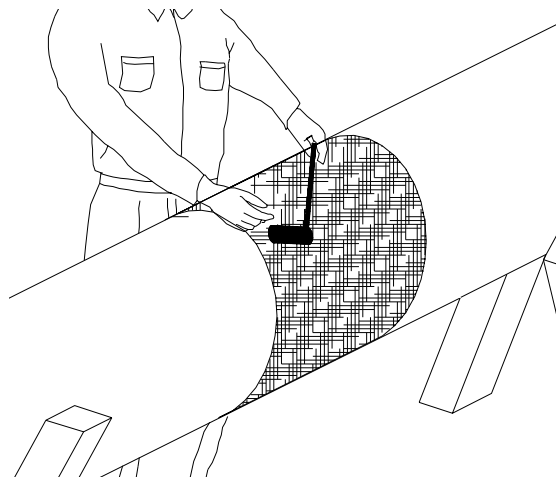
Для нанесения второго слоя подложки из рубленных волокон повторите эти шаги снова.

Аккуратно прокатайте и оставьте полимер отверждаться.

Во время полимеризации следует избегать движения между соединяемыми компонентами.

После завершения отверждения, проверьте отсутствие пузырьков воздуха, расслоения или дефектов в ламинате. Если есть дефекты, удалите их шлифованием.

Затем продолжите процедуру по всей подготовленной области используя подложку из рубленных волокон пропитанную полимером. Для удаления пузырьков воздуха поверхность следует прокатывать.



6.5.3.6 Шаг 4: Наружное ламинирование

Необходимо повторять следующие операции пока не будет достигнута полная толщина ламинирования:

- ✓ Слегка сошлифуйте поверхность для удаления острых углов и выпуклостей затвердевшего полимера

- ✓ Нанесите слой полимера
 - ✓ Нанесите полосу подложки стекловолокна класса "Е" вырезанную таким образом, чтобы соответствовать определенной ширине и пропитайте ее полимером
 - ✓ Удалите пузырьки воздуха при помощи валика
 - ✓ Нанесите полосу витых жгутов вырезанную в соответствии с размером и пропитайте ее полимером
 - ✓ Удалите пузырьки воздуха при помощи валика (см. рисунок выше).
- Повторяйте процедуру, пока не будет достигнута общая необходимая толщина
- ✓ После достижения необходимой толщины и завершения отверждения, при помощи кисти нанесите верхнее покрытие полимера с добавлением UV-ингибитора и парафина на наружную поверхность соединения.

6.5.4 Общие замечания и информация

6.5.4.1 Очистка

Необходимо, чтобы поверхность, подвергаемая ламинированию, была чистая и сухая; шлифованные срезы трубы оставленные на ночь без защиты должны быть тщательно очищены ветошью смоченной в изопропиловом спирте или ацетоне для удаления влаги.

Создайте защиту, для того чтобы влага, пыль или песок не контактировали с неотвержденным полимером.

6.5.4.2 Единообразие и качество покрытия

Присутствие пузырьков воздуха, непропитанных зон, пузырей и недостаток полимера говорят о плохом качестве покрытия. Наружный защитный слой (верхнее покрытие) должно быть гладким и вся зона соединения не должна иметь неровностей.

Качество сварки так же зависит от чистоты используемого оборудования.

В частности, когда кисти и шерстяные валики не используются, они должны храниться в емкости с ацетоном.

Перед использованием эти инструменты следует очистить от растворителя.

Следует так же помнить, что не следует помещать кисть или валик, который использовался для полимера с катализатором, в полимер не содержащий катализатор.

6.5.4.3 Степень отверждения

Полимеризация полимера может быть легко проверена на месте при помощи ацетон теста: потрите поверхность тканью смоченной в ацетоне, если полимер затвердел, он не станет липким.

Не сдвигайте трубу в течение следующих 4 часов с момента, когда ламинат достиг температуру окружающей среды после отверждения. Испытание под давлением не должно проводиться ранее 24 часов с момента выполнения соединения.

6.5.4.4 Краткие замечания касающиеся температуры

Температура является очень важным фактором в процессе выполнения соединений, по двум основным причинам:

- Увеличение температуры окружающей среды ускоряет реакцию и укорачивает время нанесения.
- Понижение температуры окружающей среды замедляет реакцию и иногда не позволяет полностью завершить процесс отверждения.

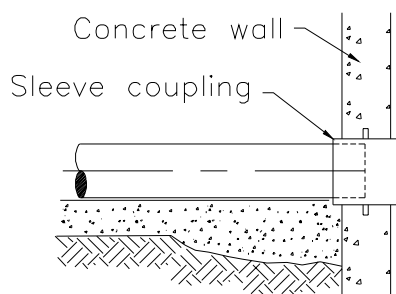
Эти изменения, вызываемые температурой, компенсируются изменением количества акселератора, ингибитора и катализатора, которые добавляются в процессе приготовления полимера, и которые воздействуют на время гелеобразного состояния.

Часто, для соответствия условиям окружающей среды, достаточно изменить только количество катализатора, однако, его количество не должно быть меньше 1% иначе не произойдет полной полимеризации, или больше 2% для предотвращения интенсивной реакции.

6.6 Люки, технологические лазы, отверстия в стенке

TECHNOBELL может предоставить все типы смотровых люков. Если смотровые люки разрабатываются для выполнения в стеклопластике GRP, они изготавливаются в соответствии со стандартами труб TECHNOBELL.

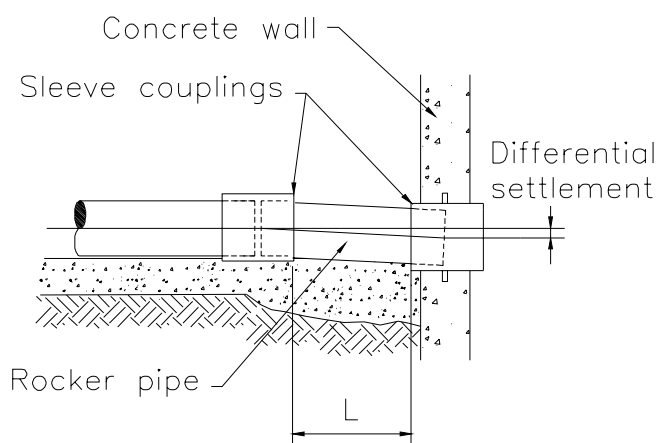
Если смотровые люки или технологические лазы изготавливаются из бетона, особое внимание следует уделить конструированию узлов для вхождения в стену. Эти узлы могут быть либо трубой, либо муфтой. Муфты прочнее. В случае использования муфты, в бетонную стену заделывается соединение, поглощающее отклонение. Обычно TECHNOBELL рекомендует использовать муфту (см. рисунок ниже).



Перед заделкой трубы в бетонную стенку, муфта или труба GRP должны быть защищены мягким материалом (например, резина или неопрен).

Если есть вероятность неравномерной усадки или изменений прочности почвы основания, следует использовать наклонную трубу (см. рисунок ниже).

$L = \text{макс. } 2 \times ND$
(не менее 1,5м)



6.6.1 Анкерные блоки

В случае использования муфтовых соединений на заглубленном напорном трубопроводе, необходимо предусмотреть подходящие бетонные анкерные блоки для колен, т-образных соединений, редукторов, глухих фланцев и т.д.

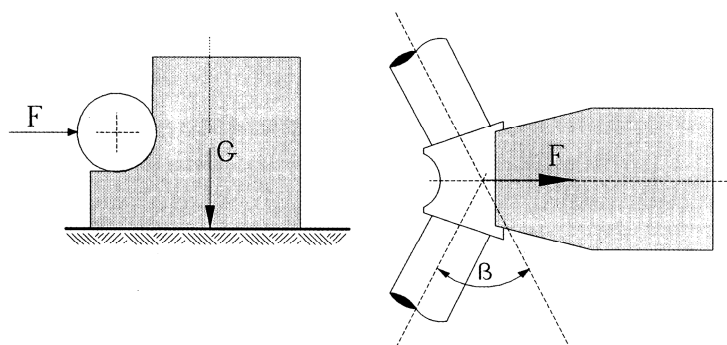
Анкерные блоки не должны сковывать секцию трубы, они должны иметь такую форму, чтобы позволять сжатие трубы при нагрузке земли. Между трубой и бетоном необходимо разместить резиновую полосу (10-30 мм толщиной и 150-200 мм длиной) на выходе трубы из анкерного блока.

6.6.1.1 Гравитационные анкерные блоки

Гравитационные анкерные блоки реагируют только на трение с плоскостью почвы; они размещаются, когда условия почвы генерируют только силу трения. Анкерные блоки должны выполняться таким образом, чтобы их вес противостоял силе вызываемой давлением.

Следует принимать в расчет уровень грунтовых вод, поскольку он уменьшает вес бетонного блока.

В соответствии с типом и условиями почвы необходимо выбрать соответствующий коэффициент трения бетон/почва.



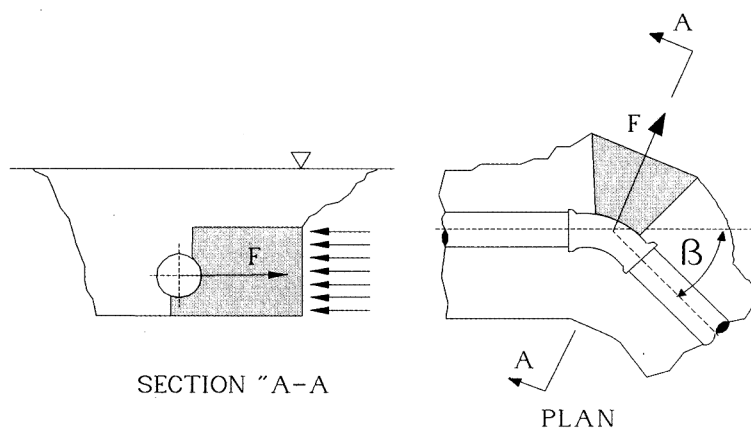
6.6.1.2 Реактивные анкерные блоки

Реактивные анкерные блоки изготавливаются, если почва обеспечивает стабильные характеристики (каменистая почва, плотная и твердая почва). В частности, они требуют глубины покрытия не менее 1 м.

Такие анкерные блоки работают через пассивную реакцию почвы; для этой цели они должны устанавливаться напротив вертикальной стены ненарушенной почвы.

6.6.1.3 Реактивно-гравитационные анкерные блоки

Реактивно - гравитационные анкерные блоки устанавливаются в случае смешенного типа почвы (частично стабильной почвы), и если есть вероятность, что понадобятся как гравитационные так и реактивные



характеристики анкерных блоков.

6.7 Засыпка

Засыпка должна размещаться слоями по 150 мм, до 70 % диаметра трубы и 300 мм до верхнего края. Каждый слой уплотняется отдельно. Перепад высоты на каждой стороне трубы должен ограничиваться одним уплотненным слоем. Следует избегать повреждения трубы во время засыпки камнями или другими посторонними материалами.

Во время засыпки необходимо проверять, чтобы крошеный камень или песок засыпался непосредственно под трубу для обеспечения опоры.

Засыпка до уровня земли завершается природной почвой.

Уплотнение может быть выполнено при помощи импульсных уплотнителей с диаметром плоского конца примерно 100 мм или при помощи другого подходящего оборудования. Уплотнение близко к трубе до первой половины диаметра должно выполняться руками для получения хорошего уплотнения без повреждения трубы.

Если должны использоваться несовместимые материалы, их следует отделить плотняным фильтром, разработанным так чтобы выдержать срок действия трубопровода и предотвратить размывание и миграцию.

6.7.1 Размер засыпки

Максимальный размер частиц	
Диаметр трубы	Максимальный размер частиц гравия или камней
Менее 800 мм	10 - 15 мм
800 мм - 1600 мм	15 - 20 мм
Более 1800 мм	20 - 25 мм

6.8 Материал засыпки зоны трубы

Большинство крупнозернистых почв (почвы более 50 % которых остается на сите No. 200) являются приемлемыми материалами для основания и засыпки зоны трубы (Таблица 3). Мелкозернистые почвы со средней и высокой пластичностью, такие как СН и МН, и органические почвы такие как ОЛ, ОН и РТ обычно не подходят в качестве материала засыпки зоны трубы. Для почв с высокой пластичностью и для органических почв необходимо принимать отдельное конструктивное решение.

Модуль реакции почвы E_b' для зоны заделки трубы [МПа] – М45 Таблица 5-5					
Категория плотности почвы	Содержание крупнозернистой почвы	Степень уплотнения			
		Рыхлая	Легкая <85% Проктор <40% Отн.Плот.	Средняя 85-95% Проктор 40÷70% О.П.	Высокая >95% Проктор >70% Отн.Плот.
SC1	>95%	6.9	20.7	20.7	20.7
SC2	95÷88%	1.4	6.9	13.8	20.7
SC3 a	88÷50%	0.69	2.8	6.9	13.8
SC3 b	50÷30%	0.69	2.8	6.9	13.8
SC4	<30%	0.34	1.4	2.8	6.9

6.9 Обычные методы уплотнения

Максимальную плотность материала помогут получить следующие методы уплотнения. Излишнее уплотнение или уплотнение не соответствующим оборудованием может привести к деформации трубы или подъему трубы с основания. Следует соблюдать осторожность при уплотнении засыпки зоны трубы и почаще проверять форму трубы.

6.9.1 Крупнозернистые почвы с содержанием мелких фракций менее 5 %.

Для крупнозернистых почв с содержанием мелких фракций менее 5 %, таких как GW, GP-SE, GW-GM, и SW-SP, максимальная плотность возникает в результате уплотнения, насыщения и вибрации. Для использования внутренней вибрации, высота последовательных подъемов засыпки должна ограничиваться глубиной проникновения вибратора. Засыпка размещается слоями по 6 - 12 дюймов. При насыщении засыпки зоны трубы необходимо избегать флотации трубы. Струи воды разрушают боковую поддержку, и большинство специалистов не рекомендуют их использование. Во время насыщения материала засыпки зоны трубы, следует избегать размещения засыпки на трубе. Это вызовет возникновение нагрузки на трубу до того как сформируется необходимая опора.

6.9.2 Крупнозернистые почвы с содержанием мелкой фракции—5÷12 %.

Уплотнение крупнозернистых почв с содержанием мелких фракций 5 и 12 %, таких как GW-GM, SW-SM, GW-GC, GP-GM, SP-SM, GP-GC, и SP-SC производится путем трамбовки или насыщения и вибрации. Используемый метод должен в результате обеспечивать максимальную плотность засыпки.

Трубы GRP сконструированы таким образом, что почва и живая нагрузка могут выдерживаться посредством взаимодействия прочности трубы и мобилизации пассивной силы почвы.

Правильная установка в соответствии с этими нормами гарантирует возникновение и поддержание необходимого давления пассивной почвы по бокам трубы.

6.9.3 Крупнозернистые почвы с содержанием мелкой фракции более 12 %.

Крупнозернистые почвы с содержанием мелкой фракции более 12 %, такие как GM, GC, SM, Sc, и любые пограничные варианты из этих групп, плюс мелкозернистые почвы, лучше всего уплотняются механическим трамбованием с подъемами в 4 - 6 дюймов. В частности для мелкозернистых почв, модуль почвы (пассивная устойчивость почвы) зависит от плотности и

потребуется большее усилие уплотнения для получения необходимой плотности по Проктору предусмотренной по проекту.

6.9.4 Контроль качества уплотнения и установки

Проверку сжатия следует провести когда установлена и засыпаны до уровня земли первая труба. Дальнейшие проверки необходимо проводить на протяжении всего времени выполнения проекта. Если возможно, следует проводить проверки внутренней плотности уплотненного первичного материала засыпки зоны трубы для гарантии соответствия проектным параметрам.

7 ИСПЫТАНИЯ

Обычно для проведения тестирования под давлением соединения труб GRP оставляют открытыми, до успешного завершения первичного испытания секции трубы под давлением, для того чтобы иметь возможность визуально определить протечки во время гидравлического испытания секции. После завершения первичного гидравлического испытания секции, открытые соединения закрываются уплотненным материалом засыпки.

7.1 Среда испытания

В качестве среды испытания может использоваться вода (в случае, если при проведении испытания температура окружающей среды ниже температуры замерзания, добавьте антифриз, тот же что используется для двигателей автомобилей).

7.2 Подготовка трубопровода и окончательный контроль

Этот параграф содержит все действия и проверки, которые необходимо выполнить прежде чем начать гидравлические испытания.

- Перед началом финального испытания проверьте наличие повреждений в результате обращения и установки.
- Если возможно проверьте внутреннюю поверхность на наличие трещин, расслоений, рассоединений или смещений соединений, которые могут появиться в результате неправильной засыпки.
- Проверьте, чтобы овализация заглубленной трубы не превышала 5% внутреннего диаметра трубы (ID).
- Дважды проверьте вращение болтов каждого фланца и убедитесь, что оно в пределах определенного диапазона.
- Убедитесь, что дренаж, размещенный на нижнем уровне каждой секции трубы, доступен. То же относится и к вентиляции, которая должна располагаться в верхней части той же секции.
- Во время наполнения вентиляция должна быть открыта.

7.3 Наполнение

Подсоедините насос и проверьте, что все вентиляции открыты.

Медленно наполните трубопровод, если возможно снизу, для того чтобы облегчить вентиляцию.

Когда вода начнет вытекать из вентиляции, прекратите наполнение, выждите 10 минут, а затем снова начните медленно наполнять, пока из вентиляций не польется чистый поток.

Проверьте систему на возможные протечки; в случае видимых протечек, осушите трубопровод, отремонтируйте источник протечки и повторите наполнение.

7.4 Стабилизация трубопровода

Закройте все отверстия и увеличьте давление до рабочего значения.

Увеличение давления составит не более 0.1 бар/с.

Поддерживайте рабочее давление не менее 2 часов, для того чтобы трубопровод полностью стабилизировался относительно засыпки траншеи.

В случае протечек, осушите систему и проведите необходимый ремонт.

7.5 Финальное испытание

Увеличьте давление до необходимого испытательного значения, записав дату, время и температуру начала. Испытательное давление необходимо достичь в течение примерно 5 минут.

Поддерживайте испытательное давление 2 часа. Запишите окончательные результаты.

7.6 Критерии приемки

Гидравлическое испытание будет считаться успешным, если выполняется одно из следующих условий:

- Испытательное давление остается стабильным.
- Изменение испытательного давления (начало / конец испытания) вызвано изменением температуры.
- Изменение испытательного давления (начало / конец испытания) вызвано присутствием воздушных карманов в трубопроводе.
- Сочетание вышеперечисленных условий.

7.7 Методы локализации протечек

Если трубопровод заглублен, протечки могут быть локализованы следующими способами:

- Добавьте в воду флуоресцин натрия и ищите пропитывание почвы при помощи лампы.
- Используйте акустические сенсоры.