НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ »
Адрес: 141320 РФ Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, г. Пересвет, шоссе Москва-Архангельск, промзона «Завод композитных материалов», дом 1
ИНН7707622256 ОГРН 5077746425257 E-mail: info@ntt.su, тел/факс: +7(499)940-14-04

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Новые Трубные Технологии»

_____ А.Д. Маслов

РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ

СТЕКЛОКОМПОЗИТНЫХ ТРУБ ООО «НТТ»

№ РК-002

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «НТТ-Пересвет»

_____ С. А. Покусаев

РАЗРАБОТАНО
Директор Дирекции
инжиниринга и проектных
работ ООО «НТТ»

_____ Ю.В. Буханцов

СОГЛАСОВАНО
Директор по качеству
ООО «НТТ-Пересвет»

_____ Т.Н. Кувшинова

Дата введения в действие: "11" мая 2021г.

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ....3
2. ПОГРУЗКА/РАЗГРУЗКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ 3
2.1. Входной контроль труб 3
2.2. Восстановительный ремонт....4
2.3. Правила обращения с изделиями при погрузке/разгрузке и транспортировке……...4
2.4. Укладка труб на площадках складирования или хранения....6
2.5. Условия хранения труб и вспомогательных материалов....6
3. СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ТРУБ В ТРУБОПРОВОДЕ....7
3.1. Типы соединений....7
3.2. Монтаж трубопровода....9
4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА.... 15
4.1. Параметры стандартной траншеи....15
4.2. Подсыпка под укладку трубы (основание)....17
4.3. Типовые схемы монтажа....18
4.4. Другие способы укладки труб....20
4.5. Засыпка трубопровода....22
4.6. Анкерные блоки, заливка трубы в бетон....26
4.6.1. Защита от внутренних нагрузок....26
4.6.2. Заливка в бетон 28
4.6.3. Присоединение к жестки конструкциям (люки, технологические лазы, стенки).....28
4.7. Монтаж арматуры и камер....30
4.7.1. Монтаж клапанов и задвижек....30
4.7.2. Монтаж предохранительных клапанов и специальных задвижек....32
4.8. Подгонка размеров труб в полевых условиях....33
5. САНАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ……..34
6. ЗАВЕРШЕНИЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ…….....37
6.1. Контроль смонтированного трубопровода 37
6.2. Корректировка сверхнормативных отклонений диаметра после укладки труб……37
7. ИСПЫТАНИЯ 38
7.1. Гидравлические испытания в полевых условиях....38
7.2. Оборудование для полевых испытаний соединений....39
7.3. Пневматические испытания в полевых условиях 39
7.4. Критерии приемки участка трубопровода в эксплуатацию....40
ПРИЛОЖЕНИЕ А Параметры труб и муфт 41
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Классификация грунтов.... 43
ПРИЛОЖЕНИЕ В Отрицательное давление.... 44

Новые Трубные Технологии

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ разработан исключительно для стеклокомпозитных труб, выпускаемых Обществом с ограниченной ответственностью «Новые Трубные Технологии» (далее – ООО «НТТ»). Точные процедуры транспортировки, подготовки траншеи, укладки, засыпки, и испытаний стеклокомпозитных трубопроводов производства ООО «НТТ» зависят от многих факторов, включая характеристики и назначение трубопровода; его диаметр, рабочее давление и рабочие условия; его размещение. На процедуры укладки так же влияет глубина траншеи, характер природного грунта, и свойства материалов засыпки.

Данное руководство содержит краткое описание наиболее общих требований, не включая подробности, которые различаются для конкретных проектов и является полезным источником данных для монтажников и инженеров-проектировщиков.

В данном руководстве будет рассмотрена только подземная прокладка и санация трубопроводов напорных и безнапорных трубопроводов. По вопросам наземной и подводной прокладки необходимо обратиться за информацией непосредственно к производителю.

В случае возникновения каких-либо сомнений в представленной ниже информации, необходимо проконсультироваться с производителем. Следуя настоящему руководству, а также указаниям технических специалистов ООО «НТТ», можно выполнить монтаж и надёжно проложить трубопровод.

Настоящее руководство подготовлено специалистами ООО «НТТ» и предоставляется в качестве вспомогательного материала. В любом случае при проведении комплекса строительно-монтажных работ использование данного руководства не должно исключать проведение работ в соответствии с действующими нормативными документами в Российской Федерации: СП 48.13330, СП 45.13330, СП 47.13330, СП 73.13330, СП 129.13330, СП 126.13330, СП 32.13330, СП 31.13330, СП 48.13330, СП 68.13330 , СП 35.13330, ОДМ 218.3.053.

При производстве работ по монтажу стеклокомпозитных трубопроводов необходимо соблюдать правила техники безопасности и охраны труда, установленные СП 49.13330, РД 102-011, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ Р 50779.21, ГОСТ 23784 для трубопроводов соответствующего назначения.

Данный документ разработан с учётом требований, изложенных в российских нормативных документах. При его разработке были также использованы материалы, предоставленные поставщиком оборудования для изготовления стеклокомпозитных труб методом непрерывной намотки - компанией TecnoBell, Ltd London.

Перед началом монтажных работ следует внимательно ознакомиться с содержанием настоящего руководства. Если покупатель не получил особых предписаний для процедуры монтажа, необходимо соблюдать приведённые здесь процедуры, характерные для стеклокомпозитных труб, изготовленных по технологии непрерывной намотки, что обеспечит нормальную эксплуатацию продукции ООО «НТТ».

В соответствии с условиями поставки, ООО «НТТ» гарантирует, что продукция не имеет производственных дефектов, если устанавливается в соответствии с требованиями данного руководства и подвергается воздействию рабочих условий, представленных покупателем.

ООО «НТТ» не несёт ответственности за монтаж, если иные процедуры не согласованы. Владелец, проектировщик и подрядчик несут ответственность за проектирование системы и все процедуры по монтажу, проверке, а также за эксплуатацию трубопровода.

По запросу подрядчика ООО «НТТ» предоставляет услуги квалифицированного специалиста, инженера строительного контроля на объектах заказчика.

Стандартные действия специалиста включают в себя:

- консультации по «Руководству по монтажу стеклокомпозитных труб ООО «НТТ»» в редакции ООО «НТТ», «Регламенту приёмки муфтовых соединений стеклокомпозитных труб ООО «НТТ» и особые рекомендации по установке специалистам Подрядчика перед началом работ;
- проверка на соответствие готовности строительной части перед началом монтажа, а именно совокупности следующих условий: готовности основных и вспомогательных сооружений к производству работ, в соответствии с требованиями СП и проектом организации работ; готовности котлованов и траншей для монтажа стеклокомпозитных труб, соединительных элементов и деталей трубопроводов для канализации, водоотведения и дренажа из реактопластов, армированных стекловолокном, площадок, ограждений, лестниц, предусмотренных ПОС, с соблюдением норм ТБ;
- посещение строительной площадки при прокладке трубопровода для наблюдения за раскопкой траншеи, подготовкой основания трубопровода, укладкой трубы и засыпкой трубы, осуществление контроля за соблюдением технологии, и условий производства монтажных работ;
- 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 возникли вопросы по монтажу стеклокомпозитных труб производства ООО «НТТ», необходимо обращаться непосредственно к персоналу ООО «НТТ», если возможно, перед началом проектирования, или перед началом установки.

2. ПОГРУЗКА / РАЗГРУЗКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

2.1. Входной контроль труб

При получении от производителя на месте строительства все трубы должны быть осмотрены до и после разгрузки, чтобы удостовериться в соответствии поставки заданным параметрам и в отсутствии повреждений при транспортировке и разгрузке.

Транспортировка, разгрузка и хранение труб и деталей трубопровода должны осуществляться с учетом требований ГОСТ 32661, ГОСТ 33123, ГОСТ Р ИСО 10467, ГОСТ Р 54560 и других нормативных документах (ТУ, СП, ОДМ). В зависимости от условий хранения после разгрузки, места строительства, и других факторов, которые могут повлиять на характеристики труб, может понадобиться повторная проверка непосредственно перед монтажом.

Новые Трубные Технологии

Осмотр поставленных труб и деталей трубопровода после транспортировки предполагает следующие действия:

1. Полный осмотр всей партии. Если груз прибыл неповрежденным необходимо провести обычный осмотр труб и других изделий при разгрузке, чтобы удостовериться, что все доставленное прибыло без повреждений.
2. Если в процессе транспортировки груз сдвинулся или получил повреждения, необходимо тщательно осмотреть каждое изделие. Как правило, достаточно внешнего осмотра, чтобы обнаружить какое-либо повреждение.
3. Если в процессе контроля доставки будет обнаружен любой дефект или повреждение необходимо отложить поврежденные изделия от общей партии и сообщить об обнаруженном производителю и перевозчику.

Дальнейшие действия зависят от того, каким образом была организована доставка труб и других изделий (соединений, фасонных деталей и проч.).

Запрещается использование труб и изделий, которые повреждены или имеют дефекты. В таблице 2.1 указаны критерии приемки труб на строительной площадке.

2.2. Восстановительный ремонт

Обычно изделия с незначительными повреждениями могут быть восстановлены на месте проведения монтажных работ квалифицированным персоналом после консультации с изготовителем. В случае, если остались сомнения в состоянии восстановленных изделий необходимо отказаться от их использования.

Если монтаж производится под контролем представителя изготовителя (или специалиста ООО «НТТ»), указанные специалисты помогут определить, требуется ли ремонт, и насколько это возможно и целесообразно. Они могут составить перечень работ по ремонту и при необходимости обеспечить требуемые материалы и квалифицированный технический персонал. Объем восстановительных работ может сильно варьироваться в зависимости от толщины трубы, структуры и состава материала стенки, области применения, а также типа и размеров повреждения.

Ремонт изделий на месте монтажа необходимо производить в соответствии с «Руководством по ремонту и эксплуатации». Устранение повреждение не верным методом ремонта может привести к потери функциональности трубы.

2.3. Правила обращения с изделиями при погрузке/разгрузке и транспортировке

Разгрузка поставленных изделий (труб, деталей трубопровода, и др.) производится под ответственность клиента.

Для поднятия изделий используйте мягкие стропы, тросы или ремни. Не разрешается использовать стальные тросы и цепи, если только они не имеют мягкого пластикового покрытия для предотвращения возможных повреждений поверхностей изделий.

Рекомендуется использовать ремни шириной минимум 80 мм.

Особую осторожность следует соблюдать для предотвращения повреждений торцов (концов) труб и

Таблица 2.1 - 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 х 5мм отсутствует полимер.	Косметический ремонт.
		Если волокна не видны, а область без полимера менее 5 х 5мм.	Принять
Трещина	Отделение ламината, видимое на обратной поверхности, и часто проходящее через всю стенку. Усилительные волокна обычно видны или 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	Косметический ремонт.
		Трещины длиной меньше 25мм	Принять
Разлом	Разрыв ламината с полным проникновением. Большинство волокон сломано. Выглядит как более светлая зона с внутрислойным 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 10х10 мм отсутствует полимер.	Косметический ремонт
		Если волокна не видны, а область без полимера менее 10х10 мм.	Принять

Новые Трубные Технологии

фасонных изделий. Поднятие при помощи крюков за концы строго запрещено.

При манипуляциях с трубами и изделиями категорически запрещается их бросать, подвергать ударам или другим резким воздействиям, в особенности - концы труб и изделий.

Если в любое время при процедурах погрузки/разгрузки или установки трубопровода произойдет любое повреждение типа сколов, трещин, или изломов, повреждения должны быть восстановлены (отремонтированы) прежде, чем изделие будет смонтировано.

Во время перемещения концы труб и фасонных изделий могут быть защищены.

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

В зависимости от размеров труб и изделий их необходимо поднимать, расположив стропы в одной или в двух точках, сбалансировав их соответствующим образом (см. рис.2.1 и рис.2.2).

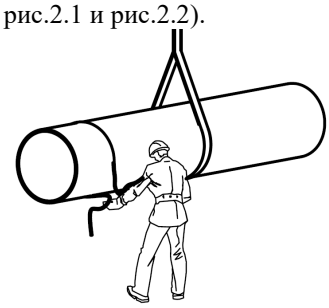


Рис.2.1

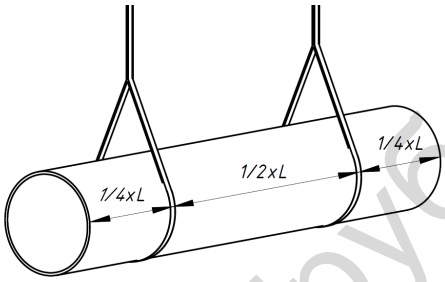


Рис.2.2

Трубы номинального диаметра до 1400 мм могут быть упакованы для перемещения и перевозки в пакеты. Пакеты могут быть обработаны, с использованием строп в двух точках, как показано на рис.2.3.

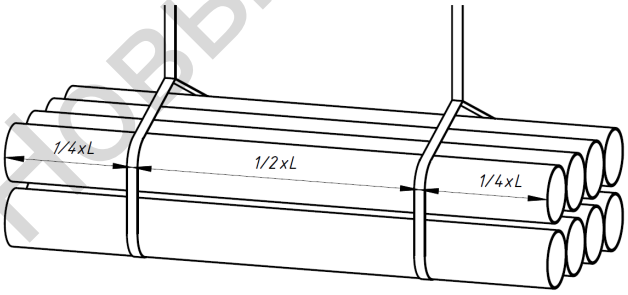


Рис. 2.3

При транспортировке, трубы должны укладываться на деревянные перекладины, надёжно прикрепленные ко дну грузовика. Деревянные перекладины так же размещаются между слоями труб (см. рис. 2.4).

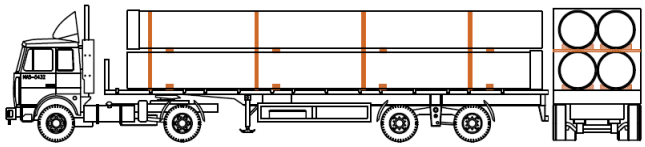


Рис. 2.4

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 или картон.

Для того чтобы удерживать все трубы вместе, весь ряд следует обмотать защищенными стальными или пластиковыми лентами. Кроме того, по бортам грузовика должны находиться вертикальные стойки, гарантирующие неподвижность и сохранность труб при транспортировке на неровных и наклонных участках дороги.

Для уменьшения стоимости транспортировки трубы могут быть упакованы телескопически (вложены одна в другую). В этом случае необходимо руководствоваться специальными инструкциями для разгрузки, обработки, хранения и транспортировки с использованием вильчатого подъемника. Погрузка/разгрузка труб производится по одной, начиная с трубы самого большого/маленького диаметра. Манипуляции производятся с осторожностью, не допуская задевания труб друг о друга. (см. рис. 2.5).

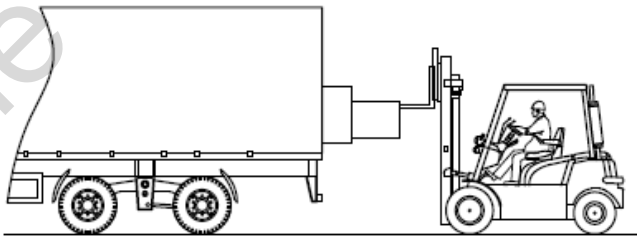


Рис. 2.5

При обработке таких пакетов должны соблюдаться следующие общие процедуры:

1. Всегда необходимо снимать (поднимать) вложенную связку, используя по крайней мере две стропы (см. рис. 2.6). Необходимо использовать стропы достаточной прочности, ввиду большого веса пакета. Прочность строп может быть рассчитана по весовым характеристикам труб (см. Приложение А).

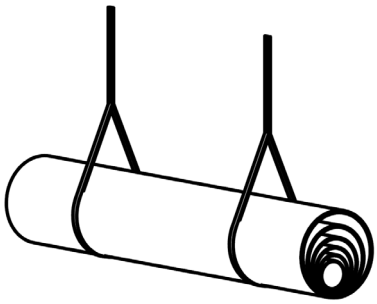


Рис.2.6

2. Вложенные трубы обычно лучше всего сохраняются в транспортной упаковке. Накопление этих пакетов на площадке складирования (хранения) нежелательно. Не рекомендуется укладывать такие пакеты труб в штабеля, если это не оговорено специально.

Новые Трубные Технологии

3. Пакеты вложенных одна в другую труб могут безопасно транспортироваться только в оригинальной транспортировочной упаковке. Специальные требования, если таковые вообще имеются, по точкам опоры, условиям размещения и/или закрепления при транспортировке должны быть определены для каждого проекта.

4. Удаление упаковки и извлечение труб из пакета лучше всего выполнять на специально подготовленной площадке. Как правило, на площадке должны быть установлены три или четыре фиксированные опоры, рассчитанные на внешний диаметр самой большой трубы пакета. Извлечение из пакетов каждой внутренней трубы производят, слегка приподняв ее, на специальной вставляемой в нее штанге, таким образом, чтобы она не касалась остальных труб (см. рис.5). Если вес, длина трубы и/или другие ограничения оборудования препятствуют использованию этого способа, процедуры извлечения внутренней трубы из пакета должны быть определены отдельно для каждого проекта.

2.4. Укладка труб на площадках складирования или хранения

До начала завоза трубной продукции, на объекте выполняются подготовительные работы с планировкой площадки складирования в отведённом строй генпланом месте. Площадка должна быть ровной (уклон не более 5 градусов).

Укладка труб и фасонных изделий при складировании или хранении должна, как правило, производиться на деревянные перекладины или поддоны на ровную поверхность с обеспечением возможности зацепления изделий стропами для подъема и перемещения.

Если необходимо уложить трубы штабелями, следует использовать как минимум три деревянные перекладины для каждой секции трубы (для малых диаметров – на расстоянии порядка 3 метров) – см. рис. 2.7.

Когда трубы или муфты хранятся на открытом пространстве, необходимо обеспечить крепление для предотвращения их движения или раскатывания от сильного ветра. С боков трубы должны быть зафиксированы, для избегания раскатывания (можно использовать клинья).

При хранении в штабелях целесообразно пользоваться данными таблицы 2.2.

Таблица 2.2 - Высота штабеля и количество рядов

Диаметр	300 - 500	600 - 800	900 - 1400	> 1500
Количество рядов	9 - 4	4 - 3	2	1
Максимальная высота кладки	< 2.4 м	< 2.6 м	< 2.8 м	Диаметр.

Накопление в штабелях труб диаметром более 1500 мм не рекомендуется.

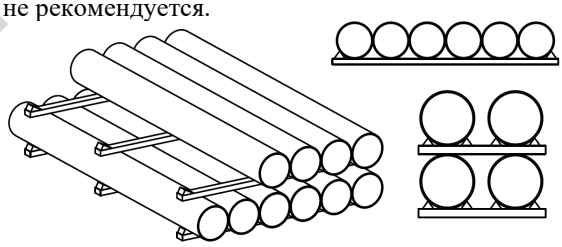


Рис. 2.7

Максимальные отклонения труб при хранении в штабелях не должны превышать значений, приведенных в таблице 3. Выпуклости, плоские области или другие резкие изменения формы труб не допускаются. Не рекомендуется хранение труб в штабелях с возникающими отклонениями диаметров превышающие значения таблицы 2.3.

Таблица 2.3 - Максимальные отклонения при хранении труб

Класс жесткости, Па	Максимальное отклонение (% от диаметра)
1 250	3.0
2 500	2.5
5 000	2.0
10 000	1.5

2.5. Условия хранения труб и вспомогательных материалов

Трубы и фитинги. Стеклокомпозитные изделия могут храниться в горизонтальном положении на деревянных брусках под навесом или на открытых площадках при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50°С при любых погодных условиях. При длительном хранении допускается изменение цвета поверхностей изделий. Условия хранения должны обеспечивать сохранность изделий от механических повреждений и падений. Если трубы хранятся при температуре выше +25°С в течение более 1 года, высота штабеля 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 и хранения на расстоянии менее 1 м от нагревательных приборов. При длительном хранении рекомендуется вынимать уплотнители из муфт REKA во избежание выпадения и последующей потери или повреждения.

Сырье и материалы. Условия хранения сырья и материалов должны соответствовать требованиям изготовителя.

Справочная информация:

Легковоспламеняющиеся материалы должны храниться подальше от открытого огня и источников тепла. Неподходящие условия хранения приводят к сокращению срока хранения. При правильных условиях, гарантируемый срок хранения составляет 4 - 6 месяцев.

Смолы, отвердители и ускорители (катализаторы) следует хранить в заводской таре или иных аналогичных герметичных емкостях, в помещении, в сухом, темном и вентилируемом месте при температуре примерно +25°С. В этом случае средний срок хранения составит 4 - 6 месяцев. Запрещается совместное хранение ускорителя (октоат кобальта) и отвердителя (катализатор). При хранении ускорителя и отвердителя необходимо обеспечить безопасное расстояние, достаточное для риска смещения в случае разлива.

Если температура хранения выше +25°С, стандартный срок хранения смол и добавок станет короче, и будет снижаться с увеличением температуры хранения.

Напротив, очень низкая температура может привести к кристаллизации. Смолы будут иметь молочный загустевший вид, но при этом не произойдет ухудшения его качеств или сокращения срока годности. Перед использованием необходимо плавное термостатирование до +20…+25°С и далее тщательное перемешивание.

Новые Трубные Технологии

Если смола разлилась, ее следует просыпать песком, опилками или иным инертным сыпучем материалом далее собрать с помощью лопаты, а затем промыть поверхность ацетоном или биологически разложимым моющим средством.

В случае пожара, можно использовать огнетушители с CO_2, сухие огнетушители или воду (в близи электрических кабелей следует использовать только огнетушители с CO_2 или сухие огнетушители).

При обращении со смолами и добавками, рекомендуется использовать резиновые перчатки для избежание 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 заводской герметичной упаковке для защиты от влажности, предотвращения впитывания влаги и попадания прямых солнечных лучей. Стекловолокно не чувствительно к температуре. При хранении в соответствующих условиях стекловолокно имеет неограниченный срок хранения.

Ускоритель. В случае протечки ускорителя, его следует собрать при помощи ветоши, которую затем можно уничтожить. После этого загрязненную поверхность следует протереть ацетоном. В случае пожара необходимо действовать, как указано выше.

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

Катализаторы.

Катализатору нельзя контактировать с ржавчиной и ржавыми предметами.

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 необходимо действовать, как указано выше.

Уплотнения и смазка. В основном для уплотнителей в муфтах, фланцевых уплотнителей, упорных и поддерживающих уплотнителей используется материал: EPDM – этилен-пропилен-диенового синтетического каучука или NBR – бутадиен-нитрильный каучук и их аналоги. Уплотнительные кольца, поставляемые отдельно от соединительных муфт, должны храниться в оригинальной упаковке оригинала и в защищенном от света месте до начала операций соединения секций труб при монтаже. Уплотнения должны быть защищены от воздействия смазки или масел, которые являются продуктами переработки нефти, а также от растворителей и других вредных веществ.

Емкости, в которых поставляется смазка для уплотнений, должны храниться в условиях, исключающих их повреждение. В тех случаях, когда смазка из емкости используется не полностью, емкость должна быть вновь тщательно запечатана, чтобы предотвратить загрязнение смазки.

3. СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ В ТРУБОПРОВОДЕ

3.1. Типы соединений

При монтаже трубопроводов из стеклокомпозитных труб, в основном используются соединительные стеклокомпозитные муфты REKA, а также другие типы соединительных элементов – стальные муфты, фланцы, механические (ремонтные или стяжные) муфты, биаксиальные муфты и ламинированное (клеевое) соединение.

3.1.1. Стеклокомпозитная муфта

Стеклокомпозитная труба производства ООО «НТТ», изготовляемая по технологии непрерывной намотки, обычно поставляется с установленной в заводских условиях стеклокомпозитной муфтой ООО «НТТ» на одном конце трубы. Муфты комплектуются уплотнителями специального профиля REKA из эластомера (материал EPDM / NBR или аналоги) и центральным упорным кольцом (стопер), контактирующих с поверхностью трубы, подготовленной для муфтового соединения. Трубы и муфты также могут поставляться отдельно.

Гидравлическое уплотнение в муфтовом соединении достигается благодаря:

- давлению переносимой жидкости на лепестки профиля;
- сжатию профиля из эластомера между наружной поверхностью трубы и внутренней поверхностью муфты.

Соединение стеклокомпозитной муфтой применяются для всех номинальных диаметров труб (включая 4000 мм) и до номинального давления 32 атм. включительно (см Технические условия ТУ 22.21.21-003-99675234-2019; ТУ 22.21.21-004-99675234-2019, ГОСТ Р ИСО 10467, ГОСТ Р 54560, ГОСТ 32661, ГОСТ 33123 и др.)

Стеклокомпозитные муфты ООО «НТТ» изготавливаются: без центрального упорного кольца (рис. 3.1) и с центральным упорным кольцом (рис. 3.2). На рис. 3.1 и 3.2 показаны канавки (пазы) под установку уплотнительных (крайних) колец и центрального упорного кольца.

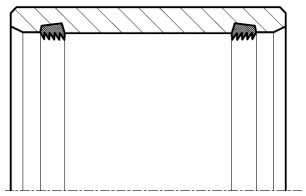


Рис. 3.1

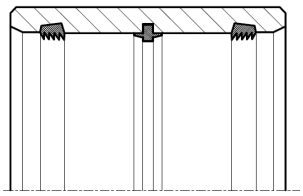


Рис. 3.2

3.1.2. Стальная муфта

Стеклокомпозитная труба производства ООО «НТТ», изготовляемая по технологии непрерывной намотки, может поставляться с установленной в заводских условиях стальной муфтой ООО «НТТ» на одном конце трубы. Стальные муфты комплектуются уплотнителями специального профиля из эластомера (материал EPDM / NBR или аналоги) на всю ширину муфты с центральным или без центрального упора, контактирующих с поверхностью трубы, подготовленной для муфтового соединения. Трубы и муфты также могут поставляться отдельно.

Новые Трубные Технологии

Гидравлическое уплотнение в муфтовом соединении достигается благодаря:

- давлению переносимой жидкости на лепестки профиля;
- сжатию профиля из эластомера между наружной поверхностью трубы и внутренней поверхностью муфты.

Соединение стальной муфтой применяются для всех номинальных диаметров труб (включая 4000 мм) и до номинального давления 10 атм. включительно (см. ТУ 22.21.21-003-99675234-2019, ТУ 22.21.21-004-99675234-2019, ГОСТ Р ИСО 10467, ГОСТ Р 54560, ГОСТ 32661, ГОСТ 33123).

Стальные муфты ООО «НТТ» изготавливаются: с центральным упорным кольцом (рис. 3.3) и без центрального упорного кольца (рис. 3.4).

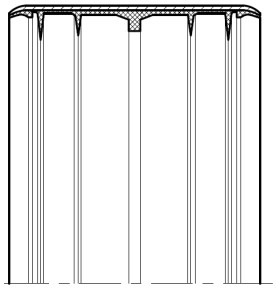


Рис. 3.3

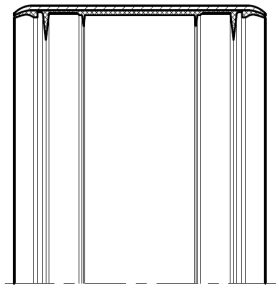


Рис. 3.4

3.1.3. Механическое соединение стяжной муфтой

Механическое соединение выполняется с использованием стальных стяжных муфт (рис. 3.5). Обычно такие муфты изготавливаются из нержавеющей стали или имеют специальное антикоррозийное покрытие. Материал внутренних уплотнителя EPDM, NBR или аналоги.

Соединение стяжной (обжимной) стальной муфтой осуществляется для:

- соединения труб из различных материалов,
- соединения коротких отрезков труб,
- проведения ремонтных работ,
- осуществления врезки в основной трубопровод,
- монтажа или ремонта в стесненных условиях,
- возможности демонтажа трубопровода или его фрагментов.

При затягивании болтов механического соединения необходимо использовать усилие, рекомендованное производителем или поставщиком муфт.

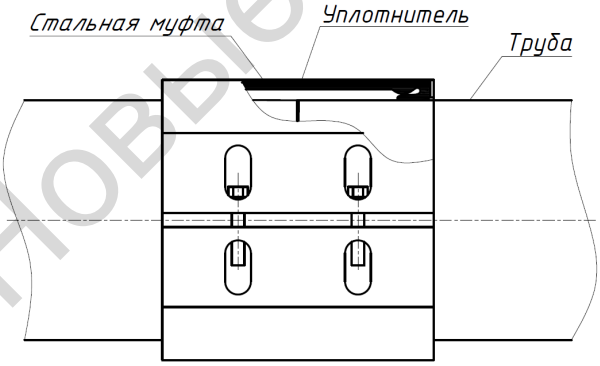


Рис. 3.5

3.1.4. Фланцевые соединения

Фланцевые соединения используются для соединения стеклокомпозитных труб и фитингов с арматурой и для перехода на трубы, изготовленные из других материалов, и также в качестве заглушек. Фланцы двух типов – фиксированные фланцы и свободные фланцы с накидным кольцом, показанные на рис. 3.6 и рис. 3.7, соответственно, изготавливаются вручную на участке изготовления фитингов.

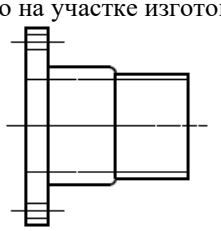


Рис. 3.6

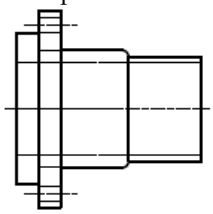


Рис. 3.7

Фланцы имеют плоскую контактную поверхность, на которую при монтаже накладывается плоский уплотнитель (для соединений с низким давлением), в других случаях на контактной поверхности вырезается канавка под уплотнитель. Материал уплотнителя такой же, как и для муфтовых соединений.

3.1.5. Ламинированное (клеевое) соединение

При ограниченном пространстве в местах соединения, при прокладке в мягких грунтах со слабой несущей способностью, а также при ремонте (замене поврежденного участка трубопровода) используется клеевое (ламинированное) соединение, показанное на рис. 3.8.

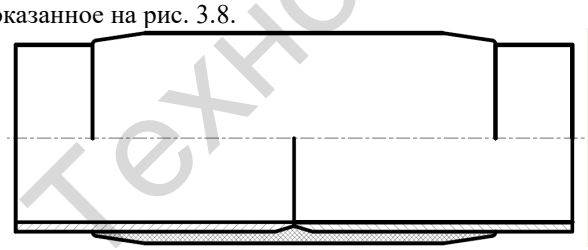


Рис. 3.8

Ламинированное соединение составляет монолитную конструкцию с трубами и обладает той же устойчивостью к коррозии и прочностью, как и соединяемые трубы. Данное соединение выдерживает как осевые нагрузки, так и внутренне давление.

3.1.6. Специализированные муфтовые соединения

При проходе через железобетонные стены рекомендуется применять стеклокомпозитные муфты с обмуровкой наружной поверхности. Муфты комплектуются уплотнителями специального профиля REKA из эластомера (материал EPDM / NBR или аналоги) и центральным упорным кольцом (стопер), контактирующих с поверхностью трубы, подготовленной для муфтового соединения. Трубы и муфты также могут поставляться отдельно.

Проходная стеклокомпозитная муфта с нанесенным на наружную поверхность покрытием - обмуровкой в виде песка или кварцевой крошки с или без дополнительного наружного бортика из ламинации применяется для герметичного прохода стеклокомпозитного трубопровода через ж/б стены и ж/б коллектора, обеспечивая герметичность прохода и компенсацию расширения напорных трубопроводов в ж/б стенке с превосходной адгезией муфты к бетону.

Выделяют следующие виды стеклокомпозитных муфт с обмуровкой: ТИП П-0, ТИП П-А, ТИП П-В, ТИП П-С (см. Рис. 3.9). Конфигурация муфты определяется требованиями к проектированию, условиям монтажа и эксплуатации трубопровода.

Обмуровка муфты улучшает свойства адгезии с бетоном, а ламинированный бортик снаружи обеспечивает высокую устойчивость к осевому (продольному) смещению.

Стеклокомпозитные муфты изготавливаются: без центрального упорного кольца (см. Рис. 3.1) и с

Новые Трубные Технологии

центральным упорным кольцом; с одним уплотнителем или с двумя уплотнителями.

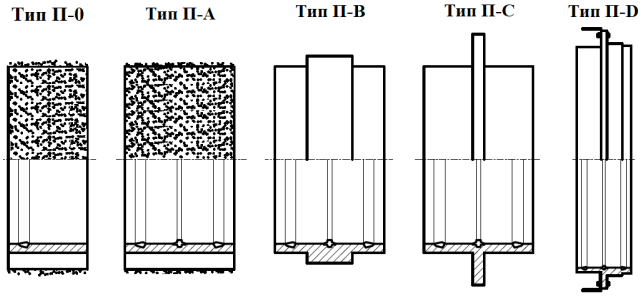


Рис. 3.9

3.2. Монтаж трубопровода

Спуск трубы в траншею

Прокладка трубы проводится только после подготовки в соответствии с инструкциями траншеи и поверхности (дна траншеи), на которую укладывается труба (см. Раздел 4).

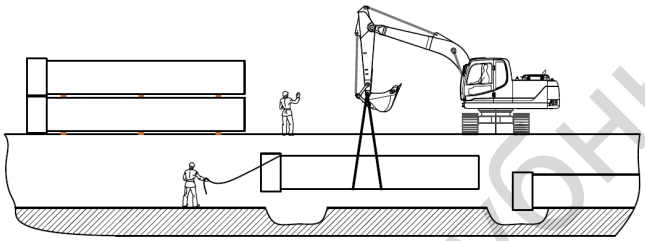


Рис. 3.10

3.2.1. Монтаж муфтового соединения

При стандартном изготовлении стеклокомпозитной трубы, в заводских условиях осуществляется установка муфты с уплотнителями на один конец трубы и действия по монтажу таких труб будут описаны далее. В необходимых случаях полный монтаж муфтового соединения можно проводить в полевых условиях в следующем порядке.

3.2.1.1 Очистка и установка уплотнений в муфту

Стеклокомпозитные муфты поставляемые без труб с неустановленными в канавку уплотнителями необходимо подготовить к монтажу:

- необходимо тщательно очистить пазы муфт и уплотняющие резиновые кольца так, чтобы в них не осталось грязи, жира, льда и иных загрязнений (см. рис. 3.11);

Рис. 3.11

- смочить водой паз и вставить в него уплотнительное кольцо с диаметром больше диаметра паза (см. таблицу 3.1). Для удобства удержания уплотнителя в пазе на время установки можно использовать струбцину. Поскольку диаметр уплотнителя больше диаметра паза муфты, при начале вставки образуются петли, для каждого 450-миллиметрового участка кольцевого уплотнения должна быть минимум одна петля. Нажимая на петли с одинаковой силой, необходимо вставить каждую петлю уплотнения в соответствующий паз;

- необходимо осторожно распределить уплотнение по всей окружности для того, чтобы равномерно разложить силу сдавливания уплотнения (см. Рис. 3.12). Полагается также проверить по всему диаметру, одинаково ли выступает уплотнение с каждой стороны паза.

Рис. 3.12

Для того, чтобы расправить уплотнитель можно использовать резиновый молоток (киянка).

Таблица 3.1 – Справочные размеры муфтовых кольцевых уплотнителей

Номинальный диаметр	Длина, мм	Наружный диаметр кольца, мм
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
1200	4062	1314
1400	4761	1535
1600	5429	1748
1800	6100	1962
2000	6774	2176
2200	7445	2390
2400	8116	2604
2600	8788	2871
2800	9462	3013
3000	10138	3229

Новые Трубные Технологии

3.2.1.2 Очистка и смазка концов трубы

Осмотрите концы труб и насаженных муфт, чтобы убедиться, что торцы труб и муфт не были повреждены во время транспортировки и хранения.

Перед укладкой трубы в траншею необходимо удалить остатки земли, песка, грязи, гравия, жира, льда и т.д. с внутренней стороны свободного конца трубы и с противоположного конца с муфтой, укомплектованной уплотнениями из эластомера. Необходимо проверить поверхность установочного конца трубы для исключения возможных повреждений.

При помощи ветоши тщательно очистите поверхность трубы под муфтовое соединение. Если на трубе отсутствует линия насадки муфты на трубу, отметьте границу вставки муфты по окружности трубы при помощи измерительной ленты, маркера или полоски гибкого материала, например, такого как поливинилхлорид.

ВНИМАНИЕ: Не допускается монтаж соединения без применения смазочного материала. Очень важно использовать смазку, рекомендуемую изготовителем труб. Для поставки стандартной смазки обращайтесь к изготовителю труб ООО «НТТ». В качестве альтернативы допускается использовать жидкое мыло, а при отрицательных температурах мыльно-глицериновый раствор. Никогда не используйте минеральное масло или смазку на основе нефти (солидол, литол, отработка и т.д.).

Смажьте наружную поверхность стыкуемого конца трубы до линии насадки тонким слоем смазки, а также уплотнитель при помощи кисти, валика или тряпки. После нанесения смазки необходимо позаботиться о том, чтобы соединяющий элемент и труба не загрязнились. После нанесения смазки примите меры, чтобы на смазанный участок трубы не попадала грязь. Рекомендуется расстелить кусок ткани на месте соединения размером примерно в один квадратный метр. Этого будет достаточно для соблюдения чистоты во время монтажа муфт и очистки соединяющих элементов. Справочные нормы расхода смазки приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расход смазки на один стык

Номинальный диаметр DN	Количество смазки, кг
300-500	0,075
600-800	0,1
900-1000	0,15
1200-1400	0,2
1600-1800	0,3
2000-2200	0,4
2400-2600	0,6
2800-3000	0,7

3.2.1.3 Соединение труб

При соединении двух труб муфтой с уплотнителями, гладкий конец трубы должен быть отцентрирован с раструбом или муфтой. Конец трубы, муфта или раструб должны быть тщательно очищены от песка, грязи или наледи и проверены на отсутствие повреждений. Не допускается применение поврежденных уплотнителей и ворсистого материала для исключения прилипания ворса на поверхность уплотнителя.

Поместите трубу в траншею, оставляя небольшие углубления под муфту, так чтобы муфта и другой конец трубы были отделены от песка или гравия на дне траншеи (см. рис. 3.13)

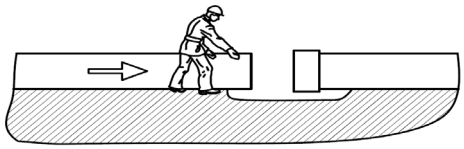


Рис. 3.13

Закрепите первую уложенную трубу материалом засыпки и оставьте концы открытыми настолько, чтобы уложить следующую секцию. 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.

Если очистка и смазка соединяемых элементов не была выполнена ранее, прочистите зону соединения при помощи ткани и смажьте уплотнитель из эластомера и наружную поверхность конца трубы, нанеся при помощи кисти необходимую смазку.

Трубы могут быть состыкованы с помощью экскаватора с применением мягких нейлоновых строп, распорной металлической рамы или деревянного щита, как показано на рисунке 3.14 и 3.15.

Для труб большого диаметра допускается монтаж с использованием ковша экскаватора или по тем же правилам - другой грузоподъемной техникой (см. Рис. 3.14 и 3.15).

При таком монтаже перед торцом трубы разместите прокладку из толстых деревянных досок, перекрещенных друг с другом и обеспечивающих защиту торца трубы от ковша экскаватора, который упирается в прокладку и может незначительно поворачиваться при выполнении соединения.

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

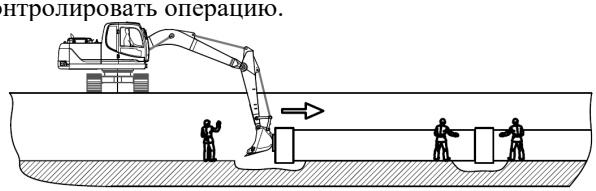


Рис. 3.14

Для труб среднего диаметра при укладке их в неглубокую траншею, которая имеет достаточную ширину, секция трубы может вставляться посредством движения экскаватора вдоль траншеи и волочения секции трубы, закрепленной стропами в двух точках. При этом необходимо следить, чтобы ковш экскаватора двигался как можно ближе к верхнему краю трубы (см. рис. 3.15), для предотвращения поднятия трубы, которое может привести к смещению соединения.

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

Рис. 3.15

Для ориентировочного выбора способа и механизма для монтажа муфтового соединения можно

Новые Трубные Технологии

руководствоваться приближенной оценкой величины силы, требуемой для вставки очередного сегмента трубы в муфту. Эта величина (в килограммах) может быть принята равной удвоенному диаметру трубы, измеренному в миллиметрах или по таблице 3.3.

Перед началом работ ручную (рычажную) таль следует проверить на отсутствие ослаблений натяжения или деформации цепи, двойной намотки, попадание песка, грязи и т.д. Если при соединении труб с фитингами возникают трудности, для облегчения работ следует воспользоваться дополнительной ручной (рычажной) талью, как показано на рисунке 3.16. Виды ручных (рычажных) талей, применяемые для стыковки труб, должны выбираться по таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Мощность ручных талей для труб 12 метров

Рычажная таль или домкрат мощность, т	Номинальный диаметр D_y, мм	Кол-во, шт.
1,6	300 - 900	2
2,5	1000 - 1200	
3,2	1400 - 2000	
4,0	2200 - 2400	
5,0	2600 - 3000	

Монтаж с помощью ручной (рычажной) тали или домкрата, как показано на рисунке 3.16 при соблюдении мер предосторожности от повреждения муфт и мест соединения. При использовании стального хомута или иного стального приспособления необходимо использовать резиновую или иную защитную прокладку в зоне контакта со стеклокомпозитной трубой.

Во всех случаях монтажа, если к торцу муфты прикладывается усилие. Торец трубы должен быть защищен прокладками (доски, использованные автопокрышки и т.п.) во избежание повреждений кромок.

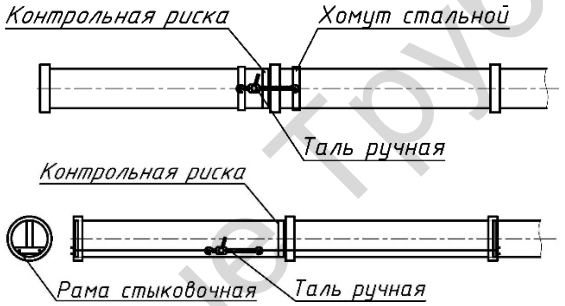


Рис. 3.16

Выровняйте две секции трубы по продольным осям. Медленно введите торец трубы в муфту и продолжайте движение до тех пор, пока не достигните линии насадки (для муфты без центрального упорного кольца) или упорного кольца муфты. Следующий сегмент трубы не должен устанавливаться пока предыдущий не будет закреплен материалом засыпки.

При затруднении соединения необходимо приостановить работу и вынуть трубу. После выяснения и устранения причин (частичное сдирание резинового уплотнителя, попадания на резину посторонних предметов камней и т.д.) операцию повторяют вновь. При монтаже необходимо убедиться, что труба правильно проходит через уплотнитель по всей окружности, а именно: внешний диаметр трубы равноудален от внутреннего диаметра муфты, а допустимые значения углового отклонения и смещения труб в муфтовом соединении приведены в таблицах угловое отклонение и смещение (см. таблицы 3.4 и 3.5).

Аналогичным образом в полевых условиях в случае необходимости на отдельной площадке производится монтаж муфты на трубу, если имеется труба (или отрезок трубы) без установленной в заводских условиях муфты.

Если по каким-либо причинам (например, для получения участка трассы с радиусом поворота трубопровода) муфтовое соединение должно иметь отклонение от оси соединяемых труб (см. рис. 3.17).

Значение углового смещения при двустороннем соединении - это максимально допустимый угол образованный между равноудаленными в обе стороны от центрального ограничителя трубами. Недопустимо применять максимально допустимый угол смещения, если он образован только одной трубой (между центральным ограничителем и трубой) из двух стыкуемых.

Смещение оси трубы на определенный угол должно приводиться только после вставки трубы и проверки соединения, поворот труб должен осуществляться равномерно с двух сторон муфты. Для уменьшения угла поворота в муфтовом соединении при радиусе поворота трубопровода можно использовать короткие сегменты труб.

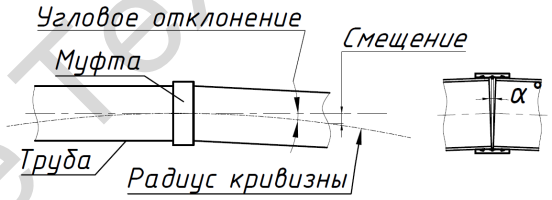


Рис. 3.17

Таблица 3.4 - Угловые отклонения в муфтовом соединении из стеклокомпозита

Номинальный диаметр D_y, мм	Давление, PN, МПа			
	До 1,6	2,0	2,5	3,2
	Угол отклонения не более, °			
300-500	3,0	2,5	2,0	1,5
600-900	2,0	1,5	1,3	1,0
1000-1800	1,0	0,8	0,5	0,5
2000-3000	0,5	**Не допускается**	**Не допускается**	**Не допускается**

Таблица 3.5 - Смещения в муфтовом соединении из стеклокомпозита в зависимости от угла отклонения.

Угол отклонения, °	**Максимальное смещение, мм**		
	Длина трубы, м		
	3	**6**	**12**
3,0	157	314	628
2,5	136	261	523
2,0	105	209	419
1,5	78	157	313
1,3	65	120	240
1,0	52	105	209
0,8	39	78	156
0,5	26	52	104
Примечание - В любых случаях смещение трубы должно оставаться в пределах, предусмотренных поставщиком труб. Смещение следует проводить в крайних случаях и с большой осторожностью. Допустимые смещения и порядок приёмки муфтовых соединений, приведены в «Регламенте приёмки муфтовых соединений стеклокомпозитных труб ООО «НТТ».			

При превышении значений углового отклонения и смещения согласно таблицам 3.4 и 3.5 или не соответствия требованиям «Регламента приёмки муфтовых соединений стеклокомпозитных труб

Новые Трубные Технологии

ООО «НТТ» по раскрытию стыка необходимо переустановить трубу или произвести ламинирование.

3.2.2. Монтаж трубы со стальной муфтой

3.2.2.1 Осмотрите концы труб и насаженных стальных муфт, чтобы убедиться, что торцы труб и муфт не были повреждены во время транспортировки и хранения. Стальная муфта не должна быть погнута, а резиновый уплотнитель не должен иметь повреждения.

Перед монтажом трубы необходимо удалить остатки земли, песка, грязи, гравия, жира, льда и т.д. с внутренней стороны свободного конца трубы и с противоположного конца с муфтой, укомплектованной уплотнением из эластомера. Необходимо проверить поверхность установочного конца трубы для исключения возможных повреждений.

При помощи ветоши тщательно очистите поверхность трубы под муфтовое соединение. Если на стандартной (не щитовой) трубе отсутствует линия насадки муфты на трубу, отметьте границу вставки муфты по окружности трубы при помощи измерительной ленты, маркера или полоски гибкого материала, например, такого как поливинилхлорид.

Смажьте наружную поверхность стыкуемого конца трубы до линии насадки тонким слоем смазки, а также уплотнитель при помощи кисти или тряпки. После нанесения смазки необходимо позаботиться о том, чтобы соединяющий элемент и труба не загрязнились. Рекомендуется расстелить кусок ткани на месте соединения размером примерно в один квадратный метр. Этого будет достаточно для соблюдения чистоты во время монтажа муфт и очистки соединяющих элементов. Справочные нормы расхода смазки приведены в таблице 3.2.

3.2.2.2 Монтаж труб с помощью стальной муфты зависит от способа прокладки: траншейная или бестраншейная:

- при траншейной прокладке необходимо руководствоваться методами монтажа приведенными в п. 3.2.1.3 настоящего руководства по монтажу стеклокомпозитных труб ООО «НТТ»;

Допустимые значения двустороннего углового отклонения и смещения в муфтовом соединении для стальных муфт приведены в таблице 3.6 и представлены на рис. 3.18. Не допускается осевое раскрытие стыка труб без углового смещения более 20мм. Значение углового смещения при двустороннем соединении - это максимально допустимый угол образованный между равноудаленными в обе стороны от центрального ограничителя трубами. Недопустимо применять максимально допустимый угол смещения, если он образован только одной трубой (между центральным ограничителем и трубой) из двух стыкуемых.

Таблица 3.6 - Угловые отклонения и смещения в стальном муфтовом соединении

Номинальный диаметр D_y, мм	Максимально допустимый угол отклонения δ, °	Максимальное смещение, **a**, мм		
		Длина трубы, м		
		3	6	12
от 300 до 500	0,8594	45	90	180
от 500 до 1000	0,5729	30	60	120
от 1100 до 1500	0,4010	21	42	84
от 1500 до 2000	0,2865	15	30	60
от 2000 до 2600	0,2292	12	24	48
от 2600 до 3400	0,1719	9	18	36
от 3400 до 4000	0,1146	6	12	24
Примечание - В любых случаях смещение трубы должно оставаться в пределах, предусмотренных поставщиком труб. Смещение следует проводить в крайних случаях и с большой осторожностью.				

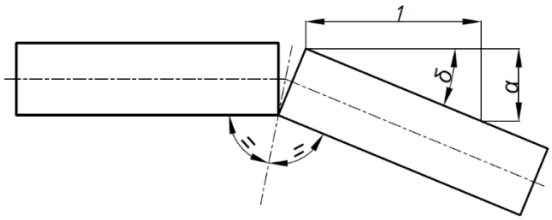


Рис. 3.18

3.2.3. Монтаж механического соединения

Механическое соединение при помощи стяжной стальной муфты (рис. 20) может использоваться во многих случаях при прокладке трубопровода, при ремонте труб, а также при соединении с трубопроводами из других материалов и других наружных диаметров.

В этом случае соединяемые концы труб не требуют специальной обработки (шлифования), достаточно их тщательно очистить и удалить наплывы полимера, если таковые обнаружатся. Плоскости по торцам соединяемых труб должны быть строго перпендикулярны продольным осям труб.

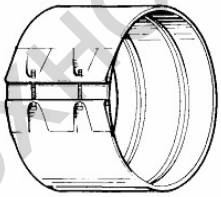


Рис. 3.19

При монтаже, соблюдая требования по чистоте уплотнений муфты и по недопущению попадания посторонних предметов на соединяемые поверхности труб, надвиньте муфту на неподвижную трубу с зазором, обеспечивающим свободное перемещение муфты по трубе. Затем пристыкуйте соединяемую трубу, применяя для ее перемещения такие же приемы, как при монтаже муфтового соединения. Надвиньте стяжную муфту до границ отметок на стыкуемых трубах и приступайте к затяжке болтов на стяжной муфте.

После первоначального стягивания болтами муфту необходимо простучать обрезиненным деревянным молотком, чтобы улучшить посадку муфты и добиться полного прилегания уплотнения. Затем муфту нужно затянуть с заданным крутящим моментом на болтах затяжки. В зависимости от диаметра муфты может потребоваться несколько повторений этой процедуры. Не превышайте крутящий момент, так как это может привести к разрушению болта или поверхностей труб. При сборке следуйте инструкциям изготовителя муфт.

3.2.4. Монтаж фланцевых соединений

Данный вид соединения применяется для соединения стеклокомпозитных труб между собой, с трубами и фитингами из других материалов (сталь, чугун, полиэтилен) или с запорно-регулирующей арматурой.

Различают следующие виды фланцевых соединений:

- фиксированный стеклокомпозитный фланец;
- свободный стеклокомпозитный или стальной фланец;
- обжимной стальной или чугунный фланец в любой комбинации.

Примеры фланцевых соединений приведены на рисунках Рис. 3.20 -3.22.

Фланцы должны быть выровнены и не должны подвергаться любой перегрузке или перекосам, чтобы совпадать друг с другом. При использовании разного

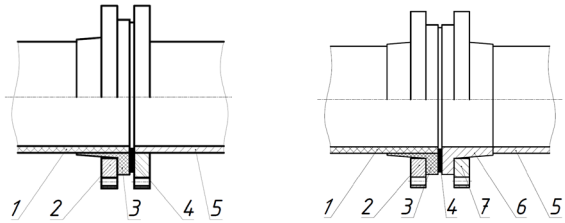
Новые Трубные Технологии

типа прокладок небольшие смещения могут поглощаться эластичностью прокладок.

Для стеклокомпозитных фланцев на всех болтах и гайках должны применяться шайбы.

Для монтажа свободных фланцев свободное кольцо фланца должно быть расположено по центру конца трубы, так чтобы оставался равный зазор между наружным диаметром конца трубы и внутренним диаметром свободного кольца.

Отверстия для болтов должны быть ориентированы так, чтобы располагаться по обе стороны от средних линий.

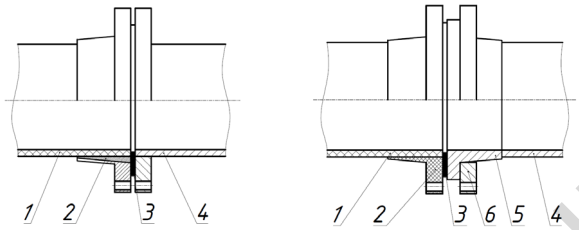


а) Соединение стеклопластик со свободным фланцем /сталь с фиксированным фланцем

б) Соединение стеклопластик /полиэтилен со свободными фланцами

1 – труба стеклокомпозитная; 2 – свободный стеклокомпозитный или стальной фланец; 3 – стеклокомпозитный бурт; 4 – прокладка; 5 – труба сталь, чугун или полиэтилен; 6 - бурт полиэтиленовый; 7 – свободный фланец

Рис. 3.20 – Схемы фланцевых соединений со свободным стеклокомпозитным или стальным фланцем

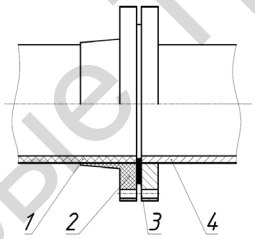


а) Соединение стеклопластик /полиэтилен с фиксированными фланцами

б) Соединение стеклопластик с фиксированным фланцем /полиэтилен со свободным фланцем

1 – труба стеклокомпозитная; 2 – фиксированный стеклокомпозитный фланец; 3 – прокладка; 4 – труба из полиэтилена; 5 - бурт полиэтиленовый; 6 – свободный фланец.

Рис. 3.21 – Схемы фланцевых соединений с фиксированным стеклокомпозитным фланцем



1 – труба стеклокомпозитная; 2 – обжимной стальной или чугунный фланец; 3 – прокладка; 4 – труба сталь или чугун.

Рис. 3.22 – Схема фланцевого соединения с обжимным стальным или чугунным фланцем

Последовательность соединений труб с помощью фланцев:

- очищают поверхность фланца и прокладки;

- помещают прокладку на поверхность фланца, центрируют по отношению к внутреннему диаметру фланца и фиксируют липкой лентой или прокладка может быть центрирована с помощью нескольких болтов, которые поддерживали бы её;

- выравнивают соединяемые фланцы;

- вставляют болты, шайбы, гайки и наворачивают гайки вручную. Затягивают все болты динамометрическим ключом равномерно в диаметрально противоположном порядке, чтобы расстояние между фланцами было одинаково, что позволит избежать перекосов и концентрации напряжений на бурт стеклокомпозитной трубы с крутящим моментом в зависимости от диаметра болта, указанным в таблице 3.7. При первой затяжке крутящий момент должен быть равен 0,5 от установленного. Последовательность, показана на рисунке 3.23. Повторите процедуру затяжки, увеличивая крутящий момент до значений в таблице 3.7 или до тех пор, пока фланцы не соприкоснутся торцами. Не превышайте установленный крутящий момент более, чем в 1,5 раза. Это может стать причиной непоправимого повреждения стеклопластикового фланца;

- через час проверьте затяжку болтов и при необходимости подтяните до установленных значений. Перед началом гидравлического испытания затяжка всех болтов также должна быть проверена дополнительно;

- если при гидростатическом испытании появилась протечка, допустимо увеличить затяжку болтов. Максимальное значение момента затяжки не должно превышать установленное значение более чем в 1,5 раза.

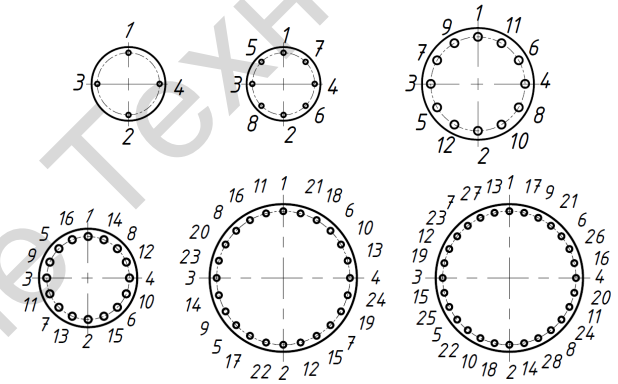
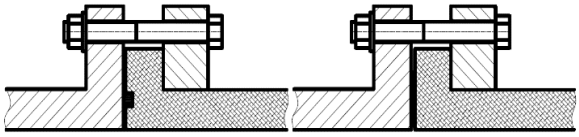


Рис. 3.23 – Схема последовательности затяжки болтов

Таблица 3.7 – Усилие при затягивании болтов

Тип уплотнения	PN, МПа	Макс. вращающий Момент, Нм *
«О» - ринг уплотнение	0,1 - 0,6	50 х Труба OD (в метрах)
«О» - ринг уплотнение	1,0	100 х Труба OD (в метрах)
«О» - ринг уплотнение	1,6 – 2,0	200 х Труба OD (в метрах)
«О» - ринг уплотнение	2,5 - 3,2	225 х Труба OD (в метрах)
«О» - профиль со встроенным кольцом	0,6	45 х Труба OD (в метрах)
«О» - профиль со встроенным кольцом	1,0	75 х Труба OD (в метрах)
«О» - профиль со встроенным кольцом	1,6 – 2,0	90 х Труба OD (в метрах)
«О» - профиль со встроенным кольцом	2,5 - 3,2	135 х Труба OD (в метрах)

Обратите внимание: При соединении двух стеклокомпозитных фланцев с канавкой под уплотнитель только один из них должен иметь паз для уплотнения на торцевой поверхности (см. Рис. 3.24)



«О» - профиль со встроенным кольцом «О» - ринг уплотнение

Рис. 3.24

Новые Грузовые Технологии

Если следовать вышеуказанной процедуре, трудностей возникнуть не должно, а если возникли затруднения, можно выполнить следующие действия:

а) Ослабьте и снимите все болты, гайки, шайбы и уплотнители.

б) Проверьте регулировку динамометрического ключа. Восстановите правильную регулировку, если она нарушена.

в) Проверьте уплотнитель на наличие повреждений, и если необходимо, замените поврежденный уплотнитель.

г) Проверьте поверхности фланцев. Очистите или замените фланцы, если это необходимо.

д) Снова повторите процедуру сборки.

3.2.5. Выполнение клеевого (ламинированного) соединения

Это соединение выполняется из полиэфирных смол с усилением стекловолокном. Оно применяется если по каким-либо причинам нецелесообразно или невозможно выполнить другие соединения (например, из-за ограничений по диаметру реконструируемой трубы при санации) или для передачи осевых нагрузок. Длина и толщина клеевого соединения зависят от диаметра и давления (рис. 3.25).

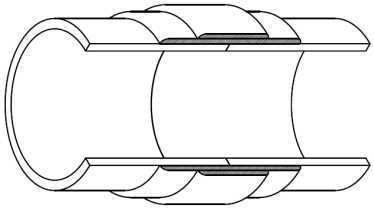


Рис. 3.25

Этот тип соединения требует соблюдения чистоты, строгого выполнения соответствующих инструкций и специальной подготовки персонала (желательно бригады из 2-х человек). Квалифицированный или обученный специалист по ламинированию, направляемый специализирующейся на полевой установке и ремонте стеклокомпозитных трубопроводных систем, или специалист от ООО «НТТ», должен контролировать выполнение работ по выполнению ламинированного соединения.

В кратком изложении правила выполнения работ по ламинированию соединения заключаются в следующем.

Меры предосторожности:

- не допускается пользоваться открытым огнем и не курить вблизи зоны соединения;
- при работе с полимером и стекловолокном, пропитанным полимером, следует пользоваться защитными очками и перчатками;
- не допускается смешивать катализатор непосредственно с ускорителем;
- ограниченные зоны (внутри трубы) или зоны, защищенные от воздействия погодных условий, должны вентилироваться во избежание вдыхания паров стирола и возможности воспламенения горючих паров;
- в зонах с ограниченным вентилированием необходимо использовать маски с соответствующим фильтром;
- необходимо поддерживать инструмент чистым, промывая его ацетоном или подобным растворителем.

Необходимо удостовериться в наличии всех инструментов и материалов, необходимых для выполнения соединения непосредственно на месте, в соответствии с заданным списком.

Общие замечания.

Очистка. Необходимо, чтобы поверхность, подвергаемая ламинированию, была чистая и сухая; шлифованные срезы трубы, оставленные на длительный перерыв без защиты, должны быть тщательно очищены ветошью, смоченной в изопропиловом спирте или ацетоне для удаления влаги. Необходимо создать условия, для того чтобы влага, пыль или песок не контактировали с неотвержденным полимером.

Единообразие и качество покрытия. При нанесении связующих и стекловолокна не допускается оставления пузырьков воздуха, непропитанных зон, пузырей и недостаточного количества. Наружный защитный слой (верхнее покрытие) должен быть гладким, и вся зона соединения не должна иметь неровностей. Качество клеевого соединения 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 все инструменты и приспособления следует очистить от растворителя. Не следует помещать кисть или валик, который использовался для полимера с катализатором, в полимер не содержащий катализатор.

Степень отверждения. Полимеризация полимера может быть легко проверена на месте при помощи ацетон-теста: потрите поверхность тканью, смоченной в ацетоне, к отвержденному полимеру ткань не прилипает. Не сдвигайте трубу в течение следующих 4-х часов с момента, когда ламинат достиг температуры окружающей среды после отверждения. Испытание под давлением не должно проводиться ранее 24 часов с момента окончания выполнения работ по ламинации.

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

а) увеличение температуры окружающей среды ускоряет реакцию и укорачивает время проведения работ;

б) понижение температуры окружающей среды замедляет реакцию и иногда не позволяет полностью завершить процесс отверждения.

Изменения в процессе ламинирования, вызываемые температурой, компенсируются изменением количества акселератора, ингибитора и катализатора, которые добавляются в процессе приготовления полимера, и которые воздействуют на время гелеобразования. Например, для учета условий 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.

Последовательность работ по ламинированию соединений. Процедура ламинирования соединения включает следующие этапы:

- приготовление замазки;
- измерение времени гелеобразования;
- подготовка поверхности;
- создание внутреннего слоя (внутреннее ламинирование);
- создание внешнего слоя (наружное ламинирование).

Подробные действия на каждом из этапов описаны в инструкции по ламинированию.

Новые трубные технологии

4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА

Габариты траншеи для укладки труб определяются в соответствии с действующими нормативными документами: СП 31.13330, СП 32.13330, СП 73.13330, СП 40-104, СП 40-105, СП 40-102, СП 129.13330, настоящим «Руководством по монтажу стеклокомпозитных труб ООО «НТТ» и «Регламентом приёмки муфтовых соединений стеклокомпозитных труб ООО «НТТ». Принимая во внимание влияние вида грунта и материала засыпки на устойчивость трубопровода к внешним и внутренним статически и динамическим нагрузкам, следует до начала проектных работ произвести геолого-разведочные изыскания по трассе трубопровода. При этом необходимо определить уровень грунтовых вод, класс (или категорию) грунта, залегающего по трассе трубопровода (природного грунта), а также класс и структуру грунта (грунтов) для обратной засыпки траншеи.

4.1. Параметры стандартной траншеи

На рис. 4.1 в общем виде показаны элементы типовой траншеи при укладке трубопровода в грунт. Общая схема укладки труб выглядит следующим образом.

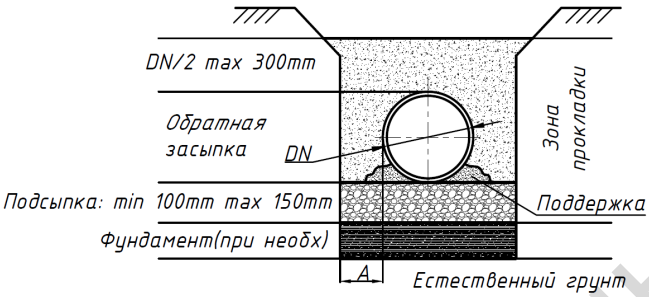


Рис. 4.1

После разрытия и зачистки стандартной траншеи на ее дне устраивается, как правило, песчаная подкладка (основание), на которую укладываются трубы. Величина «А» должна быть всегда достаточной, чтобы обеспечить необходимое пространство для трамбовки засыпного материала в зоне прокладки трубы без опасности повреждения трубы. Обычно принимается, что величина «А» составляет не менее 0,4×DN. Габаритные параметры траншеи представлены в п. 4.2.

Трубам с большим диаметром может соответствовать меньшая величина «А» в зависимости от естественного грунта, материала засыпки и способа его трамбовки. Например, в условиях естественного грунта 1, 2 и 3 классов (см. Таблицы 4.1 и 4.2), и засыпных материалов SC1 и SC2, требующих ограниченной трамбовки, можно рассмотреть возможность применения более узкой траншеи (см. Таблицу 4.3).

Таблица 4.2 - Характеристики грунтов (связные грунты)

Степень твердости	Идентификационные характеристики
Очень мягкая	Образец теряет форму под собственным весом
Мягкая	Формуется при помощи легкого нажатия пальцев
Средняя	Формуется при помощи умеренного нажатия пальцев
Жесткая	Формуется при помощи сильного нажатия пальцев
Очень жесткая	Не формуется нажатием пальцев – отделяется откалыванием
Твердая	Трудно отделить откалыванием

Таблица 4.3 - Рекомендуемые ориентировочные предельные минимальные значения размера «А» для стандартной траншеи

Номинальный диаметр DN, мм	Расстояние «А», мм
300	200
350 ÷ 500	250
550 ÷ 900	300*
1000 ÷ 1600	450*
1700 ÷ 2400	600*
2500 ÷ 2600	750*
2700 ÷ 3000	1000*
* - указанные значения применяются по согласованию с производителем при условиях естественного грунта 1, 2 и 3 классов и засыпных материалов SC1 и SC2. - при увеличении ширины траншеи необходимо обеспечить послойное уплотнение обратной засыпки на всю ширину разработанной траншеи, согласно нормативам по уплотнению.	

Таблица 4.1

Свойства групп природного грунта						
Тип грунта	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Связный (клейкий) мелкозернистый грунт					
Характеристики грунта	Очень твердый, твердый очень жесткий	Жесткий	Средней жесткости	Мягкий	Очень мягкий	Очень, очень мягкий
Описание грунта	Суглинки, глины аргиллитоподобные, твердые, очень твердые	Глины твердые и полутвердые	Глины полу-твердые, суглинки, супеси твердые	Суглинки и супеси полутвердые	Суглинки до мягкопласт-ичных и супеси пластичные	Суглинки текучепласт-ичные и супеси текучие
Значения модуля деформации E'_n, МПа	34,5÷138,0	20,70	10,30	4,83	1,38	0,35
Угол внутреннего трения °, град.	33 и более	30	29	28	27	26
	Несвязный гранулированный (крупнозернистый)					
Характеристики грунта	Очень плотный, плотный, уплотненный	Слегка уплотненный	Неплотный	Рыхлый	Очень рыхлый	Очень, очень рыхлый
Описание грунта	Щебень, галька, гравий, плотные, из скальных пород	Щебень и галька из полус-кальных пород	Пески гравелистые и крупные	Пески средние и мелкие	Пески мелкие и пылеватые	Пески пыле-ватые и барханные
Значения модуля деформации E'_n, МПа	34,5÷138,0	20,70	10,30	4,83	1,38	0,35
Угол внутреннего трения φ, град.	33 и более	30	29	28	27	26

Новые Трубные Технологии

Для примерного сопоставления по категориям твердости засыпных грунтов, упоминаемых в настоящем руководстве (обозначаемых по AWWA Manual M45 как SC1, SC2, SC3, SC4 и SC5), и группами природных грунтов от G1 до G4, классифицированных в ASTM D2487, можно руководствоваться следующим списком:

- SC1 соответствует самым лучшим грунтам из группы G1;
- SC2 соответствует грунтам G1 и самым лучшим грунтам G2;
- SC3 соответствует более слабым грунтам G2 и самым лучшим грунтам G3;
- SC4 соответствует более слабым грунтам G3 и самым лучшим грунтам G4.

Связь категорий природных грунтов от G1 до G4 с описанием и классификацией грунтов по ГОСТ 25100.

Группы естественных грунтов по трассе трубопровода классифицируются по типу грунта и плотности грунта, что вместе определяет модуль реакции (деформации) грунта. В таблице 4.1 и п. 4.5 приведена классификация по группам природных грунтов.

Связные (клейкие) грунты характеризуются содержанием большого количества мелких фракций. Сопротивление сдвигу таких грунтов сильно, или полностью, зависит от вязкости (естественного притяжение частиц). К этому типу относятся глины, илистые глины и глины смешанные с песком или гравием.

В полевых условиях грунты можно идентифицировать, пользуясь таблицей 4.2 и приложением Б.

Внимание: Если на дне траншеи возможно наличие камней, твёрдых пластов естественного грунта, мягкого, сыпучего и неустойчивого или же очень пористого грунта, в скальных или рудных породах, в местах, подверженных ударным нагрузкам, колебаниям грунта или оползням то возникает необходимость увеличения толщины слоя подсыпки для получения равномерной продольной поддержки трубопровода.

Основные положения процедуры укладки для стеклокомпозитных труб непрерывной намотки зависят от жёсткости трубы, глубины заложения, ширины траншеи, характеристик естественного грунта, дополнительных факторов и материала засыпки.

Габариты траншеи

Ширина траншеи

Минимальная ширина траншеи должна быть достаточной для надежного и безопасного монтажа трубопровода, и уплотнения боковых пазух трубы материалом засыпки вокруг трубы без опасности повреждения трубопровода. Расчет минимальной ширины траншеи приведен в таблице 4.4.

Максимальная ширина траншеи зависит от диаметра труб, несущей способности трубы, условий проекта, грунтов и т.д. При использовании широких траншей необходимо обеспечить послойное уплотнение обратной засыпки на всю ширину разработанной траншеи с коэффициентом уплотнения согласно проекту от 90 до 98%, рекомендуется уплотнение не менее 92.

Глубина траншеи

Рекомендуемая максимальная глубина траншеи для подземной прокладки стеклокомпозитной трубы производства ООО «НТТ» в зависимости от номинальной жесткости трубы, способов укладки и групп природного грунта (см. таблицу 4.1) показана в таблице 4.5 и изображено на рис. 4.2.

Таблица 4.4 – Расчет минимальной ширины траншеи

Номинальный диаметр DN	Минимальная ширина траншеи		
	С установкой креплений, мм	Без установки креплений, мм	
		Угол откоса менее 60°	Угол откоса 61-90°
До 225	OD+400	OD+400	OD+400
От 225 до 350	OD+500	OD+400	OD+500
От 350 до 700	OD+700	OD+400	OD+700
От 700 до 1200	OD+850	OD+400	OD+850
Более 1200	OD+1000	OD+400	OD+1000

Примечания:

1. OD – наружный диаметр трубопровода, м.
2. Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений в нескальных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений определяется по СНиП 12-04.

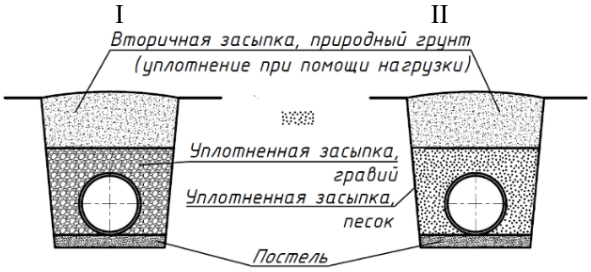
Таблица 4.5 - Максимальная глубина для стандартной траншеи, м

Способы укладки трубы	**Группы природного грунта**					
	1	2	3	4	5	6
	Модуль деформации E`$_n$, МПа					
	34,5÷138,0	20,7	10,3	4,83	1,38	0,35
Номинальная жесткость 1250 Па						
I	7	4	2,5	2	Н/Р	Н/Р
II	6	3	1,5	Н/Р	Н/Р	Н/Р
III	4	2,5	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р
IV	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р
Номинальная жесткость 2500 Па						
I	11	6	5	4	Н/Р	Н/Р
II	7	4	3	2,5	Н/Р	Н/Р
III	5	3	2,5	Н/Р	Н/Р	Н/Р
IV	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р
Номинальная жесткость 5000 Па						
I	13	8	6	5	2	1
II	8	5	4	3	1	Н/Р
III	6	4	3	2,5	Н/Р	Н/Р
IV	5	3	1,5	Н/Р	Н/Р	Н/Р
Номинальная жесткость 10000 Па						
I	16	10	9	7	3	2
II	12	7	6	5	2	1,5
III	11	6	5	4	1,5	1,0
IV	10	5	4	3	1	Н/Р

«Н/Р» - не рекомендуется.

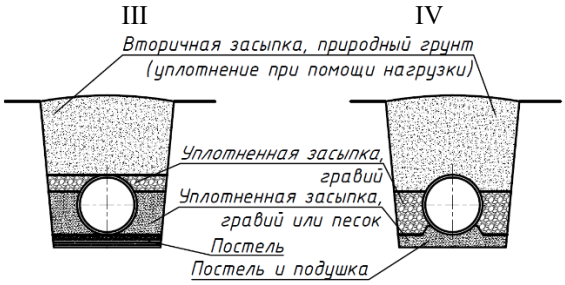
В зависимости от внешних условий устанавливается также минимальная глубина прокладки. Например, в тех случаях, когда зона залегания трубы может подвергаться нагрузкам от движущегося транспорта, это обстоятельство следует принимать во внимание при уплотнении засыпки. Минимальный слой может быть уменьшен с помощью специальных мер, например – бетонным покрытием, укладкой бетонных плит, применением опалубки и т.п. В тех случаях, когда строительство траншеи при пересечении магистралей невозможно или нагрузки чрезмерно велики, трубопровод следует прокладывать в стальных или бетонных футлярах (гильзах). Рекомендуемые минимальные глубины подземной прокладки труб производства ООО «НТТ» показаны в таблице 4.6.

Новые Трубные Технологии



- тщательное формирование постели;
- засыпка гравием
- уплотненная обратная засыпка от 300 мм слоем грунта над верхом трубы

- тщательное формирование постели;
- засыпка песком
- уплотненная обратная засыпка от 300 мм слоем грунта над верхом трубы



- тщательное формирование постели;
- засыпка на 60% диаметра трубы гравием или песком (первичная зона засыпки);
- засыпка до верха трубы природным грунтом.

- постель и подушка под трубу, формируемые из песка или гравия;
- засыпка на 60% диаметра трубы из природного грунта.

Рис. 4.2

Внимание: В любом случае для наиболее нагруженных участков трассы трубопровода необходимо проведение поверочного расчета в соответствии с техническими рекомендациями для того, чтобы убедиться в том, что для принимаемых минимальных и максимальных глубин прокладки напряжения, возникающие при эксплуатации трубопровода, не будут превышать допустимых значений.

Таблица 4.6

Нагрузка на колесо, кН	Минимальная глубина, м
72	1,0
90	1,5
40	1,0
50	1,0
100	1,5
160	1,5
Железная дорога	3,0

На участках трассы трубопровода, которые могут подвергаться затоплению или заполнению грунтовыми водами, минимальная высота слоя засыпки должна быть не менее 1 м (при минимальной плотности сухого грунта 1900 кг/м^3), что предотвратит всплытие пустой трубы. Альтернативой может служить анкерное крепление труб на этих участках. При использовании анкеров удерживающие стропы должны представлять собой полосы шириной не менее 25 мм, размещаемые с интервалами не более 4,0 м друг от друга. На параметры укладки влияет также отрицательное давление, действующее на трубу. Допустимое отрицательное давления зависит от:

- прочности трубы;
- глубины заложения;
- типа укладки трубы.

В таблице 4.7 и Приложении В приведены максимальные допустимые величины отрицательного давления на трубу.

Таблица 4.7

Способы укладки трубы	Жесткость трубы, Па							
	1250		2500		5000		10000	
	Отрицательное давление, кПа	Ограничения по глубине укладки, м	Отрицательное давление, кПа	Ограничения по глубине укладки, м	Отрицательное давление, кПа	Ограничения по глубине укладки, м	Отрицательное давление, кПа	Ограничения по глубине укладки, м
I	-50 -75 -100	до 5 до 3	-100		-100		-100	
II	-25		-25 -50	до 4	-75 -100	до 6	-100	
III	Н/Р		-25		-50 -75	до 4	-100	
IV	Н/Р		Н/Р		-25 -50	до 4	-100	

4.2. Подсыпка под укладку трубы (основание)

Подсыпку необходимо уложить на крепком, стабилизированном дне траншеи таким образом, чтобы создать необходимую опору для трубы. Подготовленная подсыпка должна отвечать следующим требованиям достаточной плотности, ровной поверхности и целостности всего материала засыпки. Высота подсыпки (основания) должна быть от 100 до 150 мм под трубой и не менее 75 мм под соединениями. Рекомендуемая толщина основания приведена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 - Рекомендуемая толщины основания под трубопроводом

Номинальный диаметр DN	Толщина основания, мм
от 300 до 500	100
от 500 до 900	150
от 900 до 1000	200
от 1100 до 1400	250
от 1400 до 1600	300
1800	350
2000	400
2200	450
от 2400 до 2600	500
2800	550
3000	600

Примечания:
1. В случае выборки грунта под основание больше, чем по проекту, подсыпка должна выполняться материалом основания.
2. В качестве основания могут быть использованы материалы засыпки приведены в таблицах 4.1, 4.2 и 4.9.

Материал основания подается механизированным способом в траншею и разравнивается вручную. Неровности на дне траншеи устраняются вручную и при помощи геодезических приборов создают необходимый уклон материалом основания. Поверхность основания необходимо тщательно уплотнить трамбовкой.

Если дно траншеи мягкое и нестабильное, то для получения устойчивой опоры для трубы под основание может потребоваться сооружение дополнительного основания, смотри п.п. 4.3 и 4.4.

Новые Трубные Технологии

В качестве материала основания под трубопровод применяются типовые материалы по таблице 4.9. В материале основания не допускается наличие крупных валунов размером более 50 мм, глинистых комков, строительного мусора, снега, мороженых комков грунта и т.д. Возможно, что для подсыпки основания, поддерживающего трубу, возникнет необходимость доставки обратного засыпного материала с соответствующей фракцией. Рекомендуется материал для подсыпки – грунты из группы SC1 или SC2 или по таблице 4.9. Для того, чтобы естественный грунт был пригоден к использованию в качестве материала подсыпки, он должен соответствовать всем необходимым для этого требованиям. Оценку пригодности естественного грунта следует проводить непосредственно во время монтажа труб, так как структура естественного грунта может меняться на протяжении участка прокладки трубопровода.

Таблица 4.9 - Максимальный размер частиц материала основания и засыпки вокруг трубы

Номинальный диаметр DN, мм	Материал засыпки.	Размер частиц, мм
от 100 до 3000	Песок	кроме супесей пылеватых
до 300	Щебень, ПГС	не более 20
от 300 до 500		0-5, 5-25 и 0-25
от 600 до 3000		20-40 или 0-40
Примечание – Другие материалы засыпки приведены в таблицах 4.1 и 4.2.		

Чтобы создать опору по всей длине трубы и избежать опоры трубы на соединения, подсыпку (основание) необходимо подкопать в месте каждого соединения. После завершения монтажа муфты пространство вокруг неё следует заполнить соответствующе выполненной подсыпкой и засыпным материалом с последующей подбивкой, и уплотнением. Правильное и неправильное создание подсыпки изображено на рис. 4.3.

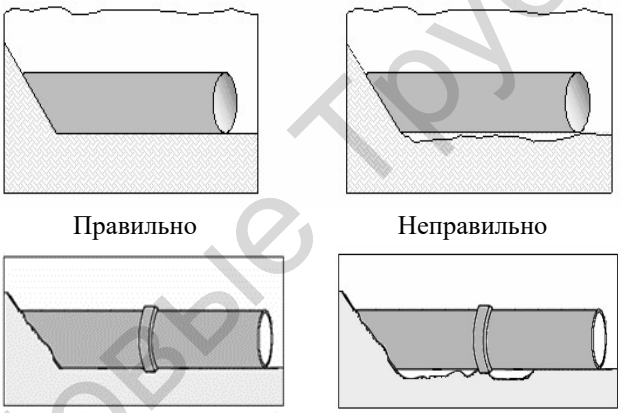


Рис. 4.3

Запрещается подкладывать под трубопроводы и соединительные части деревянные палки, бруски и т.д. для предотвращения образования точечных нагрузок, которые могут привести к повреждению трубопровода. В качестве подкладок для выравнивания труб в отметку допускается применение мешков с песком с последующим их разрезанием после применения.

4.3. Типовые схемы монтажа

Для прокладки стеклокомпозитных труб ООО «НТТ» применяются следующие типовые схемы монтажа:

4.3.1 Схема монтажа №1 стеклокомпозитных труб ООО «НТТ» применяется для всех типов грунтов, при условии прокладки выше уровня грунтовых вод (УГВ), как показано на рисунке 4.4.

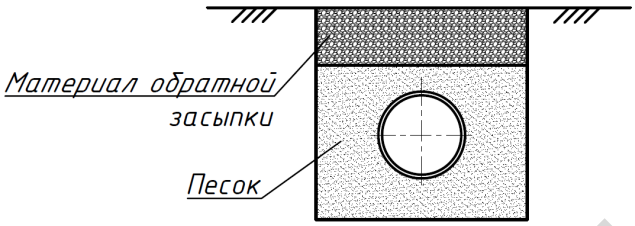
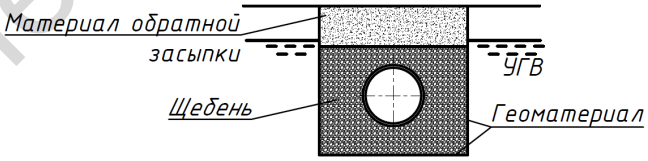


Рис. 4.4 - Схема монтажа № 1 с применением песка с углом засыпки вокруг трубы на 360° без откосов

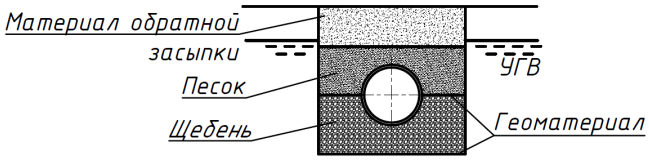
Примечание - При прокладке труб ниже уровня грунтовых вод требуется строительное водопонижение, обеспечивающее понижения уровня грунтовых вод ниже дна траншеи на весь период производства работ по укладке трубопровода, для исключения разуплотнения материала засыпки и потерю опоры трубы на основание.

В качестве материала основания используют песок, для засыпки вокруг трубы и засыпки защитного слоя над трубой на высоту 300 мм применяют песок с коэффициент уплотнения К упл > 95. Обратную засыпку траншеи производят местным грунтом с послойным уплотнением.

4.3.2 Схема монтажа № 2 применяется при прокладке в слабых водонасыщенных текучих, текучепластичных глин и суглинков при уровне грунтовых вод выше глубины прокладки трубопровода, а также при большой глубине прокладки, как показано на рисунке 4.5.



а) с углом засыпки вокруг трубы на 360°



б) с углом засыпки вокруг трубы на 180°

Рис. 4.5 - Схема монтажа № 2 с применением щебня

При укладке трубопровода открытым способом в траншее с высоким грунтовым уровнем вод рекомендуется предусмотреть крепление стенок траншеи шпунтом и достаточное уплотнение (см. Рис.4.6).

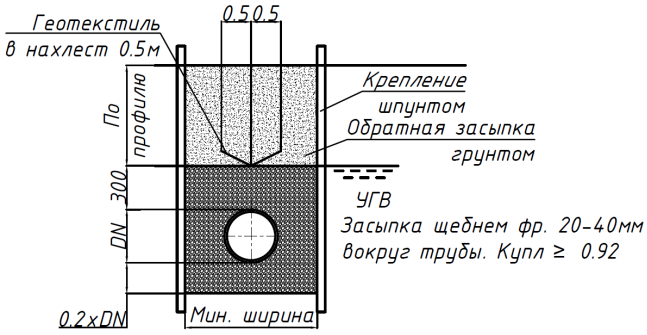


Рис. 4.6 - Схема монтажа № 2 с применением щебня и креплением стенок

Новые Трубные Технологии

В качестве основания под трубопровод и до верха защитного слоя трубы предусматривают щебень марки 1000-800 фракции свыше 20 до 40 мм по ГОСТ 8267. В качестве отделяющего слоя между естественным грунтом и материалом для прокладки трубопровода, препятствуя их перемешиванию, используют геоматериал. Окончательную обратную засыпку траншеи производят местным грунтом с послойным уплотнением. Шпунт извлекают после проведения работ по обратной засыпке до верха траншеи. При удалении шпунта не допустимо разуплотнение грунтов вокруг трубы. Необходимо убедиться, что уплотнение грунта за шпунтом не ниже, чем внутри.

4.3.3 Схема монтажа № 3 с использованием стабилизирующей засыпки вокруг трубы (цементно-песчаной смесью, далее ЦПС) применяется при прокладке в органических, заторфованных грунтах с большим содержанием органической субстанции (заболоченных грунтах), как показано на рисунке 4.7.

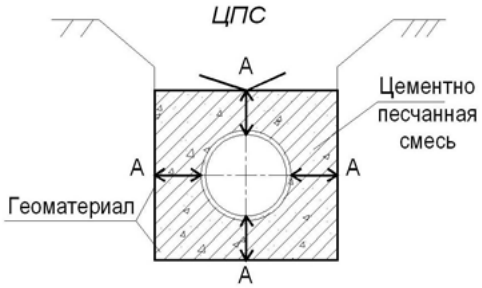


Рис. 4.7 - Схема монтажа № 3 с применением стабилизирующей засыпки вокруг трубы

Для стабилизации засыпки вокруг трубы готовят ЦПС в пропорциях от 40 до 50 кг цемента на тонну песка (от 4 до 5 % цемента). Смешивание производится вручную или с использованием ковша экскаватора. Подготовленная ЦПС должна быть использована в течение двух часов. Прочность на сжатие стабилизирующей засыпки через 7 суток должна быть в пределах от 6,9 до 13,8 МПа.

Стабилизирующую засыпку необходимо уплотнить до величины не менее 92 % от требуемой величины плотности слоями по 150-200 мм. Последующая стабилизирующая засыпка над верхом трубы (защитный слой) должна производиться также с уплотнением.

Размеры стабилизирующей засыпки вокруг трубы приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 - Геометрические размеры стабилизирующей засыпки

Номинальный диаметр DN	Расстояние А, мм
до 500	200
от 600 до 800	300
от 900 до 1200	400
от 1400 до 1800	500
от 2000 до 3000	600
Примечание – Допускается увеличение верхнего слоя стабилизирующей засыпки над трубой до максимального значения: - 1м - для труб SN 2500; - 1,5 м - для труб SN 5000 и SN 10000.	

Обратная засыпка траншеи до поверхности земли над слоем стабилизирующей засыпки производится после 1-2 двух дней с момента окончания работ по стабилизации.

Максимальная глубина прокладки при данном методе не должна превышать 5 метров от поверхности земли.

4.3.4 Схема монтажа № 4 используется в соответствии СП 31.13330 и применяется для грунтов разных типов просадочности или слабой несущей способностью с нормативным сопротивлением грунта до 0,15 МПа при условии необходимости устройства (бетонного или железобетонного) искусственного основания, как показано на рисунке 4.8.

Установка стеклокомпозитных труб на железобетонное основание производится на выравнивающий слой материала по таблице 4.5 толщиной не менее 150 мм и шириной равной (OD + 300) мм.

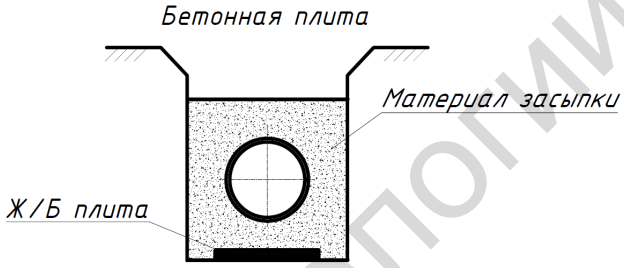


Рис. 4.8 - Схема монтажа № 4 с устройством ж/б основания

4.3.5 Схема монтажа № 5 стеклокомпозитных труб с несъемной опалубкой (минимум 300 мм над верхом трубы) используется для распределения боковой нагрузки на трубопровод в заболоченных грунтах, плывунах, на откосах оврагов, в низинах, набережных рек и при большой глубине прокладки и т.д., как показано на рисунке 4.9.

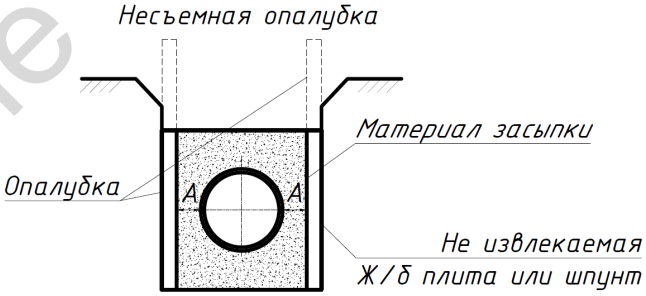


Рис. 4.9 - Схема монтажа № 5 с устройством несъемной опалубки

Технология выполнения работ по засыпке вокруг трубы должна соответствовать схемам монтажа № 1 и № 2. Минимальные расстояния между трубопроводом и несъемной опалубкой приведены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Значения минимальных расстояний между трубопроводом и несъемной опалубкой

Номинальный диаметр DN	Расстояние А, мм
до 500	200
от 600 до 900	300
от 1000 до 1600	450
от 1800 до 3000	600

Примечание - Несъемная опалубка по своим характеристикам может рассматриваться, как естественный скальный грунт.

4.3.6 Схема монтажа № 6 применяется при неустойчивом или не стабильном дне траншеи, как показано на рисунке 4.10. Дно траншеи считается неустойчивым, если оно образовано рыхлым, очень рыхлым или пучинистым грунтом. В этом случае перед укладкой трубопровода следует уложить искусственное основание из щебня.

Новые трубные технологии

Высота искусственного основания должна быть не менее 150 мм. Сверху искусственного основания укладывается песок.

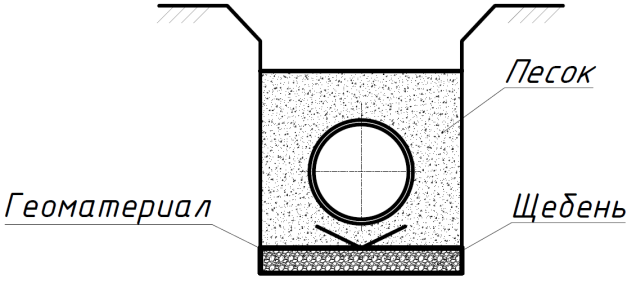


Рис. 4.10 - Схема монтажа № 6 с устройством искусственного щебеночного основания

4.3.7 Схема монтажа № 7 с устройством расширенной траншеи, шириной не менее 3-х внешних диаметров (OD) трубы, применяется для увеличения горизонтального отпора грунта в боковых пазухах трубы при прокладке в слабых текучих, текучепластичных супесях, суглинках, глинах и позволяет увеличить глубину прокладки трубопровода по сравнению с использованием стандартной ширины траншеи, как показано на рисунке 4.11.

При вымывании грунта в зоне монтажа трубы грунтовыми водами в местах установки креплений траншеи, образовавшиеся пустоты требуется засыпать и уплотнять материалом засыпки зоны вокруг трубы.

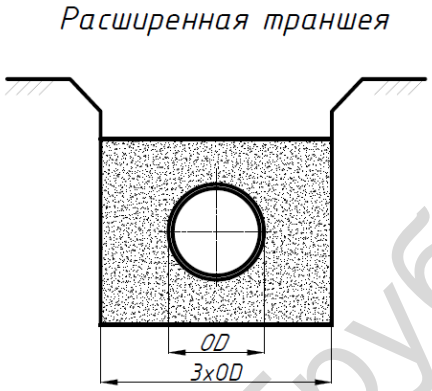


Рис. 4.11 - Схема монтажа № 7 с устройством расширенной траншеи

4.3.8 Применение геоматериала при производстве земляных работ необходимо в качестве отделяющего слоя для исключения перемешивания между естественным грунтом при прокладке в пластичных, пылевидных, органических и насыщенных водой грунтах и материалом засыпки вокруг стеклокомпозитных трубопроводов.

Геоматериал в местах соединения двух концов должен укладываться внахлест по 0,5 метра в каждую сторону.

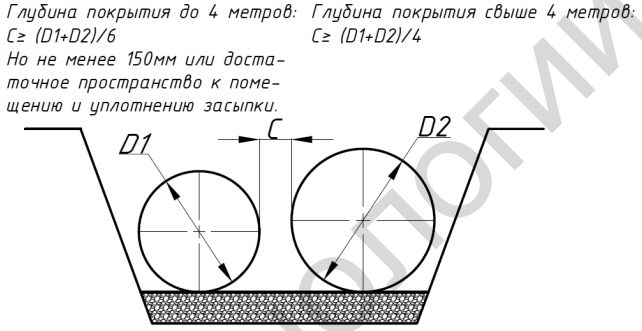
При применении в одной траншеи песка и щебня их необходимо разделить слоем геоматериала для исключения миграции более мелких частиц в пустоты более крупных.

4.4. Другие способы укладки труб

4.4.1 Несколько труб в одной траншее

При параллельном монтаже двух или более трубопроводов в одной траншее, ширина траншеи должна быть значительно увеличена. В этом случае расстояния от боковых труб должно быть таким, как указывалось ранее для различных типов природного грунта, а свободное пространство между трубами должно быть как показано на Рисунке 4.12.

При укладке в одной и той же траншее труб разного диаметра, желательно, укладывать их на одной высоте. Если же это не представляется возможным, то следует использовать материал обратной засыпки типа SC1 или SC2, чтобы заполнить свободное пространство, начиная с самого дна углубления и до высшей точки прокладки трубы. Необходимо стремится достичь трамбовки с плотностью не менее 95%.



4.4.2 Пересечение трубопроводов.

При пересечении двух трубопроводов, когда один из них проходит над другим, вертикальный интервал между трубами и укладка нижележащего трубопровода должны соответствовать расположению, показанному на рис. 4.13.

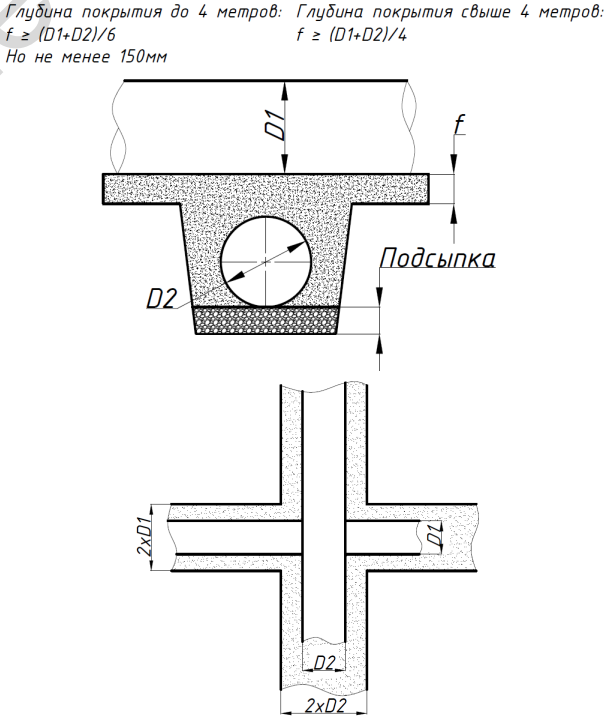


Рис. 4.13

В некоторых случаях необходимо проложить трубу под уже существующей трубой. Нужно быть особенно внимательным, чтобы не повредить уже проложенную трубу. Её следует защитить, присоединив трубу к стальному стержню, пересекающему траншею. Желательно также предохранить трубу от повреждений и ударов. Как только новая труба будет проложена, материалом обратной засыпки SC1 или SC2 необходимо засыпать траншею и утрамбовать грунт минимум на 95% плотности вокруг обеих труб плюс дополнительно на

Новые Трубные Технологии

расстоянии 300 мм от окончания трубы. Материал засыпки должен быть уложен на расстоянии не менее двойного диаметра каждой траншеи (см. Рис. 4.13).

4.4.3 Монтаж водопропускных труб

При монтаже водопропускных труб в насыпях автомобильных дорог сегменты труб укладываются на дно траншей и монтируются с помощью стеклокомпозитных муфтовых соединений или иных видов соединений согласно проекту. Муфтовое соединение выполняется в соответствии с п. 3.2.1.3. Монтаж водопропускных труб в насыпях автомобильных дорог выполняется с учетом ОДМ 218.3.053. Допускается монтаж водопропускного сооружения сегментами на половину ширины дорожного полотна исходя из реверсной системы использования дорожного движения при соблюдении требования по допустимой овализации смонтированного участка трубопровода в муфтовом соединении, согласно требованиям нормативных документов, готовой насыпи и дорожном полотне (см. Рис. 4.14).

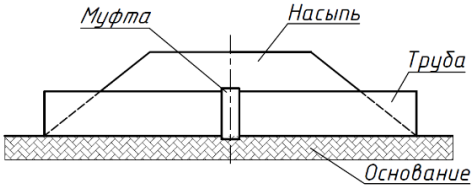


Рис. 4.14

4.4.4 Нестабильное дно траншеи

Если дно траншеи проложено в мягком, рыхлом или сильно подвижном (вспучиваемом) грунте, дно траншеи считается нестабильным. Перед укладкой трубы нестабильное дно траншеи следует стабилизировать, или изготовить специальное основание для исключения неравномерной усадки дна траншеи. Проектировщик может выбрать, в зависимости от жесткости нестабильного грунта, различные способы стабилизации природного грунта, образующего дно траншеи или выполнить заглубление дна траншеи с последующей заменой грунта для основания и подушки из гранитного щебня или песчаного гравия, достаточно измельченных и исключающих движение нестабильного грунта. Глубина слоя такой подкладки, используемой для основания, зависит от жесткости грунта дна траншеи, но она должна составлять как минимум 150 мм. Обычно сверху на подготовленном основании размещается подушка толщиной в 150 мм. Для предотвращения миграции природного грунта в основание и наоборот на дно траншеи (на природный грунт) настилается слой изолирующей фильтрующей ткани. Материалы основания и подушки должны также быть выбраны так, чтобы избежать миграции одного материала в другой, а также в природный грунт, что может привести к потере опоры трубы, уложенной в траншею.

Максимальная длина секции трубопровода между гибкими соединениями на участках нестабильного дна не должна превышать 6 метров.

4.4.5 Строительство траншеи ниже уровня грунтовых вод

Если нестабильность грунта, образующего дно траншеи, вызвана высоким уровнем грунтовых вод, дно траншеи перед укладкой труб должно быть стабилизировано.

Обычно это достигается путем понижения уровня грунтовых вод, примерно на 200 мм ниже нижнего свода трубы при помощи насосов и последующей стабилизации дна с использованием текстильного материала.

В зависимости от типа естественного грунта могут быть использованы разные приемы.

Для песчаных или илистых грунтов хорошо подходит система иглофильтров с водосборной трубой и насосом. Расстояние между иглофильтрами и глубина, на которой они будут установлены, зависят от уровня грунтовых вод. Важно использовать для устройства фильтра крупный песок или гравий вокруг зоны всасывания, чтобы предотвратить засорение иглофильтров тонкими фракциями природного грунта.

Когда природный грунт состоит из глины или осадочных пород, иглофильтры не будут работать. В этом случае водопонижение представляет более трудную проблему. Рекомендуется использование насоса с водоотводящей системой.

Если не удается поддерживать уровень воды ниже уровня основания траншеи, необходимо предусмотреть дренирование. Для дренажа должны быть использованы частицы одинаковых размеров (20-25 мм), полностью защищенных от заиливания фильтрующей тканью. Глубина заложения дренажа под основанием зависит от уровня воды в траншее. Если грунтовые воды при этом все еще не удается удерживать ниже уровня основания, то основание (а в случае необходимости и область зоны трубопровода) также следует защитить фильтрующей тканью, чтобы препятствовать загрязнению частицами природного грунта. Для формирования основания и засыпки траншеи следует использовать гравий или дробленый камень. При водопонижении следует соблюдать определенные предосторожности:

- избегать откачки воды через материал обратной засыпки или природный грунт на большом расстоянии, что могло бы вызвать потерю опоры ранее проложенного трубопровода из-за миграции частиц грунта или перемещения материала засыпки;
- не выключать систему водопонижения, пока слой обратной засыпки не станет достаточным, чтобы предотвратить всплывание трубы.

Для оптимизации процесса откачки воды, следует отрывать траншею лишь для размещения не более трех сегментов трубы, а затем проводить засыпку соединенных сегментов.

Процедуры формирование основания и подушки для укладки трубы в этих условиях (после откачки воды) должны быть следующей (см. иллюстрацию на рис. 4.15):

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

Если необходимо убрать дополнительно поставленное укрепление стенок траншеи, засыпка должна размещаться и уплотняться по мере вытягивания укрепления, во избежание образования полостей под текстильным материалом.

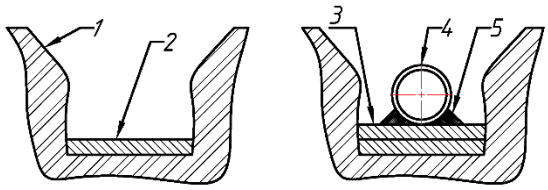
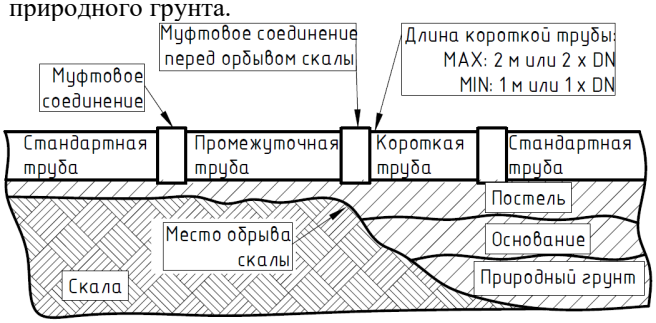


Рис. 4.15

Новые Трубные Технологии

4.4.6 Прокладка трубопровода в скальных грунтах

Минимальные размеры траншеи для установки трубопровода в скальном грунте должны соответствовать размерам, показанным в таблице к рис. 4.1. Когда скальная порода заканчивается и трубопровод продолжается в зоне нескального грунта (или наоборот), должны быть применены гибкие соединения, как показано на рис. 4.16. Сооружение траншеи должно вестись методом, соответствующим условиям природного грунта.



Внимание ко всем способам укладки!

Любые небрежные действия при рытье траншеи (выбор лишнего грунта) со стенок или дна траншеи, основания, выравнивающего слоя, окружающей трубу зоны должны быть заполнены уплотненным материалом обратной засыпки, уплотненным согласно норм проекта но не менее 92% относительной плотности. Для этой цели не должен использоваться естественный грунт, если он не квалифицирован как материал обратной засыпки.

4.4.7 Бестраншейная прокладка

Стеклокомпозитные трубы допускается применять различными способами: микротоннелирование, бурошнековое бурение, прокол, и иных видов

4.4.7.1 Микротоннелирование

Суть метода заключается в том, что прокладка щитовых труб в грунте производится проходческим микрощитом. Его поступательные движения обеспечивает мощная домкратная станция, передающая толкающее усилие к щиту через колонну стеклокомпозитных труб, которая наращивается по мере продвижения вперёд. Данный метод предусматривает разработку нескольких котлованов (стартового, приемного и в отдельных случаях промежуточного). Благодаря режущему инструменту проходческого щита его поэтапное продвижение заканчивается в приемном котловане, и после его демонтажа остается готовый коллектор.

4.4.7.2 Метод бурошнекового бурения

Специальный бурошнековый инструмент оснащен мощной гидравлической домкратной установкой, режущими щитами и современной локационной системой. Горизонтальное направленное шнековое бурение стеклокомпозитной трубы осуществляется путем бурения стальной трубой из стартового котлована в приемный в строго горизонтальном направлении с последующим замещением стеклокомпозитной щитовой трубой путем продавливания. Отклонение от заданной траектории варьируется от 0 до 30 миллиметров. Метод бурошнекового бурения пригоден для выполнения работ под препятствиями природного и технологического происхождения, например, железнодорожные пути, автотрассы и дороги, дома и реки. Технология бурошнекового бурения позволяет бурить скважины для прокладки труб длиной до 100 метров в зависимости от типа грунта.

4.4.7.3 Метод прокола

Прокол - это метод бестраншейной прокладки стеклокомпозитных труб, который зачастую применяется для монтирования трубопроводов в глинистом и суглинистом грунтах. При этом методе бестраншейной прокладки грунт не вырабатывается, а уплотняется вокруг трубы в радиальном направлении. Для прокола необходимо весьма значительное усилие, которое создают с помощью лебедок, тракторов и бульдозеров, а чаще всего используют гидравлические домкраты.

4.4.8 Обвал траншеи

Любые случайные разрушения стенок траншеи, её основания или зоны прокладки труб должны быть засыпаны материалом обратной засыпки и утрамбованы, по меньшей мере, до 92 % относительной плотности.

4.4.9 Прокладка труб на склонах (параллелях)

Общий принцип

- угол, при котором склоны теряют свою устойчивость, зависит от структуры грунта. Чем больше угол склона, тем вероятнее появление риска нестабильности;

- в общем, нельзя прокладывать трубы под углом наклона большим, чем 15 градусов, или же в местах, где подозревается нестабильность склона, до тех пор, пока геотехнические исследования не обеспечат пригодности существующих условий.

Наземный монтаж

Предпочтительным методом монтажа труб на крутых склонах является наземная прокладка, так как так наземную конструкцию, также как и опору для труб, легче разработать, качество прокладки легче контролировать, а за установкой легче следить.

Подземный монтаж

Перед тем, как провести подземную прокладку трубопровода на склонах с уклоном свыше 15 градусов рекомендуется привлечь для консультации инженера-геотехника. Чтобы установить трубы на склоне с уклоном свыше 15 градусов, необходимо придерживаться как минимум следующих условий:

- долгосрочная стабильность достигается благодаря специально разработанному геотехническому проекту;

- если уклон не превышает 15 градусов, необходимо использовать грунт класса SC1 или стабилизирующий материал обратной засыпки по всей зоне прокладки труб;

- если уклон превышает 15 градусов, следует закрепить анкерным устройством каждый отрезок трубы по его центру;

- монтаж труб всегда должен осуществляться от нижней точки до верхней точки склона. Каждая труба должна быть надлежащим образом засыпана материалом обратной засыпки прежде, чем новая труба будет опущена в траншею;

- трубы должны прокладываться по прямой линии (с отклонением плюс-минус 0.2 градуса) и минимальными зазорами между муфтами труб;

- абсолютное долгосрочное перемещение материала обратной засыпки вдоль оси трубы не должно превышать 20мм;

- во избежание вымывания засыпного материала и обеспечения адекватного сопротивления сдвигу грунта производится дренаж конструкции;

- стабильность каждой из труб контролируется во время процесса прокладки трубопровода и в начальной

Новые трубные технологии

фазе его работы. Проверку можно осуществить путём контроля зазоров между муфтами труб;

- возможно, что потребуются трубы специальной конструкции. В подобном случае следует проконсультироваться с ООО «НТТ».

Прокладка перпендикулярно склону холма

При прокладке трубопровода перпендикулярно к склону холма, на обрывистой местности, если угол обрыва превышает 15 градусов, необходима консультация инженера-геотехника, чтобы убедится в сохранении склоном стабильности. Траншея должна быть выкопана таким образом, чтобы исключить возможность обвала и предотвратить сбор и застой воды. Скопление воды на откосе снижает его стабильность.

4.5. Засыпка трубопровода

4.5.1. Общие положения

Во избежание проблем, которые могут возникнуть после того, как труба уложена на в траншею (при интенсивном дожде, что может привести к всплытию трубы, и при изменении температуры трубы вследствие большой разницы между дневной и ночной температурами воздуха), рекомендуется засыпать траншею сразу же после соединения труб без прерывания строительно-монтажных работ.

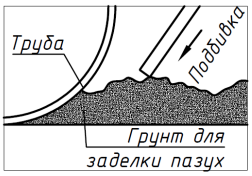
Всплытие трубы может привести к её повреждению и к ненужным затратам на новую укладку. Расширение и сужение под воздействием температуры может вызвать нарушение герметичности трубопровода из-за концентрации нагрузок на одном из соединений сегментов трубопровода.

Если трубы находятся в траншее, а засыпать траншею незамедлительно нет возможности, то среднюю часть каждой трубы нужно засыпать до уровня свода трубы, чтобы свести к минимуму движение на стыках.

Правильный выбор материала обратной засыпки, размещение и уплотнение материала засыпки в зоне засыпки трубы важны для предотвращения недопустимых вертикальных деформаций трубы и имеют решающее значение для нормальной эксплуатации трубы. Следует обратить внимание, чтобы материал засыпки не смешался с отходами или иными инородными материалами, способными вызвать повреждение трубы и нарушение качества опоры. Материал засыпки в основании трубы (в пазухах) должен быть утрамбован и уплотнен до внесения остального материала засыпки (см. рис. 4.17). Для подбивки используйте подходящую доску или другое приспособление. **Не повредите поверхность трубы!**

Толщины уплотняемых слоев, а также интенсивность и усилия, зависимые от метода уплотнения, должны проверяться. В зависимости от материала засыпки и метода уплотнения правильная засыпка выполняется слоями толщиной от 100 до 300 мм. Если же в качестве материала засыпки используется гравий или гранитный щебень, то достаточно будет слоя толщиной 300 мм, так как гравий легко уплотняется.

Неправильная подбивка пазух



Правильная подбивка пазух

Рис. 4.17

Материал засыпки зоны трубы

Большинство крупнозернистых грунтов (грунты, более 50 % массы которых остается на сите №. 200: гравий, дробленый камень, песок) являются приемлемыми материалами для основания и засыпки зоны трубы (таблица 4.12). Гравий уплотняется легче, чем песок, что является положительным фактором при более глубокой прокладке трубы. Мелкозернистые грунты со средней и высокой пластичностью обычно не подходят в качестве материала засыпки зоны трубы.

Классификация материалов постели и материалов для засыпки траншеи, с делением на группы грунтов представлена в таблице 4.12. Лучше всего в качестве засыпки применять грунты групп SC1 и SC2. они требуют меньше всего усилий для получения необходимого уровня относительной плотности. Грунт группы SC5 и более твердые грунты в качестве засыпки практически не применяются.

Независимо от классификации материала засыпки и от того, привезена она или берется на месте, применяются следующие общие ограничения:

1. Необходимо соблюдать представленные в таблицах 4.16 и 4.12 ограничения для максимального размера зерна грунта и размера камней.
2. Запрещено использовать комки грунта, размер зерна которых в два раза превышает максимально допустимый.
3. Запрещено использовать смёрзшиеся материалы.
4. Запрещено использовать органические материалы.
5. Запрещено использовать отходы (шины, бутылки, металл и т.д.).

Мелкозернистый грунт требует более силового уплотнения, поэтому при его использовании следует ограничить высоту уплотняемых слоев. Для создания соответствующей опоры грунта обратной засыпки для трубы необходимо добиться нужной плотности каждого слоя.

Засыпной материал группы SC1 и SC2 относительно лёгкий в использовании и является надёжным материалом для засыпки труб. У этих грунтов низкая восприимчивость к влаге. Засыпка может быть легко уплотнена вибромашиной в слоях толщиной 200 мм и 300 мм. Толщина каждого слоя засыпки не должна превышать 300мм.

Таблица 4.12

Группа грунта	Описание грунта
SC1	Щебень и гравий с содержанием песка <15% (максимально 25%), проходящий через сито 10 мм и с содержанием мелких зерен (заполнителя) не более 5%. Благодаря низкому содержанию песка и мелкого заполнителя компоненты этой группы грунта обеспечивают максимально плотное размещение труб в траншее. Грунт этой группы можно размещать в жестких грунтах практически любой влажности. Кроме того, высокая проницаемость материалов грунта помогает контролировать содержание воды, поэтому данные материалы очень эффективны при сооружении подсыпок в каменных траншеях. Однако на территориях с интенсивными подземными водами следует принимать во внимание возможность перемещения мелкого заполнителя к открытым сортированным материалам.
SC2	Очищенные крупнозернистые грунты (гравий с песком) с небольшим содержанием (не более 12 %) мелких зерен (заполнителя) или без заполнителя. Утрамбованные составляющие этого грунта обеспечивают достаточно плотное размещение трубы в траншее.

Новые Трубные Технологии

SC3	Очищенные крупнозернистые грунты (гравий с песком) с содержанием мелких зерен (заполнителя) более 12%; песчаный или мелкозернистый грунт с содержанием крупнозернистых частиц более 30% (содержание заполнителя менее 70%). Составляющие этого грунта обеспечивают трубе меньшую поддержку, чем материалы грунтов ГР1 и ГР2. Необходим контроль над содержанием влаги. При необходимом уровне уплотнения грунта, его составляющие позволяют обеспечить трубе требуемую поддержку.
SC4	Песчаные непластичные и среднепластичные мелкозернистые грунты с содержанием заполнителя более 70% массы грунта. Перед использованием у материалов этого грунта уровень влажности должен быть близок к оптимальному. Правильно размещенные и уплотненные материалы этой группы грунта обеспечивают трубе необходимую поддержку. Не рекомендуется использовать в траншеях, водные условия в которых препятствуют должному размещению и уплотнению материалов.
SC5	Суглинки, глины твердые и полутвердые с содержанием песчаных частиц размером 0,05÷2,00 мм не более 30%
Мелкие зерна (заполнитель) представляют собой, в основном, пылеватые частицы размером 0,05÷0,005 мм и глинистые частицы размером < 0,005 мм.	

Допускается и часто используется для засыпки трубопроводов засыпной материал класса SC3. Большинство грунтов, в которых прокладываются трубы, относятся именно к классу SC3, поэтому в качестве обратного засыпного материала можно использовать грунт, вынутый непосредственно из траншеи. Однако, необходимо принять меры предосторожности, т.к. данный грунт чувствителен к влажности. Отличительной характеристикой грунта SC3 часто является мелкозернистость его составных частей. Во время трамбовки может потребоваться проверка влажности грунта для получения необходимой плотности от прикладываемого усилия и беспроблемного использования оборудования для трамбовки. Слои толщиной от 100 до 200 мм можно утрамбовывать с помощью ударного трамбовщика.

Засыпной материал класса SC4 может быть использован в зоне прокладки трубы при сохранении следующих мер предосторожности:

- во время засыпки и утрамбовки следует проверять влажность;
- нельзя использовать данный материал при нестабильном грунте либо, когда в траншее находится вода;
- трамбовка в данном случае требует приложения значительной силы, а также следует учесть ограниченность достижения соответствующей относительной плотности данного материала;
- трамбовку следует выполнять послойно, слоями толщиной от 100 до 150 мм, пользуясь при этом ударным трамбовщиком, таким как Whacker, либо пневматическим трамбовщиком;
- необходимо периодически проверять плотность для того, чтобы убедиться в достижении соответствующей плотности.

Проводить трамбовку мелкозернистого грунта гораздо легче, если засыпной материал имеет оптимальную, или близкую к ней влажность.

Когда засыпка сравняется с линией свода трубы, трамбовку нужно будет начинать от края траншеи, постепенно продвигаясь в направлении трубы.

Засыпной материал в зоне прокладки трубы можно разместить и утрамбовать таким способом, чтобы вызвать небольшую овальность трубы в вертикальном направлении.

Первоначальная вертикальная овальность не может превышать 1,5 % диаметра трубы, измеряемой в момент, когда засыпка дойдёт до боковой линии трубы. Величина полученной первоначальной овальности должна соответствовать силе, которая необходима для получения нужной относительной плотности.

Большая сила, которая может понадобиться для утрамбовки грунта класса SC3 и SC4, может привести к превышению допустимой нормы овальности. При вероятности возникновения подобной ситуации следует рассмотреть возможность применения трубы более высокого класса прочности либо использовать другой засыпной материал, или же рассмотреть обе возможности.

В таблице 4.13 представлены рекомендации по уплотнению обратной засыпки в зоне прокладки трубы. Следует соблюдать осторожность во избежание чрезмерной нагрузки при уплотнении засыпки, что может вызывать выпучивание трубы. Однако материал засыпки в этой зоне не должен быть рыхлым и должен иметь необходимую расчетную проектную плотность:

- основание и засыпка боковых пазух трубы рекомендуемый коэффициент уплотнения Купл≥ 95, засыпка производится послойно;
- для засыпки защитного слоя над трубой применяют песок Купл>0,95 на высоту 300 мм над сводом трубы;
- обратную засыпку траншеи производят местным грунтом с послойным уплотнением Купл.≥0,92.

При укладке трубопровода открытым способом в траншее необходимо предусмотреть откосы стенок траншеи 1:n (см. Рис 4.18).

Минимальная высота обратной засыпки над трубой для движения над ней строительной техники должна составлять для песка 0,9 м, для щебня 0,6 м с перекрытием места движения дорожными плитами.

Рытьё котлованов и траншей с откосами без креплений в нескальных грунтах выше уровня грунтовых вод (с учётом капиллярного поднятия) или в грунтах, осушённых с помощью искусственного водопонижения, допускается при глубине выемки и крутизне откосов, в соответствии с таблицей 4.14.

Таблица 4.13

Класс засыпного грунта	Ручной ударный трамбовщик	Ручная виброплита	Рекомендации
Класс SC1		300 мм	2-3 прохода должны обеспечить необходимую плотность утрамбовки
Класс SC2		200 - 250 мм	2-4 прохода, в зависимости от толщины слоя и необходимой плотности
Класс SC3	100 - 200 мм		Толщина слоя и число проходов зависят от требований по плотности. Следует использовать материал с оптимальной или приближённой к ней влажностью. Необходимо проверить плотность
Класс SC4	100 - 150 мм		Может потребоваться приложение значительной силы для утрамбовки. Следует контролировать влажность так, чтобы её показатель был оптимальным. Необходимо проверить плотность

Новые Трубные Технологии

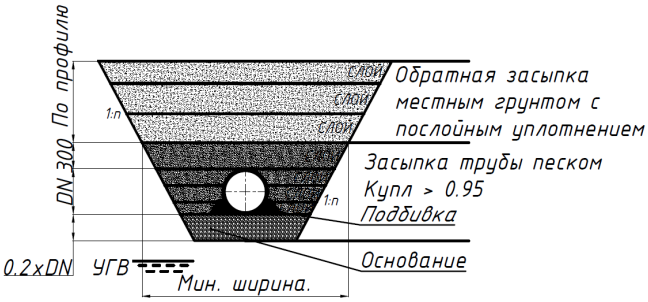


Рис. 4.18 - Разрез траншеи с откосами

Таблица 4.14 - Крутизна откосов в зависимости от вида грунта и глубины выемки

П/п	Наименование грунтов	Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки не более		
		1,5 м	3,0 м	5,0 м
1	Насыпной неуплотнённый	1:0,67	1:1	1:1,25
2	Песчанный и гравийный	1:0,5	1:1	1:1
3	Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
4	Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
5	Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
6	Лёссы и лёссовидные	1:0	1:0,5	1:0,5
Примечание: При напластовании различных видов грунта крутизну откосов для всех пластов надлежит назначать по наиболее слабому виду грунта.				

4.5.2 Уплотнение грунта над трубой

Засыпка грунта предполагает трамбовку до уровня 300 мм над шелыгой трубы. Засыпка траншеи в местах, где предполагается присутствие транспортных нагрузок, часто утрамбовывается для того, чтобы минимизировать оседание поверхности дорог.

В таблице 4.15 представлена минимальная высота прикрытия трубы, необходимая для того, чтобы непосредственно над трубой можно было использовать определённое техническое оборудование для трамбовки. Следует избегать применения чрезмерного усилия трамбовки над шелыгой трубы, которое может привести к выпуклости или сплющенности поверхности трубы. Однако, материал в данной зоне не может остаться сыпучим и его следует довести до необходимой степени уплотнения.

Таблица 4.15 Минимальное покрытие грунта над трубой для уплотнения

Вес (сила воздействия) оборудования, кг	Минимальная высота слоя грунта над трубой*, мм	
	Ударное уплотнение	Вибрирующее уплотнение
< 100	250	150
100 ÷ 200	350	200
200 ÷ 500	450	300
500 ÷ 1000	700	450
1000 ÷ 2000	900	600
2000 ÷ 4000	1200	800
4000 ÷ 8000	1500	1000
8000 ÷ 12000	1800	1200
12000 ÷ 18000	2200	1500
* Может понадобиться начать с более высокого покрытия, чтобы после достижения требуемой плотности, толщина покрытия не была меньше указанного минимума.		

4.5.3 Особенности засыпки стеклокомпозитной трубы

Засыпка должна отсыпаться слоями от 100 мм до 300 мм в зависимости от вида засыпного материала и способа уплотнения. Если в качестве засыпного материала используется гравий или щебень, в основном достаточно слоёв толщиной 300мм. 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 природным грунтом. При этом ковш экскаватора при выгрузке грунта должен находиться как можно ближе к засыпаемой поверхности, во избежание возможных ударов крупных фрагментов грунта на обратную засыпку трубы.

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

Если должны использоваться несовместимые материалы, их следует отделить полотняным фильтром из материала (геотекстиль), который может выдержать срок эксплуатации трубопровода и предотвратить размывание и миграцию грунтов в зоне засыпки.

Размер зерен в материале засыпки и ограничения по зернистости грунта для засыпки траншеи показаны в таблице 4.16.

Таблица 4.16

Номинальный диаметр трубы, мм	Максимальный размер зерен, мм
Менее 800 мм	10 - 15 мм
800 мм - 1600 мм	15 - 20 мм
Более 1800 мм	20 - 25 мм

Засыпать траншею выше зоны засыпки трубы можно материалом из траншеи (из отвалов) с максимальным размером зерен (камней) до 300 мм, при условии, что перекрытие выше трубы составит минимум 300 мм. Камни размером более 200 мм нельзя бросать на 300 мм слой перекрытия трубы с высоты более чем 2 м.

Обычные методы уплотнения

Максимальную плотность материала засыпки дают изложенные ниже 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 достаточно часто проверять форму трубы.

Крупнозернистые грунты с содержанием мелких фракций менее 5 %.

Для крупнозернистых грунтов с содержанием мелких фракций менее 5 % максимальная плотность возникает в результате уплотнения, насыщения и вибрации. Для использования внутренней вибрации высота

Новые Трубные Технологии

последовательных подъемов засыпки должна ограничиваться глубиной проникновения вибратора. Засыпка размещается слоями по 150÷300 мм. При насыщении засыпки зоны трубы необходимо избегать флотации трубы. 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.

Крупнозернистые грунты с содержанием мелкой фракции–5÷12 %.

Уплотнение крупнозернистых грунтов с содержанием мелких фракций 5 и 12 % производится путем трамбовки или насыщения и вибрации. Каждый используемый метод должен в результате обеспечивать максимальную плотность засыпки.

Стеклопластиковые трубы производства ООО «НТТ» сконструированы таким образом, что вес грунта над трубой и динамическая нагрузка могут частично компенсироваться при соответствующей прочности трубы за счет пассивной реакции грунта.

Правильная установка в соответствии с этими нормами подземной укладки гарантирует возникновение и поддержание необходимой реакции грунта по бокам трубы.

Крупнозернистые грунты с содержанием мелкой фракции более 12 %.

Крупнозернистые грунты с содержанием мелкой фракции более 12 %, плюс мелкозернистые грунты, лучше всего уплотняются механической трамбовкой с подъемами в 100 - 150 мм. В частности, для мелкозернистых грунтов, модуль реакции грунта зависит от плотности и потребуется большее усилие уплотнения для получения необходимой плотности по Проктору, предусмотренной по проекту.

Контроль качества уплотнения и монтажа

Проверку сжатия трубы следует провести тогда, 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.

Критерии совместимости материала засыпки и природного грунта

При выборе материала засыпки необходимо проверить его совместимость с природным грунтом. Очень важно, чтобы материал обратной засыпки в зоне укладки трубы не размывался или не поглощался природным грунтом. В то же время, необходимо предотвратить возможную миграцию природного грунта в материал засыпки зоны трубопровода. Если это происходит, труба может потерять боковую опору, что приведет к чрезмерному прогибу трубы и нарушит ее работоспособность

В случае неизбежности использования несовместимых материалов они должны быть разделены фильтрующей тканью, предотвращающей взаимопроникновение и вымывание грунтов, с тем, чтобы срок эксплуатации трубопровода не оказался меньше расчетного. Фильтрующая ткань должна полностью охватывать подстилающий слой и материал обратной засыпки зоны трубы и должна полностью закрывать область над зоной засыпки трубы, чтобы предотвратить загрязнение выбранного материала засыпки.

Иногда в случае с материалом засыпки из гравия, чтобы не допустить миграции мелких зёрен, в результате которой будет сформирована ненадлежащая опора трубы, следует использовать геоволокно. Грунты группы SC3 широко распространены и часто используются в качестве материала засыпки для труб. Многие местные (природные) грунты, в которые укладываются трубы, относятся к группе SC3, и поэтому грунты из траншеи могут быть снова использованы для обратной засыпки в зоне засыпки трубы.

4.5.4 Деформация труб

Деформация засыпанной трубы является положительным показателем качества прокладки трубопровода. Для большинства прокладок предусматривается допустимая деформация трубы (не более 2%) после проведения засыпки до поверхности грунта. Если деформация превышает данную величину, то это означает, что предполагаемое качество прокладки трубопровода не было достигнуто и, следовательно, рекомендуется его исправить при засыпке следующих труб (т.е. увеличить плотность трамбовки в зоне прокладки трубы, использовать засыпной материал с более крупной зернистостью, расширить траншею, и т.д.). В Таблице 4.17 предлагается максимально-допустимая первичная деформация.

Рекомендуется проверять деформацию трубы сразу же после засыпки трубы до уровня поверхности грунта с целью получения своевременной информации о качестве прокладки трубопровода.

Рассмотренные в настоящем документе установочные процедуры обеспечивают достижение необходимых требований по установке трубы с точки зрения сохранение несущих свойств трубы в течение всего периода эксплуатации. Однако, независимо от характеристик грунта и способа установки, первоначальные и долговременные отклонения (в % от номинального диаметра) не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.17. Трубы, установленные с нарушением этих ограничений, не могут эксплуатироваться по назначению.

Таблица 4.17

Номинальные диаметры	**Группы природного грунта**					
	1	2	3	4	5	6
DN = 300 мм						
Максимально допустимые начальные деформации	2,5%	2,5%	2,0%	1,5%	1,5%	1,0%
Максимально допустимые долговременные деформации	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%
DN> 300 мм						
Максимально допустимые начальные деформации	3,0%	3,0 %	3,0%	2,5%	2,0%	1,5%
Максимально допустимые долговременные деформации	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%

Новые Трубные Технологии

4.6. Анкерные блоки, заливка труб в бетон

4.6.1. Защита от внутренних нагрузок

В герметичном трубопроводе при изменениях напора могут возникать резкие перепады давления – в отводах, переходах, тройниках, поворотах, расширениях и других местах изменения прямого потока. Кроме того, продольные силы возникают в напорном трубопроводе при нормальных условиях эксплуатации в местах поворота трассы и отклонения потока от прямолинейного в фитингах.

Чтобы это не привело к рассоединению элементов в месте стыка, необходимо ограничить воздействие данных сил. Обычно, наиболее экономным методом в данной ситуации является применение упорных блоков или использование непосредственной опоры и трения между трубой и грунтом. Если окружающий грунт не может обеспечить эту защиту, должны быть использованы специальные фиксирующие (анкерные) блоки. Конструктивные особенности этих устройств и необходимость их установки в каждом конкретном случае определяют проектировщики. Для определения длины анкеровки трубы, соединяющейся с фасонными изделиями, можно принять коэффициент трения между трубой и сыпучим грунтом, равный 0,5.

Фитинги ООО «НТТ» проектируются таким образом, чтобы выдержать максимально возможное внутреннее давление, а бетонные конструкции служат упором и переносят силу нагрузки. Так как устойчивость напорных фитингов значительно выше, чем сопротивление бетона к растяжению, следует рассмотреть возможность применения стального армирования для фиксации глубины возможных трещин.

Анкерные блоки

Анкерные блоки должны ограничивать перемещение фасонного изделия таким образом, чтобы сохранить герметичность соединения ООО «НТТ». Угловое смещение не должно превышать величин, указанных в таблице 3.4. Более подробнее прокладка трубопровода с использованием опорных блоков представлена на рисунках 4.18 – 4.21.

Применение Опорных блоков необходимо в условиях, когда давление трубопровода превышает 0,1 МПа для следующих соединений:

- для всех видов отводов, переходов, перемычек и заглушек;
- тройников, если проводится опалубка отводов.

Нет необходимости опалубки люков (глухих фланцев), дренажей и вентиляционных отверстий, в которых во время работы отсутствуют несбалансированные нагрузки, однако, необходимо применение прочных отводов и соединяющих элементов.

Для рабочего давления свыше 1,0 МПа (PN > 1,0) опора должна полностью охватить комплектующую деталь (см. Рис. 4.19). В случае водопровода с низким рабочим давлением существует возможность поставки специальных фасонных изделий, которые дают возможность применения частичной бетонной обшивки (см. Рис. 4.19 - 4.21). Упорный блок должен опираться на неподверженный различным воздействиям грунт или же должен быть засыпан материалом обратной засыпки, подобранным и утрамбованным согласно установленных требований так, чтобы получить первоначальную прочность и жёсткость естественного грунта.

Типовые схемы монтажа анкерных блоков

Некоторые типовые схемы анкерных блоков, которые могут использоваться в процессе строительства подземного трубопровода приведены на рис. 4.19. Они устанавливаются в местах монтажа отводов (в том числе – с изменением глубины прокладки), Т-образных фланцевых соединений и глухих фланцев, под арматурой и т.д. Во многих случаях анкерные блоки устанавливаются так, что они полностью охватывают трубу в месте установки опоры.

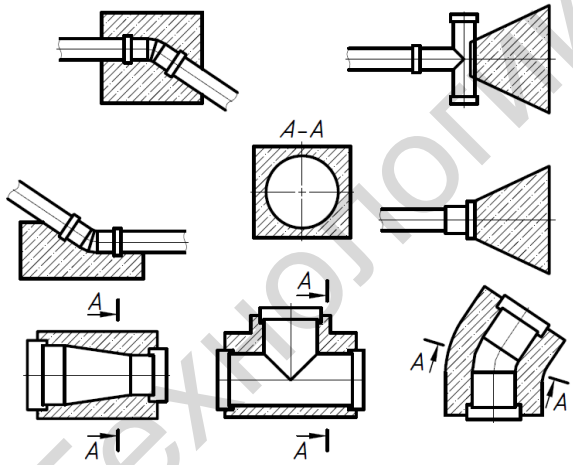


Рис. 4.19 - Типовые схемы монтажа анкерных блоков.

Внимание: на рисунке представлены типовые формы упорных блоков. Выбор конкретной формы зависит от проекта и проектных требований. Примеры расчета анкерных блоков изложены в «ТЕХНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЯХ. ЧАСТЬ I. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ»

В местах поворотов и редукций трассы, установок фитингов и в конечных точках напорных трубопроводов предусматриваются упоры (анкерные блоки), к которым крепятся, или в которые заделываются при создании упора стеклопластиковые трубы.

Анкерные блоки могут быть выполнены в трех видах:

1) гравитационные;
2) реактивные;
3) комбинированные.

Контакт анкерного блока со стенкой трубы осуществляется через резиновую прокладку толщиной 10-30 мм.

Гравитационные анкерные блоки

Гравитационные анкерные блоки (см. Рис. 4.20) изготавливаются таким образом, чтобы их собственный вес мог противодействовать силе, вызванной внутренним давлением. Т.е. характеристики поверхности основания должны гарантировать противодавление за счет сил трения.

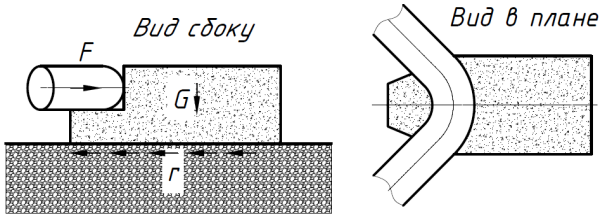


Рис. 4.20 - Гравитационный анкерный блок

При этом необходимо принимать в расчет грунтовые воды, поскольку они снижают вес бетонного блока и изменяют коэффициент трения.

Новые Трубные Технологии

В соответствии с условиями укладки трубопровода и типом грунта определяется необходимый коэффициент трения бетон/грунт, площадь опоры и вес анкерного блока.

Реактивные анкерные блоки

Реактивные анкерные блоки (см. Рис. 4.21) устанавливаются в тех случаях, когда грунт обладает стабильными характеристиками (каменистый грунт, плотный и твердый грунт). В этом случае требуется соответствующая глубина засыпки над анкерным блоком - не ниже 1 м.

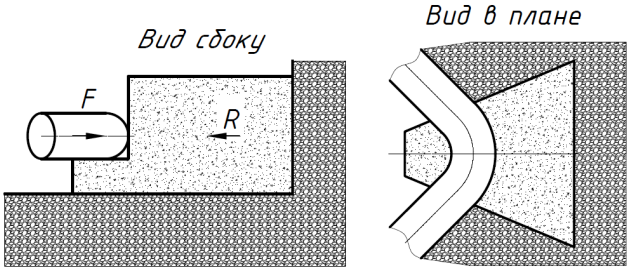


Рис. 4.21 - Реактивный анкерный блок

Такие анкерные блоки образуют противодавление за счет пассивной реакции грунта; для этих целей они должны отливаться (устанавливаться) примыкающими к вертикальной стене ненарушенного грунта.

Комбинированные анкерные блоки

Комбинированные анкерные блоки размещаются в случае прокладки трубопровода в грунте смешанного типа (частично стабильного грунта) и в случаях, когда необходимо использовать свойства как гравитационных, так и реактивных анкерных блоков.

Примечание: для каждого вида анкерных блоков в случае необходимости следует проводить уплотнение грунта вокруг блоков или стабилизацию грунта под блоками.

Линейные анкерные блоки

Линейные анкерные блоки (см. Рис. 4.22) используются для контроля и предотвращения осевых сдвигов труб с муфтовыми (подвижными) соединениями. Эти сдвиги могут быть вызваны изменениями давления или температурным градиентом. Анкерный блок должен быть размещен под трубой и соединен с ней при помощи нейлоновых строп.

Линейные анкерные блоки могут устанавливаться как при подземной, так и при наземной прокладке стеклопластикового трубопровода.

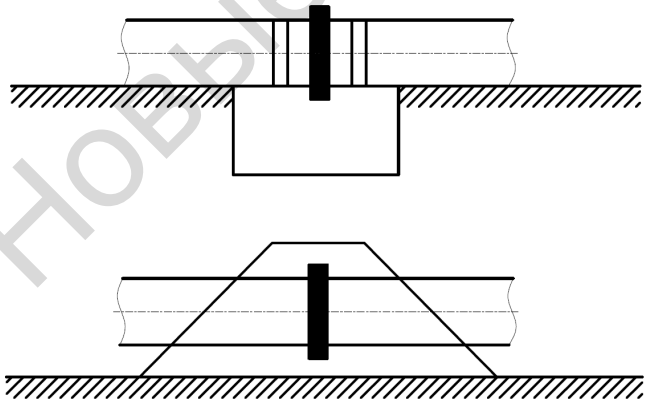


Рис. 4.22 - Схемы монтажа линейного анкерного блока

В некоторых случаях анкерные блоки могут быть выполнены из тощего бетона (50÷70 кг/м^3) на соответствующую длину, определяемую возможностью стекания бетона под его естественным углом.

В обоих случаях, показанных на рис. 40, на стеклокомпозитной трубе должно быть сформировано «ребро» (из ленты) толщиной 25 мм, шириной 150 мм.

Трубопроводная арматура

Трубопроводная арматура должна быть достаточно хорошо зафиксирована, поэтому она всегда блокируется анкерными опорами, для того чтобы компенсировать напряжения, вызываемые температурными расширениями трубы и гидравлическими ударами, возникающими при работе клапанов и задвижек (подробнее – см. раздел 4.7).

Патрубки

Патрубки являются стыкующими соединениями и должны отвечать следующим условиям:

1. Диаметр патрубка ≤ 300 мм;
2. Диаметр коллектора ≥ 3-кратный диаметр патрубка.

! Внимание: Нет необходимости в бетонной опалубке патрубкового соединения.

4.6.2. Заливка в бетон

Если труба должна быть полностью залита бетоном, следует иметь в виду особенности этих операций при монтаже трубопровода.

Во время заливки бетоном на пустую трубу действует большая подъемная сила. Поэтому трубу необходимо удерживать от вертикального смещения, которое может быть вызвано такими нагрузками. Обычно это достигается путем закрепления трубы стропами к бетонному основанию или к другим анкерным устройствам, вес которых (вместе с весом трубы) должен быть достаточным, чтобы противодействовать всплытию трубы. Стропы должны быть изготовлены из полос достаточно прочного материала шириной не менее 25 мм, чтобы выдержать нагрузку, вызванную подъемной силой. Расстояния между стропами не должно превышать 4 м, при этом на длину каждой короткой секции трубы (длиной менее 6 м) должна приходиться по крайней мере одна стропа. Стропы должны только удерживать, препятствуя ее всплыванию, не оказывая на нее дополнительного давления, которое может вызвать нерасчетную деформацию трубы.

Труба должна быть выставлена на основании таким образом, чтобы бетон легко затекал во все полости вокруг трубы. При этом возможно допустимое отклонение формы трубы от формы правильного цилиндра (отклонение ≤ 3% номинального диаметра) без вспучивания и сплющивания.

Опорные элементы, как правило, располагаются в местах размещения строп, как показано на рис. 4.23, обеспечивая свободное затекание бетона под трубу.

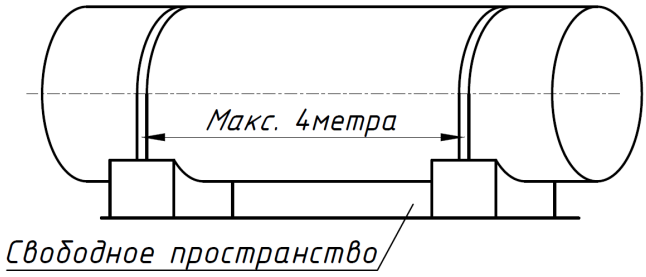


Рис. 4.23

Заливка в бетон должна выполняться слоями с интервалами времени, достаточными для схватывания бетона (не превышая при этом расчетную подъемную

Новые Трубные Технологии

силу). Максимальный слой заливаемого бетона зависит от номинальной жесткости трубы (см. Таблица 4.18):

4.6.3. Присоединение к жестким конструкциям (люки, технологические лазы, стенки)

Когда трубопровод проходит через железобетонную стену с задливкой в бетон, пересекает колодец или присоединяется к насосу, задвижке или другому оборудованию, в нем могут возникать опасные напряжения из-за различий в подвижности свободных и заделанных участков.

Если смотровые люки изготовлены из стеклопластика по той же технологии, что и трубы производства ООО «НТТ», проходы через них выполняются в соответствии с инструкциями завода-изготовителя (с использованием ламинирования).

Таблица 4.18

SN	Максимальный слой
1250	менее 300 мм или ¼ номинального диаметра трубы
2500	менее 300 мм или ¼ номинального диаметра трубы
5000	больше 450мм или ½ номинального диаметра трубы
10000	больше 600 мм или ½ номинального

Если смотровые люки или технологические лазы изготавливаются из бетона, а также в случаях прохождения трубопровода через бетонную стену, особое внимание следует уделить конструированию узлов для вхождения в стену. Во всех случаях, когда имеет место жесткое закрепление участка трубы, монтаж следует проводить так, чтобы исключить или свести к минимуму возможность развития высоких местных напряжений в трубе. Для этого используются короткие сегменты труб.

При заливки трубы в бетон возможны два варианта. В первом варианте (предпочтительном) в бетон заделывается проходная стеклокомпозитная муфта с обмуровкой ООО «НТТ», либо стеклокомпозитная или металлическая гильза с последующим уплотнением с помощью уплотнитель кольцевых пространств типа LINK-SEAL. В другом варианте трубу обертывают резиновыми прокладками, чтобы ослабить напряжения на переходном участке.

Стандартный способ

Первый вариант рекомендуется использовать при системах до 1,6 МПа. Трубу необходимо укрепить так (см. Рис. 4.24 - 4.26), чтобы первая труба, находящаяся вне бетона обладала полной свободой движения, поглощающее возможное отклонение.

Внимание при заливке муфты в бетон:

- необходимо убедиться, что обеспечено сохранение круглой формы муфты, что позволит достаточно легко завершить последующий монтаж соединяемых труб. В любом случае место стыка следует защитить перед заливкой бетона;
- важно обеспечить минимальное вертикальное отклонение и деформацию присоединяемого короткого отрезка трубы.

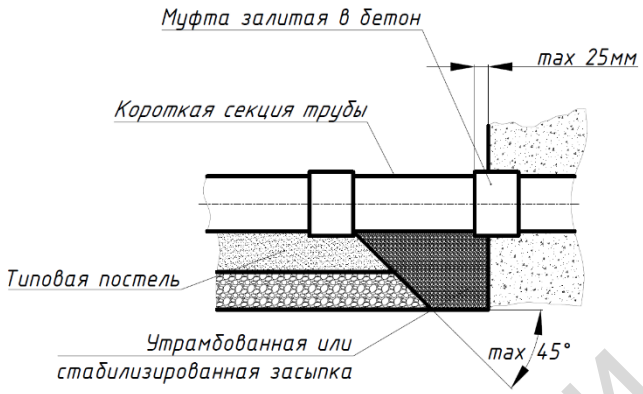


Рис. 4.24

При остающейся вероятности неравномерной усадки или изменений прочности грунта основания, допускаемая подвижность в муфтовых соединениях обеспечивает некоторую разницу в усадке труб за счет угловых отклонений в муфтах на концах короткого отрезка трубы (см. рис. 4.25).

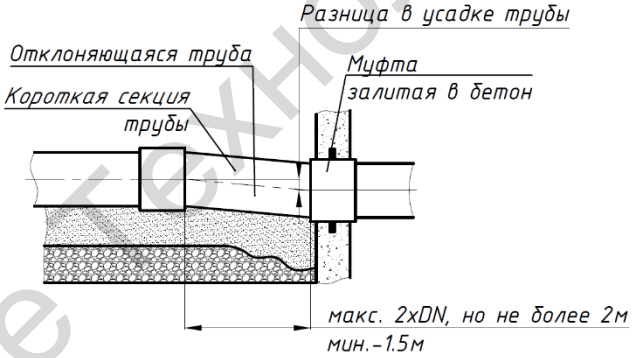


Рис. 4.25

Рекомендации:

1 Планируя использование в проекте бетонной конструкции, следует учесть, что каждое чрезмерное оседание конструкции может привести к повреждению трубы. В связи с тем, что осадка ж/б стенки, колодцев камер и стеклокомпозитных труб может отличаться, для компенсации рекомендуется проводить соединение с использованием коротких труб, как изображено на рисунке 4.26.

1 Установлено, что монтаж короткого отрезка трубы (балансира) в сочетание с жёсткой стыковкой – это хороший способ, чтобы компенсировать дифференцированное оседание. Минимальная длина такого отрезка должна составлять 1 метр, а максимальная длина - 2 метра. Для труб малых диаметров (DN ≤ 250 мм) длина данных отрезков должна располагаться в границах от 300 мм до 500 мм. Данный отрезок трубы используется для компенсации различий возможных уровней оседания. Во время монтажа балансир должен быть уставлен на одной линии с бетонной конструкцией, чтобы обеспечить максимальную эластичность для последующей работы трубопровода. Не следует применять нескольких коротких отрезков труб (балансиров), так как малые расстояния между соединительными элементами могут привести к нестабильности трубопровода. Необходимо подправить нестыковку, повторно осаждая отрезки труб для соединения с балансиром.

2 Необходимо заменить и правильно утрамбовать материал обратной засыпки, прилегающий к бетонной конструкции. Для сооружения бетонной конструкции часто необходимо выполнение более широкой траншеи,

Новые Трубные Технологии

чтобы иметь возможность укрепления её досками и т.п. Выкопанный дополнительно грунт полагается привести к исходной плотности утрамбовки, чтобы предотвратить чрезмерную деформацию или перемещение соединения прилегающего к конструкции. Засыпной грунт класса SC1 или SC2 утрамбованный до норм проекта но не менее 92%, стандартной плотности согласно Проктору, должен доходить до высоты 60% диаметра трубы на стыковке с жёсткой конструкцией, а далее постепенно уменьшаться. В данном случае можно также использовать стабилизирующую засыпку (цемент).

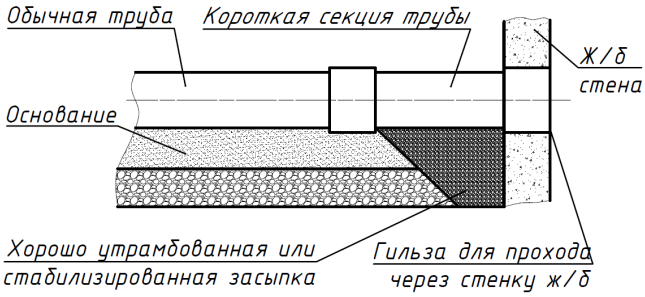


Рис. 4.26

Также для безнапорных возможно применение стальной гильзы для прохода через железобетонную стенку (см. Рис. 4.27) или проходной стеклокомпозитной муфты (см. Рис. 4.28).

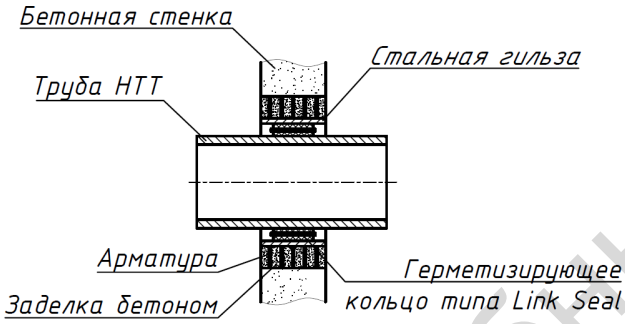


Рис. 4.27

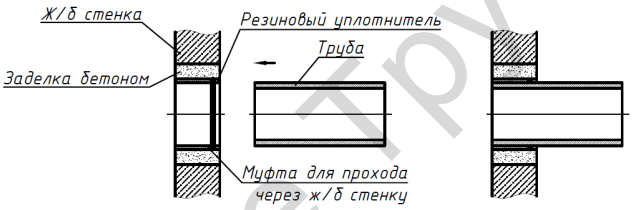


Рис. 4.28

Альтернативный способ

При невозможности использовать первый вариант прохода трубы через стенку, трубу перед заливкой в бетон необходимо обернуть трубу резиновой лентой так, чтобы край ленты выступал из бетона на 25 мм (см. Рис. 4.29).

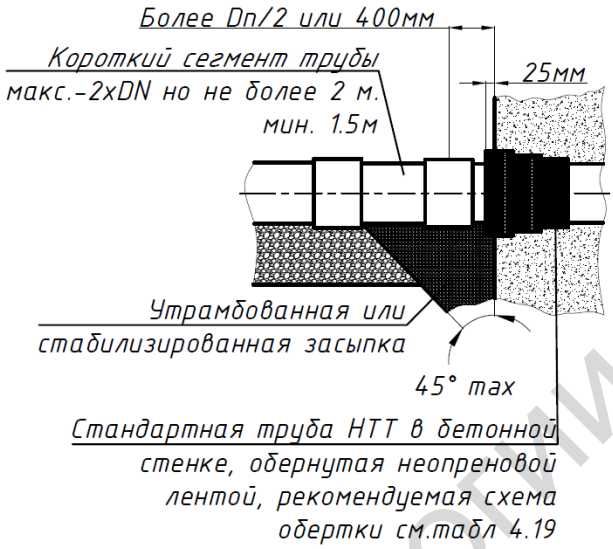


Рис. 4.29

Форма и геометрические размеры поперечного сечения резиновых лент должны соответствовать рисунку 4.30. Выбор применяемого типа резиновой ленты определяется по таблице 4.19.

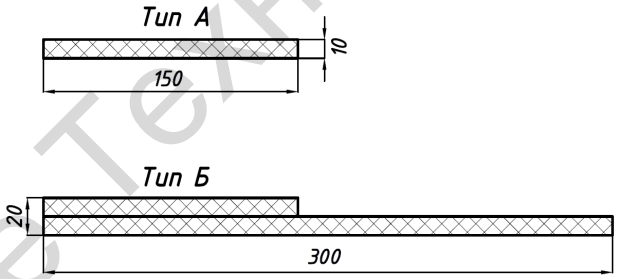


Рис. 4.30

Таблица 4.19 - Применение резиновых прокладок

Номинальный диаметр DN	SN 2500				SN 5000 и более
	Номинальное давление PN, МПа.				
	0,1 - 0,3	0,6	1,0	1,6	Все давления
От 100 до 250	-	-	-	-	А
« 300 « 700	А	А	А	А	А
« 800 « 900	Б	Б	Б	Б	А
« 1000 « 1200	Б	Б	Б	Б	Б
« 1300 « 1400	Б	Б	Б	-	Б
« 1500 « 1600	Б	Б	Б	-	Б
« 1800 « 2000	Б	Б	-	-	Б
« 2200 « 2500	Б	-	-	-	Б

Резиновые ленты необходимо обернуть вокруг трубы, чтобы исключить возможность попадания цемента между лентой и трубой или между слоями самих лент.

4.7. Монтаж арматуры и камер

Практически в каждом проекте трубопроводной системы присутствует набор трубопроводной арматуры (отсечные клапаны, задвижки, вентиляционные клапаны, предохранительные и вакуумные клапаны, насосные агрегаты и др.), которые могут размещаться в грунте или в камерах, кроме того, по трассе могут сооружаться камеры для прочистки трубопровода или сливные камеры. В настоящем разделе даны примерные схемы монтажа арматуры и камер, которые могут быть использованы как иллюстрации при разработке аналогичных узлов в конкретном проекте.

Новые Трубные Технологии

При решении вопроса о выборе конкретного варианта монтажа различных узлов и агрегатов арматуры рекомендуется обратиться в ООО «НТТ».

4.7.1. Монтаж клапанов и задвижек

При работе клапанов и задвижек возникают продольные (осевые) нагрузки, на восприятие которых стеклопластиковые трубы производства ООО «НТТ» не рассчитаны. Поэтому так же, как и при компенсации боковых и продольных нагрузок (см. раздел 4.7.1.) продольные нагрузки, возникающие при работе клапанов и задвижек, необходимо перераспределять во внешнюю среду. Выбор самого лучшего способа перенесения продольных нагрузок будет зависеть от конкретных эксплуатационных условий трубопровода, в частности, от диаметра трубы и рабочего давления. Возможны два основных способа монтажа: с непосредственным доступом к устройству (клапаны и задвижки находятся в специальной камере) или без непосредственного доступа (устройства находятся в траншее).

Монтаж в траншее.

Самый простой и недорогостоящий способ монтажа задвижек малого диаметра – это прямое закапывание в землю с последующей заливкой бетоном Данный вид монтажа также можно использовать и при больших диаметрах, единственным условием при этом будет наличие разработанного соответствующим образом опорного блока. Армированный опорный бетонный блок должен быть спроектирован таким образом, чтобы противостоять осевым нагрузкам при закрытой задвижке, передающимся через близлежащее соединение и противостоять его передвижению. На стеклокомпозитных трубах соединяемых на муфтах с применением уплотнительных колец устанавливаются два типа запорно-регулирующей арматуры без установки колодцев.

ТИП 1

При подготовке подсоединения 1 типа следует руководствоваться нижеследующим:

1 Размер бетонного упора рассчитывается исходя из плотности естественного грунта, класса материала обратной засыпки и условий прокладки. Смещение не должно превышать 15 мм;

2 Отрезки трубы с фланцевым соединением по длине не должны превышать 500 мм и снабжаться муфтой ООО «НТТ» на противоположном конце для соединения с подвижным отрезком трубы (балансира);

3 Задвижку залить в бетон и использовать в качестве упора для компенсации осевых усилий при закрытой задвижке, как показано на рисунке 4.31.

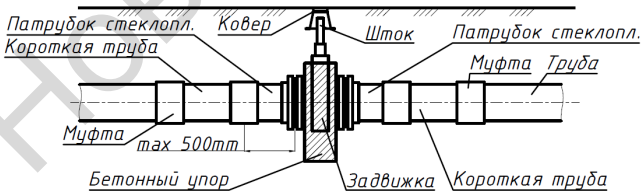


Рис. 4.31 – Монтаж с бетонированием корпуса задвижки

ТИП 2

Данный тип подсоединения имеет сходство с 1 типом, за исключением того, что с одной стороны задвижки устанавливается стальной или чугунный патрубок с металлическим кольцом для жесткой фиксации в бетоне. К задвижке должен быть доступ (см. Рис. 4.32). Наряду с относительно простым монтажом задвижка должна быть доступна для технического обслуживания. Ограниченность применения данного метода зависит от прочности отрезка стальной либо чугунной трубы и присоединённой фиксирующей манжеты. При маленькой осевой нагрузке необходимо провести анкеровку только одной стороны задвижки.

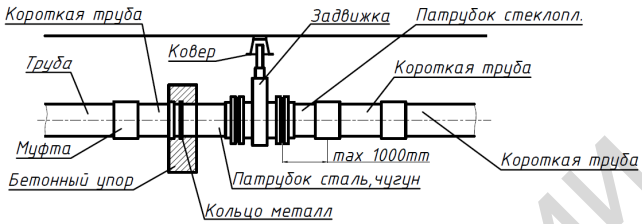


Рис. 4.32 - Монтаж с бетонированием патрубка и устройства бетонного упора

При больших осевых нагрузках возможно проводить анкеровку с обеих сторон задвижки, конкретное решение принимается по результатам проектного расчета.

Монтаж в камерах

ТИП 3

Данный тип монтажа можно применять ко всем трубопроводам больших диаметров и к трубопроводам с высоким рабочим давлением. Ограничения по применению зависят от возможностей размещения поддерживающей системы в клапанной камере. Система поддержки должна быть разработана так, чтобы принимать на себя осевые нагрузки без перегрузки фланцев трубы или армирования бетонных стенок клапанной камеры. Клапанные камеры работают так же, как и опорные бетонные блоки и, соответственно, должны быть спроектированы подобным образом.

Упорный ограничитель должен размещаться с той стороны задвижки, откуда передаётся осевая нагрузка непосредственно на стену камеры. С противоположной стороны задвижка может свободно перемещаться в осевом направлении, что может быть вызвано изменениями температуры окружающей среды, а также эффектом Пуассона.

Как показано на рис. 4.33. осевая нагрузка действует только в одном направлении. Однако, следует также рассмотреть случай, когда возникает противодавление на закрытой задвижке, вызывающее обратные осевые нагрузки. Чтобы принять во внимание и такую возможность, структурная система поддержки трубопровода должна быть разработана так, чтобы она могла переносить нагрузки в любом направлении. Все детали такой установки разрабатываются инженером-специалистом.

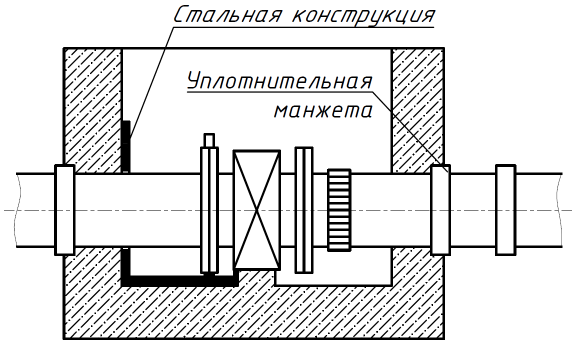


Рис. 4.33

При подготовке данного соединения следует руководствоваться нижеследующим:

Новые Трубные Технологии

1. Нагрузка и поперечные силы, действующие на клапан, должны поглощаться стальным каркасом системы поддержки. Для использования этого метода необходимы стандартные трубы и фланцы ООО «НТТ»;

2. Стандартные трубы ООО «НТТ» должны быть обвиты прорезиненной материей или иметь уплотнительную прокладку со стороны внешней бетонной стены, чтобы снизить местное напряжение, вызванное возникновением свободного радиального смещения во время герметизации.

3. Клапанная камера должна быть устроена так, чтобы поглощать всё осевое давление и вертикальные нагрузки задвижки. Для того, чтобы это было возможно, стены и основание клапанной камеры необходимо укрепить должным образом.

4. Клапанная камера должна быть разработана так же, как и опорный бетонный блок, чтобы снизить осевое давление. Выбор материала обратной засыпки, его размещение и утрамбовка должны быть такими, чтобы снизить воздействие поперечных сил, возникающих при закрытии клапана. Ограничение поперечного смещения позволит предохранить соединение.

5. Согласно стандартам, к внешней стене клапанной камеры должен примыкать короткий отрезок трубы (балансир).

6. Все нагрузки должны приниматься структурной системой поддержки. Осевые нагрузки не должны передаваться на трубу.

7. Следует использовать стабилизатор грунта или гравий, утрамбованные с относительной плотностью согласно требованиям проекта (не менее 92%), чтобы заполнить свободное пространство конструкцией клапанной камеры.

ТИП 4

Данный метод (см. Рис. 4.34) обычно используется для анкеровки задвижки при рабочем давлением трубопровода свыше 16 бар. Исключением в применении данного метода являются практические ограничения по жёсткости труб ООО «НТТ» и уплотнения фланцевого участка. Уплотненный фланец размещается по стороне уплотнения трубопровода, перенося нагрузку на стенку камеры, которая служит в качестве упора. Другой конец трубопроводной системы свободно передвигается в камере в осевом направлении, данное передвижение происходит за счет изменения температуры и эффекта Пуассона.

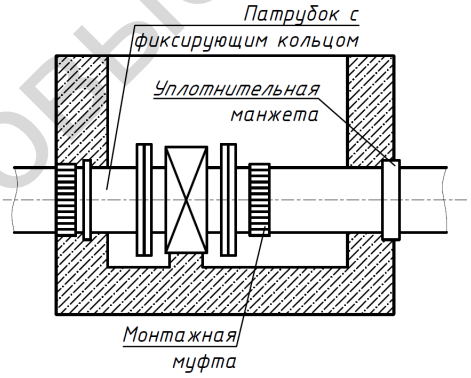


Рис. 4.34

При подготовке подсоединения 4 типа следует руководствоваться нижеследующим:

1. «Специальная» труба должна иметь уплотнительный фланец GRP, смонтированный по укрепляющей стороне и укреплённый в клапанной камере, работающей в качестве анкера;

2. Другой отрезок трубы свободно передвигается по оси, благодаря уплотнительной прокладке в стене клапанной камеры.

3. Задвижка всем своим весом должна опираться на основание клапанной камеры, а камера должна быть разработана так, чтобы принять на себя всю осевую нагрузку от задвижки. Концентрация арматурных стержней необходима для принятия на себя осевой нагрузки от вмурованного уплотняющего фланца.

4. Клапанная камера должна быть разработана так же, как и опорный бетонный блок, чтобы снизить осевое давление. Выбор материала обратной засыпки, его размещение и трамбовка должны быть такими, чтобы снизить воздействие поперечных сил, возникающих при закрытии задвижки. Поперечное смещение необходимо ограничить до15мм.

5. «Специальная» труба должна иметь муфту, укрепляемую в стене клапанной камеры. «Специальная» труба в пределах камеры должна быть укреплена так, чтобы принять на себя осевую нагрузку и местное напряжение внутренней грани бетонной стенки. При проектировке «специальной» трубы рекомендуется обсудить с поставщиком труб НТТ максимальную величину предполагаемой осевой нагрузки и надлежащее армирование.

6. Согласно стандартам, к внешней стене клапанной камеры должен примыкать короткий отрезок трубы (балансир).

7. Следует использовать стабилизатор грунта или гравий, утрамбованные с относительной плотностью согласно требованиям проекта (не менее 92%), чтобы заполнить свободное пространство конструкцией клапанной камеры.

ТИП 5

Данный тип монтажа можно применять везде (см. Рис. 4.35). Единственным ограничением в использовании может быть размер клапанной камеры. Камера должна быть разработана как опорный блок. Если размер рассчитываемого упора больше, чем физический размер камеры, следует расширить размер камеры согласно требованиям опорного блока. Уплотнительный фланец помещается с укрепляемой стороны, чтобы направлять воздействующие нагрузки непосредственно на упорные стенки клапанной камеры. Другой конец трубопроводной системы свободно передвигается в камере в осевом направлении, данное передвижение происходит за счет изменения температуры и эффекта Пуассона.

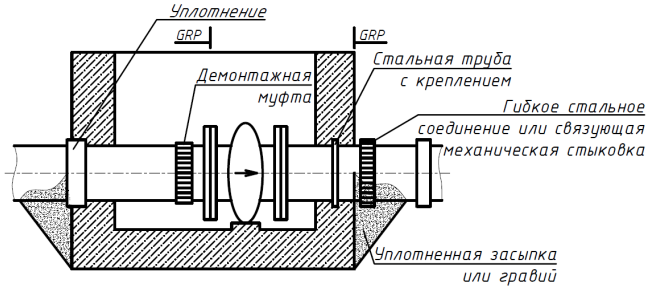


Рис. 4.35

При подготовке подсоединения 5 типа следует руководствоваться нижеследующим:

1. Задвижка всем своим весом должна опираться на основание клапанной камеры. Нагрузка от закрытой

Новые трубные технологии

задвижки передаётся стальным отрезком трубы, закрепленным к стене камеры приваренным фланцем.

2. Гибкое стальное соединение или связующая механическая стыковка предназначена для соединения стального отрезком трубы со стандартной работающей трубой ООО «НТТ», выходящей наружу камеры.

3. Другой отрезок трубы свободно передвигается по осевому направлению, благодаря уплотнению задвижки. Концентрация арматурных стержней необходима для принятия на себя осевой нагрузки от вмурованного уплотняющего фланца.

4. Клапанная камера должна быть разработана так же, как и опорный бетонный блок, чтобы снижать осевое давление. Выбор материала обратной засыпки, его размещение и утрамбовка должны быть такими, чтобы снизить воздействие поперечных сил, возникающих при закрытии клапана. Поперечное смещение необходимо ограничить до 15мм.

5. Согласно стандартам, к внешней стене клапанной камеры должен примыкать короткий отрезок трубы (балансир).

6. Следует использовать стабилизатор грунта или гравий, утрамбованные с относительной плотностью согласно требованиям проекта (не менее 92%), чтобы заполнить свободное пространство конструкцией клапанной камеры.

4.7.2. Монтаж предохранительных клапанов и специальных задвижек

В наивысших точках протяженного трубопровода должны устанавливаться предохранительные воздушно-вакуумные клапаны (работающие при заполнении трубопровода или при сливе транспортируемой жидкости). В зависимости от массы клапанов рекомендуется применять два способа их монтажа: непосредственно на трубе с помощью вертикального фланцевого патрубка с выводом в клапанную камеру (для малых клапанов) или с врезкой в трубу бокового отвода с выводом в отдельную смежную клапанную камеру.

Примерная монтажная схема малого предохранительного клапана показана на рис. 4.36.

Рис. 4.36

Во избежание переноса веса клапанной камеры на стеклопластиковую трубу основание камеры должно частично опираться на природный грунт, а засыпку трубы необходимо стабилизировать цементом или выполнить в виде уплотненного не менее 92% относительной плотности гравия.

Большие воздушные/вакуумные предохранительные клапаны (>100 мм)

В случае применения воздушных/вакуумных клапанов больших размеров предпочтительнее будет установка таких тяжёлых элементов так, чтобы избежать воздействия их веса непосредственно на стояк, но с тангенциальным патрубком, выведенным в смежную камеру. Тангенциальный патрубок может быть установлен параллельно к горизонтальной оси или же под малым вертикальным отклонением (< 22,5 градуса) с коленчатым патрубком. Ограничьте нагрузку, для того, чтобы выяснить возможность применения только упорного блока или же есть необходимость в установке комбинированных опорных и нагрузочных блоков. Как правило, если диаметры тангенциальных патрубков превышают 50% диаметра магистрального трубопровода, то необходима установка нагрузочно-опорного блока. В противном случае необходим только опорный блок. Рисунок 4.37 показывает общую схему установки больших воздушных/вакуумных клапанов в трубопроводной системе ООО «НТТ».

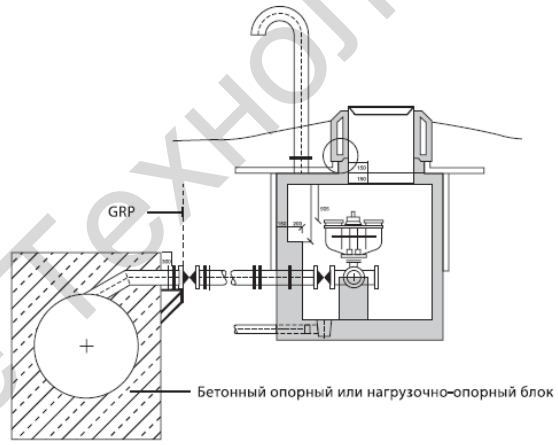


Рис. 4.37

По такому же принципу (как для больших предохранительных клапанов) проводится монтаж задвижек, которые используются при очистке и промывке трубопровода. Различие заключается в том, что врезка отводного патрубка должна быть выполнена в самой низкой точке трассы участка трубопровода и в нижнюю часть трубы, причем отвод необходимо расположить под наклоном по отношению ко дну трубы. Сама задвижка может быть установлена как в отдельной камере, так и в отдельном отсеке опорного блока, изолированного от трубы.

4.8. Подгонка размеров труб в полевых условиях

4.8.1. Корректировка длины

Корректировка длины трубы для монтажа муфтовых соединений предполагает выполнение следующих процедур:

1. Определить требуемую длину отрезка трубы и отметить на выбранной трубе место разреза.

2. Труба разрезается в соответствующем месте УШМ с отрезным алмазным диском.

3. Если диаметр трубы находится в пределах допуска для стыковочного конца трубы, очистить его поверхность, снять грубые неровности и УШМ с шлифовальной алмазной чашкой снять фаску на конце трубы, чтобы облегчить соединение. В дальнейшем шлифовании нет необходимости.

6 - Если диаметр трубы не укладывается в допуск, на полевом оборудовании выполняется токарная или шлифовальная обработка стыковочного конца трубы до

Новые Трубные Технологии

необходимых размеров, конец трубы скашивается (см. рис. 4.38).

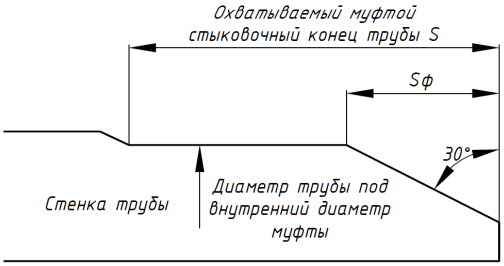


Рис. 4.38

Внимание: для стыковочной секции в полевых условиях длина стыковочного конца трубы (S) удваивается по сравнению с заводской. Длина фаски $S_ф$ принимается в зависимости от номинального диаметра в пределах от 4% до 10% для диаметров до 1000 мм и равной 12% для диаметров ≥ 1000 мм. Минимальная толщина стенки трубы по скошенному концу не должна быть менее 2 мм (для DN = 300 мм).

4.8.2. Монтаж замыкающей секции трубопровода

Монтаж замыкающей секции трубопровода выполняется в следующей последовательности:

1. Тщательно измерьте расстояние, куда должна укладываться смыкающая секция трубопровода. Подготовьте трубу длиной на 50 мм короче замеренного расстояния. Этот отрезок трубы должен быть помещен с зазором 25 мм слева от соединяемых секций трубопровода.
2. Используйте специальную трубу с длинными обработанными концами или подготовьте для этой цели обычный отрезок трубы.
3. Используйте две стандартные муфты без центрального упорного кольца.
4. Обильно смажьте обработанные концы смыкающей трубы и резиновые кольца муфт и натяните муфты на трубу. Смазка необходима для того, чтобы избежать смещения второго уплотнительного кольца муфты при его заведении на стыковочный конец трубы.
5. После того, как полностью очищены концы двух смежных труб, хорошо смажьте их.
6. Уложите смыкающую секцию трубы в окончательное положение, натянув муфты на соединяемые трубы до контрольной риски.

Внимание: По окончании монтажа муфтовых соединений следует убедиться с помощью толщиномера (или инструмента для измерения зазоров), что уплотнительные кольца установлены должным образом.

При монтаже замыкающей секции трубопровода без использования двух муфтовых соединений замыкающее соединение выполняется с помощью механических (монтажных или ремонтных) муфт.

5. САНАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Санация трубопроводов в футлярах, тоннелях, коллекторах является альтернативным методом прокладки и отличается быстрыми сроками производства монтажных работ, реконструируемого трубопровода.

Для прокладки стеклокомпозитных труб методом санации используются трубы от 1 до 12 метров DN300-4000 мм в зависимости от способа производства работ, размеров стартовых и приёмных котлованов, диаметров стволов шахт, износом существующих труб и т.д.

При проектировании стеклокомпозитных трубопроводов в защитных футлярах и коллекторах следует руководствоваться требованиями СП 32.13330. Стеклокомпозитные трубы могут быть введены в футляр протягиванием, проталкиванием или транспортировкой.

До начала работ, в отведённом для бестраншейной прокладке (санации, релайнинге) в коллекторе (футляре), проводится инспекция его внутренней поверхности.

В результате инспекции коллектора должны быть определены условия, необходимые для проведения работ:

- отсутствие грязи и мусора;
- отсутствие зауженных мест, выступов и отложений;
- отсутствие поворотов трассы на участке продвижения плети стеклопластиковых труб.

Результаты инспекции должны быть отражены в «Акте осмотра коллектора».

Перед началом работ рекомендуется произвести осмотр предназначенной к монтажу трубной продукции.

Для протягивания или проталкивания трубной плети в футляре (см. Рис 5.1) должна быть обеспечена защита от повреждения при возможном соприкосновении со стенками футляра, для чего по всей длине трубы накладываются и закрепляются деревянные бруски (см. Рис 5.2) или промышленно изготовленные спейсеры (см. Рис 5.3), надвигаемые через определенные расстояния по всей длине трубы. Толщина брусков и высота зубцов спейсеров должны быть такими, чтобы обеспечивался зазор между муфтовым соединением и стенкой футляра.

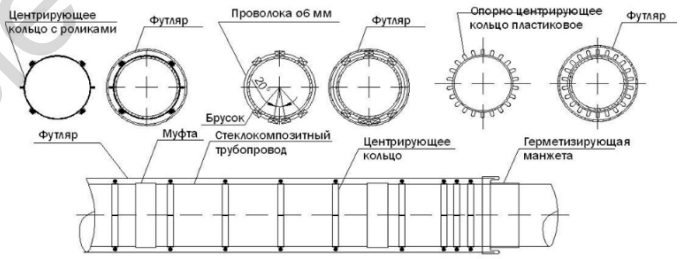


Рис. 5.1

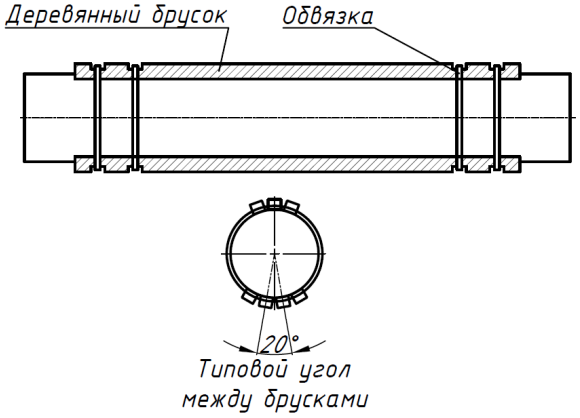


Рис. 5.2

Новые трубные технологии

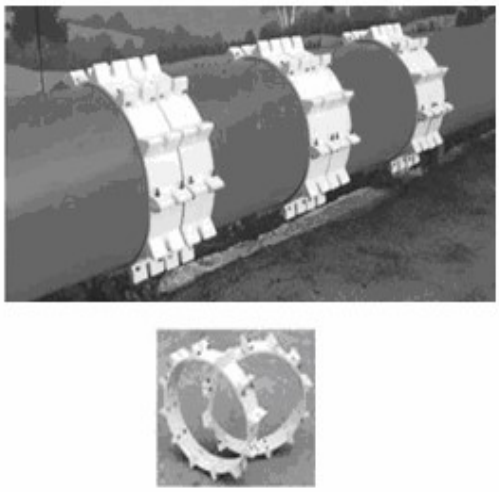


Рис. 5.3

Расчёт количества хомутов по длине стеклокомпозитной трубы, количество и высота рёбер на нижней, боковой и верхней поверхностях трубы, а также способ крепления хомутов определяются проектом.

Материал и конструкция хомутов и рёбер должны исключать возможность разрушения или повреждения поверхности трубы при проталкивании или протаскивании и забутовке трубопровода.

На трубу длиной 3,0 м должны быть установлены не менее 2-х опорно-центрирующих колец, если другой вид опор не определен проектом.

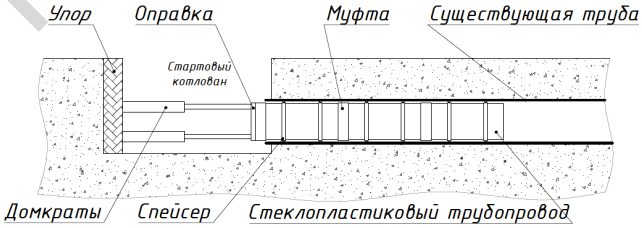
Для исключения сосредоточенного давления на торец муфты при проталкивании и соединении труб необходимо применять балки-упоры, через которые передаётся усилие от лебёдки на торец протаскиваемой трубы.

Для операции запрессовки муфтовых соединений можно использовать, как грузоподъёмную технику (автокраны, экскаваторы и т. д.), так и лебёдки, рычажные тали, домкраты и пр. Применение вида грузоподъёмной техники и способа протяжки (проталкивания) определяется проектом или технологической картой.

Метод санации стеклокомпозитных труб

I Метод. Проталкивание

Данный способ рекомендуется применять при длинном санируемом участке с применением труб менее 1400 мм. В рабочий котлован или бетонную камеру (до ввода в коллектор или футляр), оборудованный домкратной станцией (см. Рис 5.4), опускают трубы и затем проталкивают, распределяя нагрузку на сечение трубы через кольцо из дерева или стали с защитной накладкой. Трубопровод из стеклокомпозита движется на опорно-центрирующих кольцах в варианте спейсеров или на других опорно-центрирующих элементах (см. Рис. 5.1 – 5.3).



II Метод. Протягивание

При санации коротких участков и труб с малым весом трубопроводов диаметром меньше 1400 мм стеклокомпозитные трубы протягиваются в футляр или восстанавливаемый коллектор не поштучно, а плетью. Протягивание осуществляется с помощью лебёдки на скользящих опорах. Формирование плети труб для протаскивания ведётся последовательным наращиванием очередной трубы в рабочем котловане с последующим продвижением плети внутрь коллектора на расстояние длины трубы (см. Рис 5.5).

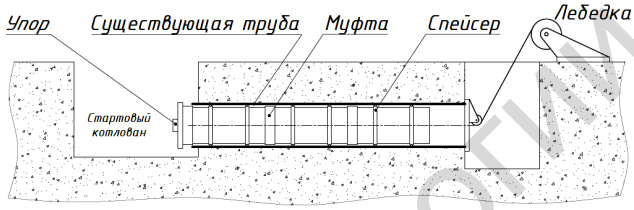


Рис. 5.5

При чрезмерном увеличении длины плети усилие, передающееся на упорные кольца муфт, будет возрастать. Это может привести к выдавливанию упорных колец из посадочного паза муфты.

Дополнительные усилия в продвижении плети могут возникнуть из-за неудовлетворительной подготовки (очистки) проходного сечения трубы (футляра, коллектора). Это обстоятельство необходимо учитывать при расчёте длины реконструируемого участка.

III Метод. Транспортировка на тележке

Данный метод используется при санации трубопроводов большого диаметра более 1400 мм и/или большой протяжённости. Для транспортировки труб применяются как самоходные, так и ручные тележки (см. Рис. 5.6).

Монтажную тележку можно изготовить самостоятельно или приобрести у поставщика труб ООО «НТТ».

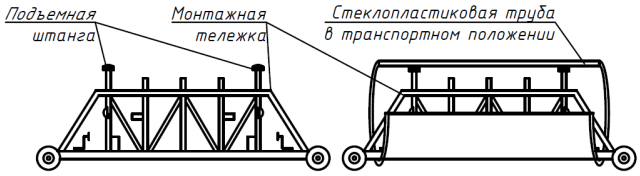


Рис. 5.6

Труба опускается в приемный котлован и на тележке транспортируется по футляру до места стыковки, далее передние колеса въезжают во внутрь смонтированного участка трубопровода (см. Рис. 5.7). Опорные подвижные штанги позволяют осуществить центрирование трубы в месте стыковки. Выровняйте две секции трубы по продольным осям. Медленно введите буртик трубы в муфту и продолжайте движение до тех пор, пока не достигните метки (для муфты без центрального упорного кольца) или упорного кольца муфты.

Осуществляется монтаж муфтового соединения (см. п. 3.2) и фиксация трубопровода, после чего тележку выкатывают для последующего использования.

Новые Трубные Технологии

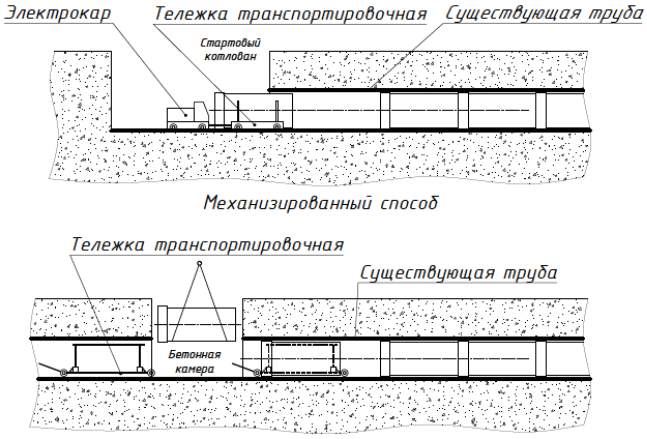


Рис. 5.7

Смещение трубы должно оставаться в пределах предусмотренных поставщиком труб. Смещение следует проводить с большой осторожностью. Допустимые смещения и порядок приёмки муфтовых соединений, приведён в «Регламенте приёмки муфтовых соединений стеклокомпозитных труб ООО «НТТ» или в таблицах 3.4 и 3.5.

Также как и трубы малого диаметра, трубы диаметром от 1400 мм и более должны быть снабжены опорно-центрирующими элементами для предотвращения всплытия трубы при забутовке. Тип и количество соответствующих хомутов и рёбер на них определяются проектом или технологической картой.

Не заклинивайте и не опирайте трубу так, чтобы появился риск возникновения концентрированных или точечных напряжений. Консультируйтесь ООО «НТТ» до начала работ относительно пригодности выбранного метода монтажа.

На выходе из футляра на трубную плеть устанавливается совместно (вплотную друг к другу) три опорно-направляющих кольца для компенсации «эффекта консоли». При прокладке стеклокомпозитных труб в стальных футлярах необходимо разработать проект крепления труб для каждого футляра индивидуально.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- протаскивать трубы волоком без опорно-защитных приспособлений;
- производить соединение (монтаж) без тщательного центрирования задвигаемой в муфту трубы;
- прикладывать усилия к трубе без деревянных или резиновых прокладок;
- производить соединение без обильной смазки заходной части трубы и внутренней части муфты с уплотнительным кольцом;
- применять смазочные материалы на углеводородной основе;
- увеличивать длину протаскиваемой плети при появлении первых признаков избыточных нагрузок.

Внимание: Прочность трубы должна быть достаточной, чтобы противостоять отрицательному давлению, возникающему при монтаже в футляре.

Кольцевое пространство между стенкой футляра и трубой может быть заполнено песком, гравием, или жидким раствором цемента (цементно-песчаной смеси). При выполнении этих работ должна соблюдаться меры предосторожности, чтобы не повредить трубу, особенно - при нагнетании цементного раствора. Максимальные величины напора при заливке цемента даны в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Максимальное допустимое давление нагнетания цементного раствора

Номинальная жесткость, SN	Давление в атм. вод столба
2500	0,35
5000	0,7
10000	1,35

Общее замечание к разделам 4.6, 4.7 и 5:

Если по каким-либо причинам проектанту или подрядчику окажется затруднительным или неэффективным проведение монтажных работ с использованием стеклокомпозитных труб на входах и выходах из бетонных стенок камер, колодцев и др. сооружений, всегда можно воспользоваться вариантом перехода на этих участках трассы от стеклокомпозитных труб к трубам из других материалов (сталь, чугун и др.) с применением фланцевых соединений. Тогда соответствующие монтажные работы проводятся согласно положениям нормативных документов РФ для этих труб.

Забутовка межтрубного пространства.

Перекрытие межтрубного пространства

Перекрытие межтрубного пространства между старой трубой (футляром) и новой трубой достигается при помощи внутренней цементировки сульфатсодержащим цементным раствором пространства около 20 см от края колодца. В зависимости от уровня подземных вод и диаметра трубы может возникнуть необходимость в большем количестве патрубков для залива раствора и выпуска воздуха.

Перекрытие межтрубного пространства в высшей точке.

Вначале производится перекрытие межтрубного пространства в высшей точке (в данном случае – это приемный колодец). После заглушки межтрубного пространства и вставки патрубков для выпуска воздуха в основание и вершину цементного перекрытия сточный поток временно блокируется (регулировка потока), таким образом, работы в камере колодца могут проводиться без влияния со стороны сточных вод. Сточная вода, которая еще находится в межтрубном пространстве, стекает в направлении низшей точки, таким образом, межтрубное пространство опорожняется и готово к заливке цементным раствором.

Перекрытие межтрубного пространства в низшей точке.

Затем осуществляется перекрытие межтрубного пространства в низшей точке (в нашем случае это стартовый колодец).

По необходимости в свод перекрытия монтируются трубы для залива раствора, а патрубки для отвода воздуха в свод и подошву перекрытия. Затем межтрубное пространство заполняется водой. Контроль за количеством воды может осуществляться как через трубу для залива раствора, так и через патрубки для отвода воздуха.

Забутовка межтрубного пространства рекомендуется не менее, чем в 3 этапа (см. табл. 5.2) с рекомендуемым расстоянием 30 метров:

- цементация лотковой части (1-ый этап);
- цементация до уровня среднего диаметра трубопровода (2-ой этап);

Новые Трубные Технологии

- цементация до верха футляра (3-ий этап). из низшей точки в 2 - 3 этапа.

Таблица 5.2

Номинальная жесткость, SN	Высота заливки бетона, м
2500	До 0,3 м или 1/4 DN
5000	До 0,45 м или 1/3 DN
10000	До 0,6 м или 1/2 DN
15000	

Первый этап забутовки.

Для этого у края колодца устанавливается резервуар для замеса материала забутовки, к которому подсоединяется шланг для подачи раствора. Перед заливкой раствора необходимо убедиться в достаточном количестве воды в межтрубном пространстве (новой трубой и футляром). Далее открывается вентиль резервуара-миксера, и раствор без оказания внешнего давления свободно вливается в межтрубное пространство между старым каналом (футляром) и новой трубой. Процесс подачи раствора продолжается до тех пор, пока раствор не начнет вытекать из патрубка для отвода воздуха, вмонтированного в подошву перекрытия в низшей точке.

Сравнивая количество использованного раствора для забутовки с расчётным количеством, можно проверить, остается ли раствор в межтрубном пространстве или же уходит в грунт через свищи в старом канале. Если израсходованное количество раствора совпадает с расчетным, процесс забутовки продолжается, пока раствор не начнет вытекать из патрубка для отвода воздуха, вмонтированного в свод перекрытия в низшей точке. Первый этап забутовки считается завершенным.

Второй этап забутовки.

Затвердевание материала забутовки длится 4 часа, при этом происходит незначительная осадка раствора в межтрубном пространстве. После затвердевания раствора начинается замешивание материала забутовки для второй фазы забутовки.

Процесс заполнения межтрубного пространства можно считать завершенным, когда раствор начинает вытекать из патрубка отвода воздуха, вмонтированного в свод перекрытия в высшей точке.

Для контроля качества берется проба забутовочного раствора, вытекающего из патрубка для отвода воздуха в приемном колодце.

Затем осуществляется демонтаж патрубков для залива раствора и отводящих воздух патрубков в стартовом и приемном колодцах. Сквозные отверстия в перекрытиях цементируются.

Третий этап забутовки.

Затвердевание материала забутовки длится 4 часа, при этом происходит незначительная осадка раствора в межтрубном пространстве. После затвердевания раствора начинается замешивание материала забутовки для второй фазы забутовки.

Процесс заполнения межтрубного пространства можно считать завершенным, когда раствор перекрыл свод футляра в высшей точке.

Восстановление подошвы.

Частично взломанная подошва камеры колодца восстанавливается.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- производить забутовку (цементацию) межтрубного пространства в один приём;
- при нагнетании раствора в межтрубное пространство создавать давление более указанного в таблице 5.2.

6. ЗАВЕРШЕНИЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1. Контроль смонтированного трубопровода

Установочные требования: Максимальные величины начального и долговременного отклонений диаметра уложенного трубопровода не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.17. Выпучивания, уплощения и другие резкие изменения кривизны стенки трубопровода недопустимы. Трубопроводы, имеющие указанные дефекты, не могут считаться работоспособными.

Проверка выполнения этих требований достаточно проста и должна быть сделана для каждого участка трубопровода немедленно после завершения его укладки (обычно – в течение 24 часов после полной засыпки трубопровода).

Ожидаемое первоначальное отклонение трубопровода обычно составляет примерно 2 % при максимальной глубине засыпки трубопровода, величины которой приведены в таблице 4.5, и - пропорционально уменьшаются с уменьшением глубины засыпки. Начальные отклонения, приведенные в табл. 4.17, соответствующие эксплуатационным характеристикам трубопровода, свидетельствуют о правильной укладке трубопровода. Значения начальных отклонений, превышающие допустимые, свидетельствует о несоблюдении требований по укладке, и для всех последующих труб эти требования должны быть обеспечены (то есть должна быть увеличена плотность засыпки в зоны трубы, применены более грубые и зернистые грунты или увеличена ширина траншеи и т.п.).

Контрольные замеры отклонений должна быть сделаны после укладки и засыпки первой трубы и должны проводиться в течение всего периода монтажа трубопровода. Никогда не следует вести укладку труб на слишком длинном участке без периодического подтверждения должного качества укладки. Своевременный первоначальный контроль обеспечит раннее обнаружение и исправление ошибок, допущенных при производстве работ, и позволит свести к минимуму количество неудачно установленных участков трубопровода.

Трубы, установленные с первоначальными отклонениями, превышающими допустимые, должны быть перемонтированы так, чтобы эти отклонения были меньше допустимых значений.

Порядок контроля первоначального диаметрального отклонения установленных труб:

1. Произвести полную обратную засыпку трубы.
2. Полностью удалить временную крепь (если она использовалась).
3. Отключить систему водопонижения (если она применялась).
4. Замерить вертикальный диаметр уложенной трубы.

Новые Трубные Технологии

(Для труб малого диаметра измеритель можно протягивать через трубы, чтобы измерить вертикальный диаметр).

5. Рассчитать вертикальное отклонение диаметра трубы по формуле:

$\Delta d_{вн.факт.} - d_{вн.уст.}$. Отклонение в % $= \frac{\Delta}{d_{вн.факт}} \times 100$

где,

Δ - рассчитываемое отклонение;

$d_{вн.факт.}$ - фактический внутренний диаметр устанавливаемой трубы;

$d_{вн.уст.}$ - внутренний диаметр установленной трубы.

$d_{вн.факт}$ измеряется и рассчитывается как среднее арифметическое двух значений внутреннего диаметра отдельно лежащей на ровной поверхности трубы, замеренных в горизонтальном и вертикальном направлениях, как показано на рис. 6.1.

Порядок расчета:

$$d_{вн.факт.} = \frac{d_{вн.факт.гор.} + d_{вн.факт.верт.}}{2}$$

или

$$d_{вн.факт.} = \frac{d_{вн.факт.(1)} + d_{вн.факт.(2)}}{2}$$

Определение фактического внутреннего диаметра трубы до укладки.

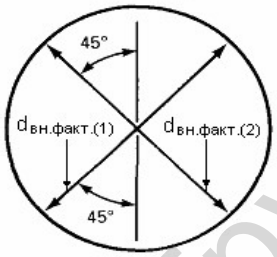


Рис. 6.1

Трубы, установленные с начальным диаметральным отклонением, превышающим значения в таблице 4.17, должны быть перемонтированы, чтобы обеспечить долговременную эксплуатацию трубопровода.

Операции, которые необходимо выполнить в этом случае:

I. Для трубы, установленной с отклонением до 8 % от диаметра:

1. Вынуть грунт до уровня, равного примерно 85 % диаметра трубы (засыпка остается на высоте, равной 15% диаметра трубы, от постели). Выемка грунта непосредственно над трубой и вокруг нее должна выполняться вручную, чтобы исключить повреждение трубы тяжелым оборудованием.

2. Осмотреть трубу и убедиться в отсутствии повреждений. Поврежденная труба должна быть восстановлена или заменена.

3. Повторно уплотнить слой засыпки нижней части трубы, не допуская попадания грунта со стенок траншеи.

4. Произвести повторную обратную засыпку трубы соответствующим материалом, уплотняя каждый слой, чтобы ограничить вертикальное отклонение диаметра трубы.

5. Выровнять засыпку и проверить отклонения, чтобы убедиться, что они не превышают значения, приводимые в таблице 4.17.

II. Для трубы, установленной с отклонением больше 8% от диаметра:

1. Трубы с отклонением более 8% от диаметра должны быть переустановлены полностью.

7. ИСПЫТАНИЯ

Испытания трубопроводов необходимо проводить в соответствии с СП 129.13330.2019. Обычно для проведения испытаний под давлением соединения стеклокомпозитных труб производства ООО «НТТ» оставляют открытыми, до успешного завершения первичного испытания секции трубы под давлением, для того чтобы иметь возможность визуально определить протечки в соединениях во время гидравлического испытания секции. После завершения первичного гидравлического испытания секции, открытые соединения закрываются уплотненным материалом засыпки.

Испытания могут проводиться как гидравлические (вода или в случае, если при проведении испытания температура окружающей среды ниже температуры замерзания, к воде добавляется антифриз, тот же что используется для двигателей автомобилей), так и пневматические.

Перед началом испытаний:

- проверьте наличие повреждений в результате обращения и монтажа;
- если возможно проверьте внутреннюю поверхность на наличие трещин, расслоений, рассоединений или смещений соединений, которые могут появиться в результате неправильной засыпки;
- дважды проверьте затяжку болтов каждого фланца и убедитесь, что она в пределах определенного диапазона усилий.
- убедитесь, что дренаж, размещенный на нижнем уровне каждой секции трубы, доступен, то же относится и к вентиляции (при гидравлических испытаниях), которая должна располагаться в верхней части той же секции.

Во время наполнения трубы рабочим телом, вентиляция должна быть открыта.

7.1. Гидравлические испытания в полевых условиях

Практика проведения гидравлических испытаний позволяет легко определить и исправить некоторые погрешности, допущенные в процессе монтажных работ, в том числе – восстановить или заменить поврежденные участки труб и т.п. Гидравлическим испытаниям должен подвергаться участок трубопровода длиной не более 1 км. В дополнение к стандартным мерам предосторожности и типовым процедурам, предусмотренным проектным заданием, должны быть выполнены следующие рекомендации:

I. Подготовка к испытаниям:

1. Осмотрите смонтированную часть трубопровода, чтобы убедиться, что все работ были выполнены должным образом. Особенно важно убедиться, что:

Новые Трубные Технологии

- отсутствуют повреждения, которые могли появиться в результате операций, предшествующих укладке и в результате самой укладки;

- отсутствуют трещины, расслоения, рассоединения или смещения соединений, которые могли появиться в результате неправильной засыпки;

- затяжка болтов каждого фланца находится пределах определенного диапазона усилий.

- отклонение трубы не выходят за пределы значений, приведенных в таблице 4.11;

- фиксирующие системы (упорные блоки и другие анкерные устройства) установлены соответствующим образом;

- обратная засыпка выполнена полностью (допускается проведение испытания без обратной засыпки соединения, если труба зафиксирована достаточно прочно, чтобы предотвратить смещения).

- задвижки и насосы закреплены анкерами

- дренаж, размещенный на нижнем уровне каждой секции трубы, доступен, то же относится и к вентиляции (при гидравлических испытаниях), которая должна располагаться в верхней части той же секции.

Во время наполнения трубы рабочим телом, вентиляция должна быть открыта.

II. Заполнение трубопровода водой:

- подсоедините насос и откройте клапаны и вентили – так, чтобы весь воздух был вытеснен из трубопровода в процессе его заполнения и исключались скачки давления.

- 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; - закройте все отверстия и приступайте к повышению давления.

III. Давление в трубе необходимо повышать медленно (не более 0,1 атм./с)**.**

В трубопроводе, находящемся под давлением, накапливается достаточно большая энергия, и это следует **принимать во внимание.**

IV. Убедитесь, то местоположение манометра позволяет замерять самое высокое давление в трубопроводе, или скорректируйте должным образом его размещение. Давление в нижней части трубопровода будет выше на величину гидростатического давления. Поддерживайте рабочее (номинальное) давление не менее 2 часов, для того чтобы трубопровод полностью стабилизировался относительно засыпанной траншеи. В случае протечек, осушите систему и проведите необходимый ремонт.

V. Переходите к финальному испытанию - **обеспечьте, чтобы максимальное испытательное давление не превышало предела, предусматриваемого гидравлическим испытанием** (см. таблицу 7.1). Это опасно и может привести к повреждению трубопровода.

По достижении необходимого испытательного давления, запишите дату, время и температуру момента достижения испытательного давления.

Испытательное давление необходимо достичь в течение примерно 5 минут.

Поддерживайте испытательное давление 2 часа. Запишите окончательные результаты

VI. Если после 2-х часового периода стабилизации давление в трубопроводе не поддерживается на постоянном уровне, убедитесь, что причиной этого не является изменение температуры, расширение трубы или образование воздушного мешка. Если обнаружено, что труба протекает, но место утечки точно не определено, необходимо сделать следующее:

а) проверить участки фланцев и задвижек.

б) проверить места установки заглушек.

в) использовать звуковой детектор.

г) провести последовательно гидравлические испытания небольших участков трубы, чтобы установить место утечки.

Таблица 7.1

Класс давления (номинальное давление), кПа, (атм.)	Максимальное давление при полевых испытаниях, кПа (атм.)
100 (1, безнапорный трубопровод)	150 (1,5)
400 (4)	600 (6)
600 (6)	900 (9)
1000 (10)	1500 (15)
1600 (16)	2400 (24)
2000 (20)	3000 (30)
2500 (25)	3750 (37,5)
3200 (32)	4800 (48)

Примечание: При проведении испытаний при отрицательных температурах необходимо принять меры против замерзания жидкости в трубопроводе. Допускается использование растворов:

- 23% хлористого кальция – температура замерзания минус 20∘С;

- 26% хлористого кальция;

- температура замерзания минус 31 °С.

7.2. Оборудование для полевых испытаний соединений

Проверка муфтовых соединений на герметичность и прочность проводится в заводских условиях при изготовлении муфт. При полевых испытаниях, как правило, испытания проводятся для коротких или протяженных смонтированных участков трубопровода, т.е. испытаниям подвергаются как сама труба, так и соединения (в т.ч. – соединения различного типа). При этом используется штатное испытательное оборудование, состав и правила использования которого, указываются в соответствующих нормативных документах РФ.

В зарубежных источниках информации указывается на возможность автономного испытания соединений в полевых условиях с помощью мобильного портативного гидравлического оборудования, выпускаемого рядом зарубежных фирм. Такое оборудование, размещаемое внутри труб, позволяет проверять соединения труб до или после их обратной засыпки.

Новые Трубные Технологии

7.3. Пневматические испытания в полевых условиях

Пневматические испытания проводят согласно п. 10.1 СП 129.13330.2019. Рекомендуется использовать данный вид испытаний только при отсутствии возможности гидравлических испытаний. В дополнение к обычным правилам и стандартным предосторожностям для таких испытаний рекомендуются следующие правила:

1. Как и при гидравлических испытаниях, необходимо последовательно проверять небольшие участки трубопровода, обычно между двумя смежными колодцами.
2. Необходимо убедиться, что на трубопроводе и на всех ответвлениях и люках установлены заглушки, отводы, переходы и т.п. узлы и что они соответствующим образом закреплены.
3. Давление в системе необходимо поднимать медленно до 24 КПа. Необходимо предусмотреть возможность его регулирования, чтобы предотвратить сверхнормативное повышение давления (не более максимума, равного 35 КПа).
4. Необходимо дать стабилизироваться температуре воздуха в течение нескольких минут, поддерживая давление на уровне 24 КПа.
5. В течение этого стабилизационного периода желательно проверить все закрытые и заделанные выходы с помощью мыльного раствора, чтобы обнаружить нарушение герметичности. Если негерметичность обнаружена в нескольких местах, сбросить давление в системе, ликвидировать дефекты уплотнений и начать процедуру испытания с позиции 3.
6. После стабилизации температуры воздуха установить давление на уровне 24 КПа и отключить подачу воздуха.
7. Если падение давления в системе не превышает 3.5 КПа за время, указанное в таблице 7.2, можно сделать вывод, что система выдержала испытание.

Таблица 7.2

Номинальный диаметр, мм	Время, мин.
300	8,0
350	9,0
400	10,0
450	11,5
500	12,5
600	15,0
700	17,5
800	20,0
900	22,5
1000	25
1200	30
1400	35
1600	40
1800	45
2000	50
2200	55
2400	60
2600 - 3000	65

Предупреждение: В трубопроводе, находящемся под давлением, накапливается потенциальная энергия. Это, в частности, имеет место при пневматических испытаниях (даже при низких давлениях). Следует особо обратить внимание на соответствующее закрепление трубопровода в местах изменения направления.

8. Если испытываемый участок трубопровода не соответствует принятым требованиям проведения пневматических испытаний, необходимо разделить его на отдельные небольшие участки, последовательно повторяя пневматическое испытание для каждого из них до тех пор, пока не будет обнаружена негерметичность. Этот метод очень точен и позволяет определить место негерметичности в пределах одного или двух метров. Таким образом, обеспечивается минимальная зона вскрытия траншеи, что позволяет снизить стоимость работ и значительно сэкономить время их проведения.

Внимание:

1. При пневматическом испытании определяют скорость падения давления в изолированной части трубопровода. Этот метод пригоден для определения повреждений трубы и/или некачественной сборки соединений.
2. Этот метод испытания не предназначен для оценки величины утечки. Если результаты пневматических испытаний показали, что трубопровод не соответствует принятым требованиям, он не может быть признан пригодным к эксплуатации до тех пор, пока не будут проведены гидравлические испытания.

7.4. Критерии приемки участка трубопровода в эксплуатацию

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

- испытательное давление остается стабильным;
- изменение испытательного давления (начало / конец испытания) вызвано изменением температуры воздуха;
- изменение испытательного давления (начало / конец испытания) вызвано присутствием воздушных карманов в трубопроводе;
- сочетание вышеперечисленных условий.

Методы локализации протечек

Если трубопровод негерметичен, протечки могут быть локализованы следующими способами:

- добавьте в воду флуоресцин натрия и ищите пропитывание грунта при помощи лампы;
- используйте акустические сенсоры.

Новые Трубные Технологии

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Параметры труб и муфт

В таблицах А.1 – А.3 указаны справочные параметры стеклокомпозитных труб и муфт ООО «НТТ».

Таблица А.1 – Геометрические параметры стеклокомпозитных труб с номинальной жёсткостью SN 2500 Па

DN, мм	Наружный диаметр трубы Dтн, мм	Диаметр под муфтовое соединение Dтм, мм	Номинальное давление PN, МПа														
			0,1 - 0,6			1,0			1,6			2,0			2,5		
			Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.
300	314,6±0,5	314,5	5,3	8,9	9,1	5,0	8,9	9,1	4,9	8,1	9,9	5,6	9,4	10,4	6,8	11,4	12,3
350	366,6±0,5	366,5	6,0	13,1	10,7	5,7	11,9	10,7	5,6	11,1	11,9	6,4	12,4	12,6	7,6	15,1	15,0
400	413,1±0,5	413,0	6,9	17,2	12,0	6,4	15,3	12,0	6,2	13,7	13,7	7,1	15,7	14,6	8,3	18,7	19,3
450	464,1±0,5	464,0	7,5	21,4	13,6	7,0	19,2	13,6	6,8	17,1	15,3	7,8	19,6	16,4	8,3	23,7	20,0
500	515,0±0,5	515,0	8,2	26,0	15,5	7,7	23,5	15,5	7,5	21,3	17,5	8,4	23,4	18,9	10,2	28,8	26,0
600	617,5±0,5	617,0	9,8	37,9	29,0	9,2	33,9	29,0	8,7	30,0	32,7	9,9	33,6	35,0	11,9	40,6	43,3
700	719,1±0,9	719,0	11,0	49,4	34,2	10,3	44,8	34,2	10,1	40,6	39,6	11,2	44,5	42,2	13,6	54,3	53,5
800	821,1±0,9	821,0	12,5	64,5	39,8	11,8	58,8	39,8	11,3	52,2	46,0	12,5	56,9	50,1	15,3	70,1	64,7
900	923,1±0,9	923,0	14,0	81,5	46,2	13,0	73,2	46,2	12,6	66,1	53,7	14,1	72,3	58,8	17,1	87,9	77,0
1000	1025,1±0,9	1025,0	15,4	100,6	52,5	14,4	90,8	52,5	13,8	80,1	62,0	15,5	88,7	68,2	18,8	107,7	89,8
1100	1127,2±0,9	1127,0	16,9	121,1	59,3	15,6	108,1	59,3	15,2	97,6	70,7	16,8	105,9	78,8	20,5	129,5	103,5
1200	1229,1±1,1	1229,0	18,3	144,1	66,0	17,0	128,6	66,0	16,4	114,6	79,4	18,3	125,6	88,9	22,5	155,3	116,9
1300	1331,1±1,1	1331,0	19,6	166,8	73,5	18,4	150,9	73,5	17,6	134,3	89,0	19,4	144,8	100,5	24,2	181,2	122,7
1400	1433,1±1,1	1433,0	21,3	196,1	81,0	19,7	175,0	81,0	19,0	156,0	98,6	20,9	167,6	111,7	25,9	209,2	128,4
1500	1535,1±1,1	1535,0	22,7	224,3	89,0	21,2	201,7	89,0	20,1	177,2	109,5	20,9	192,2	124,5	27,4	236,7	150,8
1600	1637,1±1,1	1637,0	23,8	249,5	96,7	22,5	228,5	96,7	21,5	201,9	120,3	23,7	218,4	136,8	29,1	268,5	172,2
1700	1739,1±1,1	1739,0	25,4	284,0	105,0	23,7	255,6	105,0	22,7	227,8	131,7	25,2	246,3	151,0	-	-	-
1800	1841,1±1,1	1841,0	27,0	320,7	113,0	24,9	284,7	113,0	23,9	253,3	141,8	26,6	275,8	164,5	-	-	-
1900	1943,1±1,1	1943,0	28,2	353,8	122,6	26,1	314,9	122,6	25,2	282,8	154,5	27,7	303,9	179,8	-	-	-
2000	2045,1±1,7	2045,0	29,9	396,3	131,1	27,6	351,4	131,1	26,6	313,9	166,5	29,2	336,7	194,0	-	-	-
2100	2147,1±1,7	2147,0	31,3	434,8	141,0	28,7	383,1	141,0	27,7	343,7	179,8	-	-	-	-	-	-
2200	2249,0±1,7	2249,0	32,4	471,5	150,0	30,1	422,8	150,0	29,0	377,3	192,4	-	-	-	-	-	-
2300	2351,1±1,7	2351,0	33,9	515,9	161,5	31,3	459,3	161,5	30,3	413,1	207,2	-	-	-	-	-	-
2400	2453,1±1,7	2453,0	35,0	554,5	169,9	33,0	507,3	169,9	31,7	450,4	220,6	-	-	-	-	-	-
2500	2555,1±1,7	2555,0	36,6	605,3	181,9	34,2	547,3	181,9	32,8	486,0	234,5	-	-	-	-	-	-
2600	2657,1±1,7	2657,0	38,0	652,7	191,7	35,3	585,9	191,7	34,1	525,8	247,4	-	-	-	-	-	-
2700	2758,6±1,7	2757,0	39,5	707,0	206,1	36,8	637,2	206,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2861,0±1,7	2860,0	41,3	767,4	220,5	38,1	681,7	220,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2962,6±1,7	2962,0	42,4	751,4	231,4	39,7	738,2	231,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3066,0±1,7	3064,0	44,0	876,7	242,0	40,8	784,9	242,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3200	3270,0±1,7	3269,0	46,5	940,0	455,0	42,9	899,0	455,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3400	3474,0±1,7	3473,0	49,3	1065,0	514,5	45,6	994,0	514,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	3678,0±1,7	3677,0	52,2	1190,0	571,2	48,2	1151,0	571,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3800	3882,0±1,7	3881,0	55,1	1325,0	632,2	50,9	1287,0	632,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	4086,0±1,7	4085,0	57,9	1470,0	702,8	53,5	1382,0	702,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица А.2 – Геометрические параметры стеклокомпозитных труб с номинальной жёсткостью SN 5000 Па

DN, мм	Наружный диаметр трубы Dтн, мм	Диаметр под муфтовое соединение Dтм, мм	Номинальное давление PN, МПа														
			0,1 - 0,6			1,0			1,6			2,0			2,5		
			Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Масса муфты m, кг/шт.
300	314,6±0,5	314,5	5,3	8,9	9,1	5,0	8,9	9,1	4,9	8,1	9,9	5,6	9,4	10,4	6,8	11,4	12,3
350	366,6±0,5	366,5	6,0	13,1	10,7	5,7	11,9	10,7	5,6	11,1	11,9	6,4	12,4	12,6	7,6	15,1	15,0
400	413,1±0,5	413,0	6,9	17,2	12,0	6,4	15,3	12,0	6,2	13,7	13,7	7,1	15,7	14,6	8,3	18,7	19,3
450	464,1±0,5	464,0	7,5	21,4	13,6	7,0	19,2	13,6	6,8	17,1	15,3	7,8	19,6	16,4	8,3	23,7	20,0
500	515,0±0,5	515,0	8,2	26,0	15,5	7,7	23,5	15,5	7,5	21,3	17,5	8,4	23,4	18,9	10,2	28,8	26,0
600	617,5±0,5	617,0	9,8	37,9	29,0	9,2	33,9	29,0	8,7	30,0	32,7	9,9	33,6	35,0	11,9	40,6	43,3
700	719,1±0,9	719,0	11,0	49,4	34,2	10,3	44,8	34,2	10,1	40,6	39,6	11,2	44,5	42,2	13,6	54,3	53,5
800	821,1±0,9	821,0	12,5	64,5	39,8	11,8	58,8	39,8	11,3	52,2	46,0	12,5	56,9	50,1	15,3	70,1	64,7
900	923,1±0,9	923,0	14,0	81,5	46,2	13,0	73,2	46,2	12,6	66,1	53,7	14,1	72,3	58,8	17,1	87,9	77,0

Новые технологии

1000	1025,1±0,9	1025,0	15,4	100,6	52,5	14,4	90,8	52,5	13,8	80,1	62,0	15,5	88,7	68,2	18,8	107,7	89,8
1100	1127,2±0,9	1127,0	16,9	121,1	59,3	15,6	108,1	59,3	15,2	97,6	70,7	16,8	105,9	78,8	20,5	129,5	103,5
1200	1229,1±1,1	1229,0	18,3	144,1	66,0	17,0	128,6	66,0	16,4	114,6	79,4	18,3	125,6	88,9	22,5	155,3	116,9
1300	1331,1±1,1	1331,0	19,6	166,8	73,5	18,4	150,9	73,5	17,6	134,3	89,0	19,4	144,8	100,5	24,2	181,2	122,7
1400	1433,1±1,1	1433,0	21,3	196,1	81,0	19,7	175,0	81,0	19,0	156,0	98,6	20,9	167,6	111,7	25,9	209,2	128,4
1500	1535,1±1,1	1535,0	22,7	224,3	89,0	21,2	201,7	89,0	20,1	177,2	109,5	20,9	192,2	124,5	27,4	236,7	150,8
1600	1637,1±1,1	1637,0	23,8	249,5	96,7	22,5	228,5	96,7	21,5	201,9	120,3	23,7	218,4	136,8	29,1	268,5	172,2
1700	1739,1±1,1	1739,0	25,4	284,0	105,0	23,7	255,6	105,0	22,7	227,8	131,7	25,2	246,3	151,0	-	-	-
1800	1841,1±1,1	1841,0	27,0	320,7	113,0	24,9	284,7	113,0	23,9	253,3	141,8	26,6	275,8	164,5	-	-	-
1900	1943,1±1,1	1943,0	28,2	353,8	122,6	26,1	314,9	122,6	25,2	282,8	154,5	27,7	303,9	179,8	-	-	-
2000	2045,1±1,7	2045,0	29,9	396,3	131,1	27,6	351,4	131,1	26,6	313,9	166,5	29,2	336,7	194,0	-	-	-
2100	2147,1±1,7	2147,0	31,3	434,8	141,0	28,7	383,1	141,0	27,7	343,7	179,8	-	-	-	-	-	-
2200	2249,0±1,7	2249,0	32,4	471,5	150,0	30,1	422,8	150,0	29,0	377,3	192,4	-	-	-	-	-	-
2300	2351,1±1,7	2351,0	33,9	515,9	161,5	31,3	459,3	161,5	30,3	413,1	207,2	-	-	-	-	-	-
2400	2453,1±1,7	2453,0	35,0	554,5	169,9	33,0	507,3	169,9	31,7	450,4	220,6	-	-	-	-	-	-
2500	2555,1±1,7	2555,0	36,6	605,3	181,9	34,2	547,3	181,9	32,8	486,0	234,5	-	-	-	-	-	-
2600	2657,1±1,7	2657,0	38,0	652,7	191,7	35,3	585,9	191,7	34,1	525,8	247,4	-	-	-	-	-	-
2700	2758,6±1,7	2757,0	39,5	707,0	206,1	36,8	637,2	206,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2861,0±1,7	2860,0	41,3	767,4	220,5	38,1	681,7	220,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2962,6±1,7	2962,0	42,4	751,4	231,4	39,7	738,2	231,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3066,0±1,7	3064,0	44,0	876,7	242,0	40,8	784,9	242,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3200	3270,0±1,7	3269,0	46,5	940,0	455,0	42,9	899,0	455,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3400	3474,0±1,7	3473,0	49,3	1065,0	514,5	45,6	994,0	514,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	3678,0±1,7	3677,0	52,2	1190,0	571,2	48,2	1151,0	571,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3800	3882,0±1,7	3881,0	55,1	1325,0	632,2	50,9	1287,0	632,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	4086,0±1,7	4085,0	57,9	1470,0	702,8	53,5	1382,0	702,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица А.3 – Геометрические параметры стеклокомпозитных труб с номинальной жёсткостью SN 10000 Па

DN, мм	**Наружный диаметр трубы Dтп, мм**	**Диаметр под муфтовое соединение Dтм, мм**	**Номинальное давление PN, МПа**														
			0,1 - 0,6			**1,0**			**1,6**			**2,0**			**2,5**		
			Толщина стенки tст, мм	**Масса трубы m, кг/пм**	**Масса муфты m, кг/шт.**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Масса муфты m, кг/шт.**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Масса муфты m, кг/шт.**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Масса муфты m, кг/шт.**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Масса муфты m, кг/шт.**
300	314,6±0,5	314,5	6,6	12,6	9,1	6,5	12,1	9,1	6,5	12,1	9,9	6,4	10,8	10,4	6,8	11,4	12,3
350	366,6±0,5	366,5	7,5	16,8	10,7	7,4	16,2	10,7	6,8	14,2	11,9	7,1	14,1	12,6	76	15,1	15,0
400	413,1±0,5	413,0	8,3	21,0	12,0	8,0	20,1	12,0	7,7	18,1	13,7	7,8	17,6	14,6	8,5	19,0	19,3
450	464,1±0,5	464,0	9,4	27,1	13,6	9,0	25,5	13,6	8,4	22,5	15,3	8,6	21,7	16,4	9,3	23,7	20,0
500	515,0±0,5	515,0	10,1	32,3	15,5	9,9	31,5	15,5	9,2	27,4	17,5	9,4	26,5	18,9	10,2	28,8	26,0
600	617,5±0,5	617,0	12,1	47,2	29,0	11,6	44,1	29,0	10,9	39,2	32,7	11,1	37,7	35,0	11,9	40,6	43,3
700	719,1±0,9	719,0	13,6	61,5	34,2	13,4	60,4	34,2	12,5	52,8	39,6	12,8	51,0	42,2	13,6	54,3	53,5
800	821,1±0,9	821,0	15,5	80,5	39,8	15,2	78,3	39,8	14,1	68,3	46,0	14,2	66,6	50,1	15,3	70,1	64,7
900	923,1±0,9	923,0	17,2	101,0	46,2	17,1	99,69	46,2	15,7	85,7	53,7	15,9	81,9	58,8	17,1	87,9	77,0
1000	1025,1±0,9	1025,0	19,2	126,1	52,5	18,7	121,4	52,5	17,3	105,7	62,0	17,5	102,4	68,2	18,8	107,7	89,8
1100	1127,2±0,9	1127,0	20,9	150,9	59,3	20,4	146,4	59,3	19,1	128,4	70,7	19,0	120,1	78,8	20,5	129,5	103,5
1200	1229,1±1,1	1229,0	22,8	180,5	66,0	22,3	174,3	66,0	20,6	151,5	79,4	20,7	143,1	88,9	22,5	155,3	116,9
1300	1331,1±1,1	1331,0	24,3	207,5	73,5	24,0	204,0	73,5	22,3	177,8	89,0	22,3	166,8	100,5	24,2	181,2	122,7
1400	1433,1±1,1	1433,0	26,4	244,0	81,0	25,9	237,5	81,0	23,8	204,8	98,6	23,7	191,3	111,7	25,9	209,2	128,4
1500	1535,1±1,1	1535,0	28,3	281,3	89,0	27,8	273,5	89,0	25,4	220,3	109,5	25,4	220,3	124,5	27,4	236,7	150,8
1600	1637,1±1,1	1637,0	30,1	318,7	96,7	29,5	310,4	96,7	27,2	268,2	120,3	26,9	254,8	136,8	29,1	268,5	172,2
1700	1739,1±1,1	1739,0	31,9	358,4	105,0	31,3	349,6	105,0	28,8	302,9	131,7	28,6	289,2	151,0	-	-	-
1800	1841,1±1,1	1841,0	33,7	402,3	113,0	32,9	389,6	113,0	30,2	335,3	141,8	30,3	322,7	164,5	-	-	-
1900	1943,1±1,1	1943,0	34,8	435,5	122,6	34,7	433,4	122,6	31,8	374,0	154,5	31,9	360,2	179,8	-	-	-
2000	2045,1±1,7	2045,0	36,2	475,1	131,1	36,4	479,5	131,1	33,6	415,4	166,5	33,5	400,3	194,0	-	-	-
2100	2147,1±1,7	2147,0	38,2	527,9	141,0	38,1	525,6	141,0	35,1	456,0	179,8	-	-	-	-	-	-
2200	2249,0±1,7	2249,0	40,1	581,0	150,0	40,1	581,0	150,0	36,7	498,6	192,4	-	-	-	-	-	-
2300	2351,1±1,7	2351,0	41,9	636,8	161,5	41,4	628,0	161,5	38,4	548,1	207,2	-	-	-	-	-	-
2400	2453,1±1,7	2453,0	43,9	697,6	169,9	43,2	683,2	169,9	40,0	594,6	220,6	-	-	-	-	-	-
2500	2555,1±1,7	2555,0	45,7	755,8	181,9	45,1	743,5	181,9	41,5	643,0	234,5	-	-	-	-	-	-
2600	2657,1±1,7	2657,0	47,9	827,5	191,7	46,7	800,7	191,7	43,2	696,2	247,4	-	-	-	-	-	-
2700	2758,6±1,7	2757,0	49,9	869,9	206,1	48,7	867,6	206,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2861,0±1,7	2860,0	51,7	964,2	220,5	50,6	936,9	220,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2962,6±1,7	2962,0	53,2	1025,6	231,4	52,1	998,3	231,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3066,0±1,7	3064,0	55,1	970,3	242,0	53,9	947,6	242,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3200	3270,0±1,7	3269,0	58,2	1275,0	455,0	57,7	1275,0	455,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3400	3474,0±1,7	3473,0	61,8	1440,0	514,5	61,3	1390,0	514,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	3678,0±1,7	3677,0	65,4	1615,0	571,2	64,9	1580,0	571,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3800	3882,0±1,7	3881,0	69,0	1800,0	632,2	68,4	1770,0	632,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	4086,0±1,7	4085,0	72,5	1995,0	702,8	72,0	1980,0	702,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Инженерные Технологии

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Классификация грунтов

Группа G1. Несвязные грунты

Характеристика группы	Вид грунта	% частиц в массе сухого грунта		Примеры
		Диаметр зерна, мм	Диаметр зерна, мм	
Крупнообломочные грунты и пески	Галечниковый (при неокатанных гранях – щебенистый)	< 0,1 ≤ 5 %	> 10 > 50 %	
	Гравийный (при неокатанных гранях – дресвяный)	< 0,1 ≤ 5 %	> 2 > 50 %	
	Песок гравелистый	< 0,1 ≤ 5 %	> 2 > 25 %	
	Песок крупный	< 0,1 ≤ 5 %	> 0,5 > 50 %	
	Песок средней крупности	< 0,1 ≤ 5 %	> 0,25 > 50 %	

Группа G2. Слабосвязные грунты

Характеристика группы	Вид грунта	% частиц в массе сухого грунта		Примеры
		Диаметр зерна, мм	Диаметр зерна, мм	
Дисперсные грунты – пески и супеси	Песок мелкий	< 0,06 5 ÷ 15%	> 0,1 > 75 %	
	Песок пылеватый	< 0,06 ≤ 5 %	> 0,1 < 75 %	
	Супесь легкая крупная		Песчаных частиц от 0,25 до 2 > 50 %	
	Супесь легкая		Песчаных частиц от 0,5 до 2 > 50 %	

Группа G2. Связные смешанные грунты, ил

Характеристика группы	Вид грунта	% частиц в массе сухого грунта		Примеры
		Диаметр зерна, мм	Диаметр зерна, мм	
Плотные супеси, суглинки, илы	Супесь пылеватая		Песчаных частиц от 0,25 до 2 20% ÷ 50 %	
	Супесь тяжелая пылеватая		Песчаных частиц от 0,25 до 2 < 20 %	
	Суглинок легкий		Песчаных частиц от 0,25 до 2 > 40 %	
	Суглинок легкий пылеватый		Песчаных частиц от 0,25 до 2 < 40 %	
	Слабо и средне пластичный ил	≤ 0,06 > 40%		

Группа G2. Связные грунты

Характеристика группы	Вид грунта	% частиц в массе сухого грунта		Примеры
		Диаметр зерна, мм	Диаметр зерна, мм	
Плотные суглинки, глины	Суглинок тяжелый песчанистый	≤ 0,06 > 40%	Песчаных частиц от 0,25 до 2 > 40 %	
	Суглинок тяжелый пылеватый	≤ 0,06 > 40%	Песчаных частиц от 0,25 до 2 < 40 %	
	Глина легкая песчанистая	≤ 0,06 > 40%	Песчаных частиц от 0,25 до 2 □ 40 %	
	Глина легкая пылеватая	≤ 0,06 > 40%	Песчаных частиц от 0,25 до 2 < 40 %	
	Глина тяжелая, жирная		Не регламентируется	

Новые Трубные Технологии

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Отрицательное давление

Для того, чтобы добиться правильной стабилизирующей опоры на грунт, при разрежении (вакууме) больше 0,25 бар на трубах класса жёсткости SN 2500 и 0,5 бар на трубах класса жёсткости SN 5000 минимальная глубина прокладки труб должна составлять 1 м.

Максимально допустимое разрежение (вакуум) в трубе зависит от глубины прокладки, природного грунта, жёсткости трубы, материала заполнения, а также ширины траншеи. Требования к уплотнению заполнения под находящимися под вакуумом трубами проектировщик обязан согласовать с заводом-изготовителем труб.

Участки труб, которые не прокладываются в земле

На некоторых участках трубопроводов, которые не опираются на грунт, не исключено, что они не имеют достаточной опоры. Так как стабилизирующая опора грунта отсутствует, то дополнительное разрежение должно быть подсчитано особо. Таблица В.1 приводит максимально допустимые значения разрежения для различной длины 3 м, 6 м и 12 м.

Таблица В.1 - Максимально допустимое разрежение (бар) для проложенных не в земле участков трубопроводов различной троительной длины 3м, 6м и 12 м

DN, мм	SN 2500			SN 5000			SN 10000		
	3м	6м	12м	3м	6м	12м	3м	6м	12м
100	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
150	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
200	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
250	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
300	0,28	0,25	0,25	0,53	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
350	0,30	0,25	0,25	0,55	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
400	0,32	0,25	0,25	0,58	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
450	0,32	0,26	0,25	0,61	0,51	0,50	1,00	1,00	1,00
500	0,69	0,26	0,25	0,66	0,51	0,50	1,00	1,00	1,00
600	0,48	0,27	0,25	0,78	0,52	0,50	1,00	1,00	1,00
700	0,66	0,28	0,25	1,00	0,54	0,50	1,00	1,00	1,00
800	0,74	0,30	0,25	1,00	0,56	0,50	1,00	1,00	1,00
900	0,77	0,32	0,25	1,00	0,59	0,50	1,00	1,00	1,00
1000	0,82	0,36	0,26	1,00	0,64	0,51	1,00	1,00	1,00
1200	0,95	0,46	0,26	1,00	0,77	0,52	1,00	1,00	1,00
1400	1,00	0,62	0,28	1,00	0,98	0,53	1,00	1,00	1,00
1600	1,00	0,73	0,29	1,00	1,00	0,56	1,00	1,00	1,00
1800	1,00	0,77	0,32	1,00	1,00	0,59	1,00	1,00	1,00
2000	1,00	0,81	0,35	1,00	1,00	0,63	1,00	1,00	1,00
2400	1,00	0,94	0,45	1,00	1,00	0,76	1,00	1,00	1,00

Новые Трубные Технологии