НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ »
Адрес: Россия, 141320, Московская область, г Сергиев Посад, г. Пересвет, ш. Москва-Архангельск промзона, д. Завод Композитных Материалов 1
ИНН 7707622256 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 НАДЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКЕ

СТЕКЛОКОМПОЗИТНЫХ ТРУБ ООО «НТТ»

№ РК-017

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: "07" февраля 2022г.

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ....3
2. ПОГРУЗКА/РАЗГРУЗКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ....4
   2.1. Входной контроль труб....4
   2.2. Восстановительный ремонт....4
   2.3. Правила обращения с изделиями при погрузке/разгрузке и транспортировке....5
   2.4. Укладка труб на площадках складирования или хранения....7
   2.5. Условия хранения труб и вспомогательных материалов....8
3. СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ....10
   3.1. Стеклокомпозитная муфта....10
   3.2. Механическое соединение стяжной муфтой....19
   3.3. Фланцевые соединения....20
   3.4. Ламинированное (клеевое) соединения....23
   3.5. Специализированные муфтовые соединения....25
4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ НАДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА....27
   4.1. Проектирование трубопровода....28
   4.2. Конструкция опор....30
   4.3. Нагрузки на опоры....33
   4.4. Конструкция анкерных креплений....35
   4.5. Максимальное расстояние между опорами....39
   4.6. Упорные блоки....42
   4.7. Подгонка размеров труб в полевых условиях....43
5. КОНТРОЛЬ СМОНТИРОВАННОГО ТРУБОПРОВОДА....44
   5.1. Проверка перед заполнением трубопровода....44
   5.2. Проверка заполненного трубопровода перед подачей давления....45
   5.3. Проверка трубопровода после подачи давления....45
6. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ....46
   6.1. Гидравлические испытания в полевых условиях....46
   6.2. Критерии приемки участка трубопровода в эксплуатацию....48

ПРИЛОЖЕНИЕ А Параметры труб и муфт....49

Новые Трубные Технологии

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ разработан исключительно для стеклокомпозитных труб, выпускаемых Обществом с ограниченной ответственностью «Новые Трубные Технологии» (далее – ООО «НТТ») по ГОСТ Р ИСО 10467, ГОСТ Р 54560, ГОСТ 32661, ТУ 22.21.21-003-99675234-2019, ТУ 22.21.21-004-99675234-2019, ТУ 22.21.21-008-99675234-2021, ТУ 22.21.21-009-99675234-2022, СТО 99675234.001-2020 и иным нормативным документам. Точные процедуры транспортировки, выбора опор и креплений, способа монтажа и испытаний стеклокомпозитных трубопроводов производства ООО «НТТ» зависят от многих факторов, включая характеристики и назначение трубопровода; диаметр, рабочее давление, кольцевую жесткость; рабочие условия и иные условия. На процедуры монтажа так же влияют вид и количество опор, характер природного грунта и конструктив крепления к опорам.

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. Руководство применимо для труб, соединяемых стеклокомпозитными или стальными муфтами, а также фланцевыми и другими видами соединений. Для надземной прокладки трубопроводных систем рекомендуется использовать стандартные трубы SN5000. Рекомендуемые процедуры прокладки, следовательно, основаны на применении стандартных труб SN5000. Процедуры также применимы для труб с большей жесткостью, т.е. SN10000 и более. Надземная прокладка труб с жесткостью менее SN5000 требует особого рассмотрения.

Процедуры прокладки, указанные в данном руководстве и предложения представителей при шеф-монтажных работах на местах при их четком соблюдении обеспечивают правильную, долговременную прокладку труб. В случае возникновения вопросов или противоречий в данных инструкциях консультируйтесь с ООО «НТТ».

В данном руководстве будет рассмотрена только надземная прокладка напорных и безнапорных трубопроводов. 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 31.13330, СП 32.13330, СП 35.13330, СП 45.13330, СП 47.13330, СП 48.13330, СП 61.13330, СП 68.13330, СП 73.13330, СП 126.13330, СП 129.13330, СП 131.13330 и др.

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.

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».

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:

Новые Трубные Технологии

- консультации по «Руководству надземной прокладке 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; готовность опор и креплений для монтажа стеклокомпозитных труб, площадок, ограждений, лестниц, предусмотренных ПОС, с соблюдением норм ТБ;

- посещение строительной площадки при прокладке трубопровода для наблюдения за подготовкой опор и основания трубопровода, монтажом и креплением 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 Р ИСО 10467, ТУ 22.21.21-003-99675234-2019, ТУ 22.21.21-004-99675234-2019, ТУ 22.21.21-008-99675234-2021, ТУ 22.21.21-009-99675234-2022 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. Осмотр поставленных труб и деталей трубопровода после транспортировки предполагает следующие действия:

1. Полный осмотр всей партии. Если груз прибыл неповрежденным необходимо провести визуальный 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 обнаруженных дефектах 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,

Новые Трубные Технологии

структуры и состава материала стенки, области применения, а также типа и размеров повреждения.

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 × 5мм отсутствует полимер.	Косметический ремонт
		Если волокна не видны, а область без полимера менее 5 × 5 мм.	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 25 мм	Косметический ремонт
		Трещины длиной меньше 25 мм	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 10×10 мм отсутствует полимер.	Косметический ремонт
		Если волокна не видны, а область без полимера менее 10×10 мм.	Принять

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 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).

Новые Трубные Технологии

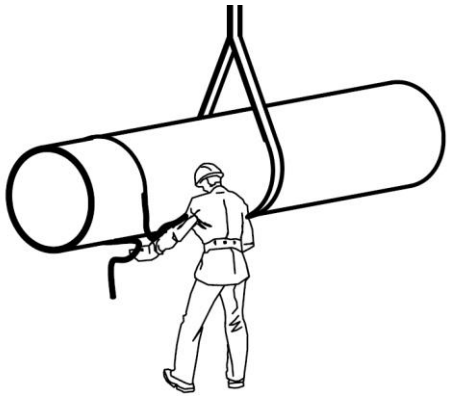


Рис. 2.1 – Перемещение труб с использованием одной стропы

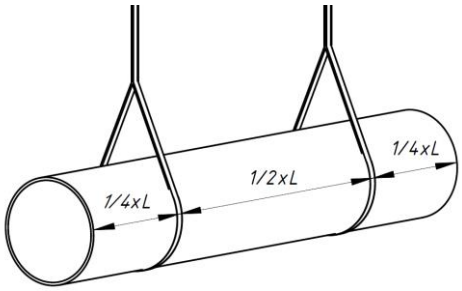


Рис. 2.2 - Перемещение труб с использованием двух строп

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.

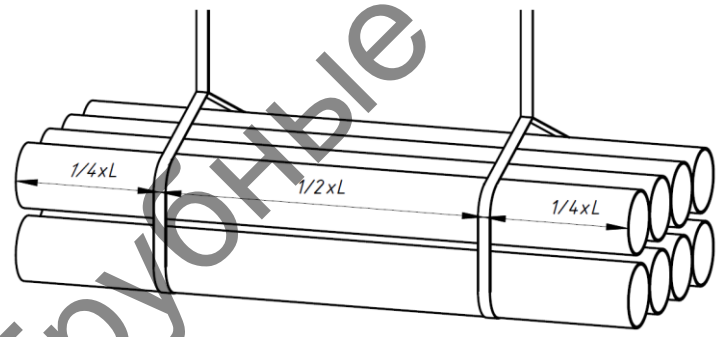


Рис. 2.3 - Перемещение пакета труб с использованием двух строп

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).

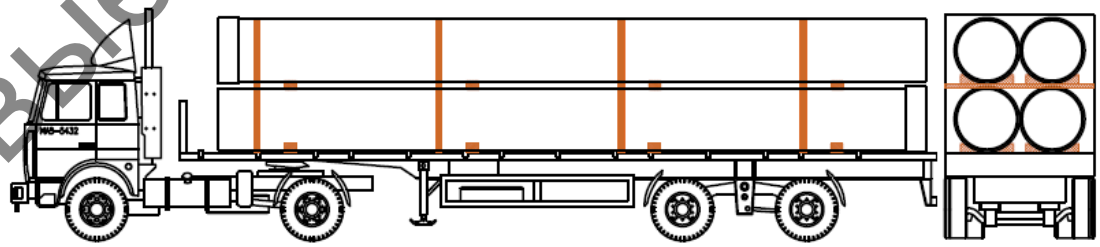


Рис. 2.4 – Транспортировка труб в автотранспорте

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.

Новые Трубные Технологии

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).

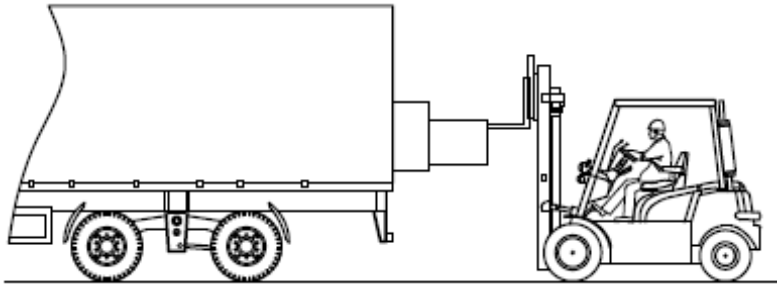


Рис. 2.5 – Погрузка труб методом труба в трубе

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).

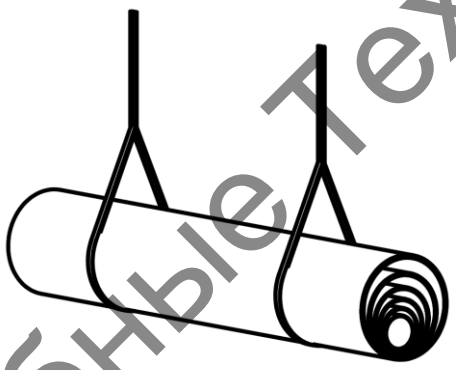


Рис. 2.6 - Перемещение связки труб с использованием двух строп

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.

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. 2.5). 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.

Новые Трубные Технологии

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

Номинальный диаметр, мм	**300 - 500**	**600 - 800**	**900 - 1400**	**> 1500**
Количество рядов	8 - 4	4 - 3	2	1
Максимальная высота кладки	≤ 2.4 м	≤ 2.6 м	≤ 2.8 м	Диаметр.

Складирование в штабелях труб диаметром более 1500 мм не рекомендуется.

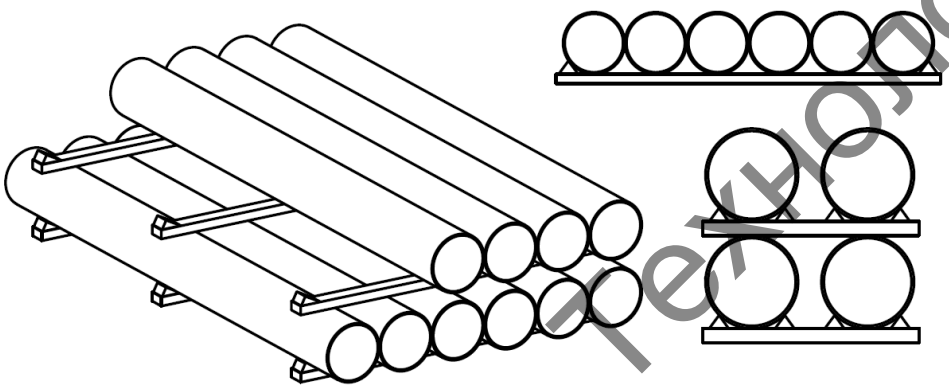


Рис. 2.7 – Складирование труб в штабеля

Максимальные отклонения труб при хранении в штабелях не должны превышать значений, приведенных в таблице 2.3. 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 70 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.

Новые Трубные Технологии

Справочная информация:

Смолы. 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.

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

Новые Трубные Технологии

3. СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ

Типы соединений

При монтаже трубопроводов из стеклокомпозитных труб для надземной прокладки рекомендуется использовать соединительные стеклокомпозитные муфты REKA, стальные стяжные муфты, а также другие типы соединительных элементов: фланцы, механические муфты с двусторонним болтовым соединением, биаксиальные муфты и ламинированное (клеевое) соединения и иное.

3.1. Стеклокомпозитная муфта

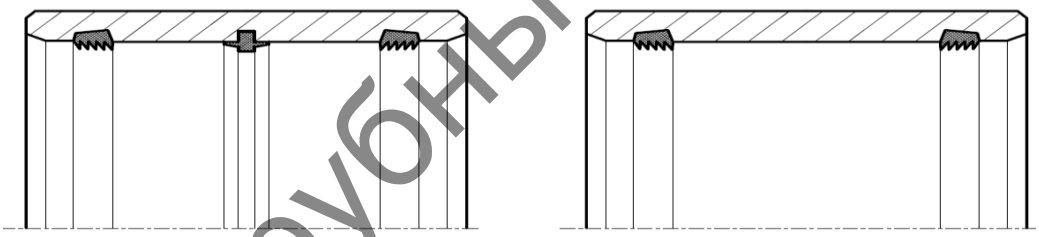
Стеклокомпозитная труба производства ООО «НТТ», изготовляемая по технологии непрерывной намотки в стандартной комплектации поставляется с установленной в заводских условиях стеклокомпозитной муфтой ООО «НТТ» на одном конце трубы. Допускается раздельная поставка труб и муфт. Муфты комплектуются уплотнителями специального профиля REKA из эластомера (материал EPDM / NBR или аналоги) и центральным упорным кольцом (стопер), контактирующих с поверхностью трубы, подготовленной для муфтового соединения.

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 до номинального давления 32 атм. включительно (см. Технические условия ТУ 22.21.21-003-99675234-2019; ТУ 22.21.21-004-99675234-2019, ТУ 22.21.21-008-99675234-2021, ТУ 22.21.21-009-99675234-2022, ГОСТ Р ИСО 10467, ГОСТ Р 54560, ГОСТ 32661 и др.).

Стеклокомпозитные муфты ООО «НТТ» изготавливаются: с центральным и без центрального упорного кольца (см. Рис. 3.1). На рис. 3.1 показано расположение уплотнительных (крайних) колец и центрального упорного кольца в муфте.



А) Муфта с уплотнителями и центральным упором

Б) Муфта с уплотнителями без центрального упора

Рис. 3.1 - Стеклокомпозитная муфта

3.1.1. Этапы монтажа 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.

<u>ЭТАП 1</u> 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 уплотнительные кольца так, чтобы в них не осталось грязи, жира, льда и иных загрязнений (см. Рис. 3.2);

Новые Трубные Технологии

Рис. 3.2 – Очистка стеклокомпозитной муфты

- 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 струбцины. 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. 3.3). Полагается также проверить по всему диаметру, одинаково ли выступает уплотнение с каждой стороны паза.

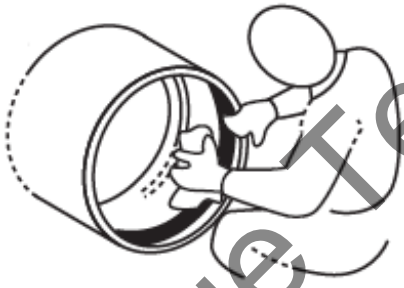


Рис. 3.3 – Установка уплотнителей

Для того, чтобы расправить уплотнитель можно использовать резиновый молоток (киянка). Установка центрального упора в паз осуществляется путем вбивания киянкой в центральный паз муфты по окружности необходимого отрезка упора, излишек упора обрезается ножом.

Таблица 3.1 – Справочные размеры муфтовых кольцевых уплотнителей и центральных упоров

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

ЭТАП 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 установленный в муфте 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, мм	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

ЭТАП 3 Муфтовое соединение

Если муфта поставлялась отдельно от трубы, перед соединением труб следует произвести её монтаж в сухом и чистом месте. Для этого на трубу необходимо надеть зажим или канат на расстоянии 1 - 2 м от конца трубы, на который будет устанавливаться муфта. Следует убедиться в том, что конец трубы находится на высоте не менее 100 мм выше поверхности грунта, чтобы не допустить её засорения. Вручную или с помощью подъёмных механизмов, надеть муфту на конец трубы и отцентрировать, а по диаметру муфты установить деревянный брусок размером 50×100 мм. С помощью двух ручных домкратов, соединяющих брусок и зажим, натянуть муфту на место, т.е. до пункта, в котором расположена ориентировочная линия и в котором конец трубы стыкуется с центральным ограничителям (см. Рис. 3.4).

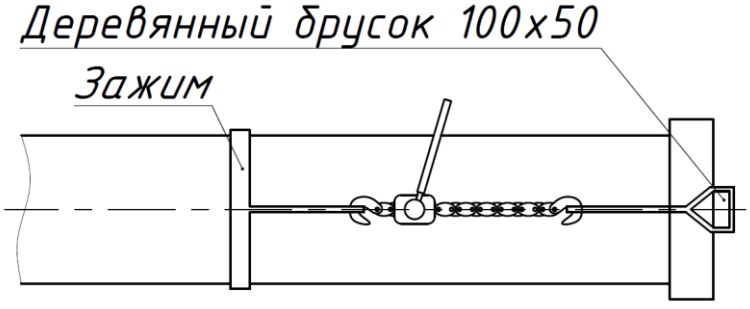


Рис. 3.4 – Насадка стеклокомпозитной муфты на трубу с помощью ручных домкратов

Новые Трубные Технологии

ЭТАП 4 Установка трубы

Трубы с установленными стеклокомпозитными муфтами или фланцами выравниваются на опорах с центрированием по оси и уклону. При использовании стяжных (обжимных) муфт трубы устанавливаются на опорах без стяжных муфт.

ЭТАП 5 Монтаж соединения

Монтаж с помощью ручной (рычажной) тали или домкрата, как показано на рисунке 3.5 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.

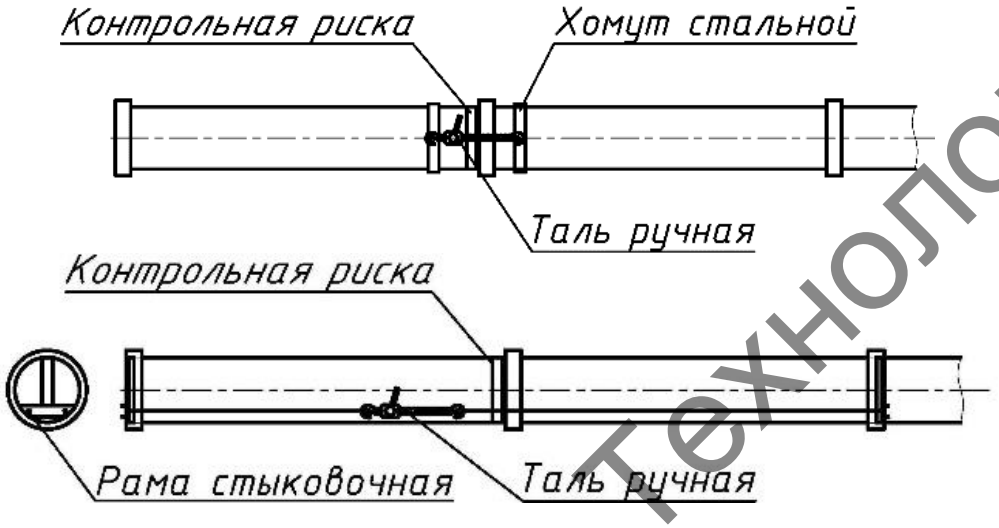


Рис. 3.5 – Соединение труб при помощи ручных талей

При соединении двух труб муфтой с уплотнителями, гладкий конец трубы должен быть отцентрирован с муфтой. Конец трубы и муфта 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.

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, валика или тряпки необходимую смазку.

Выровняйте две секции трубы по продольным осям. Медленно введите торец трубы в муфту и продолжайте движение до тех пор, пока соединение не будет выполнено с необходимым расстоянием (зазором).

Для ориентировочного выбора способа и механизма для монтажа муфтового соединения можно 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 3.6. 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	

Новые Трубные Технологии

Приблизительная сила монтажа может рассчитываться следующим образом. Сила монтажа в тоннах = (DN в мм / 1000) ×2.

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.

Муфты без центрального упора могут быть использованы для проведения ремонтных работ на поврежденном участке стеклопластикового трубопровода или монтаже вставки сегмента трубы. (см. Рис. 3.6). Минимальная длина такой ремонтной вставки должна быть не менее 1000 мм.

Для этого необходимо:

- разметить поврежденный участок и произвести резку трубы при помощи алмазного диска с соблюдением перпендикулярности к оси трубы и техники безопасности, используя защитную маску или очки и респиратор. Обрезанные концы труб проверить на соответствие наружного диаметра допустимым значениям для насадки муфт. При необходимости концы подтачиваются на длину насадки муфты;

- разметить концы труб на требуемую длину посадки муфты и снять фаску под углом 20° с закруглением для облегчения натягивания муфты на трубу. Обрезанные кромки обоих концов трубы подправляются от заусенцев, тщательно очищаются от опилок, пыли и возможных загрязнений чистой ветошью.

- подготовленная в размер вставка (на 10 - 20 мм короче для облегчения монтажа) с предварительно надетыми на оба конца муфтами без центрального упора подаётся к месту монтажа и центрируется;

- затем наносится тонкий слой смазки на края трубы от торца до контрольной риски. Необходимо исключить попадание загрязнений на смазанные концы трубы. Далее сдвинуть муфту на ремонтируемую трубу до контрольной риски (рекомендуется натягивать муфты на оба конца одновременно) с помощью талей.

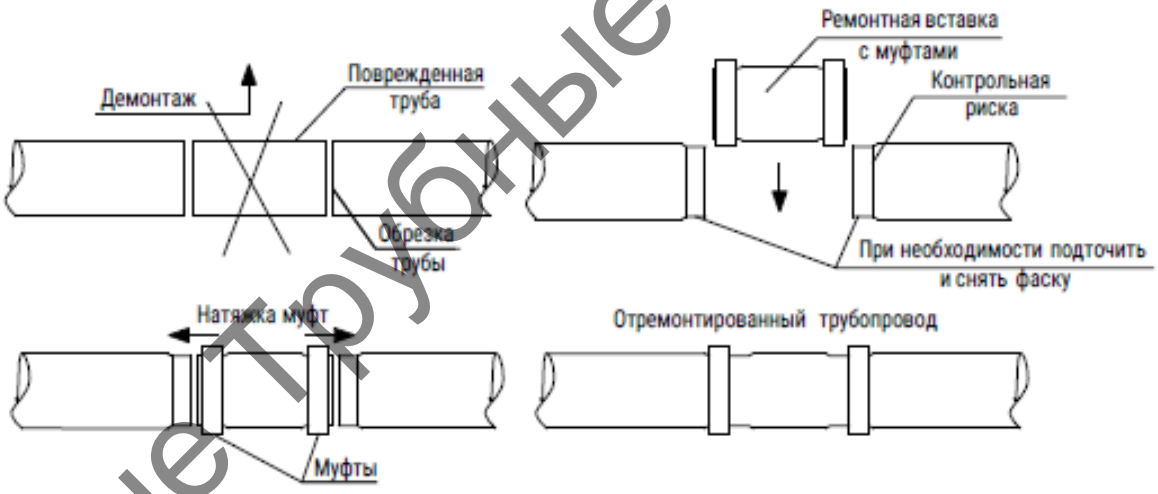


Рис. 3.6 – Вставка сегмента трубы в трубопроводе при помощи ручных талей

<u>ЭТАП 6</u> Анкеровка труб

Рекомендуется проверять качество каждого соединения непосредственно при монтаже на соответствие требований по зазорам и отклонениям в муфтовом соединении (см. п.п. 3.1.2-3.1.3) до затяжки болтов на анкерах, что позволит максимально правильно уложить трассу трубопровода до ее закрепления.

Соединенные трубы не должны оставаться незакрепленными. Резкие колебания температуры, например, вызванные воздействием солнечных лучей, могут привести к расширению или сжатию труб. В случае, если линия из нескольких труб подвергается такому воздействию, перед закреплением отдельных труб муфты и трубы могут быть выведены из своего положения.

<u>ЭТАП 7</u> Проверка установленного соединения

Проверка установленного соединения

НовыеТрубныеТехнологии

Качество выполненного соединения имеет крайне важное значение для эксплуатации трубопровода, поэтому настоятельно рекомендуем проводить тщательную проверку готового соединения.

Необходимо проверить угловое смещение, положение муфты, не соосность стыков и интервал между концами трубы. Качество стыков должно проверяться немедленно после соединения. Качество соединения также необходимо проверять после заполнения трубы и подачи давления (см. Раздел 5).

Примечание - Выполненное соединение также должно проверяться при нормальных температурах. Высокие и/или неустойчивые температуры трубы, вызванные, к примеру, прямыми солнечными лучами, могут повлиять на результаты проверки.

3.1.2. Расстояние (зазор) между стыковочными концами трубы

Надземные трубопроводы под воздействием прямых солнечных лучей нагреваются и расширяются. Это особенно касается незаполненных (на стадии установки или по иным причинам) трубопроводов.

Чтобы не допустить чрезмерных нагрузок на трубы и опоры, трубы должны соединяться с надлежащим зазором между стыковочными концами во избежание контакта между стыковочными концами даже при самых высоких возможных температурах. Величина зазора зависит от самой высокой предполагаемой температуры трубы и длины трубы между анкерами, которая может расширяться в соединения. Для оценки минимального расстояния между стыковочными концами для труб ООО «НТТ» может быть принят линейный коэффициент термического расширения max. 28 x 10^{-6}/°C в продольном направлении. Минимальный зазор между стыковочными концами определяется по формуле [1]:

$$g_{min} = (T_{max} - T_{min})L \times 28 \times 10^{-6} \quad [1]$$

где, Tmax - максимальная предполагаемая температура трубы при эксплуатации °C;

Tmin - минимальная предполагаемая температура трубы при эксплуатации °C;

L - длина трубы (от анкера до анкера), расширяющейся в соединении мм.

При монтаже безнапорных труб зазор 25 мм между концами трубы подходит для большинства случаев при длине трубы 12 метров и более. При этом зазор между концами трубы без углового смещения не должен превышать 30 мм.

Для соединений с угловым смещением зазоры могут быть различными по окружности трубы. В таких случаях минимальный зазор не должен выходить за рамки установленных выше ограничений, а максимальное расстояние не должно превышать 60 мм ни при каких условиях. Вышеуказанные требования к расстоянию применимы для труб, не находящихся под давлением.

3.1.3. Угловое отклонение в муфтовом соединении

Напорные надземные стеклокомпозитные трубы устанавливаются по прямой линии, при этом изменение направления линии достигается с помощью поворотов и опорных блоков. Если по каким-либо причинам (например, для получения участка трассы с радиусом поворота трубопровода) муфтовое соединение имеет отклонение от оси соединяемых труб необходимо руководствоваться требованиями по угловым отклонениям на муфтовых соединениях для стеклокомпозитных труб. Ненамеренное угловое отклонение на прямой линии не должно превышать 20% от величин, указанных в Таблице 3.4.

Примечание - В особых случаях допускаются незначительные изменения в направлении низконапорных трубопроводов не более PN6 посредством углового отклонения на муфтовых соединениях. Такие установки требуют особого внимания, необходимо убедиться в том, что опоры на соединениях с угловым отклонением способны выдержать такую нагрузку.

Таблица 3.4 – Двусторонние угловые отклонения и смещения в муфтовом соединении из стеклокомпозита

Номинальный диаметр трубы DN, мм	Номинальный угол отклонения не более, °	Номинальный изгиб (смещение) соединения не более, мм
300	3	17
350	3	20
400	3	22
450	3	25
500	3	28

Новые Трубные Технологии

Продолжение таблицы 3.4

Номинальный диаметр трубы DN, мм	Номинальный угол отклонения не более, °	Номинальный изгиб (смещение) соединения не более, мм
600	2	21
700	2	25
800	2	29
900	2	32
1000	1	18
1100	1	20
1200	1	21
1400	1	25
1600	1	29
1800	1	32
2000	0.5	18
2200	0.5	20
2400	0.5	21
2600	0.5	23
2800	0.5	25
3000	0.5	27

Незначительные изменения в направлении линии низконапорных трубопроводов PN6 или ниже могут, однако, в особых случаях, быть достигнуты посредством углового отклонения на соединениях. Такие установки требуют особого внимания, необходимо убедиться в том, что опоры на соединениях с угловым отклонением способны выдержать такую нагрузку.

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

Примечание - Перед прокладкой труб с угловым отклонением необходимо проконсультироваться с поставщиком труб.

При надземной прокладке, действующие на трубопровод нагрузки вызывают угловое отклонение соединений несмотря на то, что трубы уложены по прямой линии. Как правило, большую часть нагрузок представляют силы тяжести, вызывающие угловое смещение в вертикальном выпуклом направлении (см. Рис. 3.7). Степень углового отклонения от действующих в процессе эксплуатации нагрузок зависят от диаметра и жесткости трубы, а также от опорных условий и нагрузки.

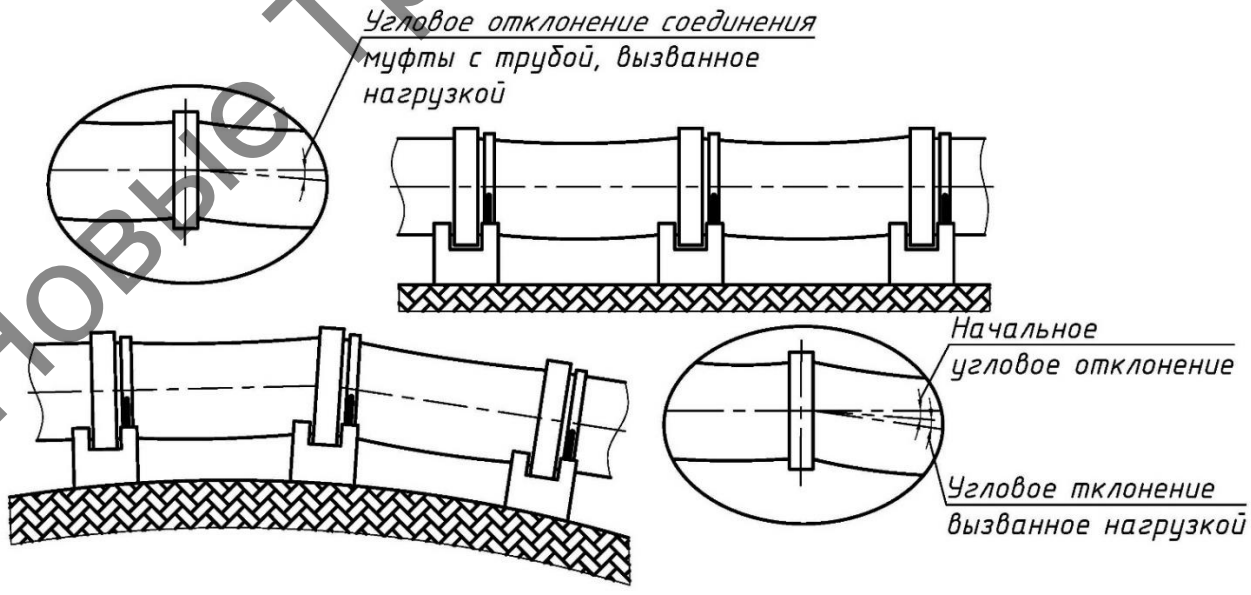


Рис. 3.7 – Угловое отклонение, вызванное нагрузкой

Новые Трубные Технологии

При монтаже необходимо убедиться, что труба правильно проходит через уплотнитель по всей окружности, а именно: внешний диаметр трубы равноудален от внутреннего диаметра муфты, и если трубы устанавливаются с угловым отклонением на соединениях, общее угловое отклонение ни при каких условиях не должно превышать номинальных значений, указанных в Таблице 3.4.

Угловое отклонение 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.

Угловое отклонение на муфтовых соединениях (см. Рис. 3.7) должно быть ограничено во избежание избыточных нагрузок на трубопровод и опоры.

Для труб, установленных на двух опорах, с максимальным расстоянием между опорами и нагрузкой согласно Таблице 4.9, такое угловое отклонение, вызванное нагрузкой, может в отдельных случаях достигать 70% от номинальных значений, указанных в Таблице 3.4. Для труб, установленных на нескольких опорах, согласно Таблице 4.10, такой эффект ограничен до 30% от значений в Таблице 3.4.

Проверка углового отклонения

Необходимо проверять угловое отклонение соединений трубы с трубой и муфты с трубой (см. Рис. 3.8). Угловое отклонение легче всего проверять относительно выравнивающих полос (см. Рисунок 3.9 и 3.11). Угловое отклонение соединения трубы с трубой, представленное для данных размеров трубы, приблизительно пропорционально смещению соединения, равного разности максимального и минимального расстояний между ориентировочными линиями, $d_{max} - d_{min}$ (см. Рис. 3.11).

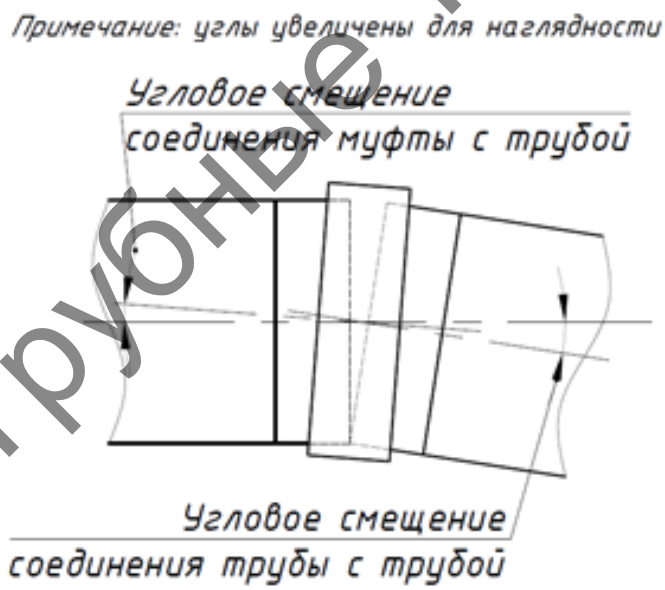


Рис. 3.8 – Угловое отклонение трубы

Угловое отклонение соединения муфты с трубой аналогично приблизительному пропорциональному смещению муфты, $a_{max} - a_{min}$ для левой стороны и $b_{max} - b_{min}$ для правой стороны (см. Рис. 3.9). Угловое отклонение соединений трубы с трубой и муфты с трубой затем рассчитывается на основе размера сдвига и внешнего диаметра трубы. В других случаях угловое отклонение может рассчитываться пропорционально номинального сдвига (смещения) соединения/муфты, данного в Таблице 3.4.

Новые Трубные Технологии

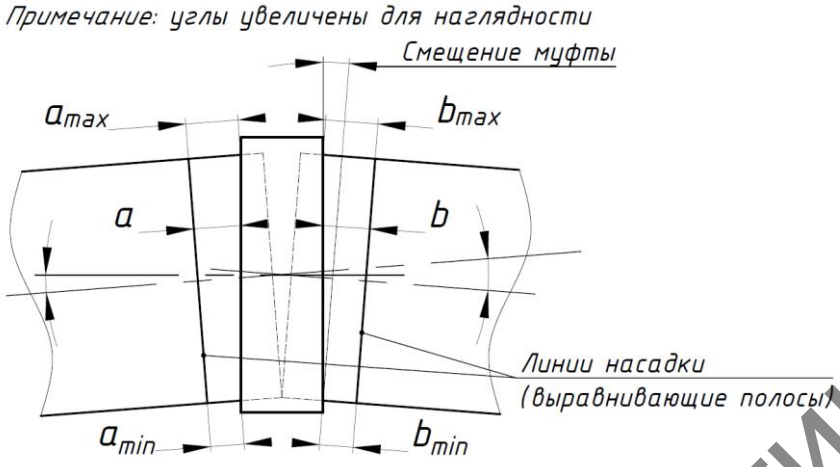


Рис. 3.9 – Смещения в муфтовом соединении при угловом отклонении

Угловое смещение = Номинальное угловое смещение X (измеренный сдвиг/номинальный сдвиг).

Положение муфты

Муфта устанавливается по центру относительно соединения с допустимым отклонением +/– 10 мм. Положение муфты легче всего проверить относительно линии насадки (при налмчии) или выравнивающей полосы (см. Рис. 3.9). Среднее расстояние между ориентировочной линией насадки и краем муфты рассчитывается для обеих сторон муфты:

$a_{ave} = (a_{max} – a_{min})/2$;

$b_{ave} = (b_{max} – b_{min})/2$.

Таким образом, положение муфты относительно центра соединения вычисляется как: –10 мм $\leq (a_{ave} – b_{ave})/2 \leq 10$ мм

Отклонение осей соединения

Максимальное отклонение осей стыковочных концов трубы не должно превышать 0,5% диаметра трубы или 3 мм. Отклонение можно измерить при помощи одинаковых скрепленных линеек, прижатых к трубе с обеих сторон муфты (см. Рис. 3.10). Если глубина машинной обработки поверхности стыковочных концов двух труб разная, отклонение исправляется соответственно. Для труб диаметром 700 мм и более отклонение можно измерить линейкой изнутри трубы (см. Рис. 3.10).

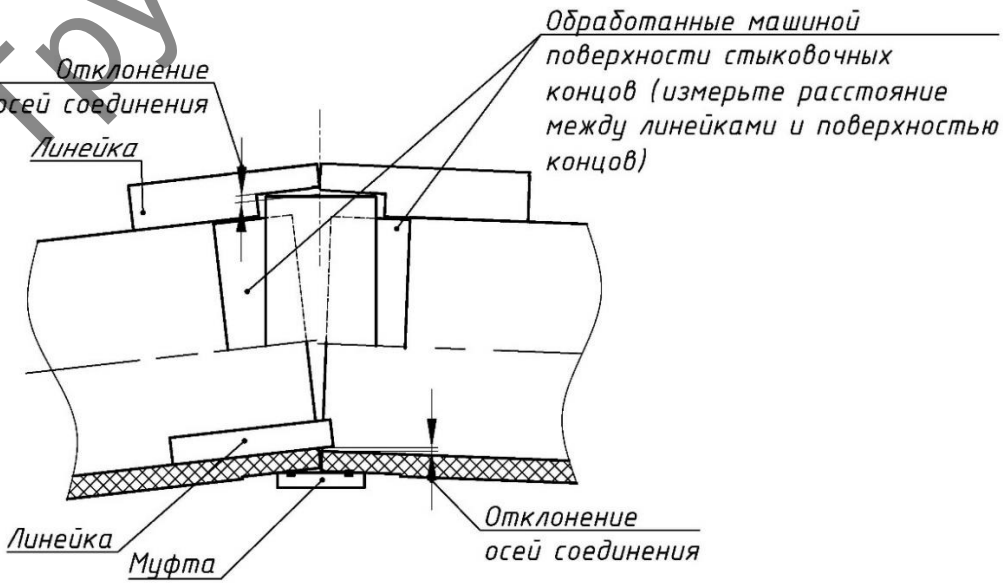


Рис. 3.10 – Отклонение осей соединения

Расстояние между концами трубы проще всего проверить, измерив расстояние между линиями насадки или выравнивающими полосами (см. Рис. 3.11). Расстояние, g, подсчитывается так:

$g = d – 2s$

Новые Трубные Технологии

где, s - расстояние от конца трубы до выравнивающих полос, указано в спецификации трубы или измеряется перед монтажом. Для труб диаметром 700 мм и более зазор может быть измерен напрямую изнутри трубы. Для соединений с угловым смещением необходимо измерять как максимальный, так и минимальный зазор.

Регулировка соединений

Соединение должно быть отрегулировано, если параметры при проверке выходят за рамки установленных ограничений. Необходимая регулировка положения муфты или трубы производится осторожно во избежание сосредоточенных или ударных нагрузок, которые могут привести к повреждению трубы или муфты.

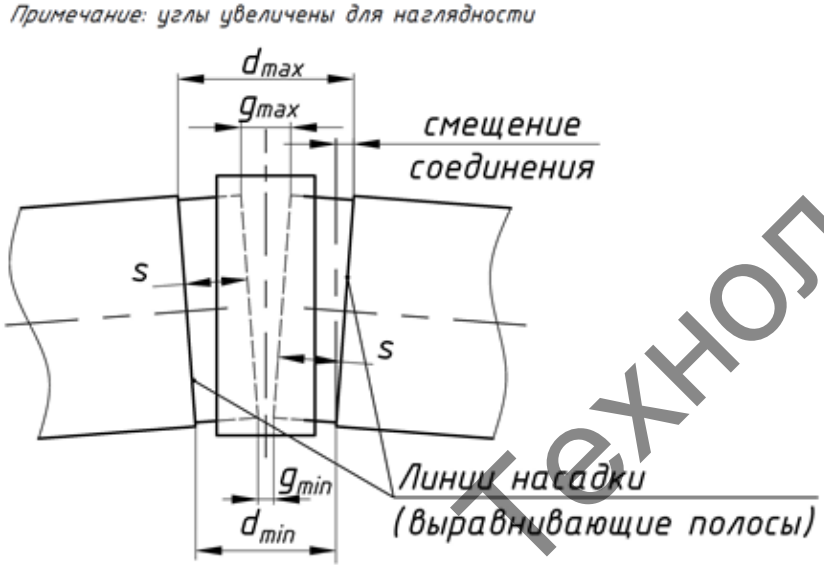


Рис. 3.11 – Расстояния между торцами труб

3.2. Механическое соединение стяжной муфтой

Механическое соединение выполняется с использованием стальных стяжных муфт (см. Рис. 3.12) при помощи стяжного механизма. Обычно, такие муфты изготавливаются из нержавеющей стали или имеют специальное антикоррозийное покрытие. Материал внутренних уплотнителя EPDM, NBR или аналоги.

Соединение стяжной 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.

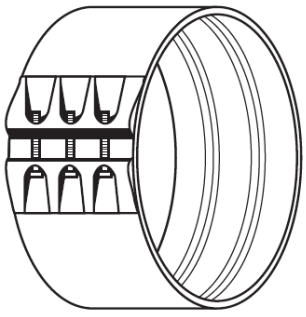


Рис. 3.12 - Стяжная стальная муфта

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

Новые Трубные Технологии

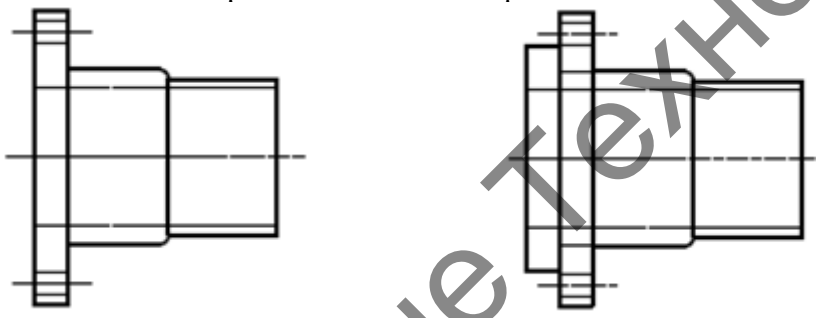
пристыкуйте соединяемую трубу, применяя для ее перемещения такие же приемы, как при монтаже муфтового соединения. Надвиньте стяжную муфту до границ отметок на стыкуемых трубах и приступайте к затяжке болтов на стяжной муфте.

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.

3.3. Фланцевые соединения

Фланцевые соединения рекомендуется использовать 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 (см. Рис. 3.13):

- фиксированные фланцы в виде патрубка со стеклокомпозитным буртом и отверстиями в бурте под болтовое соединение, изготавливаются вручную на участке изготовления фитингов;
- свободные фланцы с накидным кольцом в виде патрубка со стеклокомпозитным буртом без отверстий и накидным стальным плоским приварным фланцем по ГОСТ 33259. Позволяет ускорить процесс монтажа за счет вращения стального фланца.



Фиксированный стеклокомпозитный фланец

Фланец со стальным накидным кольцом

Рис. 3.13 – Фланцевые соединения

Фланцы имеют плоскую контактную поверхность, на которую при монтаже накладывается плоский уплотнитель. Материал уплотнителя такой же, как и для муфтовых соединений.

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;
- фланец со стальным накидным кольцом;
- стяжной стальной или чугунный фланец в любой комбинации.

Примеры фланцевых соединений приведены на рисунках Рис. 3.14 -3.16.

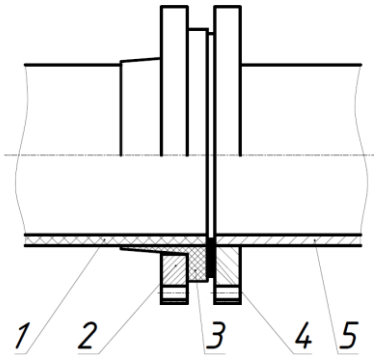
Фланцы должны быть выровнены и не должны подвергаться любой перегрузке или перекосам, чтобы совпадать друг с другом. При использовании разного типа прокладок небольшие смещения могут поглощаться эластичностью прокладок.

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

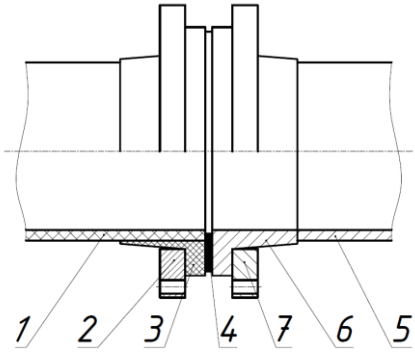
Для монтажа свободных фланцев свободное кольцо фланца должно быть расположено по центру конца трубы, так чтобы оставался равный зазор между наружным диаметром конца трубы и внутренним диаметром свободного кольца.

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

Новые Трубные Технологии



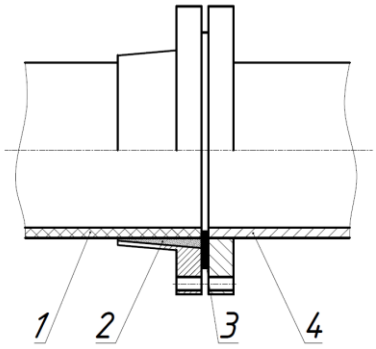
Соединение стеклопластик со свободным фланцем /сталь с фиксированным фланцем



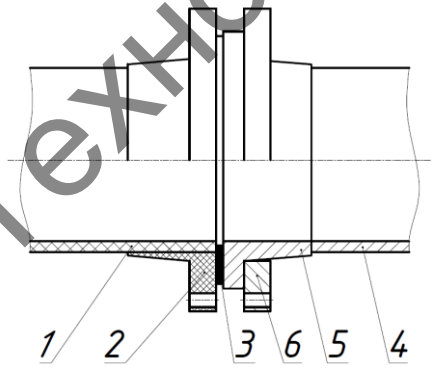
Соединение стеклопластик /полиэтилен со свободными фланцами

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. 3.14 – Схемы фланцевых соединений со свободным стеклокомпозитным или стальным фланцем



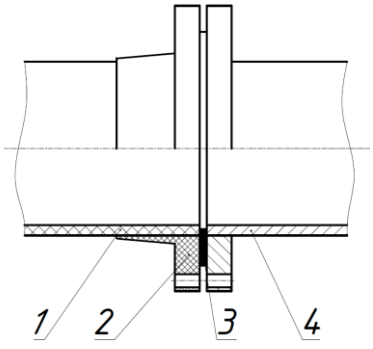
Соединение стеклопластик /полиэтилен с фиксированными фланцами



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. 3.15 – Схемы фланцевых соединений с фиксированным стеклокомпозитным фланцем



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

Рис. 3.16 – 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;

Новые Трубные Технологии

- 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 3.4. При первой затяжке крутящий момент должен быть равен половине от номинального. Последовательность, показана на рисунке 3.17. Повторите процедуру затяжки, увеличивая крутящий момент до значений в таблице 3.4 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.

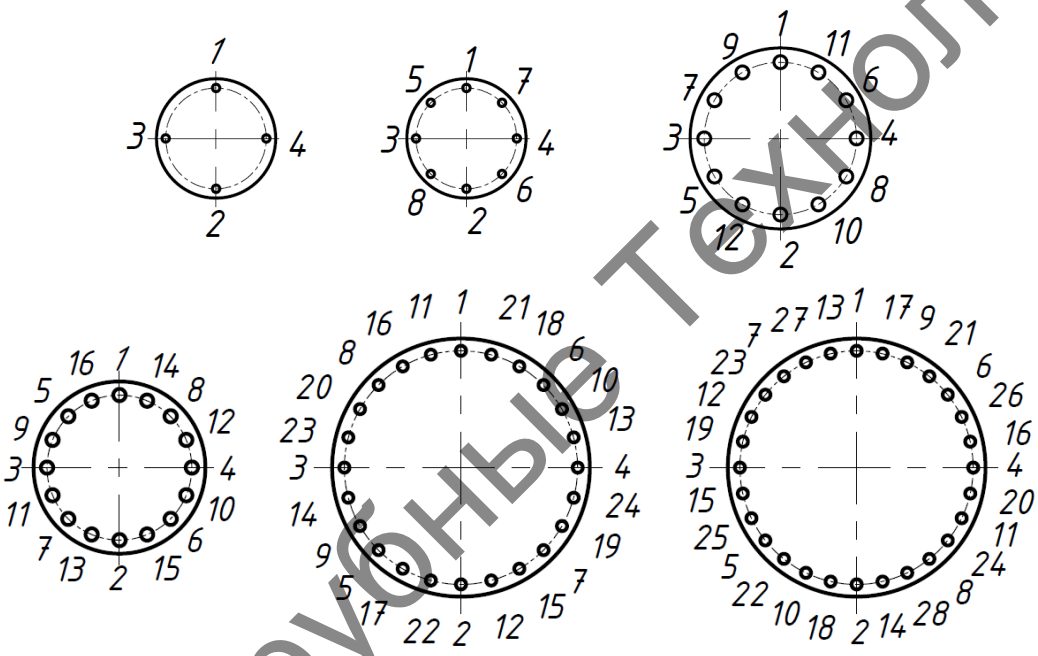
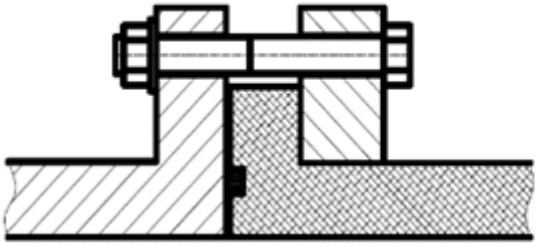


Рис. 3.17 – Схема последовательности затяжки болтов

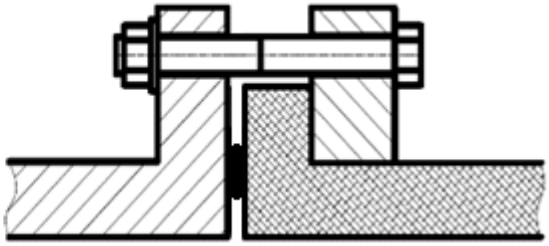
Таблица 3.5 – Усилие при затягивании болтов

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)
Примечания: 1. При использовании плоской прокладки вращающий момент увеличить в два раза; 2. При соединении двух стеклокомпозитных фланцев с канавкой под уплотнитель только один из них должен иметь паз для уплотнения на торцевой поверхности (см. Рис. 3.18).		

Новые Трубные Технологии



«О» - профиль со встроенным кольцом



«О» - ринг уплотнение

Рис. 3.18 – Фланцевые соединения с «О» - ринг уплотнением

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 соосность фланцев и достаточный свободный ход либо толщину прокладок между плоскостями для обеспечения затяжки болтов;

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

г) Проверьте уплотнитель на наличие повреждений, и если необходимо, замените поврежденный уплотнитель;

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

е) Снова повторите процедуру сборки.

3.4. Ламинированное (клеевое) соединения

Ламинированное (клеевое) соединение (см. Рис. 3.19) применяется если по каким-либо причинам нецелесообразно или невозможно выполнить другие соединения, например: нестандартный узел соединения, ограничения по диаметру или давлению реконструируемой трубы, для передачи осевых нагрузок, при ремонте (замене поврежденного участка трубопровода). Это соединение выполняется из полиэфирных смол с усилением стекловолокном. Длина и толщина ламинированного соединения зависят от диаметра и давления.

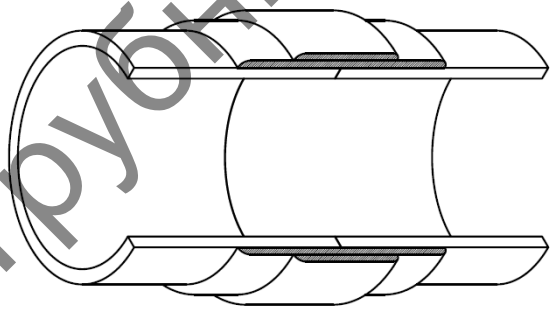


Рис. 3.19 - Ламинированное соединение

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.

Выполнение ламинированного (клеевого) соединения

Данный вид 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.

Новые Трубные Технологии

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 данные

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 ламинированного 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 ламинированию.

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 отвердителя, ингибитора и ускорителя, 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

3.5. Специализированные муфтовые соединения

3.5.1. Проходная муфта

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 ламинированного бортика применяется для герметичного прохода стеклокомпозитного трубопровода через ж/б стены колодцев, камер и зданий, 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. 3.20). 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 и с центральным упорным кольцом; с одним уплотнителем или с двумя уплотнителями.

ТИП П-D – является стеклокомпозитной муфтой для прохода через железобетонные стены с применением металлического стапеля, закрепленного на наружной части муфты. Металлический стапель, с встроенной стеклокомпозитной муфтой, монтируется при помощи анкеров, болтового соединения или иным способом на проем в ж/б стенке, таким образом обеспечивая правильное положение муфты при прокладке стеклокомпозитного трубопровода.

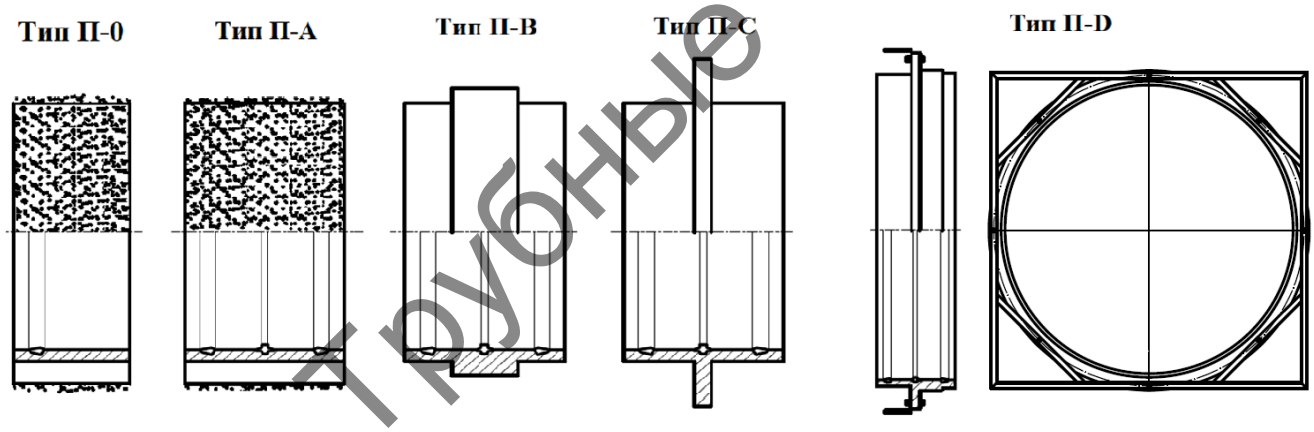


Рис. 3.20 - Виды проходных муфт через ж/б стенку

3.5.2. 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.

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.

Стальные муфты ООО «НТТ» изготавливаются: с центральным упорным кольцом и без центрального упорного кольца (см. Рис. 3.21).

Новые Трубные Технологии

без стопера

со стопером

Рис. 3.21 - Стальные муфты

Монтаж стальных муфт

3.5.2.1 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.

3.5.2.2 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.

3.5.2.3 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. 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.

Допустимые значения двустороннего углового отклонения и смещения в муфтовом соединении для стальных муфт приведены в таблице 3.6 и представлены на рис. 3.22. Не допускается осевое раскрытие стыка труб без углового смещения более 20 мм. 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 DN, 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.				

Новые Трубные Технологии

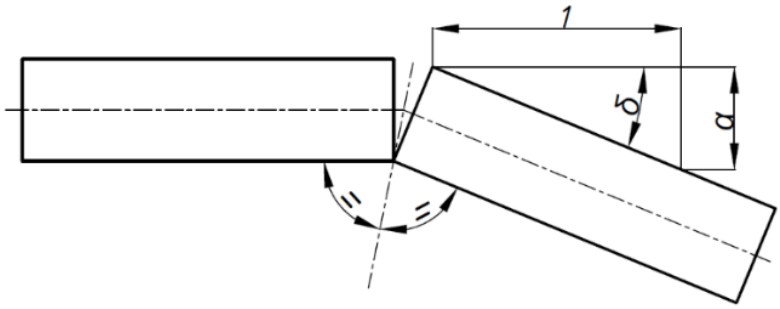


Рис. 3.22 – Угловое отклонение в соединении стальной муфтой

3.5.3. Механическая муфта с двусторонним болтовым соединением

Механические соединения (Viking Johnson, Helden, Kamflex, и т.д.) с успехом применяются для соединения труб, произведённых из разных материалов и с разными диаметрами, а также в случаях адаптации выходных фланцевых отверстий. Существует большая разновидность данных элементов. Они подразделяются по величине и количеству болтов, а также по конструкции уплотнения.

Среди данных элементов существуют различия по отношению к диаметрам труб, произведённым из различных материалов, что часто приводит к ситуации, когда необходимо применить большую силу вращающего момента для получения герметического соединения труб. Вследствие этого мы не можем представить здесь общих рекомендаций по применению соединительных механических элементов к стеклокомпозитным трубам. Если для соединения трубы ООО «НТТ» с трубой из другого материала будет использоваться механическое соединение, то в подобном случае следует воспользоваться исключительно механическим соединительным элементом с двумя независимыми системами болтов (см. Рис. 3.23). Это обеспечивает независимое затягивание болтов со стороны стеклокомпозитной трубы, которое обычно требует меньшего вращающего момента, чем указывают производители соединительных элементов.

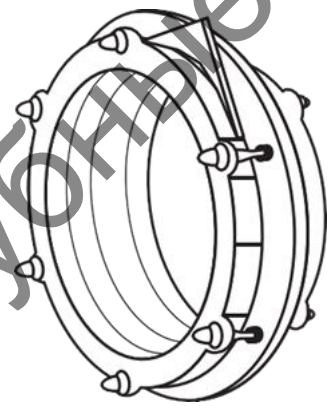


Рис. 3.23 - Механическая муфта с двусторонним болтовым соединением

В том случае, если для реализации проекта предусмотрено использование механических соединительных элементов, необходимо провести консультацию с непосредственным поставщиком стеклокомпозитных труб. Для проведения консультации следует подготовить информацию относительно конкретной конструкции (марка и модель). Тогда поставщик труб сможет посоветовать, в какой степени и при каких условиях данная конструкция пригодна для использования её для соединения с трубами ООО «НТТ».

4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ НАДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА

Данный раздел руководства описывает требования к прокладке надземных трубопроводов ООО «НТТ». Он применяется для труб, соединяемых стеклокомпозитными муфтами, стальными стяжными муфтами, фланцевыми и иными соединениями. При проектировании прокладки надземного трубопровода необходимо учитывать силы, влияющие на трубопровод, в частности, на напорные системы. Все эти элементы трубопровода: повороты, переходники, тройники, отводы, клапаны и иные, должны быть надежно укреплены, чтобы выдерживать нагрузки из-за изменения в площади поперечного сечения или возникновении равнодействующей силы. В отличии от подземной прокладки, где необходимое сопротивление обеспечивается заделкой трубы в бетон и

Новые Трубные Технологии

упорными блоками, подобная устойчивость не достигается на опорах надземного трубопровода. Необходимо применять меры по доведению отклонений до минимума и укреплять должным образом все элементы для обеспечения устойчивости трубопровода.

Для надземной прокладки трубопроводных систем ООО «НТТ» рекомендуется использовать стандартные трубы SN5000 длиной 6 метров. Данные параметры трубы обеспечивают оптимальные параметры применения с учетом нагрузок и компенсации теплового расширения. Рекомендуемые процедуры прокладки в руководстве по надземной прокладке основаны на применении стандартных труб SN5000. Процедуры также применимы для труб с большей жесткостью, т.е. SN10000 и выше. Надземная прокладка труб с жесткостью менее SN5000 требует особого рассмотрения.

Надземная прокладка трубопровода проводится с учетом нормативных документов: СП 31.13330, СП 32.13330, СП 40-104, СП 40-105, СП 40-102, СП 129.13330, настоящим «Руководством по надземной прокладке стеклокомпозитных труб ООО «НТТ». Принимая во внимание влияние сил температурного расширения и сжатия, вида соединений и опор, устойчивость трубопровода к внешним и внутренним статическим и динамическим нагрузкам.

Отличные противокоррозионные свойства, долговечность и многие другие преимущества труб ООО «НТТ» могут быть реализованы при условии правильного монтажа. Процедуры прокладки, указанные в данном руководстве и предложения представителей при шеф-монтажных работах на местах при их четком соблюдении обеспечивают правильный и надежный монтаж труб. В случае возникновения вопросов или противоречий в данных инструкциях консультируйтесь с ООО «НТТ».

По желанию покупателя и на условиях, согласованных в договоре между покупателем и поставщиком, поставщик, в лице технического представителя, может предоставить техническую помощь непосредственно на месте строительства. Технический специалист даст необходимые покупателю (и/или монтажнику) советы по надлежащему монтажу труб. Рекомендуется, чтобы консультации по прокладке трубопровода были проведены на первоначальном этапе монтажных работ, а также, чтобы они периодически повторялись во время реализации проекта. Консультации могут носить постоянный характер (на протяжении всего времени прокладки трубопровода) или периодический, в зависимости от договоренности между покупателем и поставщиком.

4.1. Проектирование надземного трубопровода

Основным видом соединения стеклокомпозитных труб ООО «НТТ» являются стеклокомпозитные муфты, которые не ограничивают их линейное расширение или сжатие. Опоры не должны ограничивать линейное продольное расширение труб для минимизации нагрузок на трубопровод, учитывая воздействие сил температурного расширения и сжатия. Важно, чтобы движения трубопровода направлялись и контролировались таким образом, чтобы участки трубопровода оставались стабильными и допустимое продольное движение не превышалось.

Каждая труба должна устанавливаться, как минимум, на двух опорах и закрепляться на не менее чем на одной из них жестким креплением. Остальные опоры (опора) монтируются как направляющие, допускающие линейное расширение трубопровода, но ограничивающие поперечные движения. Для труб, имеющих более двух опор, ближайшая к середине трубы опора используется как анкер с жестким креплением. Все соединительные детали, фитинги и арматура должны быть закреплены.

Анкеры должны располагаться на равном расстоянии друг от друга для обеспечения равномерного распределения линейного расширения трубы по соединениям. При этом расстояние между двумя анкерами не должно превышать 12 м.

Типовые схемы крепления зависят от условий проекта и приведены на рисунках 4.1 – 4.2.

Новые Трубные Технологии

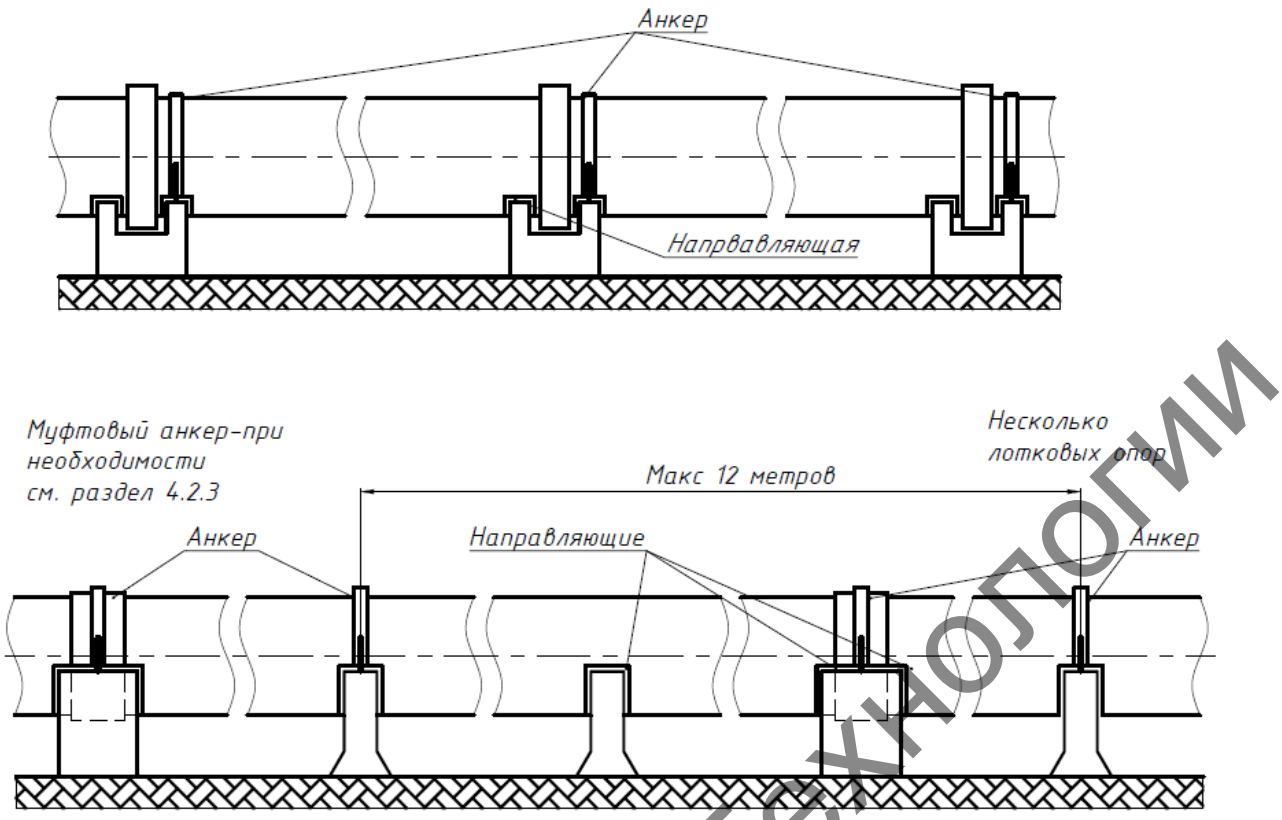


Рис. 4.1 - Рекомендуемые типовые схемы расположения опор

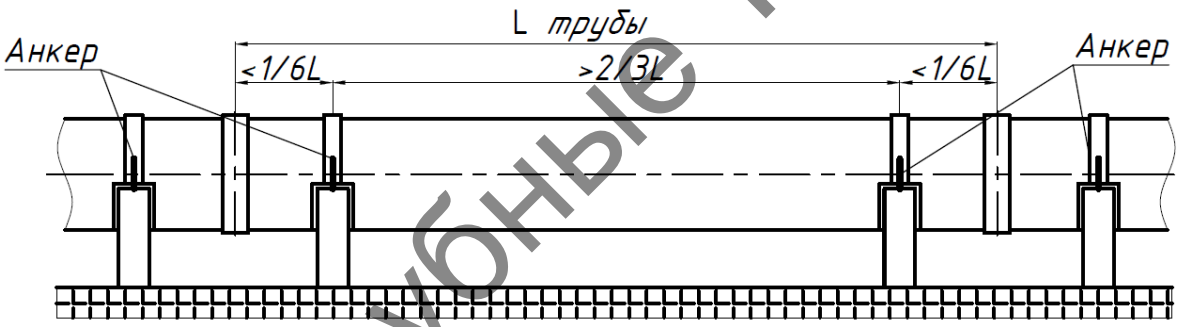


Рис. 4.2 - Альтернативная схема расположения опор для малонапорных систем (менее 6 атм.)

Основные положения:

- При опирании труб более чем на две опоры, опоры должны быть выровнены по прямой линии. Максимальное отклонение от прямой должно быть не более 0,1% от длины пролета;
- Опоры должны ограничивать смещение труб во всех направлениях до 0,5% от диаметра или до 6 мм, в зависимости от меньшей величины;
- Установка и смещение опор не должны приводить к отклонению осей стыковочных концов трубы в местах соединений более чем на 0,5% или 3 мм;
- Трубы должны монтироваться по прямой линии во избежание сил противодействия, вызванных угловым смещением в местах соединений. Трубы укрепляются опорами в местах около соединений для обеспечения стабильности муфт;
- Изменение направления трассы трубопровода должно осуществляться с помощью отводов с применением фиксирующих блоков;
- Максимальное расстояние от осевой линии соединения до осевой линии опоры должно составлять:

• 250 мм для труб DN ≤ 500 мм;
• 0,5 x DN для труб DN более 500 до 1000 мм;
• 500 мм для труб DN > 1000 мм.

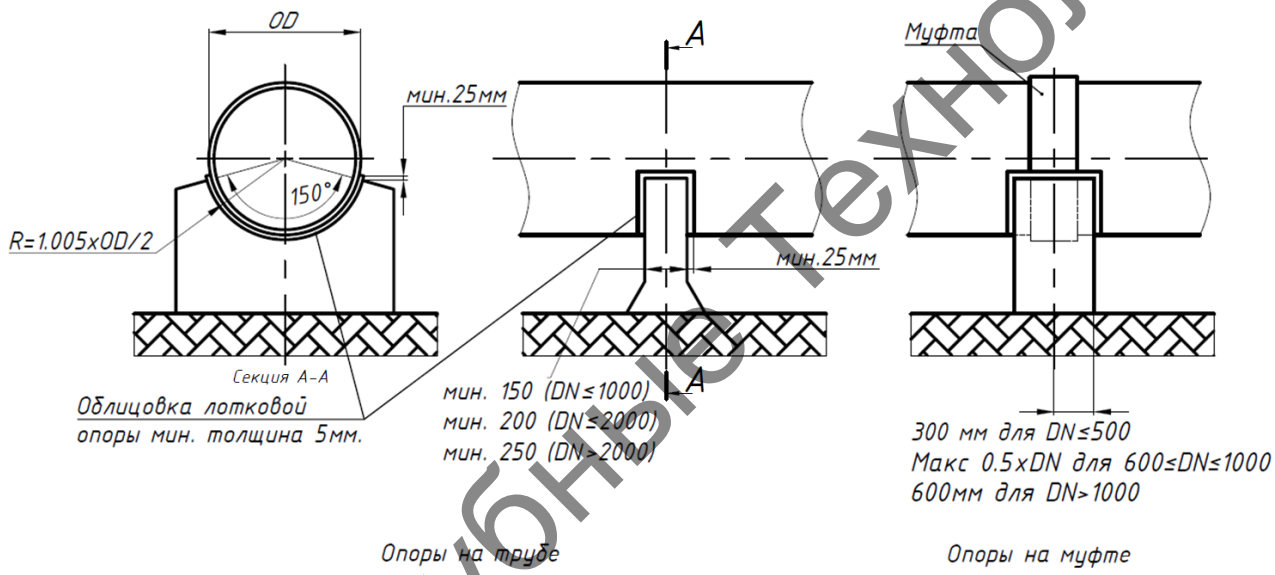
Новые Трубные Технологии

4.2. Конструкция опор

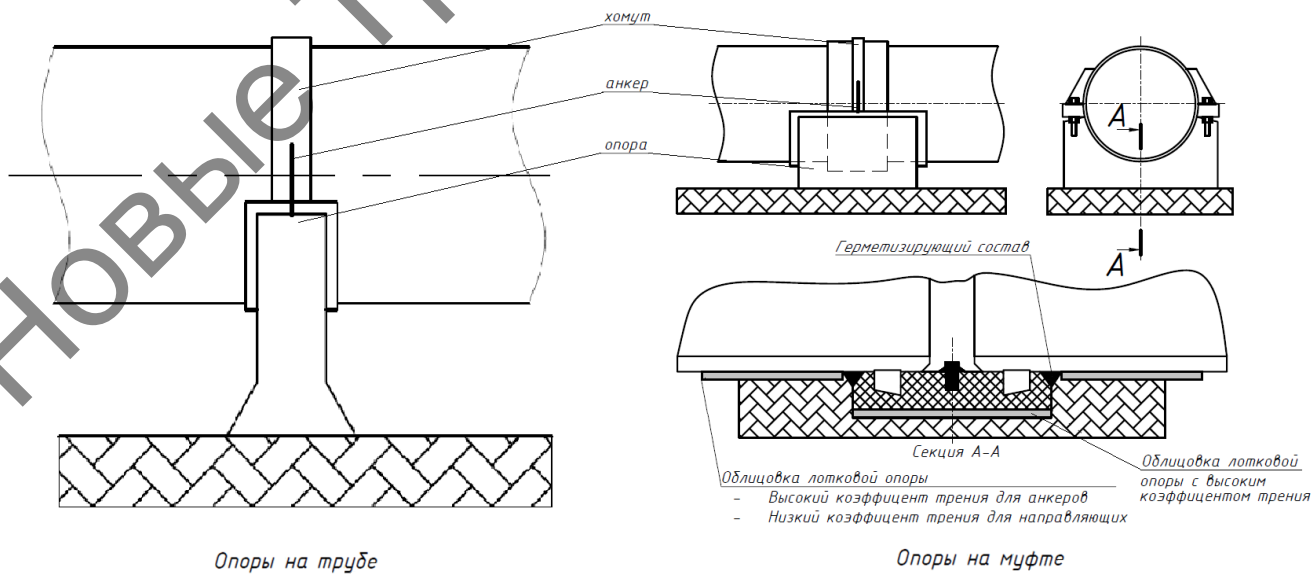
При надземной прокладке необходимо избегать чрезмерных точечных или линейных нагрузок. Поэтому надземные трубопроводы должны укрепляться на лотковых опорах. Обычно лотковые опоры изготавливаются из бетона или стали. Лотковые опоры должны иметь угол сектора опирания 150°. Диаметр готовой лотковой опоры с защитным слоем должен быть на 0,5% больше внешнего диаметра трубы без давления. Лотковые опоры делятся на два вида: направляющие (свободные) и анкерные (фиксирующие).

Внутренняя поверхность лотковых опор должна быть изолирована от контакта с трубой защитным слоем толщиной 5 мм из материалов, устойчивых к воздействию окружающей среды с учетом коэффициента трения не более 0,3 (Например: полиэтилен высокой плотности, политетрафторэтилен). коэффициент трения вкладыша должен быть не более 0,3 для свободных и 0,7 для анкерных опор. Материал вкладышей должен быть устойчив к воздействию окружающей среды.

Выбор конструкции опор определяется проектом исходя из параметров трубопровода, условий эксплуатации, инженерно-геологические условий с учетом нагрузок. Конструкции лотковых опор представлены на рисунке 4.3.

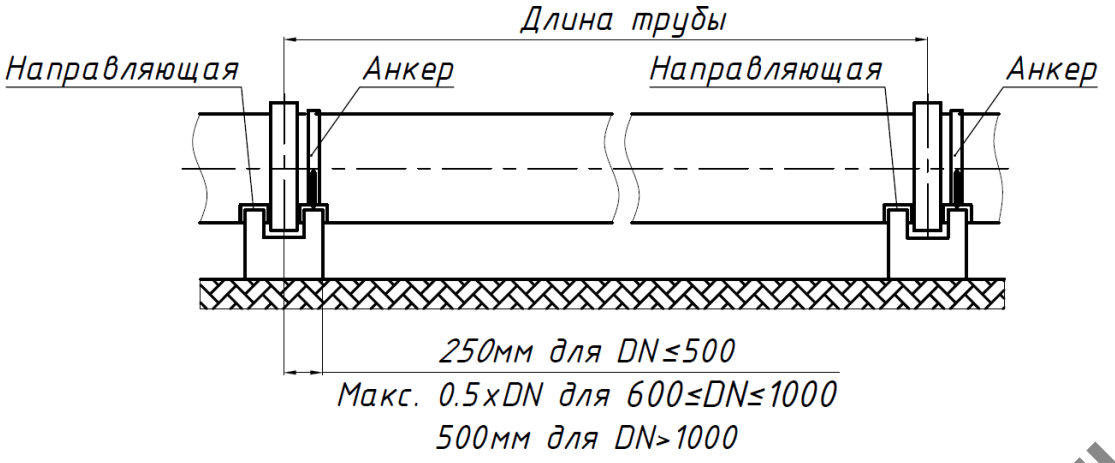


А) Конструкции свободных опор



Б) Конструкции анкерных опор

Новые Трубные Технологии



В) Направляющая опора

Рис. 4.3 – Конструкция опор

4.2.1 Свободные лотковые опоры используют в качестве опоры на наружную поверхность трубы или муфтового соединения, в том числе на фитинге или соединительном элементе (см. Рис. 4.3, А). Свободная лотковая опора обеспечивает поддержку и направление трубы, ограничивая поперечное смещение трубы без ограничения линейного продольного расширения. Допускается свободные лотковые опоры сделать анкерными путем установки анкера при условии соответствия конструкции, физико-механических параметров и расположения, полученной анкерной опоры требованиям проекта по нагрузкам и условиям эксплуатации.

4.2.1.1 Свободные лотковые опоры на наружную поверхность трубы должны иметь:

• Минимальную ширину 150 мм для всех труб с DN ≤ 1000 мм;
• Минимальную ширину 200 мм для труб с диаметром от 1000 мм до 2000 мм;
• Минимальную ширину 250 мм для труб с DN > 2000 мм.

Минимальная ширина выступа вкладыша по периметру между опорой и трубой должна быть не менее 25 мм.

4.2.1.2 Свободные лотковые опоры на наружную поверхность муфтового соединения должны иметь:

Максимальное расстояние от осевой линии соединения до осевой линии направляющей опоры должно составлять:

• 300 мм для труб DN ≤ 500 мм;
• 0,5 x DN для труб DN более 500 до 1000 мм;
• 600 мм для труб DN > 1000 мм.

Минимальная ширина выступа вкладыша по периметру между опорой и муфтовым соединением должна быть не менее 25 мм.

4.2.2 Анкерные лотковые опоры используют в качестве опоры на наружную поверхность трубы или муфтового соединения, в том числе на фитинге или соединительном элементе (см. Рис. 4.3, Б). Анкерная лотковая опора обеспечивает поддержку, направление и удержание трубы или муфты, ограничивая поперечное и вертикальное смещение трубы или муфты без ограничения линейного продольного расширения. Опоры с анкерами следует проектировать как опоры с высокофрикционным вкладышем и предварительно натянутым стальным хомутом, прижимающим трубу к опоре. Анкерные лотковые опоры должны быть рассчитаны на фактические нагрузки, вызванные:

• Весом трубы и жидкости в ней;
• Силами внутреннего давления;
• Температурным расширением и сжатием;
• Иными внешними воздействиями (при наличии).

4.2.2.1. Конструкции анкерных лотковых опор для сопряжения с наружной поверхностью трубы изготавливаются, также, как и свободные лотковые опоры с применением зажимов (см. п. 4.2.1.1). Информация по выбору и монтажу зажимов, используемых для анкеровки труб представлена в Разделе 4.4.

Новые Трубные Технологии

4.2.2.2. Конструкции анкерных лотковых опор для сопряжения с муфтовым соединением изготавливаются, также, как и свободные лотковые опоры с применением зажимов (см. п. 4.2.1.2). Фиксирование концов трубы лучше выполнять путем закрепления муфты кронштейнами к основанию опоры соединения. Крепление концов труб достигается креплением муфты с помощью хомута к основанию, поддерживающему соединение. Для этой цели применяют бетонные опоры (см. Рис. 4.3, В) и используют те же хомуты, которые применяют для анкерного крепления труб. Информация по выбору и монтажу зажимов, используемых для анкеровки труб представлена в Разделе 4.4.

Конструкции анкерных лотковых опор для сопряжения с муфтовым соединением используются, когда концы коротких труб высокого давления могут подниматься из направляющих в результате неблагоприятного сочетания сил высокого давления в жидкости и углового смещения соединения муфты с трубой.

Необходимость укрепления концов трубы зависит от сочетания внутреннего давления, углового смещения в месте соединения трубы с муфтой и условий закрепления. Вертикально выпуклое угловое смещение соединения трубы с муфтой и внутреннее давление создают силу, способную поднимать концы трубы (см. Рис. 4.4). Если эта сила может быть достаточно высокой для поднятия конца трубы, концы трубы должны быть закреплены.

4.2.3 Направляющие лотковые опоры используют в качестве опоры на наружную поверхность трубы, в том числе на фитинге или соединительном элементе в зоне муфтового соединения (см. Рис. 4.3, В). Направляющая лотковая опора обеспечивает поддержку, направление и удержание труб, ограничивая поперечное смещение труб и вертикальное смещение одного или двух концов муфтового соединения без ограничения линейного продольного расширения.

Максимальное расстояние от осевой линии соединения до осевой линии направляющей опоры должно составлять:

- 250 мм для труб DN ≤ 500 мм;
- 0,5 x DN для труб DN более 500 до 1000 мм;
- 500 мм для труб DN > 1000 мм.

Минимальное расстояние от торца муфты до направляющей опоры должно быть не менее 75 мм.

Минимальная ширина выступа вкладышей по периметру между опорой и муфтовым соединением должна быть не менее 25 мм.

Во многих случаях вес трубы и транспортируемой жидкой среды является достаточным для обеспечения поперечной устойчивости трубы в направляющей. Концы коротких труб при резком возрастании давления могут подниматься с направляющих в результате неблагоприятного сочетания сил давления жидкости в трубе и углового отклонения трубы в муфте. Необходимость крепления концов труб следует определять в зависимости от комплекса показателей:

- Внутреннего давления;
- Углового отклонения трубы в муфте;
- Условий опирания трубопровода.

Вертикальное угловое отклонение трубы в муфте и внутреннее давление создают силу, которая стремится поднять конец трубы (см. Рис. 4.4).

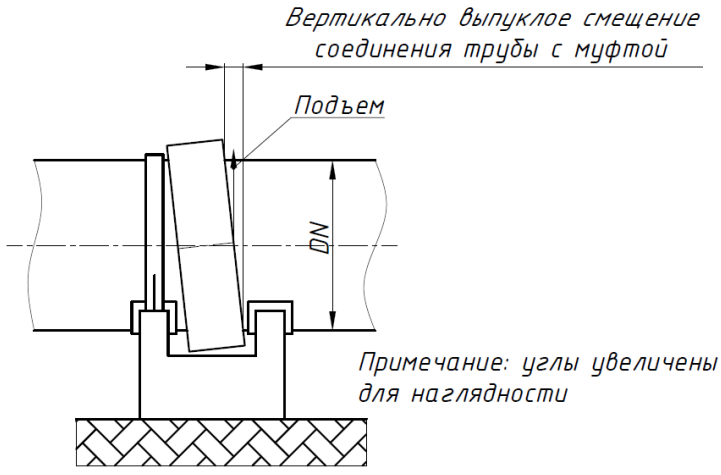


Рис. 4.4 - Устойчивость концов трубы на направляющих опорах

Новые Трубные Технологии

Необходимость крепления концов труб зависит от углового отклонения в соединении, давления в трубе и условий опирания трубы на опоры. При этом следует учитывать угловое отклонение не только муфты по отношению к трубе, но и отклонение между трубами. В таблицах 4.1 и 4.2 представлены минимальные расстояния между опорами, необходимые, чтобы собственный вес трубы и жидкости в ней обеспечивал достаточное противодействие возникновению поднимающей силы под разными уклонами трубопровода.

Вертикальное угловое отклонение в этой таблице соответствует значениям таблицы 3.4 для условий:

• Рабочее давление равно номинальному давлению трубы, волна давления составляет 1,4 номинального давления;

• Испытательное давление 1,5 номинального давления.

Таблица 4.1 - Трубы на двух опорах, заполненные водой. Минимальная длина труб для обеспечения устойчивости концов

Номинальный диаметр трубы, мм	**Вертикально выпуклый угол смещения, °**	**Минимальная длина труб, м**											
		PN 1			**PN 6**			**PN 10**			**PN 16**		
		Уклон, не более											
		10°	**20°**	**30°**	**10°**	**20°**	**30°**	**10°**	**20°**	**30°**	**10°**	**20°**	**30°**
300 ≤ DN < 500	3	1.2	1.3	1.4	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.
500 < DN ≤ 900	2	0.8	0.8	0.9	4.8	5.0	5.4	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.
900 < DN ≤ 1800	1	0.4	0.4	0.5	2.4	2.5	2.7	4.0	4.2	4.5	6.4	6.7	7.2
DN > 1800	0.5	0.2	0.2	0.2	1.2	1.3	1.4	2.0	2.1	2.3	3.2	3.3	3.6
н.п. – не применимо закрепление муфт стальными хомутами. Для информации по PN > 16 обращайтесь к ООО «НТТ».													

Таблица 4.2 - Трубы на нескольких опорах, заполненные водой. Минимальное расстояние между опорами для обеспечения устойчивости концов

Номинальный диаметр трубы, мм	**Вертикально выпуклый угол смещения, °**	**Минимальная длина труб, м**											
		PN 1			**PN 6**			**PN 10**			**PN 16**		
		Уклон, не более											
		10°	**20°**	**30°**	**10°**	**20°**	**30°**	**10°**	**20°**	**30°**	**10°**	**20°**	**30°**
(мм)	**(°)**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**	**м**
300 ≤ DN < 500	3	1.6	1.7	1.8	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.
500 < DN ≤ 900	2	1.1	1.1	1.2	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.	н.п.
900 < DN ≤ 1800	1	0.5	0.6	0.6	3.2	3.3	3.6	5.3	5.6	6.0	н.п.	н.п.	н.п.
DN > 1800	0.5	0.3	0.3	0.3	1.6	1.7	1.8	2.7	2.8	3.0	4.2	4.4	4.8
н.п. – не применимо закрепление муфт стальными хомутами. Для информации по PN > 16 обращайтесь к ООО «НТТ».													

4.3. Нагрузки на опоры

Опоры должны быть жесткими и рассчитаны на нагрузки от веса труб с транспортируемой жидкостью, силы противодействия под влиянием внутреннего давления, температурное расширение и сжатие, трение в области муфт и направляющих в результате изменения температуры и/или давления. Опоры для труб представляют собой свободные, анкерные или направляющие. Анкеры предназначены для предотвращения движения трубы. Направляющие и свободные опоры позволяют линейное расширение трубы, но предотвращают ее боковое смещение.

Усилия, возникающие от веса жидкости в трубе, действуют перпендикулярно к трубе. Для трубы, смонтированной под уклоном, это приводит к дополнительным горизонтальным нагрузкам на трубу, которые следует учитывать при расчете опор.

Опоры должны быть неподвижными и выдерживать все нагрузки. Определение расчетной нагрузки на опоры осуществляется инженером заказчика. Сила трения между трубой и

Новые Трубные Технологии

направляющей определяется в зависимости от общей компрессии между трубой и рамой опоры и от коэффициента трения между материалом трубы и покрытием опорной рамы. Конструкция направляющих, принимается коэффициент трения 0,3.

В таблице 4.3 даны осевые силы трения, которые должны учитываться в конструкции лотковых опор. Эти нагрузки возникают в результате сокращения и расширения трубы в процессе эксплуатации и сопротивления трению в соединениях с уплотнением. Таблица 4.3 составлена с учетом одновременного расширения и сжатия прилегающих труб. В случае возможного неодновременного расширения и сжатия проконсультируйтесь у поставщика труб в отношении соответствующих осевых сил.

Примечания:

1. Силы противодействия, вызванные собственным весом воды, действуют в перпендикулярном трубе направлении. В трубопроводах с большим уклоном приводит к значительной горизонтальной нагрузке на трубу и на опору. Общая ошибка считать противодействие воды вертикальным из-за силы тяжести (см. Рис. 4.5).
2. Объем воды внутри трубопровода под давлением часто несет значительную сжимающую нагрузку. Важно обеспечить, чтобы опорные конструкции были достаточно жесткими во избежание деформации трубопровода.

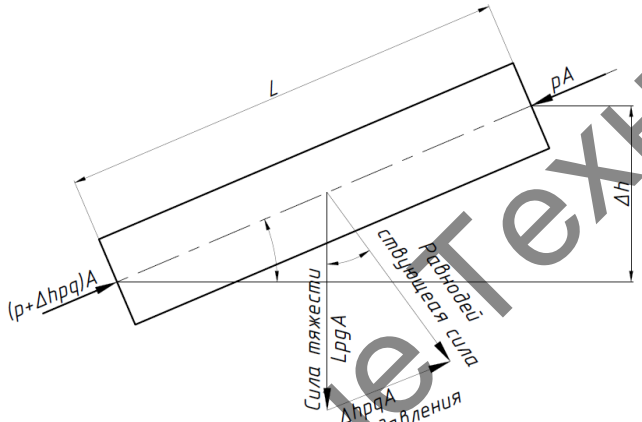


Рис. 4.5 – Силы, вызванные собственным весом воды

Таблица 4.3 - Трубы SN5000. Осевые нагрузки, возникающие вследствие сопротивления трению в соединениях (кН)

Номинальный диаметр DN, мм	Осевые силы трения, кН			
	Номинальное давление не более			
	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	5	5	6	7
350	5	6	6	8
400	5	6	7	8
450	6	6	7	9
500	6	7	8	10
600	7	8	9	11
700	7	8	10	12
800	8	9	11	14
900	8	10	12	15
1000	9	11	13	16
1100	9	12	14	17
1200	10	12	15	19
1300	11	13	16	20
1400	11	14	17	21
1500	12	15	18	23
1600	12	15	19	24
1700	13	16	20	25
1800	14	17	21	27
1900	14	18	22	28
2000	15	18	23	29

Новые Трубные Технологии

Продолжение таблицы 4.3

Номинальный диаметр DN, мм	Осевые силы трения, кН			
	Номинальное давление не более			
	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
2100	15	19	24	31
2200	16	20	25	32
2300	16	21	26	33
2400	17	22	27	35
2500	18	22	28	-
2600	18	23	29	-
2700	19	24	-	-
2800	19	25	-	-
2900	20	25	-	-
3000	21	26	-	-

4.4. Конструкция анкерных креплений

Анкеры проектируются как лотковые опоры с облицовкой с высоким коэффициентом трения с предварительной натянутым стальным хомутом, который прижимает трубу к опоре. Предварительное натяжение хомута должно быть достаточным, чтобы предотвратить движение трубы в опорной раме (труба не должна болтаться).

Напорные стеклокомпозитные трубы имеют расширение при внутреннем давлении. Степень расширения стеклокомпозитных труб и стальных хомутов в анкерных креплениях различаются. Во избежание повреждения труб в месте установки хомутов, фиксирующие стальные кронштейны должны проектироваться с пружинными элементами (дисковые пружины) для компенсации этой разницы (см. Рис. 4.6). Для безнапорных стеклокомпозитных труб (PN 1) пружинных элементов не требуется.

Пружинные элементы конструируются таким образом, чтобы при низком давлении или без давления обеспечивалось достаточное натяжение хомута без перегрузки кронштейна или трубы в ситуациях с высоким рабочим давлением. Конструкция стальных кронштейнов и пружинистых элементов зависит от свойств трубы и условий нагрузки. Типовая конструкция стального зажима с кронштейном, хомутом и дисковыми пружинами показана на рисунке 4.6.

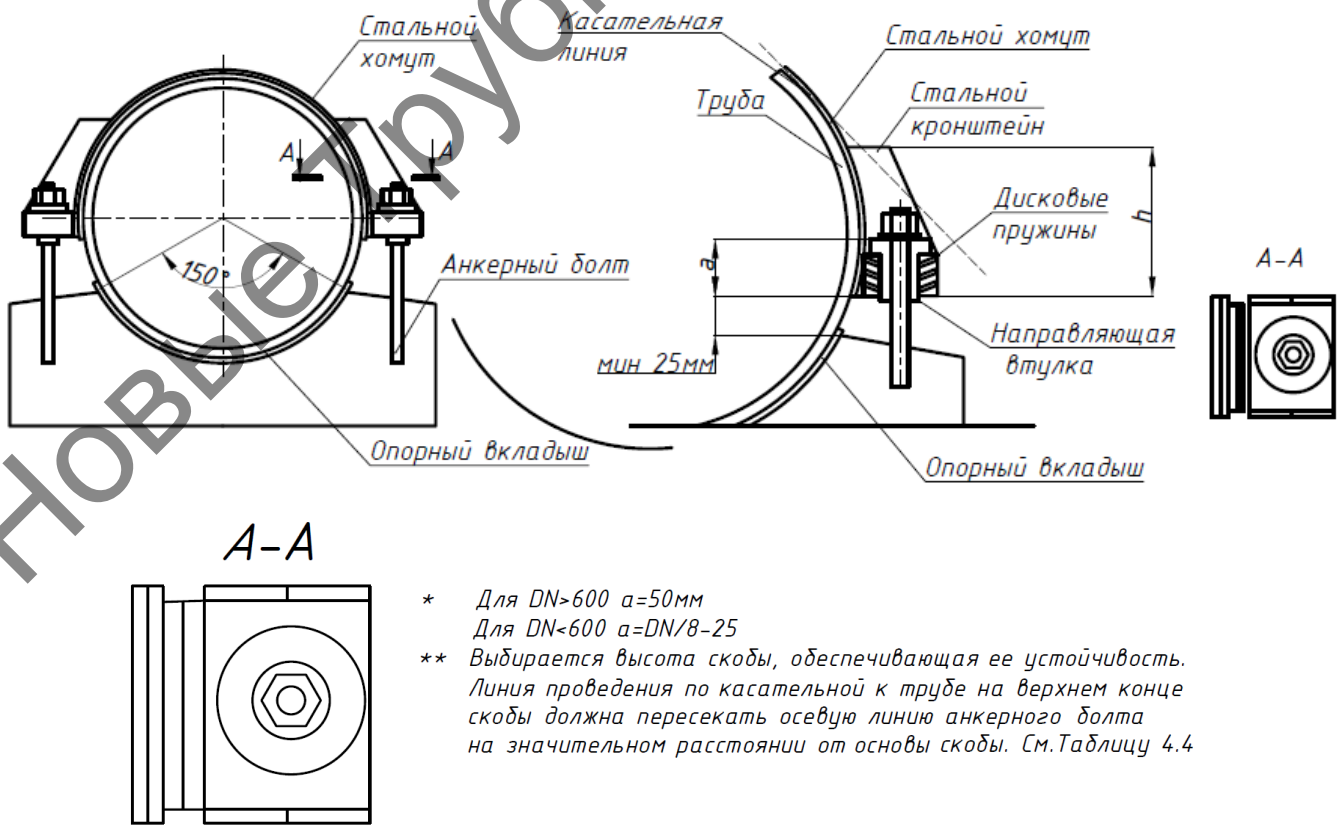


Рис. 4.6 – Схема устройства стального зажима

Новые Трубные Технологии

Высота кронштейна выбирается исходя из условий обеспечения ее устойчивости и стабильности натяжения. Линия, проведенная по касательной к трубе на верхнем конце кронштейна должна пересекать осевую линию анкерного болта значительном расстоянии от основания кронштейна. Высота скобы h приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Высота скобы

Номинальный диаметр DN, мм	**Рекомендуемая высота скобы h, мм**
300 ≤ DN ≤ 400	150
450 ≤ DN ≤ 600	200
700 ≤ DN ≤ 900	250
1000 ≤ DN ≤ 1300	300
1400 ≤ DN ≤ 2000	400
2100 ≤ DN ≤ 3000	500

Расчет стального хомута и пружинных элементов зависит от свойств трубы и условий нагрузки. В таблице 4.5 приведены основные размеры для семи различных стандартных конструкций зажимов для труб SN5000. Таблица 4.5 составлена для труб на двух опорах и максимальной длины трубы согласно таблице 4.9, а также применима к трубам, имеющим более двух опор, при условии, что ближайшая к середине трубы опора используется как анкер. Для получения прочих условий прокладки и нагрузки обращайтесь к ООО «НТТ».

Таблица 4.5 - Основные размеры для семи различных стандартных конструкций зажимов

Тип зажима	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**
Расчетная нагрузка	2 x 12 кН	2 x 22 кН	2 x 36 кН	2 x 50 кН	2 x 67 кН	2 x 95 кН	2 x 140 кН
Стальной хомут [1]	100 x 5 мм	100 x 5 мм	120 x 5 мм	120 x 5 мм	140 x 6 мм	140 x 8 мм	180 x 10 мм
Опорный вкладыш [2]	100 x 5 мм	100 x 5 мм	120 x 5 мм	120 x 5 мм	140 x 5 мм	140 x 5 мм	180 x 5 мм
Дисковые пружины [3]	80×36×3×5.7	80×36×4×6.2	100×51×5×7.8	100×51×6×8.2	125×64×7×10	125×61×8×10.6	150×81×10×13
Макс. допустимое сжатие одной пружины	2.03 мм	1.65 мм	2.10 мм	1.65 мм	2.25 мм	2.18 мм	2.25 мм
Анкерные болты [2]	M20	M20	M25	M25	M30	M30	M36

Примечания:

1. Параметры зажимов в таблице 4.5 составлены с учетом коэффициента трения с трубой и опорой мин. 0,7 как, например, термопластичный полиуретан с твердостью по Шору А 60-70.
2. Параметры зажимов даны на основе минимальных стандартов качества:
- Стальной хомут С235 по ГОСТ 27772;
- Анкерный болт: С235 по ГОСТ 27772. 20,25,30 - наружный диаметр болта, мм.
3. Размеры дисковой пружины (см. Рис. 4.7) приведены как Dнар × Dвн × t × l_0,
где, Dнар – наружный диаметр пружины, мм;
Dвн - внутренний диаметр пружины, мм;
t – толщина пружины, мм;
l_0 – длина пружины, мм.

Таблица 4.5 составлена на основе следующих условий нагрузки:

• Максимальное рабочее давление - номинальное давление;

• Максимальный гидравлический удар - 1.4 x номинальное давление;

• Максимальная внешняя нагрузка на трубу - 2.5 кН/м^2 на проектируемой территории;

• Максимальный уклон трубы 10°, 20° и 30° (см. Таблицы 4.6 - 4.8);

• Осевая нагрузка соединений по таблице 4.3;

• Минимальная температура для пустой трубы на 50°C ниже, чем температура при прокладке;

• Максимальная температура для пустой трубы на 50°C выше, чем температура при прокладке;

• Температура применения от минус 70°C до плюс 50°C (по согласованию с изготовителем допускается изготовление труб с температурой свыше плюс 50°C).

Предварительное сжатие пружинного элемента определяется по метке на направляющей пружины. Гайка анкера должна быть затянута до метки так, чтобы основание кронштейна заняло положение относительно метки с точностью ±10% (см. Рис. 4.7). Метка должна быть постоянной,

Новые Трубные Технологии

чтобы можно было впоследствии контролировать сжатие пружинного элемента. Натяжение стального кронштейна может быть неравномерным в результате трения с защитным слоем, поэтому при затяжке анкерных болтов необходимо обстучать стальной хомут резиновым молотком одновременно с затягиванием анкерной гайки.

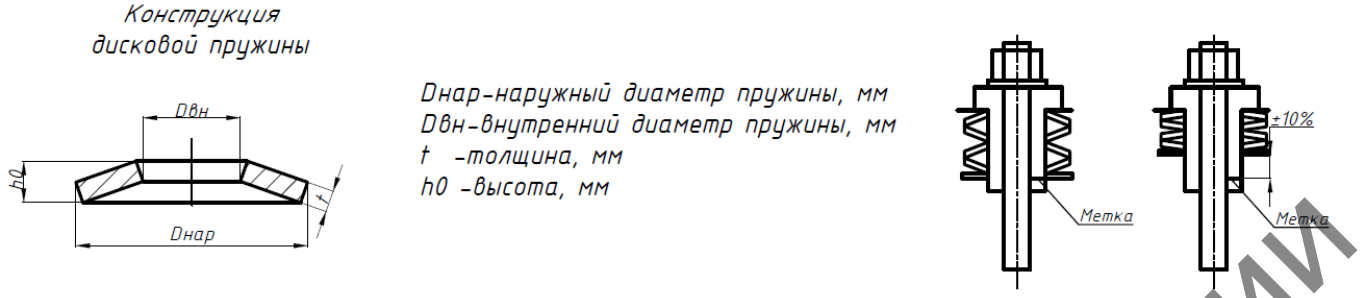


Рисунок 4.7 - Регулировка предварительного сжатия дисковых пружин

Конструкции зажимов, приведенные в таблице 4.5 применяются с учетом углов уклона на опорах, давления и диаметра трубопровода (см. Таблицы 4.6 - 4.8). В таблицах 4.6 – 4.8 указано требуемое предварительное сжатие в каждом пружинном элементе, вычисляемое по формуле [2] со следующей системой условных обозначений:

$$N \times n/c, \qquad [2]$$

где, N – количество пружинных элементов,
N=1 означает пружинный элемент на одной стороне зажима, шт.,
N=2 означает пружинные элементы на обеих сторонах зажима, шт.,
n – количество дисковых пружин на каждом пружинном элементе, шт.,
c - требуемое предварительное сжатие каждого пружинного элемента, мм.

Значения таблиц 4.6 – 4.8 применимы к трубам SN5000 до подачи давления на двух опорах, а также к трубам, имеющим более двух опор, при условии, что ближайшая к середине трубы опора используется как анкер Для получения прочих условий прокладки и нагрузки обращайтесь к ООО «НТТ». Указанное предварительное сжатие пружинных элементов достигается путем отметки пружинных элементах (см. Рис. 4.7).

Таблица 4.6 – Закрепление труб на опорах с анкерами. Максимальный уклон не более 10°

DN	Давление, атм.				Тип зажима
	Натяжение хомута, кН	Конструкция зажима, N × n/c			
	PN 1*	PN 6	PN10	PN 16	
300	6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	7	1 x 3/3.0	1 x 3/2.9	1 x 3/3.0	
450	8	1 x 3/3.3	1 x 3/3.1	1 x 5/4.2	
500	8	1 x 3/3.5	1 x 3/3.3	1 x 5/4.4	
600	9	1 x 5/5.0	1 x 5/4.9	1 x 7/7.6	
700	10	1 x 5/5.5	1 x 7/7.5	1 x 7/7.6	
800	11	1 x 5/3.1	1 x 5/3.0	1 x 7/4.0	II
900	12	1 x 5/3.4	2 x 3/1.9	2 x 5/3.1	
1000	13	2 x 3/2.2	2 x 5/3.3	2 x 5/3.4	
1100	14	2 x 5/3.7	2 x 5/3.6	2 x 5/3.7	
1200	16	2 x 5/4.0	2 x 5/3.9	2 x 7/5.4	
1300	17	2 x 5/4.3	2 x 7/5.7	2 x 7/5.8	
1400	18	2 x 7/6.2	2 x 7/6.1	2 x 5/3.5	III
1500	19	2 x 7/6.6	2 x 5/3.8	2 x 5/3.8	
1600	20	2 x 5/4.1	2 x 5/4.0	2 x 5/4.0	
1700	21	2 x 5/4.4	2 x 5/4.3	2 x 7/5.8	
1800	22	2 x 5/4.6	2 x 7/6.1	2 x 7/6.2	
1900	23	2 x 5/4.9	2 x 7/6.4	2 x 7/6.5	
2000	24	2 x 7/6.9	2 x 7/6.8	2 x 9/8.7	
2100	25	2 x 7/7.3	2 x 9/9.0	-	
2200	26	2 x 7/7.6	2 x 9/9.4	-	
2300	27	2 x 9/10.0	2 x 9/9.9	-	
2400	28	2 x 9/10.4	2 x 11/12.5	-	

Новые Трубные Технологии

DN	Давление, атм.				Тип зажима
	Натяжение хомута, кН	Конструкция зажима, N × n/c			
	PN 1*	PN 6	PN10	PN 16	
2500	29	2 x 9/10.9	-	-	III
2600	30	2 x 11/13.9	-	-	
2700	30	2 x 9/7.6	-	-	IV
2800	34	2 x 7/6.4	-	-	V
2900	35	2 x 7/6.6	-	-	
3000	36	2 x 7/6.9	-	-	

***** Дисковые пружины не требуются. Предварительное натяжение хомута дано в кН.

Таблица 4.7 – Закрепление труб на опорах с анкерами. Максимальный уклон не более 20°

DN	Давление, атм.				Тип зажима
	Натяжение хомута, кН	Конструкция зажима, N × n/c			
	PN 1*	PN 6	PN10	PN 16	
300	6	1×3/2.5	1×3/2.4	1×3/2.4	I
350	7	1×3/2.7	1×3/2.7	1×3/2.7	
400	8	1×3/3.0	1×5/4.8	1×3/2.7	
450	9	1×3/3.3	1×3/2.9	1×5/4.7	
500	10	1×5/5.8	1×5/5.1	1×5/5.1	
600	11	1×5/6.0	1×7/8.2	1×7/8.3	
700	12	1×7/9.5	1×5/3.3	1×7/4.5	II
800	14	1×5/3.9	1×7/5.1	1×7/4.5	
900	16	1×7/5.9	2×5/4.1	2×5/4.1	
1000	18	2×5/4.6	2×5/4.6	2×5/2.2	III
1100	20	2×5/5.2	2×7/7.0	2×5/4.0	
1200	22	2×3/2.8	2×5/4.4	2×5/4.4	
1300	24	2×5/4.9	2×5/4.8	2×5/4.9	
1400	26	2×5/5.4	2×5/5.3	2×7/7.3	
1500	28	2×5/5.9	2×7/7.8	2×7/8.0	
1600	30	2×7/8.6	2×7/8.5	2×7/5.2	IV
1700	32	2×7/9.3	2×7/5.6	2×9/7.2	
1800	34	2×7/6.2	2×9/7.6	2×9/7.7	
1900	36	2×9/8.2	2×8/8.2	2×7/6.4	V
2000	40	2×9/8.9	2×7/6.8	2×7/6.8	
2100	42	2×5/5.5	2×7/7.3	-	
2200	45	2×7/7.9	2×7/7.7	-	
2300	47	2×7/8.4	2×9/10.3	-	
2400	52	2×7/8.9	2×9/11.0	-	VI
2500	55	2×9/11.9	-	-	
2600	57	2×7/7.5	-		
2700	60	2×7/7.9	-	-	
2800	63	2×9/10.4	-	-	
2900	66	2×9/10.9	-	-	
3000	74	2×11/13.3	-	-	

***** Дисковые пружины не требуются. Предварительное натяжение хомута дано в кН.

Таблица 4.8 – Закрепление труб на опорах с анкерами. Максимальный уклон не более 30°

DN	Давление, атм.				Тип зажима
	Натяжение хомута, кН	Конструкция зажима, N × n/c			
	PN 1	PN 6	PN10	PN 16	
300	1×3/2.6	1×3/2.5	1×3/2.4	1×3/2.4	I
350	1×3/2.9	1×3/2.7	1×3/2.7	1×3/2.7	
400	1×3/3.2	1×3/3.0	1×3/2.9	1×5/4.8	
450	1×3/3.6	1×3/3.3	1×5/5.2	1×5/5.2	
500	1×3/4.0	1×5/5.8	1×5/5.8	1×7/8.0	
600	1×3/4.6	1×7/9.6	2×5/6.7	2×5/6.8	
700	1×3/5.4	2×5/8.0	1×7/5.3	1×7/5.3	II
800	1×3/3.1	1×7/6.3	2×5/4.4	2×5/4.4	

Новые Трубные Технологии

Продолжение таблицы 4.8

DN	Давление, атм.				Тип зажима
	Натяжение хомута, кН	Конструкция зажима, N × n/c			
	PN 1	PN 6	PN10	PN 16	
900	1×3/3.6	2×5/5.1	2×5/5.0	2×7/7.0	II
1000	2×3/3.8	2×7/7.9	2×5/4.4	2×5/4.5	III
1100	2×3/4.3	2×5/5.1	2×5/5.0	2×5/5.1	
1200	2×5/7.7	2×5/5.7	2×5/5.6	2×7/7.9	
1300	2×3/4.1	2×5/6.4	2×7/8.7	2×7/8.8	
1400	2×3/4.5	2×7/9.7	2×7/6.8	2×7/6.9	IV
1500	2×3/4.9	2×7/6.5	2×7/6.8	2×7/8.2	
1600	2×3/5.4	2×7/7.1	2×9/8.8	2×5/5.0	V
1700	2×3/9.4	2×9/9.7	2×5/5.4	2×7/7.5	
1800	2×3/3.9	2×5/6.0	2×7/8.0	2×7/8.1	
1900	2×3/4.1	2×5/6.5	2×7/8.6	2×9/11.1	
2000	2×5/7.1	2×7/9.5	2×9/11.8	2×7/6.7	VI
2100	2×3/4.7	2×9/12.9	2×7/7.2	-	VI
2200	2×3/5.0	2×9/13.8	2×7/7.7	-	
2300	2×3/5.3	2×7/8.4	2×9/10.4	-	
2400	2×3/5.7	2×7/9.0	2×9/11.1	-	
2500	2×3/9.7	2×9/12.0	-	-	
2600	2×3/4.6	2×11/15.8	-	-	
2700	2×3/4.9	2×9/10.1	-	-	VII
2800	2×3/5.1	2×9/10.7	-	-	
2900	2×3/5.4	2×9/11.4	-	-	
3000	2×3/9.2	2×11/14.4	-	-	

***** Дисковые пружины не требуются. Предварительное натяжение хомута дано в кН.

4.5. Максимальное расстояние между опорами

Максимальное расстояние между опорами определяется на основании свойств трубы и условий нагрузки. Напряжение стенок трубы должно сохраняться в допустимых пределах, и следует избегать чрезмерных прогибов трубы. В таблице 4.9 указаны максимальные расстояния между опорами труб, имеющие две опоры (см. Рис. 4.8). Таблица составлена на основе следующих условий нагрузки и укрепления трубы:

- Плотность жидкой среды = 1000 кг/м^3;
- Максимальное рабочее давление = номинальное давление;
- Максимальное испытательное давление в полевых условиях = 1.5 × номинальное давление;
- Максимальный гидравлический удар = 1.4 × номинальное давление;
- Максимальная внешняя нагрузка на трубу = 2.5 кН/м^2 проектной площади;
- Допустимое отрицательное давление (вакуум) составляет -0,5 атм. для SN5000 и -1,0 атм. для SN10000.

Для получения информации о прочих условиях необходимо обратиться к ООО «НТТ».

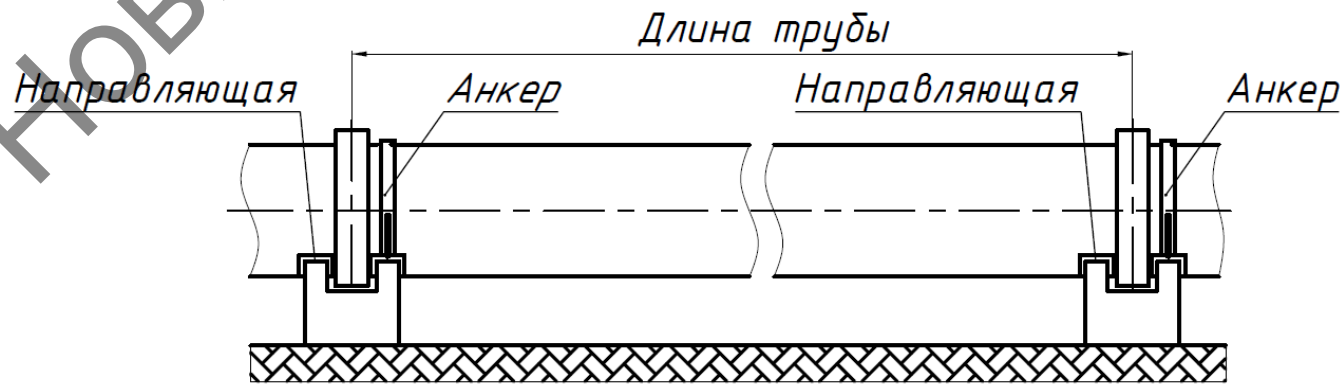


Рис. 4.8 – Трубы на двух опорах

Новые Трубные Технологии

Таблица 4.9 - SN 5000. Максимальное расстояние между двумя опорами

DN	Расстояние между двух опор не более, м			
	Давление, атм.			
	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	3.5	3.2	3.0	2.6
350	3.8	3.5	3.4	2.9
400	4.1	3.8	3.7	3.3
450	4.4	4.1	4.0	3.7
500	4.7	4.4	4.3	4.1
600	5.2	4.9	4.9	4.7
700	5.8	5.5	5.4	5.4
800	6.3	6.0	5.9	6.1
900	6.8	6.5	6.4	6.6
1000	7.2	7.0	6.9	7.2
1100	7.6	7.5	7.5	7.7
1200	8.0	7.8	7.8	8.1
1300	8.3	8.0	8.0	8.4
1400	8.5	8.3	8.3	8.6
1500	8.8	8.5	8.5	8.9
1600	9.0	8.7	8.8	9.2
1700	9.1	8.9	9.0	9.4
1800	9.3	9.1	9.2	9.7
1900	9.5	9.3	9.4	9.9
2000	9.7	9.5	9.6	10.1
2100	9.8	9.6	9.8	-
2200	10.0	9.8	9.9	-
2300	10.1	10.0	10.1	-
2400	10.3	10.1	10.3	-
2500	10.4	10.3	-	-
2600	10.6	10.4	-	-
2700	10.7	10.6	-	-
2800	10.8	10.7	-	-
2900	11.0	10.8	-	-
3000	11.1	11.0	-	-
Примечание – Для получения информации о расстоянии опор для труб с другими параметрами жесткости ≥ SN 2500 и давления > 16 атм. необходимо обратиться в ООО «НТТ».				

Максимальное расстояние между опорами при монтаже труб на трех опорах и более опорах представлены в таблице 4.10. Максимальной стандартная длина труб ООО «НТТ» – 12 м, и таблица охватывает только расстояния между опорами менее 6 м. Таблица составлена на основе следующих условий нагрузки, приведенных для двух опор и закрепления согласно рисунку 4.9. Для получения информации о прочих условиях нагрузки обращайтесь к поставщику.

Новые Трубные Технологии

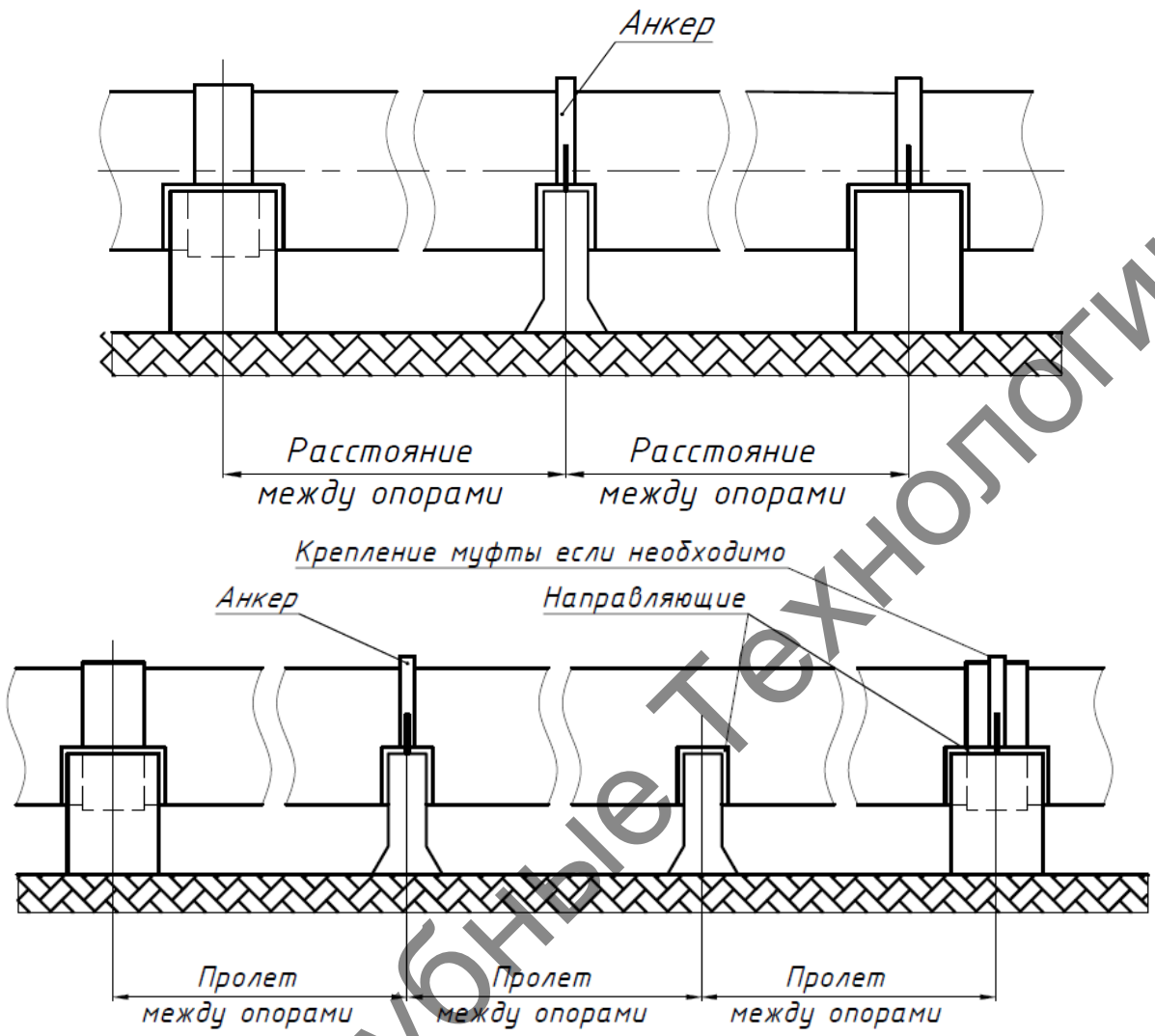


Рис. 4.9 – Трубы на нескольких опорах

Таблица 4.10 – SN 5000. Максимальная длина труб на трех и более опорах

DN	Расстояние между трех и более опор не более, м			
	Давление, атм.			
	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	4.0	3.9	3.0	2.6
350	4.3	4.2	3.5	3.0
400	4.5	4.5	3.9	3.3
450	4.8	4.7	4.3	3.7
500	5.0	5.0	4.8	4.1
600	5.4	5.4	5.5	4.7
700	5.9	5.9	6.0	5.4
800	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0
900	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0
1000	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0
1100	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0
1200	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0
≥ 1300	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0
Примечание – Для получения информации о расстоянии опор для труб с другими параметрами жесткости ≥ SN 2500 и давления > 16 атм. необходимо обратиться в ООО «НТТ».				

Новые Трубные Технологии

4.6. Упорные блоки

В напорных трубопроводах в местах отводов, переходников, тройников, разделителей, перегородок и изменения направления трубопровода возникает действие несбалансированной силы осевой нагрузки. Во избежание расстыковки элементов при применении стандартной стеклокомпозитной муфты необходимо применить фиксирующие бетонные блоки, конструкция которых определяется проектом. Фасонные изделия должны быть спроектированы таким образом, чтобы выдержать максимально возможное внутреннее давление, а бетонные конструкции должны служить упором и переносить силу нагрузки. На рисунке 4.10 представлены стандартные формы опорных блоков. Выбор конкретной формы зависит от проекта и проектных требований. Более подробная информация по правилам устройства бетонных упоров представлена в «Руководстве по монтажу стеклокомпозитных труб ООО «НТТ». При этом для упоров должны соблюдаться следующие условия:

- для рабочего давления свыше 10 атм. (PN > 10) опора должна полностью охватить фитинг вместе с муфтами. Если фитинг погружён в бетон не полностью, необходимо отделить стеклопластик от бетона с помощью резины или рубероида, обмотав в 2 слоя;

- при заливке бетона необходимо закрепить фитинг от всплытия стяжными ремнями. в бетон должна выполняться слоями с интервалами времени, достаточными для схватывания бетона (не превышая при этом расчетную подъемную силу). Максимальный слой заливаемого бетона зависит от номинальной жесткости (см. Табл. 4.11);

- ширину бетонного упора должна быть в 2 раза больше высоты;

- запрещается проводить гидравлические испытания до полного набора прочности бетона во избежание аварий;

- угловое смещение не должно превышать величин, указанных в Таблице 3.4;

В случае водопровода с низким рабочим давлением существует возможность поставки специальных фасонных изделий, которые дают возможность применения частичной бетонной обшивки. Блок должен устанавливаться на твердом фундаменте.

Примечание - Важно, чтобы установка опор не вызвала отклонение осей стыковочных концов трубы в местах соединений. Максимально допустимое отклонение осей стыковочных концов составляет не более 0,5% диаметра или 3 мм.

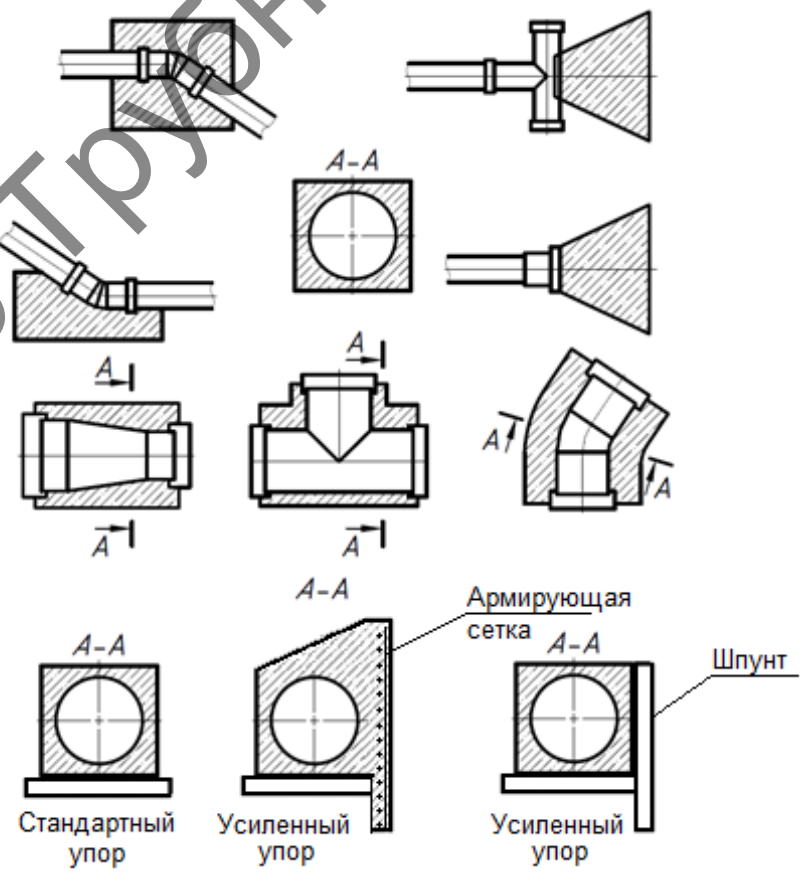


Рис 4.10 - Типовые схемы монтажа упорных блоков

НовыеТрубныеТехнологии

Если существующий грунт имеет высокую несущую способность, достаточно применения стандартного сечения для упора.

В случае, если грунты обладают низкой несущей способностью или вблизи проложены действующие коммуникации, для уменьшения размеров опорного бетонного блока можно применять усиленные варианты упорных блоков. При устройстве усиленного упора со шпунтовой стенкой шпунт остается без извлечения.

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.

Таблица 4.11 – Минимальная высота заливки труб бетоном

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

4.7. Подгонка размеров труб в полевых условиях

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.
4. Если диаметр трубы не укладывается в допуск, на полевом оборудовании выполняется токарная или шлифовальная обработка стыковочного конца трубы до необходимых размеров, конец трубы скашивается (см. рис. 4.11).

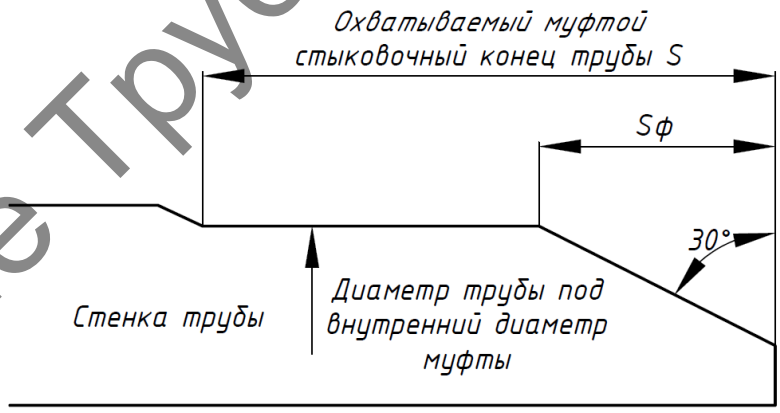


Рис. 4.11 – Схема обработки торца трубы

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).

Новые Трубные Технологии

5. КОНТРОЛЬ СМОНТИРОВАННОГО ТРУБОПРОВОДА

5.1. Проверка перед заполнением трубопровода

Труба не должна заполняться водой до проверки завершённой установки, чтобы убедиться, что все работы выполнены корректно, трубопровод собран в соответствии с проектной документацией. Особое внимание должно уделяться следующим аспектам:

5.1.1. Трубы

Проверьте трубы, муфты, фитинги и иные соединения трубопровода на отсутствие повреждений на этапе установки. Проверьте расположение опор на соответствие спецификациям, а также соответствия параметров труб и фитингов согласно схеме монтажа.

5.1.2. Соединения

Соединения проверяются согласно настоящему руководству в Разделе 3 по следующим параметрам:

1. Угловое смещение.
2. Расположение муфты.
3. Выравнивание соединения.
4. Расстояние между концами трубы.

Расположение муфты по отношению к обоим концам трубы отмечается в 4 точках по окружности (см. Рис. 5.1) как основа для последующих проверок. Необходимо убедиться в том, что уплотнительные кольца правильно насажены, и расстояние между стыковочным концом и соединительной муфтой не засорено бетоном или другими посторонними материалами.

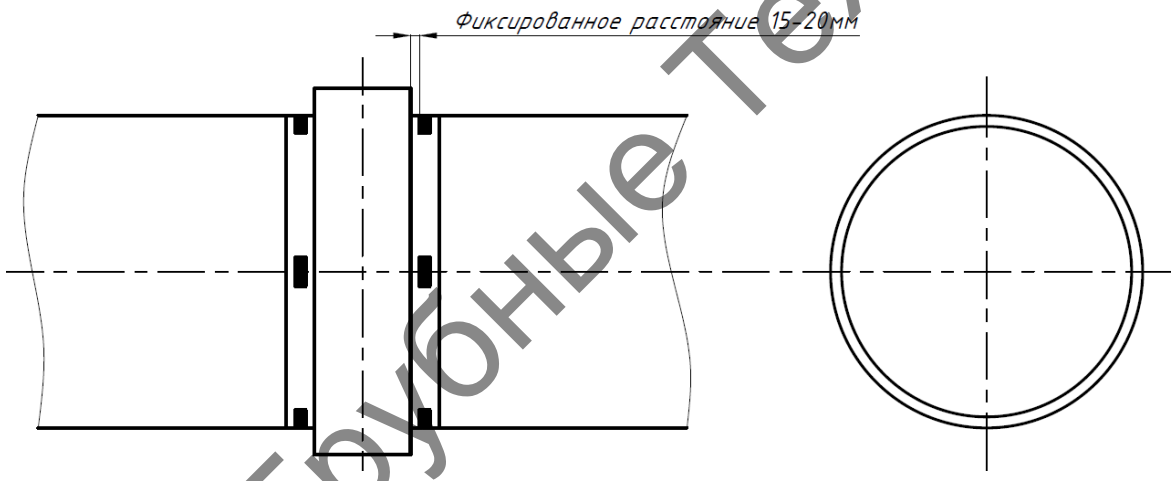


Рис. 5.1 – Разметка трубы для контроля положения муфты

5.1.3. Опоры

Опоры проверяются согласно настоящему руководству в Разделе 4 по следующим параметрам:

1. Параметры опор.
2. Установка опорного вкладыша.
3. Установка анкера (при необходимости по проекту).
4. Расстояние между опорами.

Проверьте, чтобы лотковая опора обеспечивала равномерную и постоянную поддержку трубы, и диаметр лотковой опоры был на 0,5 ±0,25% больше, чем диаметр трубы. Угол опоры должен составлять 150±5°. Для труб, имеющих более двух опор, проверяется выравнивание опор. Максимальное отклонение от линейного выравнивания должно составлять не более 0,1% длины отрезка. Убедитесь, что облицовка лотковой опоры правильно расположена между трубой и лотковой опорой, и в отсутствии прямого контакта между лотковой опорой и трубой. Убедитесь в том, что между трубой и облицовкой лотковой опоры нет бетона или других посторонних частиц. Проверьте наличие облицовки с высоким коэффициентом трения на анкерах и с низким коэффициентом трения - на направляющих. Проверьте структурную целостность опор. Отметьте расположение трубы относительно анкеров как основу для последующих проверок.

Новые Трубные Технологии

5.1.4. Зажимы

Проверьте правильность расположения облицовки между зажимом и трубой или муфтой. Проверьте количество и сжатие дисковых пружин на соответствие спецификации. Проверьте структурную целостность стального зажима и анкерных болтов. Убедитесь в том, что стальной зажим расположен перпендикулярно оси трубы.

5.1.5. Прочее

Проверьте опорные блоки, анкеры, клапанные насосы и т.д.

5.2. Проверка заполненного трубопровода перед подачей давления

После заполнения трубы водой ее необходимо проверить до подачи давления. Особое внимание обращается на следующие аспекты:

5.2.1. Соединения

Проверьте соединения на наличие признаков утечки. Проверьте движение муфт по отношению к отметкам, сделанным до заполнения трубы.

Примечание - Вес жидкой среды в трубе вызывает изгиб концов трубы (см. Рис. 5.2).

Проверьте угловое смещение соединения муфты с трубой (см. Раздел 3).

Если муфта сместилась, ее новое положение относительно обоих концов трубы отмечается в 4 точках по окружности (см. Рис. 5.1). При наличии признаков сдвига муфты сверх того, что может объясняться изгибом конца трубы в результате возникшей нагрузки, положение муфты необходимо проверить. Устойчивость муфты и конца трубы также должна быть проверена соответствующим образом. Если есть причина полагать, что опоры могли дать осадку вследствие дополнительного веса, необходимо проверить несоосность концов трубы.

Несоосность концов трубы должна составлять менее 0,5% от диаметра трубы или 3 мм.

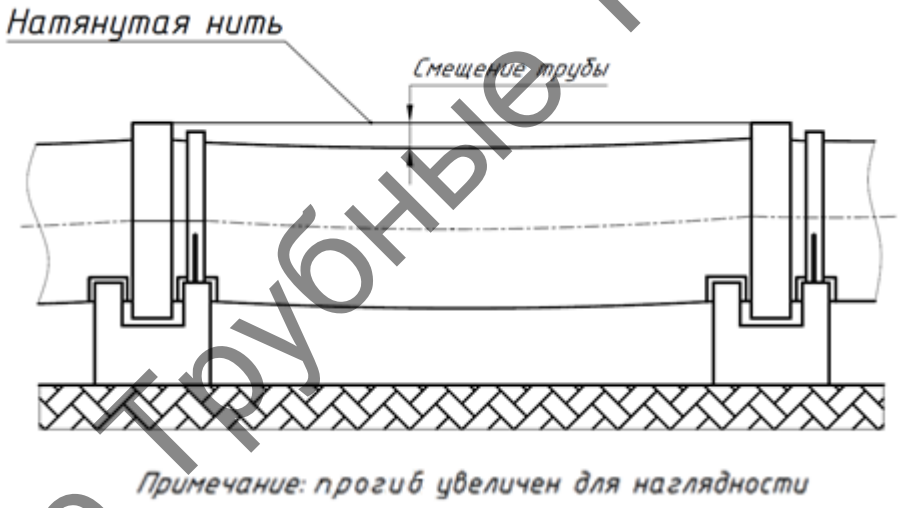


Рис. 5.2 – Контроль смещения трубы

5.2.2. Опоры

Проверьте структурную целостность и устойчивость опор. Проверьте, вызвал ли дополнительный вес осадку или смещение опор.

5.2.3. Трубы

Измерьте максимальный прогиб труб для каждого отрезка трубопровода. Прогиб трубы можно измерить относительно натянутого каната (см. Рис. 5.2). Если максимальный прогиб отрезка трубы превышает длину отрезка, разделенную на 300, необходимо связаться с поставщиком трубы перед подачей давления в трубопровод.

5.3. Проверка трубопровода после подачи давления

После подачи давления трубопровод необходимо проверить. Особое внимание необходимо уделить следующим аспектам:

5.3.1. Соединения

Проверить соединения на наличие признаков протекания. Проверить движение муфт относительно отметок, нанесенных до подачи давления.

Новые Трубные Технологии

Примечание - Помимо эффекта Пуассона, увеличение давления в трубе может вызвать незначительный изгиб концов (см. Рис. 5.2).

Проверить угловое смещение соединения муфты с трубой (см. Раздел 3). При наличии признаков смещения муфты сверх того, что может быть вызвано эффектом Пуассона или изгибом конца трубы под воздействием давления, устойчивость муфты и опор концов трубы необходимо проверить соответствующим образом.

5.3.2. Опоры

Проверить конструктивную целостность и стабильность опор. Проверить, не вызвало ли увеличение давления оседание или отклонение опор. Сделайте пометки в случае сдвига трубы относительно анкеров. Если труба сдвинулась относительно анкера, давление в трубе сбрасывается и анкер осматривается перед повторной подачей давления.

5.3.3. Зажимы

Проверьте сжатие дисковых пружин и убедитесь в том, что сжатие не превышает максимально допустимое сжатие пружины (см. Таблица 4.4). Сжатие пружины можно измерить по отметкам на направляющей пружины (см. Рис. 4.7). Проверьте структурную целостность стального зажима и анкерных болтов.

5.3.4. Трубы

Измерьте и зафиксируйте максимальную деформацию труб для каждого участка трубопровода. Деформацию трубы можно измерить относительно натянутого каната (см. Рис. 5.2).

Если максимальная деформация на каком-либо участке трубопровода увеличилась на более, чем 50% по сравнению с деформацией, измеренной для заполненной трубы без давления, необходимо немедленно сбросить давление в трубе и связаться с поставщиком. Проверить трубы на наличие темных участков или очагов протекания.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Испытания трубопроводов необходимо проводить в соответствии с СП 129.13330.2019.

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.

Специфика некоторых работ требует, чтобы после завершения монтажа труб до приемки и эксплуатации были проведены гидростатические испытания. Это позволяет выявить и исправить недостатки в установке, повреждения трубопровода и т.д. Если проведение гидротестирования определено как требование для конкретного строительства, то допускается проводить гидроиспытания участками регулярно на протяжении всего монтажного процесса.

6.1. 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 (см. п. 5.1). Особенно важно убедиться, что:

- Отсутствуют повреждения, которые могли появиться в результате операций, предшествующих монтажу и в результате самого монтажа;
- Отсутствуют трещины, расслоения, рассоединения или смещения соединений;
- Затяжка болтов каждого фланца выполнена в соответствии с п. 3.3;
- Отклонение трубы не выходят за пределы значений (см. Раздел 3);
- Фиксирующие системы (упорные блоки и другие анкерные устройства) установлены соответствующим образом;
- Задвижки и насосы закреплены анкерами;

Новые Трубные Технологии

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

Во время наполнения трубы рабочим телом, сбросные вентили (клапана) должны быть открыты.

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;

- Когда вода начнет вытекать из вентиляции, прекратите наполнение, выждите 10 минут, а затем снова начните медленно наполнять, пока из сбросного вентиля (клапана) 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, что 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 опор. 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 6.1). 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 6.1 – Максимальное испытательное давление

Класс давления (номинальное давление), кПа, (атм.)	**Максимальное давление при полевых испытаниях не более, 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.

Новые Трубные Технологии

6.2. 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.

Новые Трубные Технологии

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Параметры труб и муфт

В таблицах А.1 – А.4 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 Dнт, мм	Диаметр под муфтовое соединение Dтм, мм	Номинальное давление PN, атм.											
			PN1-6		PN10		PN16		PN20		PN25		PN32	
			Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм
300	314,6±0,5	314,5	5,3	8,9	5,0	8,9	4,9	8,1	5,6	9,4	6,8	11,4	8,2	13,9
350	366,6±0,5	366,5	6,0	13,1	5,7	11,9	5,6	11,1	6,4	12,4	7,6	15,1	9,3	18,6
400	413,1±0,5	413,0	6,9	17,2	6,4	15,3	6,2	13,7	7,1	15,7	8,3	18,7	10,3	23,3
450	464,1±0,5	464,0	7,5	21,4	7,0	19,2	6,8	17,1	7,8	19,6	8,3	23,7	11,4	29,2
500	515,0±0,5	515,0	8,2	26,0	7,7	23,5	7,5	21,3	8,4	23,4	10,2	28,8	12,4	35,4
600	617,5±0,5	617,0	9,8	37,9	9,2	33,9	8,7	30,0	9,9	33,6	11,9	40,6	14,7	50,4
700	719,1±0,9	719,0	11,0	49,4	10,3	44,8	10,1	40,6	11,2	44,5	13,6	54,3	17,0	68,1
800	821,1±0,9	821,0	12,5	64,5	11,8	58,8	11,3	52,2	12,5	56,9	15,3	70,1	19,1	87,8
900	923,1±0,9	923,0	14,0	81,5	13,0	73,2	12,6	66,1	14,1	72,3	17,1	87,9	21,3	110,0
1000	1025,1±0,9	1025,0	15,4	100,6	14,4	90,8	13,8	80,1	15,5	88,7	18,8	107,7	23,5	135,5
1100	1127,2±0,9	1127,0	16,9	121,1	15,6	108,1	15,2	97,6	16,8	105,9	20,5	129,5	25,8	163,7
1200	1229,1±1,1	1229,0	18,3	144,1	17,0	128,6	16,4	114,6	18,3	125,6	22,5	155,3	28,1	194,5
1300	1331,1±1,1	1331,0	19,6	166,8	18,4	150,9	17,6	134,3	19,4	144,8	24,2	181,2	30,1	225,9
1400	1433,1±1,1	1433,0	21,3	196,1	19,7	175,0	19,0	156,0	20,9	167,6	25,9	209,2	32,4	261,9
1500	1535,1±1,1	1535,0	22,7	224,3	21,2	201,7	20,4	177,2	20,9	192,2	27,4	236,7	34,6	300,5
1600	1637,1±1,1	1637,0	23,8	249,5	22,5	228,5	21,5	201,9	23,7	218,4	29,1	268,5	36,9	341,8
1700	1739,1±1,1	1739,0	25,4	284,0	23,7	255,6	22,7	227,8	25,2	246,3	-	-	-	-
1800	1841,1±1,1	1841,0	27,0	320,7	24,9	284,7	23,9	253,3	26,6	275,8	-	-	-	-
1900	1943,1±1,1	1943,0	28,2	353,8	26,1	314,9	25,2	282,8	27,7	303,9	-	-	-	-
2000	2045,1±1,7	2045,0	29,9	396,3	27,6	351,4	26,6	313,9	29,2	336,7	-	-	-	-
2100	2147,1±1,7	2147,0	31,3	434,8	28,7	383,1	27,7	343,7	-	-	-	-	-	-
2200	2249,0±1,7	2249,0	32,4	471,5	30,1	422,8	29,0	377,3	-	-	-	-	-	-
2300	2351,1±1,7	2351,0	33,9	515,9	31,3	459,3	30,3	413,1	-	-	-	-	-	-
2400	2453,1±1,7	2453,0	35,0	554,5	33,0	507,3	31,7	450,4	-	-	-	-	-	-
2500	2555,1±1,7	2555,0	36,6	605,3	34,2	547,3	32,8	486,0	-	-	-	-	-	-
2600	2657,1±1,7	2657,0	38,0	652,7	35,3	585,9	34,1	525,8	-	-	-	-	-	-
2700	2758,6±1,7	2757,0	39,5	707,0	36,8	637,2	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2861,0±1,7	2860,0	41,3	767,4	38,1	681,7	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2962,6±1,7	2962,0	42,4	751,4	39,7	738,2	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3066,0±1,7	3064,0	44,0	876,7	40,8	784,9	-	-	-	-	-	-	-	-
3200	3270,0±1,7	3269,0	46,5	940,0	42,9	899,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3400	3474,0±1,7	3473,0	49,3	1065,0	45,6	994,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	3678,0±1,7	3677,0	52,2	1190,0	48,2	1151,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3800	3882,0±1,7	3881,0	55,1	1325,0	50,9	1287,0	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	4086,0±1,7	4085,0	57,9	1470,0	53,5	1382,0	-	-	-	-	-	-	-	-

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

DN, мм	Наружный диаметр трубы Dнт, мм	Диаметр под муфтовое соединение Dтм, мм	Номинальное давление PN, атм.											
			PN1-6		PN10		PN16		PN20		PN25		PN32	
			Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм	Толщина стенки tст, мм	Масса трубы m, кг/пм
300	314,6±0,5	314,5	5,3	8,9	5,0	8,9	4,9	8,1	5,6	9,4	6,8	11,4	8,2	13,9
350	366,6±0,5	366,5	6,0	13,1	5,7	11,9	5,6	11,1	6,4	12,4	7,6	15,1	9,3	18,6
400	413,1±0,5	413,0	6,9	17,2	6,4	15,3	6,2	13,7	7,1	15,7	8,3	18,7	10,3	23,3
450	464,1±0,5	464,0	7,5	21,4	7,0	19,2	6,8	17,1	7,8	19,6	8,3	23,7	11,4	29,2
500	515,0±0,5	515,0	8,2	26,0	7,7	23,5	7,5	21,3	8,4	23,4	10,2	28,8	12,4	35,4
600	617,5±0,5	617,0	9,8	37,9	9,2	33,9	8,7	30,0	9,9	33,6	11,9	40,6	14,7	50,4
700	719,1±0,9	719,0	11,0	49,4	10,3	44,8	10,1	40,6	11,2	44,5	13,6	54,3	17,0	68,1
800	821,1±0,9	821,0	12,5	64,5	11,8	58,8	11,3	52,2	12,5	56,9	15,3	70,1	19,1	87,8
900	923,1±0,9	923,0	14,0	81,5	13,0	73,2	12,6	66,1	14,1	72,3	17,1	87,9	21,3	110,0

Новые технологии

1000	1025,1±0,9	1025,0	15,4	100,6	14,4	90,8	13,8	80,1	15,5	88,7	18,8	107,7	23,5	135,5
1100	1127,2±0,9	1127,0	16,9	121,1	15,6	108,1	15,2	97,6	16,8	105,9	20,5	129,5	25,8	163,7
1200	1229,1±1,1	1229,0	18,3	144,1	17,0	128,6	16,4	114,6	18,3	125,6	22,5	155,3	28,1	194,5
1300	1331,1±1,1	1331,0	19,6	166,8	18,4	150,9	17,6	134,3	19,4	144,8	24,2	181,2	30,1	225,9
1400	1433,1±1,1	1433,0	21,3	196,1	19,7	175,0	19,0	156,0	20,9	167,6	25,9	209,2	32,4	261,9
1500	1535,1±1,1	1535,0	22,7	224,3	21,2	201,7	20,1	177,2	20,9	192,2	27,4	236,7	34,6	300,5
1600	1637,1±1,1	1637,0	23,8	249,5	22,5	228,5	21,5	201,9	23,7	218,4	29,1	268,5	36,9	341,8
1700	1739,1±1,1	1739,0	25,4	284,0	23,7	255,6	22,7	227,8	25,2	246,3	-	-	-	-
1800	1841,1±1,1	1841,0	27,0	320,7	24,9	284,7	23,9	253,3	26,6	275,8	-	-	-	-
1900	1943,1±1,1	1943,0	28,2	353,8	26,1	314,9	25,2	282,8	27,7	303,9	-	-	-	-
2000	2045,1±1,7	2045,0	29,9	396,3	27,6	351,4	26,6	313,9	29,2	336,7	-	-	-	-
2100	2147,1±1,7	2147,0	31,3	434,8	28,7	383,1	27,7	343,7	-	-	-	-	-	-
2200	2249,0±1,7	2249,0	32,4	471,5	30,1	422,8	29,0	377,3	-	-	-	-	-	-
2300	2351,1±1,7	2351,0	33,9	515,9	31,3	459,3	30,3	413,1	-	-	-	-	-	-
2400	2453,1±1,7	2453,0	35,0	554,5	33,0	507,3	31,7	450,4	-	-	-	-	-	-
2500	2555,1±1,7	2555,0	36,6	605,3	34,2	547,3	32,8	486,0	-	-	-	-	-	-
2600	2657,1±1,7	2657,0	38,0	652,7	35,3	585,9	34,1	525,8	-	-	-	-	-	-
2700	2758,6±1,7	2757,0	39,5	707,0	36,8	637,2	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2861,0±1,7	2860,0	41,3	767,4	38,1	681,7	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2962,6±1,7	2962,0	42,4	751,4	39,7	738,2	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3066,0±1,7	3064,0	44,0	876,7	40,8	784,9	-	-	-	-	-	-	-	-
3200	3270,0±1,7	3269,0	46,5	940,0	42,9	899,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3400	3474,0±1,7	3473,0	49,3	1065,0	45,6	994,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	3678,0±1,7	3677,0	52,2	1190,0	48,2	1151,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3800	3882,0±1,7	3881,0	55,1	1325,0	50,9	1287,0	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	4086,0±1,7	4085,0	57,9	1470,0	53,5	1382,0	-	-	-	-	-	-	-	-

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

DN, мм	**Наружный диаметр трубы Dнт, мм**	**Диаметр под муфтовое соединение Dтм, мм**	**Номинальное давление PN, атм.**											
			PN1-6		**PN10**		**PN16**		**PN20**		**PN25**		**PN32**	
			Толщина стенки tст, мм	**Масса трубы m, кг/пм**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**	**Толщина стенки tст, мм**	**Масса трубы m, кг/пм**
300	314,6±0,5	314,5	6,6	12,6	6,5	12,1	6,5	12,1	6,4	10,8	6,8	11,4	8,2	13,6
350	366,6±0,5	366,5	7,5	16,8	7,4	16,2	6,8	14,2	7,1	14,1	76	15,1	8,7	17,4
400	413,1±0,5	413,0	8,3	21,0	8,0	20,1	7,7	18,1	7,8	17,6	8,5	19,0	10,4	23,6
450	464,1±0,5	464,0	9,4	27,1	9,0	25,5	8,4	22,5	8,6	21,7	9,3	23,7	10,7	27,4
500	515,0±0,5	515,0	10,1	32,3	9,9	31,5	9,2	27,4	9,4	26,5	10,2	28,8	12,7	36,2
600	617,5±0,5	617,0	12,1	47,2	11,6	44,1	10,9	39,2	11,1	37,7	11,9	40,6	14,7	50,4
700	719,1±0,9	719,0	13,6	61,5	13,4	60,4	12,5	52,8	12,8	51,0	13,6	54,3	17,0	68,1
800	821,1±0,9	821,0	15,5	80,5	15,2	78,3	14,1	68,3	14,2	66,6	15,3	70,1	19,3	88,5
900	923,1±0,9	923,0	17,2	101,0	17,1	99,69	15,7	85,7	15,9	81,9	17,1	87,9	21,3	110
1000	1025,1±0,9	1025,0	19,2	126,1	18,7	121,4	17,3	105,7	17,5	102,4	18,8	107,7	23,5	135,5
1100	1127,2±0,9	1127,0	20,9	150,9	20,4	146,4	19,1	128,4	19,0	120,1	20,5	129,5	25,8	163,7
1200	1229,1±1,1	1229,0	22,8	180,5	22,3	174,3	20,6	151,5	20,7	143,1	22,5	155,3	28,1	194,5
1300	1331,1±1,1	1331,0	24,3	207,5	24,0	204,0	22,3	177,8	22,3	166,8	24,2	181,2	30,1	225,9
1400	1433,1±1,1	1433,0	26,4	244,0	25,9	237,5	23,8	204,8	23,7	191,3	25,9	209,2	32,4	261,9
1500	1535,1±1,1	1535,0	28,3	281,3	27,8	273,5	25,4	220,3	25,4	220,3	27,4	236,7	34,6	300,5
1600	1637,1±1,1	1637,0	30,1	318,7	29,5	310,4	27,2	268,2	26,9	254,8	29,1	268,5	36,9	341,8
1700	1739,1±1,1	1739,0	31,9	358,4	31,3	349,6	28,8	302,9	28,6	289,2	-	-	-	-
1800	1841,1±1,1	1841,0	33,7	402,3	32,9	389,6	30,2	335,3	30,3	322,7	-	-	-	-
1900	1943,1±1,1	1943,0	34,8	435,5	34,7	433,4	31,8	374,0	31,9	360,2	-	-	-	-
2000	2045,1±1,7	2045,0	36,2	475,1	36,4	479,5	33,6	415,4	33,5	400,3	-	-	-	-
2100	2147,1±1,7	2147,0	38,2	527,9	38,1	525,6	35,1	456,0	-	-	-	-	-	-
2200	2249,0±1,7	2249,0	40,1	581,0	40,1	581,0	36,7	498,6	-	-	-	-	-	-
2300	2351,1±1,7	2351,0	41,9	636,8	41,4	628,0	38,4	548,1	-	-	-	-	-	-
2400	2453,1±1,7	2453,0	43,9	697,6	43,2	683,2	40,0	594,6	-	-	-	-	-	-
2500	2555,1±1,7	2555,0	45,7	755,8	45,1	743,5	41,5	643,0	-	-	-	-	-	-
2600	2657,1±1,7	2657,0	47,9	827,5	46,7	800,7	43,2	696,2	-	-	-	-	-	-
2700	2758,6±1,7	2757,0	49,9	869,9	48,7	867,6	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2861,0±1,7	2860,0	51,7	964,2	50,6	936,9	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2962,6±1,7	2962,0	53,2	1025,6	52,1	998,3	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3066,0±1,7	3064,0	55,1	970,3	53,9	947,6	-	-	-	-	-	-	-	-
3200	3270,0±1,7	3269,0	58,2	1275,0	57,7	1275,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3400	3474,0±1,7	3473,0	61,8	1440,0	61,3	1390,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	3678,0±1,7	3677,0	65,4	1615,0	64,9	1580,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3800	3882,0±1,7	3881,0	69,0	1800,0	68,4	1770,0	-	-	-	-	-	-	-	-
4000	4086,0±1,7	4085,0	72,5	1995,0	72,0	1980,0	-	-	-	-	-	-	-	-

Новые Трубные Технологии

Таблица А.4 – Геометрические параметры муфт

DN, мм	PN1-10						PN16						PN20						PN25						PN32					
	$D_{нм}$, мм	$t_{см}$, мм	Муфта ТИП А		Муфта ТИП Б		$D_{нм}$, мм	$t_{см}$, мм	Муфта ТИП А		Муфта ТИП Б		$D_{нм}$, мм	$t_{см}$, мм	Муфта ТИП А		Муфта ТИП Б		$D_{нм}$, мм	$t_{см}$, мм	Муфта ТИП А		Муфта ТИП Б		$D_{нм}$, мм	$t_{см}$, мм	Муфта ТИП А		Муфта ТИП Б	
			$L_м$, мм	m, кг	$L_м$, мм	m, кг			$L_м$, мм	m, кг	$L_м$, мм	m, кг			$L_м$, мм	m, кг	$L_м$, мм	m, кг			$L_м$, мм	m, кг	$L_м$, мм	m, кг			$L_м$, мм	m, кг	$L_м$, мм	m, кг
300	350,8	17,2	270	9,1	255	8,6	353,6	18,6	270	9,9	255	9,4	355,4	19,5	270	10,4	255	9,8	358,9	21,2	270	13,0	255	12,3	361,2	22,3	270	13,0	255	12,3
350	403,6	17,6	270	10,7	255	10,1	407,0	19,3	270	11,9	255	11,2	409,0	20,3	270	12,6	255	11,9	412,0	21,8	270	15,2	255	14,4	415,7	23,6	270	15,2	255	14,4
400	450,1	17,6	270	12,0	255	11,3	454,7	19,9	270	13,7	255	12,9	457,1	21,1	270	14,6	255	13,8	460,3	22,7	270	17,7	255	16,7	464,5	24,8	270	17,7	255	16,7
450	501,9	18,0	270	13,6	255	12,8	505,9	20,0	270	15,3	255	14,5	508,5	21,3	270	16,4	255	15,5	512,4	23,2	270	20,1	255	19,0	516,6	25,3	270	20,1	255	19,0
500	553,9	18,5	270	15,5	255	14,6	558,3	20,7	270	17,5	255	16,5	561,3	22,2	270	18,9	255	17,9	565,2	24,1	270	22,9	255	21,7	571,5	27,3	270	26,0	255	24,6
600	665,7	23,4	330	29,0	255	22,4	671,3	26,2	330	32,7	255	25,3	674,7	27,9	330	35,0	255	27,0	679,7	30,4	330	42,8	255	33,1	686,1	33,6	330	43,3	255	33,5
700	768,7	23,9	330	34,2	255	26,4	775,7	27,4	330	39,6	255	30,6	779,1	29,1	330	42,2	255	32,6	784,8	31,9	330	51,7	255	40,0	792,8	35,9	330	53,5	255	41,3
800	871,9	24,5	330	39,8	316	38,1	879,1	28,1	330	46,0	316	44,0	883,7	30,4	330	50,1	316	48,0	890,4	33,7	330	61,6	316	59,0	899,5	38,2	330	64,7	316	62,0
900	975,7	25,4	330	46,2	316	44,2	983,5	29,3	330	53,7	316	51,4	988,7	31,9	330	58,8	316	56,3	995,9	35,5	330	72,3	316	69,2	1006,4	40,7	330	77,0	316	73,7
1000	1079,1	26,1	330	52,5	316	50,3	1087,9	30,5	330	62,0	316	59,4	1093,7	33,4	330	68,2	316	65,3	1101,7	37,3	330	83,9	316	80,3	1112,8	42,9	330	99,0	316	94,8
1200	1285,9	27,5	330	66,0	316	63,2	1296,5	32,8	330	79,4	316	76,0	1303,9	36,5	330	88,9	316	85,1	1312,9	41,0	330	109,0	316	104,4	1324,7	46,9	330	116,9	316	111,9
1400	1493,1	29,1	330	81,0	316	77,6	1505,1	35,1	330	98,6	316	94,4	1515,4	39,2	330	120,6	316	115,5	1526,4	44,7	330	137,4	316	131,5	1535,3	50,1	330	144,9	316	138,8
1600	1699,9	30,5	330	96,7	316	92,6	1713,9	37,5	330	120,3	316	115,2	1722,1	40,6	330	140,6	316	134,6	1735,8	47,4	330	164,7	316	157,7	1743,9	52,5	330	172,2	316	164,9
1800	1906,3	31,7	330	113,0	316	108,2	1921,7	39,4	330	141,8	316	135,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	2113,3	33,2	330	131,1	316	125,5	2130,5	41,8	330	166,5	316	159,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2200	2320,1	34,6	330	150,0	316	143,6	2338,7	43,9	330	192,4	316	184,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2400	2526,9	36,0	330	169,9	316	162,7	2547,5	46,3	330	220,6	316	211,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2600	2733,9	37,5	330	191,7	316	183,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3144,0	37,5	330	220,7	316	211,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3200	3411,8	69,9	330	455,0	316	435,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	3837,1	78,0	330	571,2	316	547,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3800	4048,7	81,8	330	632,2	316	605,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4000																														

Примечания:

1) Данные в таблице А.4 являются справочными. Точные значения геометрических параметров муфт, включая не представленных диаметров необходимо уточнять у ООО «НТТ».

2) Условные обозначения: Dнм – наружный диаметр муфты, мм; tсм - внутренний диаметр пружины, мм; Lм – толщина пружины, мм; m – масса муфты, мм.

ООО «Новые Трубные Технологии»
Тел./факс: Тел. 8 (499) 940-14-04 факс (495) 984-84-69.
E-mail: info@ntt.su

Новые Трубные Технологии