

СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ

ПИТЬЕВОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

КАНАЛИЗАЦИЯ И ДРЕНАЖ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ





СОДЕРЖАНИЕ

Промышленная компания «Стеклокомпозит»	2
Технология производства систем трубопроводов FLOWTECH™	2
Применение	2
Описание продукции	4
Преимущества продукции	4
Сравнение с трубопроводами из других материалов	5
Контроль качества	7
Технические данные продукции	8
Соединения	10
Фасонные изделия	13
Перевозка и хранение	17
Монтаж	19
Таблица химической стойкости	26





ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ «СТЕКЛОКОМПОЗИТ»

Промышленная компания «Стеклокомпозит» - современное предприятие, которое производит стеклопластиковые трубы под торговой маркой FLOWTECH™ диаметрами от 300 до 3000 мм методом непрерывной намотки стекловолокна и осуществляет поставки на территории Российской Федерации, стран СНГ и Евросоюза. Для производства продукции ПК «Стеклокомпозит» использует самое современное европейское оборудование и передовые технические решения в области производства стеклопластиковых труб и композитных материалов в целом. Завод ПК «Стеклокомпозит» первый в России производит GRP¹ трубы диаметром до 3000 мм в потоке с высокой скоростью (DN 300 - 40 м/ч, DN 1200 - 21 м/ч, DN 2000 - 12,5 м/ч, DN 3000 - 6,5 м/ч).

ПК «Стеклокомпозит» специализируется на производстве труб и фасонных изделий (фитингов), в том числе, для магистральных трубопроводов питьевого водоснабжения и канализационных коллекторов.

курентоспособной и обладает рядом преимуществ не только в сравнении с продукцией российских производителей, но и с европейской продукцией.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДОВ FLOWTECH™



FLOWTECH™ – это система GRP труб и фитингов (фасонных изделий) различных конфигураций, изготовленных из композиционного материала, состоящего из кварцевого наполнителя и синтетического полимерного связующего. Армирующим наполнителем служат в основном стеклянные волокна в виде нитей (ровингов), тканей, матов, рубленых волокон. Производство трубы полностью автоматизировано и управляется системами компании SIEMENS, что исключает влияние человеческого фактора на качество производимой продукции.

ПРИМЕНЕНИЕ

В настоящее время трубы из стеклопластика весьма конкурентоспособны, кроме того, что их стоимость ниже стоимости труб из традиционных материалов, они также гарантируют такие качественные характеристики, как коррозионная стойкость и функциональные качества: малую гидравлическую шероховатость, небольшой вес и высокую прочность, которые значительно выделяют их в сравнении с обычными трубами.

Более того, расходы по транспортировке и монтажу стеклопластиковых трубопроводов крайне низки (вне зависимости от их установки под землей или на поверхности) по причине их малого веса, который в 3-5 раз меньше, чем у стальных труб, (а в случае с железобетонными трубами - в 10 раз), что обеспечивает легкость в работе с данными трубами.

Использование проверенной временем системы муфтовых соединений REKA сделало укладку стеклопластиковых труб быстрой, экономичной и надежной. Это



Технические специалисты компании имеют многолетний опыт в области производства стеклопластиковых труб и готовы предоставить любые консультации по разработке как типовых, так и нетиповых проектов. Каждый заказчик получает бесплатный шеф-монтаж, обучение персонала монтажу, обслуживанию и ремонту стеклопластиковых трубопроводов, что дает гарантии и уверенность в бесперебойном и эффективном функционировании трубопровода.

Удобное расположение производственной площадки ПК «Стеклокомпозит» позволяет отгружать готовую продукцию тремя видами транспорта: водным, железнодорожным и автомобильным, таким образом сокращая время и затраты на транспортировку. Продукция, производимая ПК «Стеклокомпозит», является кон-

¹ Glass reinforced plastic / Пластик, армированный стекловолокном.

способствует широкому применению стеклопластиковых труб, особенно в системах общего назначения, таких как, системы питьевой воды, ирригации и канализации, так и в промышленных отраслях, в частности в атомной промышленности и гидроэнергетике.



Из-за термореактивной природы самого материала и наличия стекловолоконного армирования, стеклопластиковые трубы обладают механической прочностью, которая от 3 до 5 раз выше, чем у обычно используемых термопластичных труб.

Также важно помнить, что стеклопластиковые трубы позволяют снизить потери давления по сравнению с трубопроводами из традиционных материалов. Гидравлические характеристики стеклопластиковых трубопроводов остаются неизменными на протяжении всего периода эксплуатации. Таким образом, это свойство позволяет использовать стеклопластиковые трубы меньшего диаметра для тех же самых целей, значительно сокращая расходы, что особенно важно там, где речь идет о большой пропускной способности.

Будучи инертными к большинству промышленных веществ, стеклопластиковые трубы имеют обширное поле для применения и, кроме того, не выделяют загрязняющих веществ и продуктов распада, поэтому рекомендуются для использования в целях транспортировки жидкостей, где требуется высокий уровень чистоты или пригодность жидкости для потребления человеком.

В случае применения стеклопластиковых труб в трубопроводах с особым температурным режимом или в наземных трубопроводах для химических веществ, особенно подверженных замораживанию или увеличению вязкости, высокий уровень тепловой и электрической изоляции, имеющийся у труб из стеклопластика, не будет требовать дополнительного покрытия или энергопотребляющих систем обогрева.

Укладка стеклопластиковых труб FLOWTECH™ является простой операцией, которая может быть выпол-

нена в короткий период времени как на поверхности, так и под землей, за счет применения муфтовых соединений.

Испытания в тяжелых условиях эксплуатации в соответствии со стандартом ASTM и другими международными нормами и правилами в отношении толщины, жесткости, веса и длины отдельных участков трубопроводов обеспечивают высокое постоянное качество всей продукции ПК «Стеклокомпозит».



Трубопроводные системы FLOWTECH™ обладают всеми указанными выше преимуществами и с успехом используются в строительстве напорных и безнапорных трубопроводов, предназначенных для транспортировки питьевой воды и стоков на объектах коммунального и промышленного назначения и других областях, включая и энергетический сектор.

Основные сферы применения:

- Трубопроводы систем питьевого водоснабжения
- Напорные и безнапорные системы бытовой и промышленной канализации
- Трубопроводные системы для ирригации и мелиорации
- Дренажные трубопроводы и колодцы
- Системы ливневой канализации
- Технологические трубопроводы
- Водозаборы морской воды и выводные коллекторы
- Трубопроводы очистных сооружений
- Охладительные и инженерные системы электростанций
- Трубопроводы систем пожаротушения
- Реновация трубопроводов
- Емкости для хранения различных жидкостей



ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ

Номинальные диаметры:

Номинальные диаметры обозначаются аббревиатурой DN и указываются в миллиметрах. ПК «Стеклокомпозит» производит продукцию следующих диаметров - 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2800, 3000.

Номинальное давление:

Классы давления обозначаются аббревиатурой PN и указываются в бар. Номинальные классы давления - PN 1 (безнапорные), PN 6, PN 10, PN 16, PN 20, PN 25, PN 32. Возможно производство продукции с нестандартными параметрами давления.

Номинальная кольцевая жесткость:

Классы жесткости обозначаются аббревиатурой SN и указываются в Н/м². Стандартные классы - SN 2500, SN 5000, 10000. В зависимости от условий проекта возможно изготовление продукции с другими показателями жесткости.

Используемое сырье:

Для производства своей продукции ПК «Стеклокомпозит» использует сырье ведущих мировых производителей. В производстве применяются следующие основные сырьевые компоненты:

- смолы: изофталевая, ортофталевая, терефталева, винилэфирная
- стекловолокно: C, E, ECR, ECN, ECT-стекло
- чистейший кварцевый песок (98%-99% чистоты)

Основные стандарты производства:

- ТУ 2296-001-67229373-2011
- ISO 10639 / 10467
- AWWA C950 / M45
- ASTM D2996 / D3517 / D3754 / 3262
- BS 5480:1990
- EN 14364 / 1795

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Эксплуатационные характеристики стеклопластиков, такие как: стойкость к коррозии, высокая прочность² при малом весе, длительный ресурс эксплуатации, дают им возможность конкурировать с такими тради-

2

Стеклопластики превосходят сталь по удельной прочности

ционными материалами, как сталь и чугун, а также с бетонными и полимерными трубами.

Коррозийная стойкость:

- долговременная эффективная эксплуатация;
- отсутствие необходимости в облицовке, изоляции, катодной и других формах противокоррозийной защиты;
- низкие расходы на техническое обслуживание;
- практически постоянные во времени гидравлические характеристики.

Малый вес (1/4 веса стальных труб, 1/8 веса чугунных труб; 1/10 веса бетонных труб):

- низкие транспортные расходы (труба в трубе);
- отсутствует необходимость использования дорогостоящего оборудования для погрузки и монтажа труб.

Большие стандартные длины (6, 12 м):

- меньшее количество соединений сокращает время монтажа;
- более низкая стоимость транспортировки длинных труб.

Превосходные гидравлические характеристики:

- предельно гладкий канал;
- коэффициент Хагена-Вильямса, $c = 150$;
- коэффициент Мэннинга, $n = 0.009$;
- коэффициент Колбрука-Уайта, $k = 0,001$;
- низкие потери на трение снижают затраты на перекачку и стоимость эксплуатации;
- минимальные отложения снижают стоимость очистки;
- отличная устойчивость к абразивному истиранию.

Муфты с уплотнительной системой REKA:

- непроницаемость соединений, предотвращающая инфильтрацию и утечку;
- легкость соединения труб сокращает время монтажа;
- приспособленность к небольшим отклонениям в направлении трубопровода и к осадке грунта без использования дополнительных фитингов.



Гибкий производственный процесс:

- возможность производства диаметров труб на заказ для обеспечения максимальной пропускной способности и упрощения монтажных работ в проектах санации трубопроводов, прокладываемых методом протаскивания;
- возможность производства длин труб на заказ для обеспечения максимальной гибкости прямой заковки труб или прокладки трубопроводов, прокладываемых методом протаскивания.

Передовая технология трубного дизайна:

- различные классы жесткости и давления, отвечающие инженерным требованиям по конструкциям труб;
- особенности материала могут снизить стоимость труб при их расчете на волну давления или гидравлический удар;
- соответствие продукции строгим стандартам качества (ISO, AWWA, ASTM, DIN-EN и др.).

СРАВНЕНИЕ С ТРУБОПРОВОДАМИ ИЗ ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Таблица 1. Сравнительная таблица.

Показатель	Стеклопластиковые трубы	Чугунные трубы	Стальные трубы с оксидным покрытием	Трубы ПВХ	Трубы из полиэтилена высокой плотности (ПНД)
Коррозионная устойчивость	Хорошая	Очень плохая устойчивость к коррозии. Требуется цементное покрытие внутреннего слоя. Битумное или иное покрытие внешней поверхности трубы. Необходима катодная защита.	Для того чтобы избежать внутренней коррозии, требуется дополнительное оксидное покрытие. Наружная поверхность также должна быть покрыта каким-либо защитным слоем. Необходима катодная защита.	Плохая в щелочной среде.	Хорошая
Обслуживание	Не требуется	Внешнее покрытие может шелушиться по прошествии времени из-за повреждений при перевозке и окружающей среде. Требуется периодическое обслуживание.	Внешнее покрытие может шелушиться по прошествии времени из-за повреждений при перевозке и окружающей среде. Требуется периодическое обслуживание.	Требуется периодическое обслуживание.	Требуется периодическое обслуживание.
Срок эксплуатации	Более 50 лет	Из-за коррозии труб срок эксплуатации составляет 20 - 30 лет	Из-за коррозии труб срок эксплуатации составляет 20 - 25 лет	Срок службы ПВХ труб составляет 15 - 20 лет в зависимости от условий эксплуатации	Срок службы ПЭ труб составляет 20 - 30 лет в зависимости от условий эксплуатации
Подземное применение	Оптимальный дизайн для конкретных условий исходя из внутреннего давления и требований к жесткости достигается за счет гибкого производственного процесса.	Срок службы снижается за счет возникновения коррозии на внешней поверхности трубы	Срок службы снижается за счет возникновения коррозии на внешней поверхности трубы	Не подходит для применения в грунте	Неэкономичный дизайн в виду очень большой толщины стенки трубы
Внутренняя шероховатость	Коэффициент Хагена-Вильямса (C) = 150. Меньший расход на передачу жидкости.	C=120. Расход на передачу жидкости выше.	C=120. Расход на передачу жидкости выше.	C=150	C=150
Удельный вес	1.8 – 1.9	7.05	7.85	1.4 – 1.45	0.95
Вес	Легкий вес	В 6 раз тяжелее стеклопластика	В 3-4 раз тяжелее стеклопластика	Тяжелее стеклопластика в виду более толстой стенки трубы	Тяжелее стеклопластика в виду более толстой стенки трубы
Манипулирование	Очень простое манипулирование в виду легкого веса трубы	Сложное, в виду большого веса трубы	Сложное, в виду большого веса трубы	Очень простое	Простое
Толщина стенки	Малая толщина стенки за счет оптимального дизайна.	При определенном давлении толщина стенки больше, чем у стеклопластиковых труб	При определенном давлении толщина стенки больше, чем у стеклопластиковых труб	При определенном давлении толщина стенки больше, чем у стеклопластиковых труб	Толщина стенки больше, чем у стеклопластиковых труб
Предел прочности на разрыв	300-375 Мпа	Минимально 420 Мпа	Минимально 420 Мпа	50 Мпа	35 – 60 Мпа
Модуль упругости	35 Гпа	150 – 170 ГПа	210 – 240 ГПа	3 ГПа	5 Гпа
Гидроудар	Наилучший показатель среди труб из других материалов	Большой гидроудар. Требуется специальное устройство.	Большой гидроудар. Требуется специальное устройство.	Не достаточно хорошо справляется с гидроударом	Не достаточно хорошо справляется с гидроударом



Стеклопластик представляет собой композиционный материал, поэтому его физические и механические свойства заметно меняются в зависимости от технологии производства, типа смолы, вида и количества применяемого армирующего материала.

Свойства стеклопластика позволяют использовать его в широком диапазоне температур. Механические характеристики термоактивных смол существенно не изменяются до достижения температур, близких к точке перехода смолы в стекловидное состояние.

Стеклопластик, так же как и термопластичные материалы, характеризуется вязко-упругими свойствами, но стекловолокно мало подвержено влиянию температур в довольно широком диапазоне (до 70 – 80°C).

Более того, кривые регрессии, полученные при выполнении долгосрочных испытаний на растрескивание, например, в соответствии со стандартом ASTM D2992, отражают линейное развитие с би-логарифмическим представлением без типичного перегиба кривой, как у термопластичных материалов и, таким образом, без изменения поведения материала. Как следствие, можно предположить очень долгий срок службы данных композитных материалов.

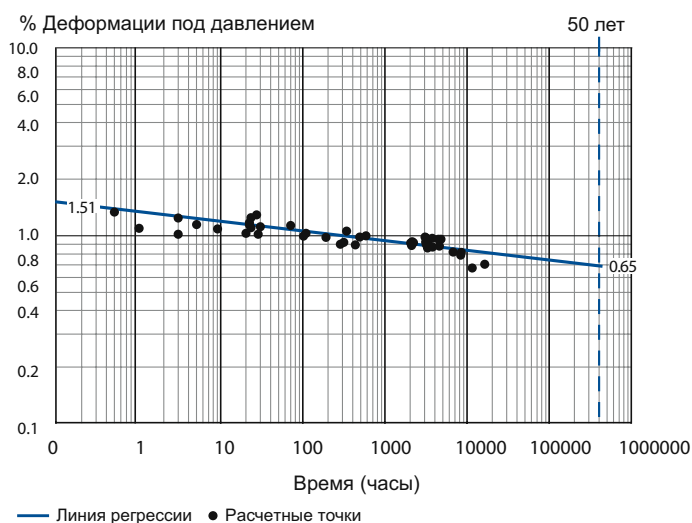


Рисунок 1. Гидростатический проектный базис (HDB) для стеклопластиковых труб

Согласно расчетам величина HDB в 50 лет составляет 0.65%. Модули упругости представляют еще меньший износ.

Стеклопластик обладает отличными свойствами химической и электрохимической устойчивости, его устойчивость при высоких температурах значительно лучше, чем у других пластиковых материалов в целом.

Сопротивление износу: ввиду высокой жесткости поверхности смолы, сопротивление износу у стеклопла-

стика лучше, чем у термопластичных материалов.

Гидравлические свойства: трубы из стеклопластика имеют очень гладкую и ровную поверхность. Гидравлические расчеты могут быть выполнены по формуле, которая учитывает абсолютную шероховатость стенки трубы, к примеру такой, как формула Колбрука.

Расчетная шероховатость, с учетом локальных разрывов на стыках, обычно между 0.05 и 0.10 мм, как для новой трубы, так и для трубы, которая много лет находится в эксплуатации, является одинаковой. Формула Хазена-Вильямса с коэффициентом шероховатости 140,150 дает хорошее приближенное значение при определении потери напора.

Длина секций труб из стекловолокна обычно составляет 6 или 12 метров, но с помощью производственной линии непрерывной намотки стекловолокна можно получить любую требуемую длину.

Трубы из стекловолокна доступны с различными системами стыков таких, как клеевые, а также механические соединения с использованием торцов трубы, охватываемых раструбом других труб или муфтой с уплотняющими прокладками из эластомера.

Механические соединения обеспечивают простую и быструю прокладку трубопровода с полной гарантией надежности и непроницаемости стыков, как снаружи, так и изнутри, даже при высоких значениях давления.

Трубы из стеклопластика принадлежат к классу так называемых гибких труб и поэтому при подготовке ложа, боковых опор и засыпке трубопровода грунтом требуется определенное внимание. Однако, благодаря улучшенным механическим свойствам, данные трубы не требуют повышенного внимания, как в случае с трубами из ПВХ и ПНД (HDPE).

Для труб из стеклопластика имеется полный диапазон дополнительных изделий и фитингов, включая смотровые колодцы. Нестандартные фасонные изделия могут быть изготовлены под заказ.

Трубы из стеклопластика предоставляют следующие преимущества при использовании в водопроводных магистралях:

- полная гарантия того, что материал не загрязняет проводимую воду (нетоксичные трубы), что важно для водопроводов питьевого водоснабжения и при использовании в пищевой промышленности
- незначительная шероховатость поверхности даже при длительной эксплуатации, следовательно, гарантия того, что максимальные эксплуатационные характеристики будут сохранены даже в течение продолжительного периода времени

- невосприимчивость к воздействию агрессивных агентов почвы и полная устойчивость к влияниям ложной мучнистой росы и микроорганизмов
- инертность по всей толщине трубы, которая означает, что какое-либо повреждение трубы, результатом чего станет локальный пробой трубы, не приведет к распространению разрушающего действия
- очень незначительное старение
- отсутствие необходимости во вторичных покрытиях, которые в дальнейшем потребовали бы регулярных проверок и технического обслуживания
- отсутствие необходимости в пассивной защите
- конструкционная герметичность трубопровода благодаря однородности стыков.
- простота транспортировки, работы и укладки.

укомплектованную лабораторию для проведения всесторонних испытаний продукции и сырья.



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА



Высокие стандарты качества являются главным отличием продукции, производимой промышленной компанией «Стеклокомпозит». ПК «Стеклокомпозит» уделяет особое внимание качеству продукции, имеет собственный отдел контроля качества и полностью

Вся продукция проходит следующий контроль:

- визуальный осмотр
- определение твердости по Барколу
- измерение толщины стенки
- измерение длины секции
- измерение диаметра
- опрессовка водой при удвоенном давлении (для напорных систем)

Выборочный контроль:

- измерение жесткости трубы
- изучение деформации без структурного повреждения и разрушения
- измерение осевой и кольцевой прочности при растяжении
- контроль целостности структуры трубы



Для подтверждения высоких эксплуатационных харак-



характеристик трубопроводных систем FLOWTECH™ лаборатория ПК «Стеклокомпозит» проводит следующие долгосрочные тесты:

- предельное долгосрочное сопротивление разрушению
- долгосрочная предельная деформация изгиба
- долгосрочная предельная относительная кольцевая деформация во влажных условиях

Таблица 2. Показатели сопротивления разрушению труб при деформации.

Номинальная жесткость SN, Па	2500	5000	7500	10000	Требования
Деформация поперечного сечения, %	15	12	10	9	Нет признаков образования трещин на внутреннем слое при процентном удельном кольцевом отклонении
	25	20	17	15	Нет признаков разрушения структуры при процентном удельном кольцевом отклонении

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРОДУКЦИИ

Ниже указаны основные технические параметры продукции, производимой ПК «Стеклокомпозит».

Трубы FLOWTECH™ поставляются по стандартным диапазонам давления и классам жесткости, как указано в таблице 3. Прочие диаметры и классы давления поставляются по запросу.

Таблица 3. Номенклатура продукции, производимой ПК «Стеклокомпозит»

DN, мм	PN1	PN4	PN6	PN8	PN10	PN12	PN14	PN16	PN18	PN20	PN25	PN32
300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
400	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
500	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
600	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
700	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
800	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
900	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1400	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1600	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
1800	+	+	+	+	+	+	+	+				
2000	+	+	+	+	+	+	+	+				
2200	+	+	+	+	+	+	+	+				
2400	+	+	+	+	+	+	+	+				
2600	+	+	+	+	+							
2800	+	+	+	+	+							
3000	+	+	+	+	+							

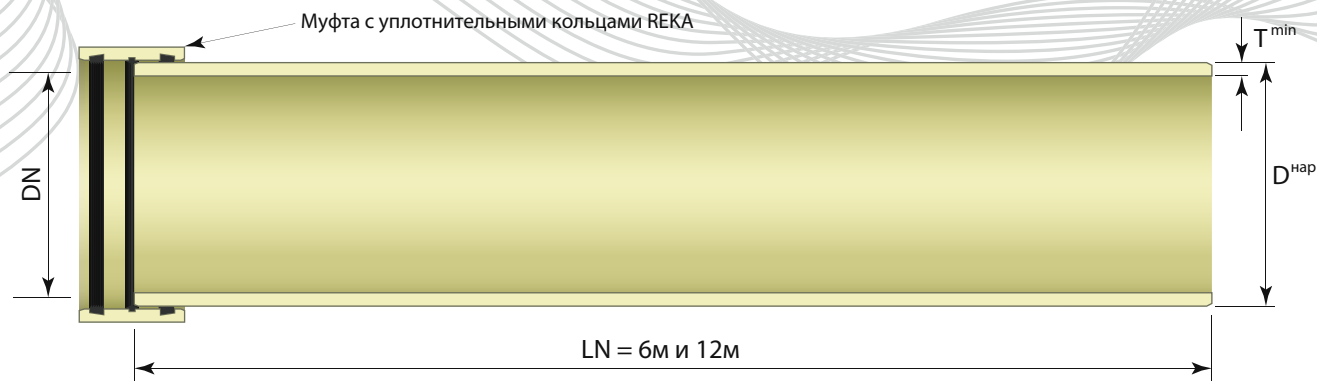


Рисунок 2. Стеклопластиковая труба FLOWTECH™

Таблица 4. Толщина стеклопластиковых труб FLOWTECH

DN	D ^{нар} мм	PN1		PN6		PN10		PN16		PN20		PN25		PN32	
		T ^{MIN} мм		T ^{MIN} мм		T ^{MIN} мм		T ^{MIN} мм		T ^{MIN} мм		T ^{MIN} мм		T ^{MIN} мм	
		SN 5000 (H/м²)	SN 10000 (H/м²)	SN 5000 (H/м²)	SN 10000 (H/м²)	SN 5000 (H/м²)	SN 10000 (H/м²)	SN 5000 (H/м²)	SN 10000 (H/м²)	SN 5000 (H/м²)	SN 10000 (H/м²)	SN 5000 (H/м²)	SN 10000 (H/м²)	SN 5000 (H/м²)	SN 10000 (H/м²)
300	310,0	5,05	6,23	5,05	6,23	4,94	6,06	4,86	5,87	4,82	5,80	5,34	5,80	6,47	6,47
400	412,0	6,58	8,24	6,48	8,24	6,21	7,71	6,06	7,43	6,08	7,37	6,68	7,31	8,17	8,17
500	514,0	8,19	10,33	7,84	10,21	7,48	9,36	7,33	8,99	7,27	8,89	8,01	8,81	9,88	9,88
600	616,0	9,90	12,52	9,22	12,16	8,76	11,01	8,59	10,60	8,52	10,45	9,38	10,26	11,63	11,63
700	718,0	11,49	14,57	10,60	14,04	10,09	12,73	9,79	12,10	9,77	11,97	10,74	11,95	13,51	13,31
800	820,0	13,09	16,63	11,84	15,86	11,30	14,31	11,00	13,71	11,01	13,48	12,05	13,46	15,04	15,04
900	924,0	14,62	18,61	13,74	17,67	12,64	16,04	12,68	15,22	12,15	15,11	13,41	14,98	16,77	16,77
1000	1026,0	16,12	20,55	14,61	19,55	13,85	17,62	13,52	16,83	13,39	16,62	14,78	16,60	18,50	18,50
1200	1229,0	19,00	24,31	17,22	23,14	16,38	20,91	15,92	19,94	15,88	19,63	17,45	19,61	21,90	21,90
1400	1434,0	22,12	28,32	19,90	27,04	19,06	24,35	18,43	23,05	18,37	22,77	23,06	23,06	25,37	25,37
1600	1638,0	25,12	32,20	22,60	30,51	21,47	27,50	20,83	26,28	20,86	25,79	—	—	—	—
1800	1842,0	28,11	36,08	25,35	34,27	24,14	31,40	23,23	29,26	—	—	—	—	—	—
2000	2046,0	31,11	39,96	28,11	38,04	26,55	34,09	25,96	32,49	—	—	—	—	—	—
2200	2250,0	33,91	43,64	30,58	41,68	29,22	37,33	28,26	35,48	—	—	—	—	—	—
2400	2453,0	36,89	47,50	33,32	45,22	31,62	40,67	30,66	38,79	—	—	—	—	—	—
2600	2658,0	39,90	51,41	36,09	48,99	34,69	43,84	—	—	—	—	—	—	—	—
2800	2861,0	42,88	55,27	38,80	52,68	36,70	47,26	—	—	—	—	—	—	—	—
3000	3066,0	45,90	59,17	41,31	56,19	38,47	50,43	—	—	—	—	—	—	—	—



Таблица 5. Вес стеклопластиковых труб FLOWTECH

DN	PN1		PN6		PN10		PN16		PN20		PN25		PN32	
	вес, кг/м		вес, кг/м		вес, кг/м		вес, кг/м		вес, кг/м		вес, кг/м		вес, кг/м	
	SN 5000 (Н/М ²)	SN 10000 (Н/М ²)	SN 5000 (Н/М ²)	SN 10000 (Н/М ²)	SN 5000 (Н/М ²)	SN 10000 (Н/М ²)	SN 5000 (Н/М ²)	SN 10000 (Н/М ²)	SN 5000 (Н/М ²)	SN 10000 (Н/М ²)	SN 5000 (Н/М ²)	SN 10000 (Н/М ²)	SN 5000 (Н/М ²)	SN 10000 (Н/М ²)
300	8,90	11,00	8,81	11,00	8,59	10,69	8,45	10,33	8,37	10,20	9,34	10,19	11,43	11,43
400	15,69	19,64	15,42	19,64	14,63	18,33	14,25	17,65	14,31	17,51	15,79	17,36	19,47	19,47
500	24,62	31,02	23,37	30,65	22,25	28,05	21,79	26,90	21,61	26,59	23,90	26,37	29,63	29,63
600	35,94	45,35	33,20	44,03	31,47	39,81	30,87	38,31	30,60	37,76	33,78	37,04	42,11	42,11
700	48,86	61,79	44,76	59,54	42,55	53,91	41,26	51,21	41,14	50,64	45,36	50,60	56,43	56,43
800	63,83	80,83	57,33	77,10	54,65	69,48	53,16	66,57	53,23	65,40	58,38	65,35	73,09	73,09
900	80,61	102,23	72,48	97,05	69,19	88,06	67,73	83,50	66,44	82,90	73,49	82,18	92,10	92,10
1000	98,43	125,62	89,13	119,50	84,41	107,67	82,36	102,82	81,59	101,51	90,16	101,37	113,08	113,08
1200	139,54	178,59	126,36	169,98	120,17	153,59	116,70	146,44	116,44	144,53	128,10	144,08	161,00	161,00
1400	190,08	243,26	170,90	232,33	163,68	209,27	158,28	198,11	157,73	195,75	198,26	198,26	218,08	218,08
1600	247,11	316,52	222,27	300,06	211,14	270,60	204,87	258,56	205,11	253,79	—	—	—	—
1800	311,60	399,41	280,99	379,57	267,50	347,91	257,46	324,25	—	—	—	—	—	—
2000	383,56	491,92	346,57	468,40	327,32	420,19	320,06	400,57	—	—	—	—	—	—
2200	460,24	591,37	415,14	594,96	396,68	506,44	383,78	481,53	—	—	—	—	—	—
2400	546,41	702,28	493,79	668,87	468,58	602,17	454,41	574,48	—	—	—	—	—	—
2600	640,99	824,03	579,96	785,79	557,50	703,83	—	—	—	—	—	—	—	—
2800	742,01	954,10	671,66	910,03	635,42	817,24	—	—	—	—	—	—	—	—
3000	851,60	1095,20	766,96	1040,75	714,45	935,02	—	—	—	—	—	—	—	—

СОЕДИНЕНИЯ

Муфты FLOWTECH™

Секции труб FLOWTECH™ обычно соединяются при помощи стеклопластиковых муфт. По умолчанию труба поставляется с установленной на одном конце муфтой, по желанию заказчика трубы и муфты могут поставляться отдельно. Муфта FLOWTECH™ снабжена уплотнительной системой REKA с эластомерными кольцами из EPDM. На каждом конце муфты проточены кольцевые канавки, в которые устанавливаются кольца, обеспечивающие точную посадку муфты на стыковочный конец трубы и его уплотнение. Уплотнительные системы REKA используются уже более 75 лет, подтверждая тем самым свою надежность.

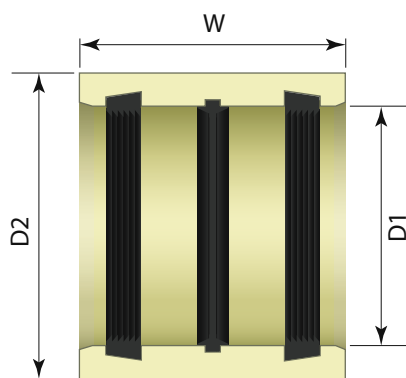


Рисунок 3. Стандартная муфта FLOWTECH™

Таблица 6. Характеристики стеклопластиковых муфт FLOWTECH

DN, мм	D1, мм	PN 1-6		PN 10		PN 16		PN 20		PN 25		PN 32		W*, мм	
		D2,мм	вес, кг	D2,мм	вес, кг	D2,мм	вес, кг	D2,мм	вес, кг	D2,мм	вес, кг	D2,мм	вес, кг		
300	311,0	369,0	11,01	369,0	11,01	369,3	11,20	369,9	11,31	370,5	11,58	371,0	12,77	270,0	
400	413,8	473,0	14,40	473,0	14,40	473,3	14,52	474,1	15,40	474,7	16,88	475,0	18,92		
500	516,1	575,0	17,78	575,0	17,78	575,3	18,94	575,5	20,76	576,7	22,98	577,0	26,15		
600	618,2	668,0	21,17	668,0	21,17	672,1	24,15	674,2	26,69	675,5	29,88	682,0	34,43		
700	720,0	771,0	25,17	771,0	25,17	774,3	29,95	775,1	33,34	784,3	37,66	790,5	43,75		
800	823,5	877,0	37,93	877,0	37,93	879,1	45,61	884,8	50,94	891,6	57,65	902,3	67,02		
900	925,5	981,0	43,53	983,0	44,20	986,2	54,16	995,4	60,82	1002,9	69,31	1013,4	81,21		
1000	1028,5	1083,0	49,23	1084,0	50,86	1085,3	63,08	1092,3	71,35	1099,2	81,81	1120,5	96,50		
1200	1231,0	1292,0	61,36	1293,0	65,42	1294,7	82,83	1303,6	94,66	1310,8	109,47	1335,5	130,45		
1400	1435,0	1498,0	84,40	1502,5	89,74	1506,5	113,32	1509,7	129,60	1539,2	149,37	1557,8	177,85		
1600	1639,0	1703,6	99,41	1712,0	108,30	1714,9	139,39	1721,4	160,30	—	—	—	—		
1800	1843,0	1909,6	115,20	1917,7	128,84	1918,6	167,95	—	—	—	—	—	—		321,0
2000	2047,0	2116,5	131,79	2125,5	150,39	2127,1	198,42	—	—	—	—	—	—		
2200	2251,0	2321,3	149,80	2333,9	174,05	2334,3	231,93	—	—	—	—	—	—		
2400	2454,0	2527,1	167,24	2542,7	205,48	2544,0	278,40	—	—	—	—	—	—		
2600	2659,0	2735,6	187,02	2755,0	241,96	—	—	—	—	—	—	—	—		
2800	2863,0	2940,2	206,74	2960,2	272,28	—	—	—	—	—	—	—	—		
3000	3067,0	3144,0	227,39	3170,4	305,36	—	—	—	—	—	—	—	—		

D1 - максимальный внутренний диаметр муфты

D2 - максимальный наружный диаметр муфты

* W - ширина муфты по стандартному дизайну ПК «Стеклокомпозит». При необходимости могут быть произведены муфты увеличенной ширины (330 мм) для труб диаметром от DN 600.

Угловое смещение соединения

Максимальное угловое смещение (поворот) на каждом муфтовом соединении, измеряемое как изменение осевых линий смежных труб, не должно превышать значений, приведенных в таблице 7.

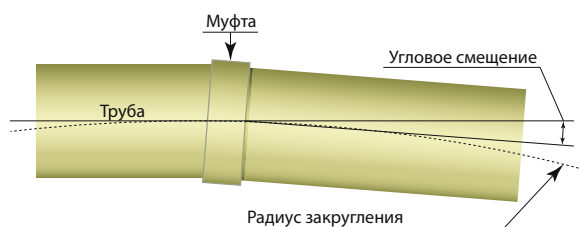


Рисунок 4. Угловое смещение трубопровода за счет возможностей муфты FLOWTECH™

Таблица 7. Максимально допустимое угловое смещение при присоединении труб и допустимый радиус закругления трубопровода в зависимости от диаметра трубы

Диаметр трубы	Угловое смещение при соединении труб, макс	Радиус закругления	
		L = 6 m	L = 12 m
300 ≤ DN ≤ 600	4.0°	86	172
600 < DN ≤ 750	3.5°	98	196
750 < DN ≤ 900	3.0°	115	229
900 < DN ≤ 1100	2.5°	138	275
1100 < DN ≤ 1400	2.0°	172	344
1400 < DN ≤ 1900	1.5°	229	458
1900 < DN ≤ 2800	1.0°	344	688
2800 < DN ≤ 3000	0.75°	458	917



Другие методы соединения

Фланцевые соединения

Для осуществления фланцевых соединений выпускаются патрубки с жесткими (фиксированными) фланцами из стеклопластика, а также патрубки с бортом и подвижными (свободными) оцинкованными стальными фланцами. Свободные и фиксированные фланцы имеются для всех классов давления.

Отверстия под болты для фланцевых соединений производятся в соответствии с требованиями заказчика. Указанные соединения представлены на рисунках ниже.

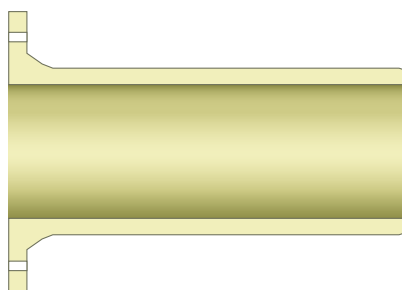


Рисунок 5. Патрубок с фиксированным стеклопластиковым фланцем

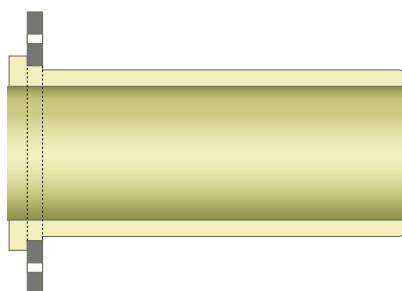


Рисунок 6. Патрубок со свободным стальным фланцем

Ламинированное соединение

Ламинированные соединения обычно применяются в тех случаях, когда соединение должно выдерживать осевые нагрузки от внутреннего давления в трубе или при ремонте. Длина и толщина накладываемого слоя композита зависят от диаметра и давления.

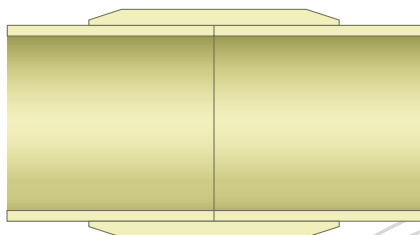


Рисунок 7. Ламинированное соединение

Стальные муфты

При стыковке труб FLOWTECH™ с трубами из других материалов и других внешних диаметров соединение с помощью стальных обжимных муфт является наиболее предпочтительным. Муфта представляет собой стальную хомут с внутренними уплотнительными резиновыми вкладышами. Эти муфты используются также для соединения секций труб, например, при ремонте или стыковке.



ФАСОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Технология производства позволяет предлагать широкий ассортимент фасонных изделий стандартной номенклатуры и выпускать заказные изделия. Стандартно фасонные изделия комплектуются муфтой, установленной на одном конце. При заказе фасонных изделий больших диаметров необходимо учитывать техническую возможность транспортировки готового изделия или сборки его на месте. Ниже представлены стандартные фасонные изделия и их минимальные размеры (см. таблицы).



Сегментные отводы

Таблица 8. Диапазон минимальных размеров сегментных отводов FLOWTECH

DN, мм	α 1°- 30° Ls min, мм	α 31°- 60° Ls min, мм	α 61°- 90° Ls min, мм
300	325 - 360	420 - 510	550 - 645
400	325 - 375	450 - 565	610 - 740
500	325 - 390	470 - 600	675 - 830
600	325 - 400	500 - 665	740 - 925
700	325 - 420	530 - 720	800 - 1020
800	325 - 430	560 - 775	865 - 1120
900	325 - 445	585 - 825	925 - 1210
1000	325 - 460	615 - 880	990 - 1300
1200	325 - 485	670 - 985	1115 - 1490
1400	330 - 510	720 - 1125	1250 - 1690
1600	330 - 540	780 - 1285	1365 - 1930
1800	330 - 570	835 - 1450	1560 - 2190
2000	330 - 595	890 - 1610	1685 - 2410
2200	330 - 620	945 - 1770	1825 - 2655
2400	330 - 645	995 - 1930	1990 - 2895
2600	330 - 675	1160 - 2090	2135 - 3135
2800	330 - 705	1145 - 2250	2135 - 3375
3000	330 - 731	1225 - 2410	2420 - 3620

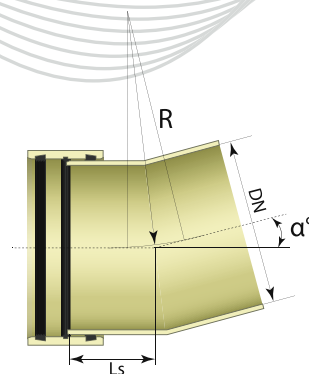


Рисунок 8. Двухсегментный отвод 5° - 30°

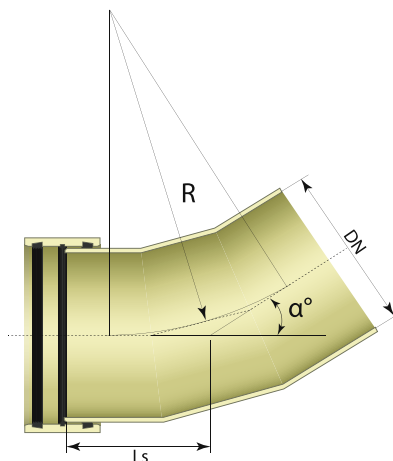


Рисунок 9. Трехсегментный отвод 31° - 60°

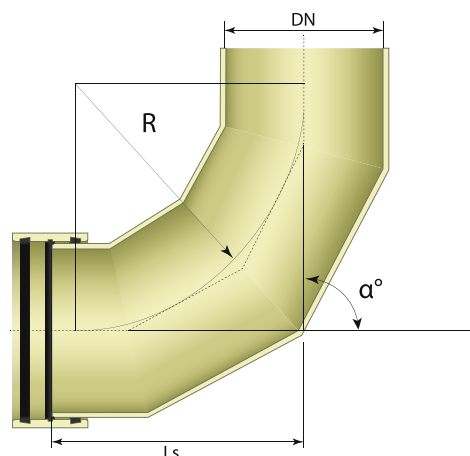


Рисунок 10. Четырехсегментный отвод 61° - 90°



Тройники - равные и переходные

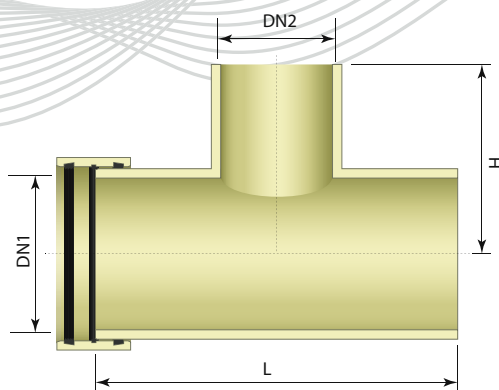


Таблица 9. Минимальные размеры тройников

DN1, мм	DN2, мм								
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм
300	1110/555	—	—	—	—	—	—	—	—
400	910/455	1210/605	—	—	—	—	—	—	—
500	910/455	1010/505	1320/660	—	—	—	—	—	—
600	910/455	1010/505	1120/560	1420/710	—	—	—	—	—
700	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1520/760	—	—	—	—
800	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1620/810	—	—	—
900	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1724/862	—	—
1000	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1826/913	—
1200	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	2030/1015
1400	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
1600	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
1800	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
2000	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
2200	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
2400	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
2600	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
2800	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
3000	910/455	1010/505	1120/560	1220/610	1320/660	1420/710	1524/762	1626/813	1830/915
DN1, мм	DN2, мм								
	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм
1400	2234/1117	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	2034/1017	2438/1219	—	—	—	—	—	—	—
1800	2034/1017	2258/1129	2642/1321	—	—	—	—	—	—
2000	2034/1017	2258/1129	2482/1241	2846/1423	—	—	—	—	—
2200	2034/1017	2258/1129	2482/1241	2706/1353	3050/1525	—	—	—	—
2400	2034/1017	2258/1129	2482/1241	2706/1353	2890/1445	3254/1627	—	—	—
2600	2034/1017	2258/1129	2482/1241	2706/1353	2890/1445	3154/1577	3458/1729	—	—
2800	2034/1017	2258/1129	2482/1241	2706/1353	2890/1445	3154/1577	3378/1689	3660/1830	—
3000	2034/1017	2258/1129	2482/1241	2706/1353	2890/1445	3154/1577	3378/1689	3600/1800	3866/1933

Тройники 45° - равные и переходные

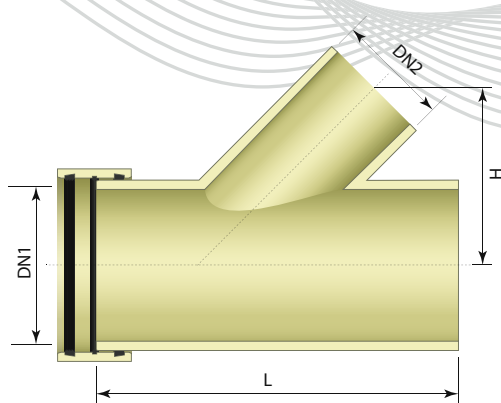


Таблица 10. Минимальные размеры тройников 45°

DN1, мм	DN2, мм								
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм
300	1240/550	—	—	—	—	—	—	—	—
400	1240/550	1385/635	—	—	—	—	—	—	—
500	1240/550	1385/635	1565/735	—	—	—	—	—	—
600	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	—	—	—	—	—
700	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	—	—	—	—
800	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	—	—	—
900	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	—	—
1000	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	—
1200	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
1400	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
1600	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
1800	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
2000	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
2200	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
2400	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
2600	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
2800	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
3000	1240/550	1385/635	1565/735	1751/835	1935/940	2120/1040	2310/1140	2490/1245	2858/1445
DN1, мм	DN2, мм								
	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм	L/H, мм
1400	3225/1650	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	3225/1650	3600/1850	—	—	—	—	—	—	—
1800	3225/1650	3600/1850	3965/2050	—	—	—	—	—	—
2000	3225/1650	3600/1850	3965/2050	4335/2255	—	—	—	—	—
2200	3225/1650	3600/1850	3965/2050	4335/2255	4700/2460	—	—	—	—
2400	3225/1650	3600/1850	3965/2050	4335/2255	4700/2460	5070/2660	—	—	—
2600	3225/1650	3600/1850	3965/2050	4335/2255	4700/2460	5070/2660	5440/2860	—	—
2800	3225/1650	3600/1850	3965/2050	4335/2255	4700/2460	5070/2660	5440/2860	5810/3064	—
3000	3225/1650	3600/1850	3965/2050	4335/2255	4700/2460	5070/2660	5440/2860	5810/3064	6175/3270



Редукторы (переходники)

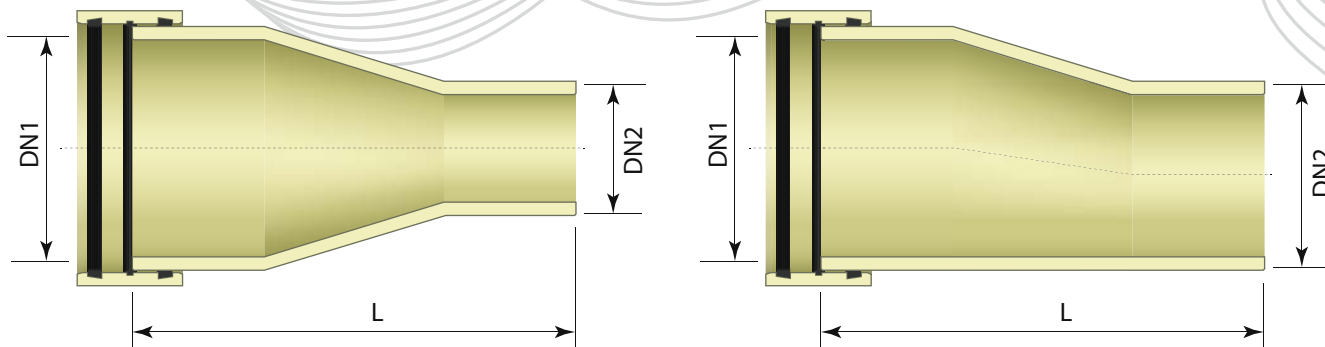
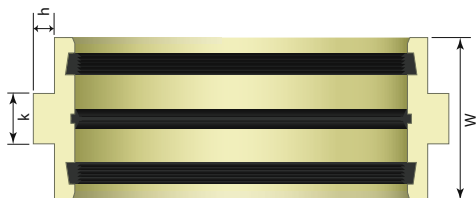


Таблица 11. Минимальные размеры концентрических и эксцентрических редукторов

DN1	DN2																
	300 L, мм	400 L, мм	500 L, мм	600 L, мм	700 L, мм	800 L, мм	900 L, мм	1000 L, мм	1200 L, мм	1400 L, мм	1600 L, мм	1800 L, мм	2000 L, мм	2200 L, мм	2400 L, мм	2600 L, мм	2800 L, мм
400	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	1260	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600	1515	1260	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	1770	1515	1260	1005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	2025	1770	1515	1260	1005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	2285	2025	1775	1520	1265	1010	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	2540	2285	2025	1775	1520	1265	1010	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	3050	2795	2540	2285	2025	1775	1520	1255	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	3560	3305	3050	2795	2540	2285	2025	1775	1260	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	4070	3815	3560	3305	3050	2795	2540	2285	1775	1260	—	—	—	—	—	—	—
1800	4580	4325	4070	3815	3560	3305	3050	2795	2285	1775	1260	—	—	—	—	—	—
2000	5100	4845	4590	4335	4070	3825	3565	3310	2805	2290	1780	1270	—	—	—	—	—
2200	5620	5365	5110	4855	4600	4345	4085	3830	3325	2810	2300	1790	1280	—	—	—	—
2400	6145	5890	5635	5380	5125	4870	4610	4355	3850	3335	2825	2315	1805	1295	—	—	—
2600	6670	6415	6160	5905	5650	5395	5135	4880	4375	3860	3350	2840	2330	1820	1315	—	—
2800	7195	6940	6685	6430	6175	5920	5660	5405	4900	4385	3875	3365	2855	2345	1835	1325	—
3000	7715	7460	7206	6951	6696	6440	6180	5925	5420	4905	4395	3885	3375	2865	2355	1845	1335

Муфты под обмуровку

Данный тип муфт предназначен для применения при проходе через бетонные колодцы, стены и др. препятствия. Внешняя поверхность муфт покрыта слоем песка крупной фракции. Имеется несколько вариантов исполнения муфт с различными размерами k и h .



ПЕРЕВОЗКА И ХРАНЕНИЕ

Транспортировка труб

Следует размещать отрезки труб на плоских деревянных брусках, служащих стеллажами, установленными на расстоянии максимально каждые 4 метра, максимально с 2-х метровым свисанием. Для увеличения устойчивости труб, их нужно отделить с помощью деревянных брусков и зафиксировать. Трубы необходимо также предохранить от трения во время транспортировки.

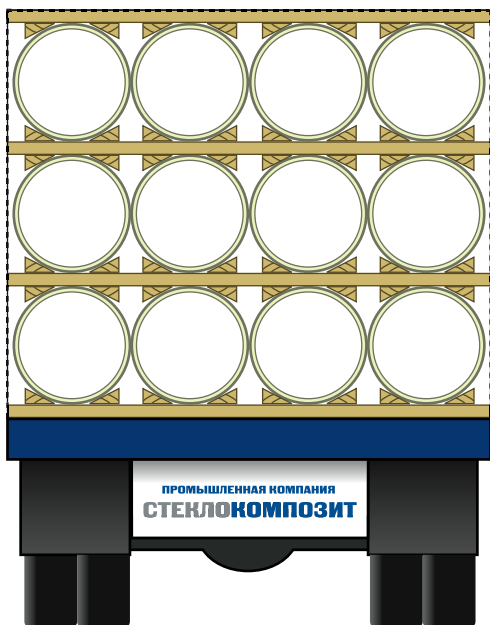


Рисунок 11. Размещение труб на автотранспорте (аналогично размещению на ж/д-платформе)

Максимальная высота складирования при перевозке составляет приблизительно 2,5 метра. Трубы следует прикрепить к транспортному средству, используя эластичные ремни или канаты (см. рисунок). Нельзя применять стальные канаты и цепи без соответствующих прокладок, которые предохранят трубу от возможных повреждений. Недопустима транспортировка труб на выпуклой поверхности и в транспортном средстве вы-

зывающем резкий изгиб трубы. Отклонения от вышеуказанных рекомендаций во время транспортировки труб может быть причиной их повреждения.

Телескопирование

Трубы во время транспортировки могут помещаться одна в другую (трубы с меньшим диаметром в трубу с большим диаметром). Такие трубы, как правило, имеют специальную упаковку и для их транспортировки, разгрузки, переноса и складирования требуется соблюдение специальных процедур. Если возникнет необходимость, перед поставкой труб ПК «Стеклокомпозит» предоставит заказчику информацию, касающуюся данных процедур.

Проверка труб

После перевозки труб на строительную территорию, необходимо произвести их осмотр, чтобы убедиться в отсутствии повреждений во время транспортировки. В зависимости от продолжительности складирования, числа перегрузок и перевозок на строительной площадке и других факторов, влияющих на состояние труб, рекомендуется проведение повторного осмотра труб непосредственно перед началом монтажных работ. После получения товара полагается провести осмотр данной партии труб следующим образом:

- Провести общий осмотр груза. Если упаковка груза не нарушена, достаточно будет обыкновенного осмотра, чтобы убедиться в том, что трубы поставлены без повреждений.
- Если груз подвергался перемещению или замечены признаки небрежного обращения с ним, необходимо внимательно осмотреть каждый отрезок трубы для выявления возможных повреждений. В общем, для обнаружения каких-либо повреждений, достаточно провести внешний осмотр. Если труба повреждена снаружи, а её диаметр позволяет, то следует провести также внутренний осмотр трубы в месте её наружного повреждения.
- Необходимо проверить соответствие количества каждого наименования транспортной документации (накладной).
- Следует отметить в транспортной документации все повреждения и недостатки, возникшие во время транспортировки и попросить представителя перевозчика подписать копию расписки о получении товара. Транспортные рекламации предъявляются перевозчику согласно установленных им правил.
- В случае обнаружения брака или повреждений труб, необходимо отложить данные трубы и связаться с поставщиком.

ВНИМАНИЕ! Нельзя использовать трубы, в которых



обнаружен брак либо выявлены дефекты.

Разгрузка и перенос труб

Разгрузка труб относится к обязанностям клиента. Необходимо убедиться в том, что трубы во время проведения разгрузки находятся под постоянным контролем. Вспомогательные канаты, надетые на конец трубы или пакеты труб, облегчают контроль труб во время их подъёма и переноса. В случае необходимости применения многоопорного подвеса можно использовать балочное подвесное устройство. Трубы нельзя бросать, а также ударять друг о друга или другие предметы. В особенности, это касается торцов труб.

Для поодиночного переноса труб рекомендуется применение эластичных хомутов, подвесных устройств или канатов. Для разгрузки и переноса труб нельзя использовать стальные канаты и цепи. Куски труб можно поднимать, пользуясь одной точкой опоры, хотя две точки опоры более предпочтительны и безопасны, так как облегчают контролирование переноса труб. Нельзя поднимать трубу, протягивая канат, ремень или подвесное устройство внутри трубы по всей её длине, от одного конца трубы к другому.

Пакеты труб можно переносить, используя для этой цели две точки опоры. Нельзя поднимать и переносить пакет трубы, загруженные насыпью. В такой ситуации их следует разгружать поодиночно (одну за другой).

Складирование труб на строительной площадке

Для облегчения укладки труб и их освобождения от подвесного устройства их целесообразнее размещать на деревянных поддонах.

Если складирование труб производится непосредственно на земле, следует убедиться в том, что данный участок является относительно плоским, лишённым камней и щебня, которые могли бы быть причиной повреждения труб. Установлено, что размещение труб на груде засыпного материала, является весьма эффективным способом складирования труб на строительной территории. Трубы необходимо подпирать, чтобы во время сильного ветра не произошло скатывание труб.

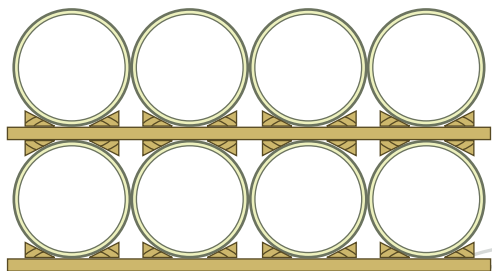


Рисунок 12. Хранение труб в штабелях

Если возникает необходимость складирования труб

в штабеля, то лучше всего укладывать трубы на плоских, снабжённых клиньями, деревянных брусках (минимальная ширина 75 мм) на расстоянии четвертой части длины трубы от её торцов (см. рисунок). По возможности лучше использовать оригинальные транспортные деревянные бруски.



Следует убедиться в том, что конструкция из складированных труб является устойчивой к воздействию сильного ветра, неровной поверхности или к появлению каких-либо других горизонтальных воздействий. Если предвидятся сильные порывы ветра, необходимо рассмотреть возможность использования вспомогательных канатов и такелажных устройств для фиксации труб. Максимальная высота складирования в штабеля должна составлять, примерно, 3 метра.

Недопустимо складирование труб на выпуклой поверхности и территориях вызывающих резкий изгиб трубы. Отклонения от вышеуказанных рекомендаций по складированию труб может быть причиной их повреждения.

Хранение уплотняющих прокладок и смазки

Резиновые уплотняющие кольца, которые поставляются отдельно от соединительных элементов, необходимо хранить в заводской упаковке в тени, нельзя подвергать прямому воздействию солнечных лучей, за исключением непосредственного проведения монтажа данных элементов. Уплотняющие прокладки следует предохранять от воздействия нефтепроизводных пластичных смазок и масел, а также от растворителей и других вредных веществ.

Во время хранения смазки необходимо позаботиться о том, чтобы не повредить упаковку. Частично использованные упаковки полагаются вновь герметично закрыть, чтобы не допустить вытекания смазки и её загрязнения. Если температура во время проведения монтажных работ не превышает 5 °С, уплотняющие кольца и смазку следует беречь от воздействия холода.

МОНТАЖ

Выбор соответствующей технологии прокладки трубопровода при использовании труб FLOWTECH™ зависит от прочности труб, глубины заложения, ширины траншеи, характеристик естественного грунта, дополнительных нагрузок и вида материала обратной засыпки.

Для обеспечения надлежащей опоры трубопровода естественный грунт должен надлежащим образом прилегать к засыпному грунту, заполняющему пространство в зоне расположения трубы. Целью нижеследующих инструкций является предоставление монтажникам советов по правильной прокладке трубопровода.

Часто применяется метод статического расчета ATV 127. Соответствие между категориями жесткости засыпного грунта в этих инструкциях и группами ATV 127, от G1 до G4 выглядит следующим образом:

- SC1 соответствует наилучшим грунтам G1.
- SC2 соответствует грунтам G1 и наилучшим грунтам G2.
- SC3 соответствует более слабым грунтам G2 и наилучшим грунтам G3.
- SC4 соответствует более слабым грунтам G3 и наилучшим грунтам G4.

Стандартная траншея

На рисунке 13 представлены типичные размеры траншеи. Величина «А» должна быть всегда достаточно большой, чтобы обеспечить необходимое пространство для трамбовки засыпного материала в зоне прокладки трубы. Величина «А» также должна быть достаточной, чтобы в ней можно было вести работы по трамбовке засыпного материала без опасности повреждения трубы. Обычно принимается, что величина «А» составляет не менее 0,4 DN.

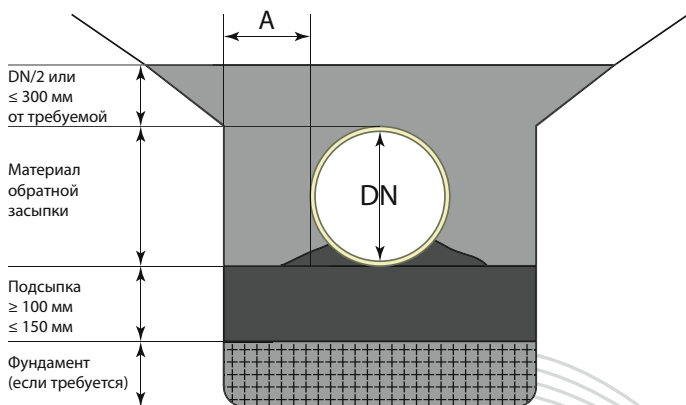


Рисунок 13. Терминология обратной засыпки трубопровода
Трубам с большим диаметром может соответствовать меньшая величина «А» в зависимости от естественного

грунта, материала засыпки и способа его трамбовки. Например, в условиях естественного грунта 1, 2 и 3 классов и засыпных материалов SC1 и SC2, требующих ограниченной трамбовки, можно рассмотреть возможность применения более узкой траншеи.

Внимание: Если на дне траншеи возможно наличие камней, твёрдых пластов естественного грунта, мягкого, сыпучего и неустойчивого или же очень пористого грунта, то возникает необходимость увеличения толщины слоя подсыпки для получения равномерной продольной поддержки трубопровода.

Подсыпка

Подсыпку полагается проводить на твёрдом, устойчивом дне траншеи, для обеспечения соответствующего подпора. Готовая подсыпка должна гарантировать устойчивую и монолитную опору для корпуса трубы и всех выступающих соединительных элементов. Следует сделать, по крайней мере, 100 мм подсыпку под корпусом трубы и 75 мм под муфтами. В том случае, когда основание траншеи является мягким и неустойчивым, необходимо выполнение дополнительного фундамента, который предоставит возможность получения соответствующей опоры для подсыпки, необходимо стабилизировать дно. Более подробно эта ситуация рассмотрена в Руководстве по подземной прокладке.

Возможно, что для подсыпки основания, поддерживающего трубу, возникнет необходимость доставки обратного засыпного материала с соответствующим гранулированием. Рекомендуется также, чтобы тот же самый материал был использован для засыпки зоны прокладки трубы. Для того, чтобы естественный грунт был пригоден к использованию в качестве материала обратной засыпки, он должен соответствовать всем необходимым для этого требованиям. Оценку пригодности естественного грунта для засыпки следует проводить непосредственно во время монтажа труб, так как структура естественного грунта может меняться на протяжении участка прокладки трубопровода.

Выполненная утрамбованная подсыпка должна быть легко разрыхлена перед укладкой на неё трубы, для плотного осадения трубы и соединяющих элементов. В той части трубопровода, где располагаются муфты, необходимо сделать соответствующий подкоп, чтобы обеспечить трубе и муфте прочную опору и не допустить ситуации, когда отрезок трубы мог бы опираться только на соединяющие элементы. После завершения монтажа муфты пространство вокруг неё следует заполнить соответствующе выполненной подсыпкой и засыпным материалом. На рисунке 14 представлено выполнение неправильной подсыпки.

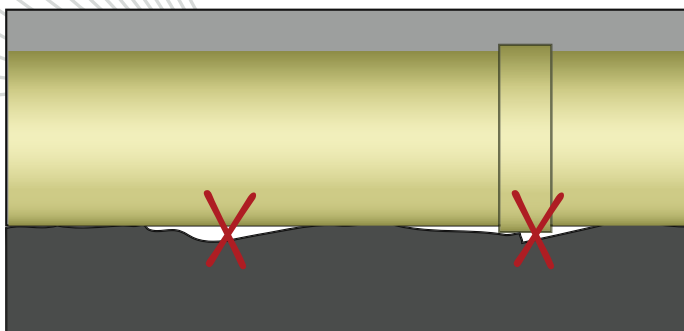


Рисунок 14. Неправильно выполненная подсыпка

Материалы обратной засыпки

В таблице представлена классификация материалов обратной засыпки. Засыпные грунты SC1 и SC2 являются самыми простыми в использовании и требуют самых малых производственных затрат для достижения соответствующей относительной плотности трамбовки.

Независимо от классификации засыпных материалов и того, является ли засыпной грунт естественным или нет, обязательны нижеследующие общие требования:

- В отношении максимальной величины частиц грунта и величины камней следует придерживаться предельных значений, указанных в таблице.
- Указанные максимальные величины частиц грунта нельзя превышать более, чем двукратно.
- Запрещается использование замёрзших материалов.
- Запрещается использование органических материалов.
- Запрещается использование отходов (шин, бутылок, металлов, и т.д.).

Таблица 12. Материал обратной засыпки

Класс грунта обратной засыпки	Описание грунта
SC1	Щебень с мин. содержанием песка 15% и макс. 25%, проходящий через 10мм сито и макс. 5% заполнителем
SC2	Очищенный, крупнозернистый грунт с 12% заполнителем
SC3	Очищенный, крупнозернистый грунт с 12% и более заполнителем Песчаный или мелкозернистый грунт с менее чем 70% заполнителем
SC4	Мелкозернистый грунт с более чем 70% заполнителем

Максимальный размер частиц грунта в зоне прокладки трубы (до 300 мм от шельги трубы) указан в нижеприведенной таблице.

Таблица 13. Максимальный размер частиц грунта

DN	Макс. размер (мм)
до 400	13
500 до 600	19
700 до 900	25
1000 до 1200	32
≥1300	40

В качестве засыпного материала участка над зоной прокладки трубы, может использоваться естественный грунт, извлечённый из траншеи с максимальным размером частиц 300 мм, при условии, что покрытие выше шельги трубы составляет, по крайней мере, 300 мм.

Способ засыпки трубопровода

Рекомендуются два стандартных способа засыпки трубопровода (см. рисунки). Выбор конкретного способа засыпки зависит от характеристики естественного грунта, материалов обратной засыпки, требуемой глубины прокладки, условий дополнительной нагрузки, жёсткости трубы и эксплуатационных условий трубы. Засыпка 2 способом, т.е. путём наслоения, чаще всего применяется для прокладки трубопроводов с низким давлением ($PN \leq 10$ бар), с малыми транспортными нагрузками, а также с ограниченным отрицательным давлением.

1 способ засыпки трубопровода

- Подготовить подсыпку под трубу согласно рекомендаций, указанных выше.
- Произвести засыпку зоны прокладки до высоты 300 мм над шельгой трубы соответствующим засыпным материалом, утрамбованным до необходимого уровня плотности (см. в руководстве по прокладке).

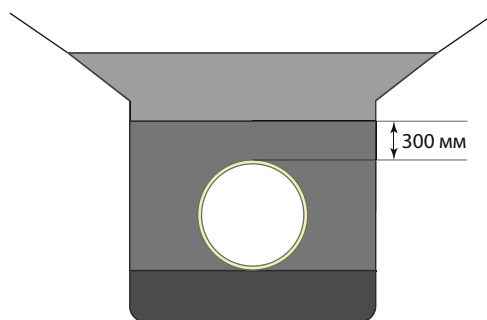


Рисунок 15. Первый способ засыпки трубопровода

Внимание: Для напорных трубопроводов низкого давления ($PN \leq 1$ бар), можно отказаться от выполнения требования трамбовки материала до 300 мм над шельгой трубы.

2 способ засыпки трубопровода

- Подготовить подсыпку под трубу согласно рекомендаций, указанных в выше.
- Произвести засыпку до уровня 60% диаметра трубы соответствующим засыпным материалом, утрамбованным до необходимого уровня плотности.
- Произвести засыпку от уровня 60% диаметра трубы до 300 мм над шельгой трубы соответствующим засыпным материалом, утрамбованным до необходимого уровня плотности.

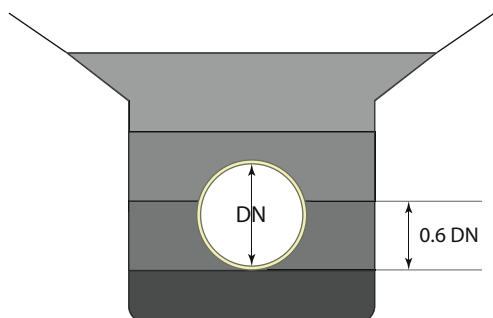


Рисунок 16. Второй способ засыпки трубопровода

Внимание: 2 способ засыпки неприменим для труб малых диаметров. 2 способ засыпки нельзя использовать в случае трубопровода, подвергающегося воздействию интенсивных транспортных нагрузок.

Засыпка трубопровода

После окончания монтажа соединений рекомендуется немедленная засыпка участка трубопровода, так как данные действия предохранят трубопровод от двух основных опасностей: от всплытия трубы, в результате падения интенсивных осадков, и от термических сдвигов, являющихся результатом разницы дневной и ночной температуры. Всплытие трубы может вызвать повреждение трубопровода и привести к излишним расходам при повторном монтаже. Расширение и сжатие труб под влиянием температуры может привести к потере герметичности, из-за появления в одном соединяющем элементе разнонаправленных движений нескольких отрезков труб.

Если трубы уже находятся в траншее, а сроки засыпки откладываются, необходимо центральную часть каждого отрезка трубы засыпать до уровня шельги трубы, чтобы свести к минимуму нежелательные движения внутри соединяющих элементов.

Правильный выбор материала обратной засыпки, его распределение в зоне прокладки трубы, а также плотность трамбовки имеют важное значение для предохранения трубопровода от вертикальной деформации и имеют решающее значение для защиты трубопро-

вода во время его эксплуатации. Полагается обратить внимание на то, чтобы засыпной материал не был перемешан со строительным мусором, какими-либо обломками и осколками, которые могли бы повредить трубу или привести к потере опоры. Необходимо проследить за тем, чтобы засыпной материал полностью проник под трубу и был в надлежащей степени утрамбован перед проведением основной засыпки (см. рисунок).

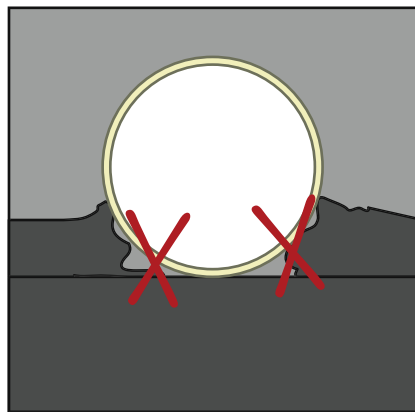


Рисунок 17. Неправильно выполняемая засыпка

Рекомендуется контролировать как толщину утрамбовываемого слоя, так и используемое для этого усилие. Правильная засыпка выполняется обычно слоями толщиной от 100 мм до 300 мм в зависимости от вида засыпного материала и способа уплотнения. Если в качестве засыпного материала используется гравий или щебень, в основном достаточно слоёв толщиной 300 мм, так как гравий можно относительно легко утрамбовать.

Мелкозернистые грунты требуют проведения более трудоёмких работ по трамбовке и требуют ограничения толщины слоёв.

Необходимо обратить внимание на то, чтобы каждый из слоёв был утрамбован должным образом для предоставления трубе надлежащей опоры.

Засыпной материал классов SC1 и SC2 является относительно простым в использовании и представляет собой достаточно твёрдый материал для засыпки труб. Данные грунты характеризуются низкой чувствительностью к влажности. Их можно с лёгкостью утрамбовать слоями от 200 мм до 300 мм, пользуясь при этом виброплитой. Иногда, в случае гравийных грунтов, следует пользоваться геоволокном, чтобы не допустить перемещения мелких зёрен грунта, что впоследствии грозило бы потерей стабильности трубопровода.

Допускается и часто используется для засыпки трубопроводов засыпной материал класса SC3. Большинство грунтов, в которых прокладываются трубы, относятся именно к классу SC3, поэтому в качестве обратного засыпного материала можно использовать грунт, вынутый непосредственно из траншеи.

Однако, необходимо принять меры предосторожности, т.к. данный грунт чувствителен к влажности. Отличи-



тельной характеристикой грунта SC3 часто является мелкозернистость его составных частей. Во время трамбовки может потребоваться проверка влажности грунта для получения необходимой плотности от прикладываемого усилия и бесперебойного использования оборудования для трамбовки. Слои толщиной от 100 до 200 мм можно утрамбовывать с помощью ударного трамбовщика.



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

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

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

Соединение труб

Отрезки труб FLOWTECH™ обычно соединяются при помощи муфт FLOWTECH™. Трубы и муфты можно поставлять на строительную площадку отдельно. Можно также осуществить поставку труб с предварительно надетой на один конец трубы муфтой. Если муфты поставляются отдельно от труб, рекомендуется

проведение их монтажа на территории складирования труб либо возле траншеи, перед спуском трубы на дно траншеи.

Муфты поставляются с центральным резиновым опорным кольцом. Для соединения труб FLOWTECH™ можно использовать также другие типы соединений, такие как фланцы, механические и ламинируемые соединения.

Основные этапы монтажа труб FLOWTECH™

1. Основание и подсыпка

Подсыпка должна быть подкопана под каждым соединением для того, чтобы обеспечить трубе прочную поддержку и не допустить опирания трубы на соединяющие элементы. Пространство вокруг соединения после завершения его монтажа следует также тщательно заполнить и утрамбовать засыпным материалом.

2. Очистка муфты

Необходимо тщательно очистить пазы муфт и уплотняющие резиновые кольца так, чтобы в них не осталось грязи или жира.

3. Монтаж уплотнений

Вставить резиновые уплотняющие кольца в пазы так, чтобы поверх паза остались 2-4 петли уплотнения. На данном этапе монтажа нельзя использовать никаких смазок ни для паза, ни для уплотнительного кольца. Чтобы легче было вставлять уплотнение, можно его и паз смочить водой.

Нажимая на петли с одинаковой силой, необходимо вставить каждую петлю уплотнения в соответствующий паз. После этого следует осторожно распределить уплотнение по всей окружности для того, чтобы равномерно разложить силу сдвигания уплотнения. Полагается также проверить по всему диаметру, одинаково ли выступает уплотнение с каждой стороны паза. Для этой цели может послужить резиновый молоток.

4. Смазка уплотнения

ПК «Стеклокомпозит» предоставляет специальную смазку, которая используется для соединения сегментов трубопровода. Необходимое количество смазки рассчитывается исходя из количества имеющихся соединений. Необходимо наносить тонкий слой смазки на резиновое уплотнение.

5. Очистка и смазка концов трубы

Концы труб следует тщательно очистить, чтобы удалить все загрязнения, гравий, жир, и т.д. Необходимо проверить поверхность установочного конца трубы для исключения возможных повреждений. На концы труб следует нанести тонкий слой смазки от самого края до черной ориентировочной линии. После нанесения смазки необходимо позаботиться о том, чтобы соединяющий элемент и труба не загрязнились.

Лучше будет 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.

Внимание: Никогда нельзя использовать смазку на основе нефтепродуктов.

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 хомут на расстоянии 1 - 2 м от конца трубы, на который будет устанавливаться муфта. Следует убедиться в том, что конец трубы находится на высоте, по крайней мере, 100 мм выше поверхности грунта, чтобы не допустить её засорения. Вручную надеть муфту на конец трубы, а по диаметру муфты установить деревянный брусок размером 100x50 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 опорным кольцом.

6. Укладка труб

Труба с установленной муфтой опускается на дно траншеи. В том месте, где находится соединение, траншея должна иметь углубление, чтобы обеспечить трубе прочную поддержку и не допустить, чтобы труба опиралась на соединяющие элементы.

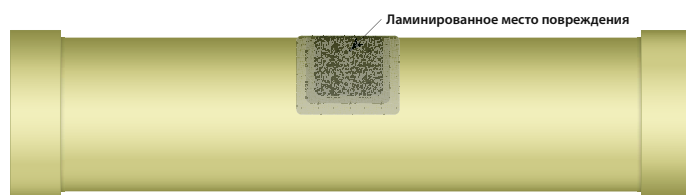
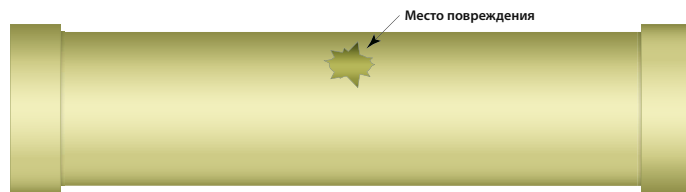
Подробно процедура подготовки траншеи и прокладки трубопровода описана в Руководстве по прокладке подземных трубопроводов.

Подгонка труб на строительной площадке

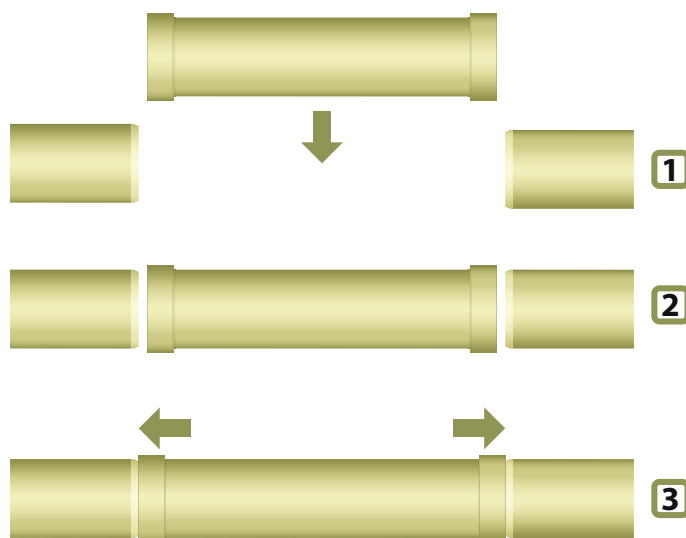
Свойства стеклопластиковых труб FLOWTECH™ позволяют производить подгонку труб и изготовление отрезков непосредственно на месте монтажа. Резку трубы следует производить дисковой пилой или болгаркой с использованием дисков с алмазным напылением. После получения отрезка необходимой длины следует снять фаску с помощью инструментов, если отрезок предназначен для соединения с помощью муфты. Подробная информация по подгонке труб представлена в руководстве по монтажу подземных трубопроводов.

Ремонт в полевых условиях

Незначительное локальное повреждение, например, вызванное ковшом экскаватора, можно устранить ламинированием поврежденного участка с помощью стекломата и смолы.



В некоторых случаях имеет смысл заменить участок трубы (не менее 1м). Для этого поврежденная часть трубы вырезается и затем на ее место устанавливается сегмент с двумя стандартными муфтами. Также можно использовать ремонтные хомуты (Straub, Tee Kay, Arpol и т.п.).



ПК «Стеклокомпозит» проводит обучение представителей монтажных и эксплуатирующих организаций на собственной производственной площадке, что позволяет заказчикам оперативно и компетентно провести ремонт в короткое время в случае возникновения каких либо аварийных ситуаций. Подробная информация по ремонту и обслуживанию представлена в соответствующей документации.



ПРИМЕРЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

Все необходимые данные для инженерных расчетов представлены в соответствующей документации.

Потери напора

Методы Хазена-Вильямса (Hazen-Williams), Мэннинга (Manning) и Дарси-Вейсбаха (Darcy-Weisbach) используются преимущественно для определения местных и непрерывных потерь давления.

Уравнение Хазена-Вильямса

Уравнение Хазена-Вильямса применимо для водопроводов в условиях полного турбулентного потока.

$$h_f = [3,35 \times 10^6 Q / (Cd^{2,63})]^{1,852}$$

h_f Потери напора из-за трения (потери напора по длине трубопровода), м. Для трубопроводов длиной в 100 м.

Q Расход (л/сек)

C Коэффициент шероховатости Хазена-Вильямса, безразмерный. Типовое значение для стеклопластиковых труб $C=150$.

d Внутренний диаметр трубы.

Потеря напора преобразованная в потерю давления:

$$p = [(h_f / 100) L (SG)]$$

p Потеря давления, т/м² (1 т/м² = 9,81 кПа).

L Длина трубопровода, м.

SG Плотность жидкости (1 для воды).

Уравнение Мэннинга

Уравнение Мэннинга обычно используется в решении проблем гравитационных потоков для полностью развитой турбулентности (гидравлически шероховатые потоки), когда труба заполнена только частично. Уравнение Мэннинга также предпочитают использовать из-за своей простоты.

$$Q = (K/n) (S)^{0,5} (RH)^{2/3} A$$

n Коэффициент шероховатости (0,009 для стеклопластиковых труб).

K Коэффициент ($K=1,0m$)

S Гидравлический уклон, $S=(H_1-H_2)/L$

H_1 Отметка уровня верхнего бьефа, м

H_2 Отметка уровня нижнего бьефа, м

L Длина трубопровода, м

A Площадь поперечного сечения, м²

R_h Гидравлический радиус, м, A/Wp

Wp Периметр смоченной поверхности трубы, м

Уравнение Дарси-Вейсбаха

Основным преимуществом этого уравнения является то, что оно справедливо для всех жидкостей и в ламинарных и в турбулентных потоках. В этой формуле коэффициент f характеризуется числом Рейнольдса (Reynolds).

Если $Re \leq 2000$ поток считается ламинарным.

$2000 < Re < 4000$ считается переходной зоной потока.

Если $Re \geq 4000$ поток считается турбулентным.

$$h_f = (f/D) (V^2/2g) L$$

f Коэффициент трения Дарси-Вейсбаха, безразмерный.

D Внутренний диаметр трубы, м.

h_f Потеря напора, м.

g Гравитационная постоянная, (9,81 м/с²).

L Длина трубы

V Скорость потока, м/с

Если $Re \leq 2000$, $f_1 = 64/Re$

Если $Re \geq 4000$, коэффициент f в самом простом виде:

$f = [1,8 \times \text{Log} (Re/7)]^2$ (с точностью %1).

Локальные потери напора в фитингах

Означают энергетические потери из-за трубопроводных соединений, отводов, клапанов, редукторов и др. элементов в связи с гидравлическими поворотами. Когда нет табличных данных или необходима дополнительная точность, потери напора вычисляются при помощи коэффициентов потерь "K" для каждого типа фитинга.

$$h_{ff} = K (V^2/2g)$$

h_{ff} Потеря напора, м.

Таблица 14. Коэффициенты потерь K для некоторых типов фитингов

Тип фитинга	Коэффициент, K
Стандартный отвод 0° – 30°	0,15
Стандартный отвод 45° – 60°	0,24
Стандартный отвод 90°	0,40
Тройник, прямой поток	0,40
Тройник, поток к отводу	1,40
Тройник, поток от отвода	1,70
Редуктор (для соседних диаметров)	0,75



Гидравлический удар

Скачок давления, в основном известный, как гидроудар, является результатом резкого изменения скорости жидкости в системе.

Величина удара зависит от свойств жидкости и скорости потока, модуля упругости и толщины стенки трубы, ее материала, длины трубопровода и скорости с которой движение жидкости меняется. Относительно высокой устойчивости стеклопластиковых труб к гидроудару способствует эффект самозатухания, во время прохождения продольной волны через систему трубопроводов.

$$P_s = a (SG) \Delta V$$

P_s Увеличение давления, возникающее в результате гидроудара, кПа.

SG Плотность жидкости (1 для воды).

ΔV Изменение скорости потока, м/с.

a Скорость распространения волны, м/с.

$$a = 1/[(\rho/g)(1/10^9 k + d/10^9 E(t))]^{0,5}$$

ρ Плотность жидкости, кг/м³.

g Гравитационная постоянная, (9,81 м/с²).

k Модуль объемной сжимаемости жидкости, для воды 2 ГПа.

d Внутренний диаметр трубы, мм.

E Модуль упругости, ГПа.

t Толщина стенки трубы, мм.

Класс давления **P_c** должен быть больше или равен сумме рабочего давления **P_w** и силе гидроудара **P_s** деленным на 1,4 (AWWA M45).

$$P_c \geq (P_w + P_s) / 1,4$$

Кольцевая деформация

Максимально допустимое вертикальное отклонение не должно приводить к кольцевой деформации или напряжению, которое превышает долгосрочное, полученное после деления потенциала долгосрочной деформации на фактор безопасности. Это условие может быть выражено нижеследующими уравнениями:

Для растяжения:

$$\sigma_b = 10^3 D_f E \left(\frac{\Delta y_a}{D}\right) \left(\frac{t}{D}\right) \leq 10^3 \frac{S_b E}{FS}$$

Для изменения формы:

$$\varepsilon_b = D_f \left(\frac{\Delta y_a}{D}\right) \left(\frac{t}{D}\right) \leq \frac{S_b}{FS}$$

σ_b Максимальное отклонение из-за напряжения изгиба окружности, МПа.

D_f Фактор формы. Фактор формы является функцией между отклонением трубы и напряжением искривления или количеством изгиба, жесткости трубы, материалом наполнителя зоны трубы и степенью сжатия, естественной почвой и уровнем отклонения. D_f может быть найден в таблице.

E Модуль упругости, ГПа.

Δy_a Максимально допустимое долгосрочное вертикальное отклонения трубы, мм.

S_b Максимально допустимая долгосрочная кольцевая деформация трубы, мм/мм.

D Средний диаметр трубы, мм.

FS Расчетный коэффициент (1,5).

ε_b Максимальное значение кольцевой деформации из-за отклонения, МПа.

t_t Итоговая толщина трубы, мм.

$$t_t = t + t_L$$

Таблица 15. Таблица факторов формы

Материал заполнения в зоне трубы и коэффициент сжатия				
Жёсткость трубы кПа	Гравий		Песок	
	Нет или очень мало	Среднее или много	Нет или очень мало	Среднее или много
Фактор формы D _f				
62	5,5	7,0	6,0	8,0
124	4,5	5,5	5,0	6,5
248	3,8	4,5	4,0	5,5
496	3,3	3,8	3,5	4,5

Сопротивление к истиранию

Внутренняя поверхность труб FLOWTECH™ устойчива к агрессивным жидкостям, что предотвращает увеличение потерь на трение.

Увеличение потерь на трение в трубах FLOWTECH™ отсутствует на протяжении 50 лет согласно дизайну и 100 лет в процессе эксплуатации, с учетом старения материала.

Трубы FLOWTECH™ обеспечивают экономию энергии на перекачивание жидкости в виду высокой гладкости стенки трубы, производимой с точностью 0,01.



ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ

Данный перечень веществ дает общее представление о транспортируемых жидкостях. Окончательное решение по подбору смол, подходящих для перекачиваемой среды, определяется индивидуально. Данный перечень веществ основан на информации предоставленной поставщиками смол.

Наименование водных растворов веществ	Стандартные смолы	Винилэфирные смолы	Неприменимо
Уксусная кислота < 20%		X	
Адипиновая кислота		X	
Алюмокалиевые квасцы	X		
Хлорид алюминия, водный раствор	X		
Водный раствор аммиака < 20%		X	
Хлористый аммоний, водный раствор (40°C)	X		
Фтористый аммоний			X
Азотнокислый аммоний, водный (40°C)	X		
Фосфорнокислый аммоний одноосновный, водный	X		
Сернокислый аммоний, водный	X		
Хлористоводородный анилин		X	
Треххлористая сурьма			X
Углекислый барий		X	
Хлористый барий		X	
Сернокислый барий		X	
Свекловичный сахар, щелок		X	
Бензолсульфокислота (10%)*		X	
Бензойная кислота*		X	
Щелок натронной варки (целлюлоза)	X		
Отбеливатель			X
Бура		X	
Борная кислота		X	
Бром 5%, водный раствор		X	
Масляная кислота < 25% (40°C) **		X	
Бисульфит кальция**	X		
Углекислый кальций	X		
Хлорноватокислый кальций, водный (40°C)	X		
Хлористый кальций (насыщенный раствор)	X		
Гидроксид кальция, 100%		X	
Гипохлорит кальция*		X	
Азотнокислый кальций (40°C)	X		
Сернокислый кальций NL AOC	X		
Тростниковый сахар, щелока		X	
Диоксид углерода, водный	X		
Четыреххлористый углерод			X
Казеин	X		
Гидроксид калия			X
Хлор, сухой газ*		X	
Хлор, водный раствор*		X	
Хлор, влажный газ*		X	
Хлоруксусная кислота			X
Лимонная кислота, водный раствор (40°C)			X
Уксуснокислая медь	X		
Хлористая медь, водный раствор	X		
Цианид меди (30°C)	X		
Азотнокислая медь, водный раствор (40°C)	X		
Сернокислая медь, водный раствор (40°C)	X		
Сырая нефть (сернистая) *		X	
Сырая нефть (обессеренная) *		X	
Сырая нефть, соленая вода (25°C) *		X	
Циклогексан			X
Циклогексанол			X



Наименование водных растворов веществ	Стандартные смолы	Винилэфирные смолы	Неприменимо
Дибутилсебакат**	X		
Дибутилфталат**	X		
Дизельное топливо*	X		
Диоктилфталат**	X		
Этиленгликоль	X		
Хлористое железо (3), водное	X		
Азотнокислое железо (3), водное	X		
Сернокислое железо (3), водное	X		
Хлористое железо (2)	X		
Азотнокислое железо (2), водный**	X		
Сернокислое железо (2), водное	X		
Формальдегид			X
Мазут*		X	
Природный газ, метан			X
Бензин этилированный*		X	
Глицерин		X	
Зеленый щелок, бумага			X
Гексан*		X	
Бромистоводородная кислота			X
Соляная кислота, до 15%	X		
Фтористоводородная кислота			X
Сероводород, сухой		X	
Керосин*		X	
Молочная кислота, 10%	X		
Молочная кислота, 80% (25°C)	X		
Лауриновая кислота	X		
Лаурилхлорид		X	
Лаурилсульфат**	X		
Уксуснокислый свинец, водный	X		
Азотнокислый свинец, водный (30°)	X		
Сернокислый свинец	X		
Льняное масло*	X		
Бромистый литий, водный (40°)**	X		
Хлористый литий, водный (40°)**	X		
Двууглекислый магний, водный (40°)**	X		
Углекислый магний, (40°)*	X		
Хлористый магний, водный (25°)	X		
Азотнокислый магний, водный (40°)	X		
Сернокислый магний	X		
Хлористый марганец, водный (40°)**	X		
Сернокислый марганец, водный (40°)**	X		
Двухлористая ртуть, водный**	X		
Хлористая ртуть, водный	X		
Минеральные масла*	X		
Н-гептан*		X	
Нафталин*		X	
Лигроин*		X	
Хлористый никель, водный (25°)	X		
Азотнокислый никель, водный (40°)	X		
Сернокислый никель, водный (40°)	X		
Азотная кислота			X
Олеиновая кислота	X		
Щавелевая кислота, водная	X		
Озон, газ			X
Парафин	X		
Пентан			X
Хлорная кислота		X	
Нефть, рафинированная и*		X	
Фосфорная кислота		X	



Наименование водных растворов веществ	Стандартные смолы	Винилэфирные смолы	Неприменимо
Фосфорная кислота (40°)	X		
Фталевая кислота, (25°)**		X	
Марганцевокислый калий, 25%		X	
Двууглекислый калий**	X		
Бромистый калий, водный (40°)	X		
Хлористый калий, водный	X		
Двухромовокислый калий, водный	X		
Железистосинеродистый калий (30°)**	X		
Железистосинеродистый калий, водный (30°)**	X		
Азотнокислый калий, водный	X		
Сернокислый калий (40°)	X		
Пропиленгликоль (25°)	X		
Морская вода	X		
Сточная вода (50°)	X		
Силиконовое масло	X		
Нитрат серебра, водный	X		
Бромистый натрий, водный	X		
Хлористый натрий, водный	X		
Двухромовокислый натрий		X	
Кислый фосфорнокислый натрий однозамещенный**	X		
Железосинеродистый натрий	X		
Гидроксид натрия 10%		X	
Фосфорнокислый натрий**	X		
Азотнокислый натрий, водный	X		
Азотистокислый натрий, водный**	X		
Кремнекислый натрий		X	
Сернокислый натрий, водный	X		
Сернистый натрий		X	
Тетраборнокислый натрий		X	
Четыреххлористое олово, водный*	X		
Двухлористое олово, водный	X		
Стеариновая кислота*	X		
Сера			X
Серная кислота, < 25% (40°)*		X	
Дубильная кислота, водный	X		
Винная кислота		X	
Толуолсульфокислота**		X	
Трибутилфосфат			X
Триэтанолламин			X
Триэтиламин			X
Живица			X
Мочевина, водный**		X	
Уксус		X	
Вода дистиллированная		X	
Вода морская	X		
Вода водопроводная	X		
Хлористый цинк, водный	X		
Азотнокислый цинк, водный**	X		
Сернокислый цинк, водный	X		
Сернистокислый цинк, водный (40°)	X		

* Нельзя использовать уплотнения типа EPDM, рекомендуется использовать тип уплотнений FPM или проконсультироваться с поставщиком уплотнителей.

** Требуется подбор химически стойкого уплотнителя относительно транспортируемой среды.

ООО «ПК «Стеклокомпозит»
г. Рязань, ул. Прижелезнодорожная, 42

КОММЕРЧЕСКИЙ ОТДЕЛ
г. Москва, ул. Суворовская, д. 10а, офис 8

+7 495 971 88 87 +7 495 978 88 91 +7 495 660 36 80

стеклопластиковые-трубы.рф
www.flowtech.su