



АПТС

АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

**Стеклопластиковые трубы.
Производство.
Технические особенности.
Качество.
Опыт применения и эксплуатации**

Ассоциация производителей трубопроводных систем

Ассоциация объединяет организации:

 производственные (продукция, сырьё)

 строительно-монтажные

 эксплуатирующие

 коммерческие и управляющие

 учебные

 экспертные

 научно-исследовательские и др.

Объем рынка, который охватывают члены Ассоциации

25%

рынка полимерных
внутридомовых сетей

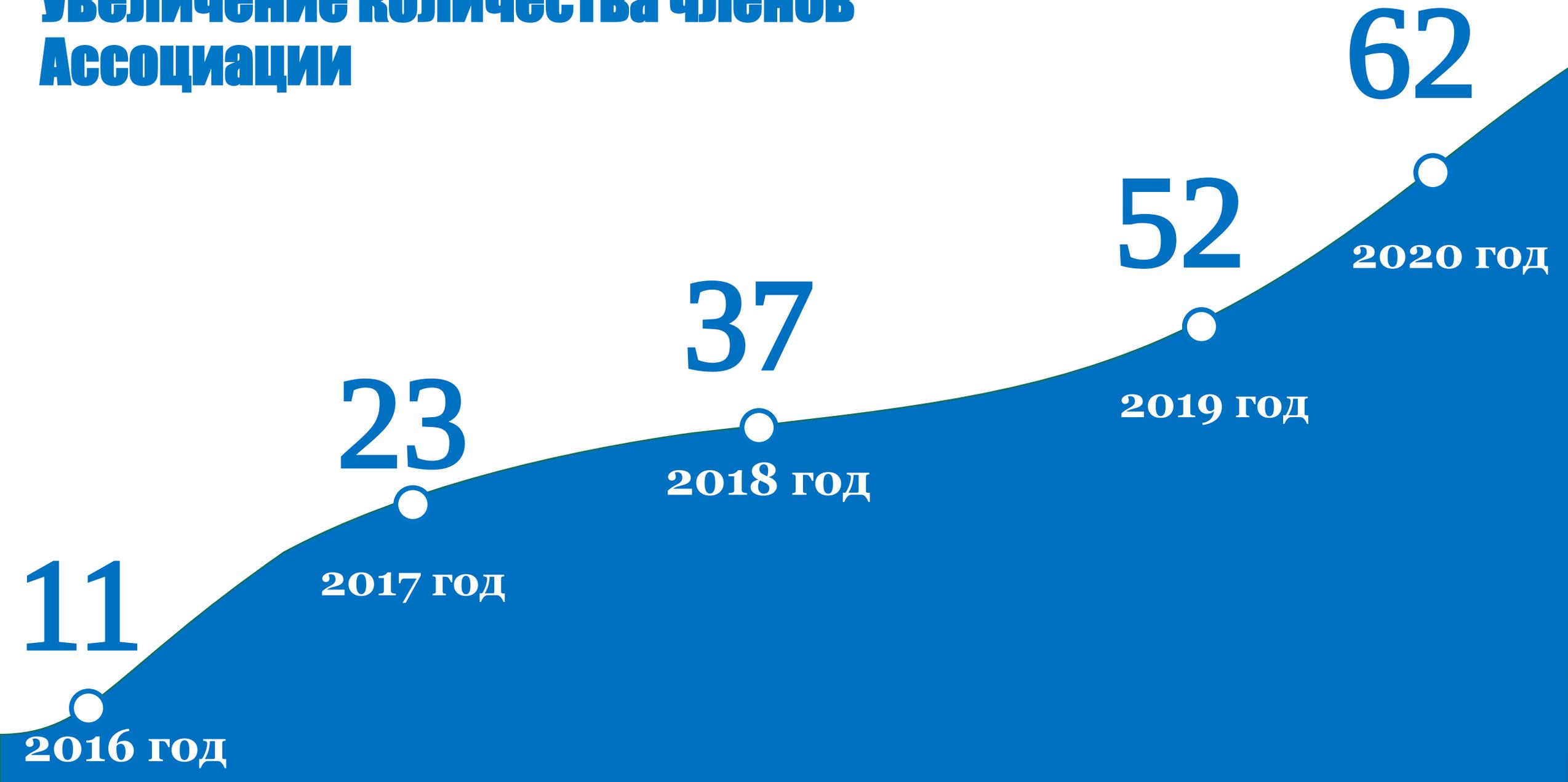
84%

рынка полимерных
труб для наружных
сетей

90%

рынка труб чугунных с
шаровидным графитом

Увеличение количества членов Ассоциации



Взаимодействие АПТС с Ассоциациями, Союзами и Объединениями

- Подписано соглашение о сотрудничестве с РАВВ
- АПТС – член Общественного совета Росстандарта
- Подписано соглашение с Национальным объединением производителей строительных материалов, изделий и конструкций» (Ассоциация НОПСМ)
- АПТС в составе координационного совета некоммерческих организаций России (КС НКО)



Выполнение требований 384-ФЗ «Технический регламент безопасности зданий и сооружений» при проектировании и строительстве трубопроводов из стеклопластика

4. Надежность строительных конструкций и оснований. (ГОСТ 27751-2014)

Наименование объектов	Примерный срок службы
Временные здания и сооружения (бытовки строительных рабочих и вахтового персонала, временные склады, летние павильоны и т.п.)	10 лет
Сооружения, эксплуатируемые в условиях сильноагрессивных сред (сосуды и резервуары, трубопроводы предприятий нефтеперерабатывающей, газовой и химической промышленности, сооружения в условиях морской среды и т.п.)	Не менее 25 лет
Здания и сооружения массового строительства в обычных условиях эксплуатации (здания жилищно-гражданского и производственного строительства)	Не менее 50 лет
Уникальные здания и сооружения (здания основных музеев, хранилищ национальных и культурных ценностей, произведения монументального искусства, стадионы, театры, здания высотой более 75 м, большепролетные сооружения и т.п.)	100 лет и более

Обоснование срока службы. Расчет по предельным состояниям

Выполнение требований механической безопасности в проектной документации здания или сооружения **должно быть обосновано расчетами** и иными способами, указанными в части 6 статьи 15 384-ФЗ, **подтверждающими, что в процессе строительства и эксплуатации здания или сооружения его строительные конструкции и основание не достигнут предельного состояния по прочности и устойчивости при учитываемых в соответствии с частями 5 и 6 настоящей статьи вариантах одновременного действия нагрузок и воздействий.**

ГОСТ 27751-2014

4.3 Необходимые меры по обеспечению долговечности конструкций и оснований сооружений с учетом конкретных условий эксплуатации проектируемых объектов, а также расчетные сроки их службы должен определять генпроектировщик по согласованию с заказчиком.

5.2.1 Расчет строительных объектов по предельным состояниям следует проводить с учетом:

- их расчетного срока службы;
- прочностных и деформационных характеристик материалов, устанавливаемых в нормативных документах или задании на проектирование, а для грунтов - по результатам инженерно-геологических изысканий;
- наиболее неблагоприятных вариантов распределения нагрузок, воздействий и их сочетаний, которые могут возникнуть при возведении и эксплуатации сооружений;
- неблагоприятных последствий в случае достижения строительным объектом предельных состояний;
- деградации свойств материалов;
- условий изготовления конструкций, возведения сооружений и особенностей их эксплуатации.

5.2.3 Расчет конструкций, для которых нормы проектирования не содержат указаний по определению усилий и напряжений с учетом неупругих деформаций, допускается проводить в предположении их упругой работы; при этом сечения конструктивных элементов допускается рассчитывать с учетом неупругих деформаций.

Основные характеристики, необходимые для расчета: начальные и долговременные

1. Кольцевая жесткость
(упругая деформация)



2. Предельная нагрузка
(предел текучести, растяжение
армирующих волокон)



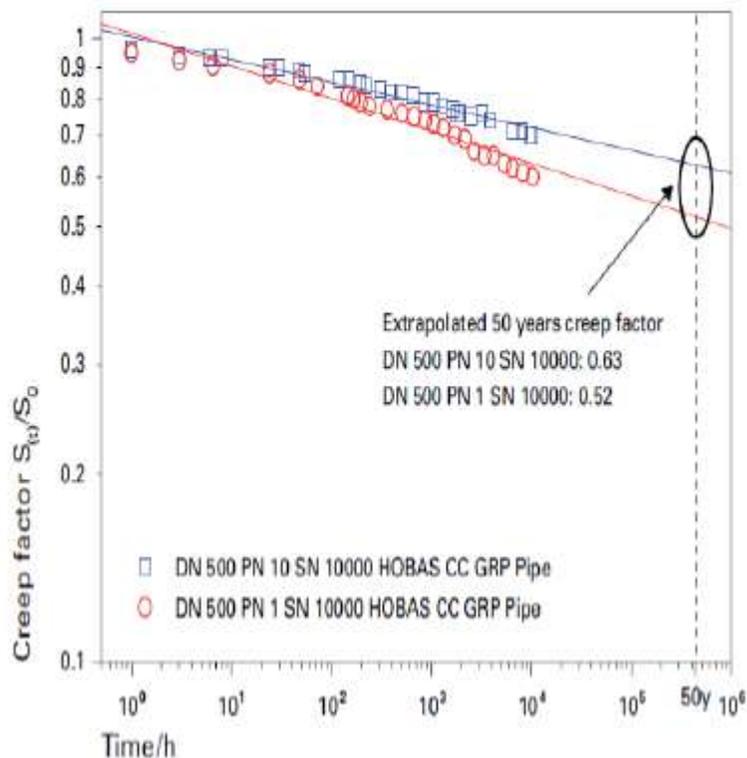
3. Предельное внутреннее давление



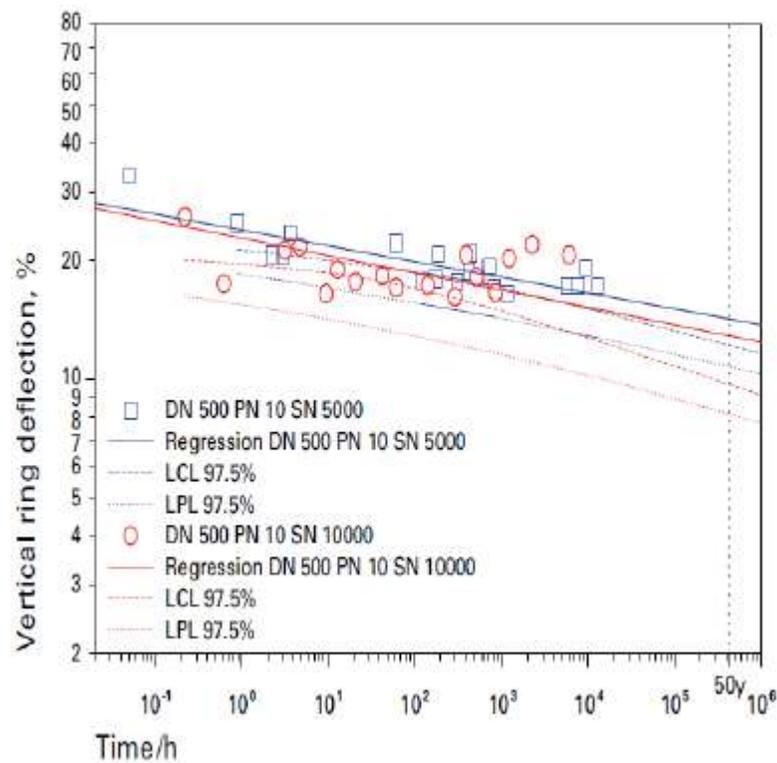
Факторы, определяющие срок службы: старение, ползучесть

Длительность испытаний – 10 000 часов, количество образцов – не менее 18

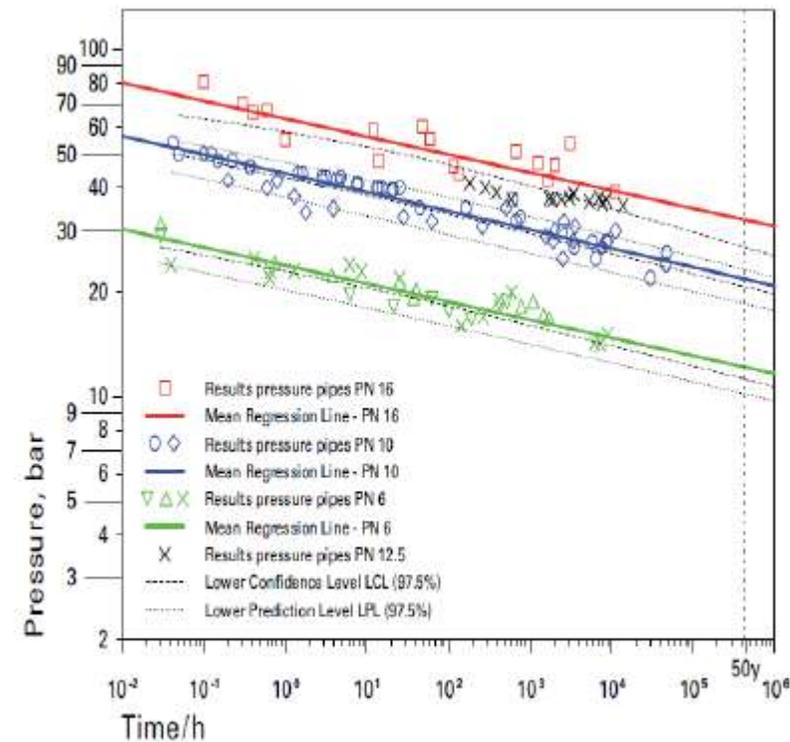
1. Кольцевая жесткость (упругая деформация)



2. Предельная нагрузка (растяжение армирующих волокон)



3. Предельное внутреннее давление



Стеклопластик

- это композиционный материал, в состав которого входит стекловолокно и связующее вещество.

Стекловолокно - армирующий элемент, обеспечивающий необходимые прочностные характеристики.

Связующее вещество – наполнитель, равномерно распределяющий усилия между армирующими волокнами и обеспечивающий их защиту от воздействий окружающей среды.



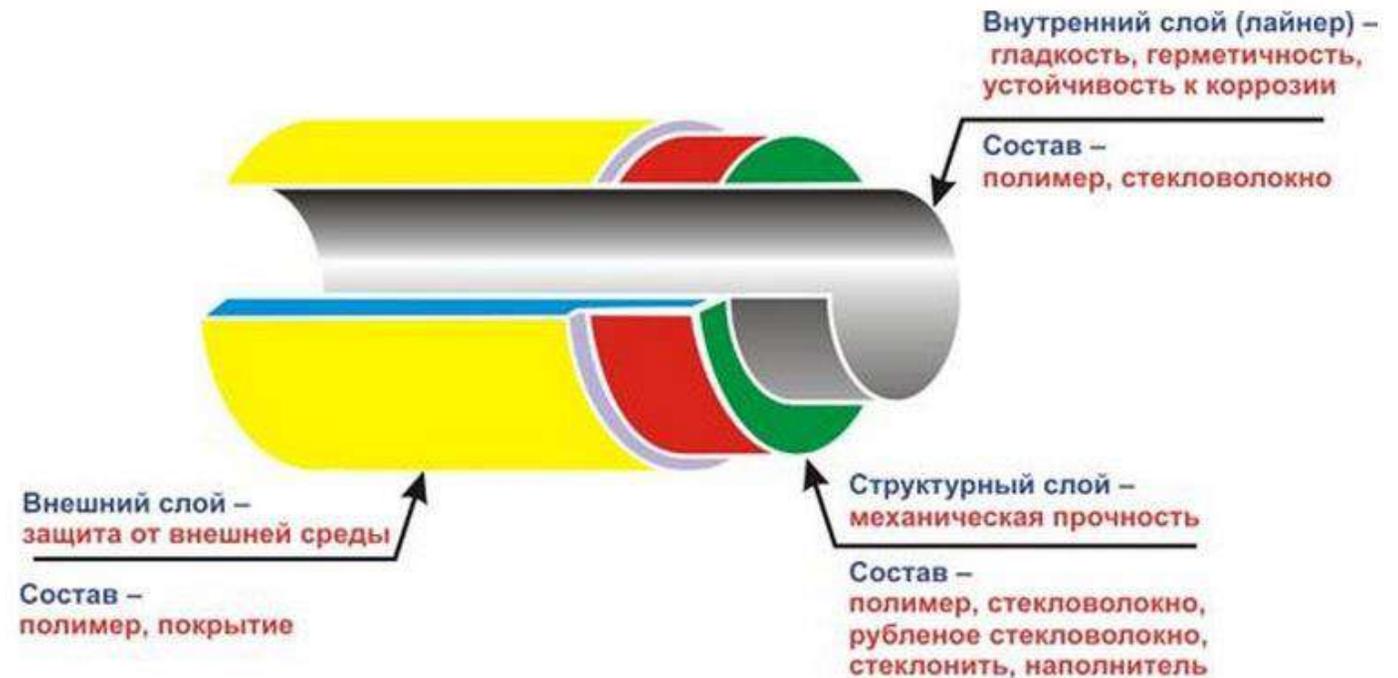
Виды стеклопластиковых труб

Тип связующего (матрицы): эпоксидное или полиэфирное;

Тип соединения труб: клеевое или механическое;

Конструкция стенки трубы: чистый стеклопластик (без футеровки), стеклопластик с пленочным слоем (футерованные трубы), многослойные конструкции.

Способ изготовления трубы: намоткой и центробежным формованием



Эпоксидные смолы	Полиэфирные смолы
состоят из смолы и отвердителя	отверждаются без доп.компонентов, но их используют как катализаторы для ускорения отверждения за короткий срок (менее часа).
используются в авиа- и ракетостроении, при изготовлении прочностных изделий	используют там, где низкая стоимость и простота работы важнее прочности и устойчивости
Преимущества	
Высокая прочность и устойчивость к износу	Низкая стоимость
Мощное клеевое соединение - крепкий и надёжный клей	Быстрое отверждение
Малая усадка. Минимальная деформация	Отсутствие выраженного изменения вязкости
Высокая водонепроницаемость	
Недостатки	
Медленная полимеризация (сутки), при сильных нагрузках (3 суток)	Невысокая прочность
Высокая стоимость	Плохие гидроизоляционные свойства
Экзотермическая реакция в ходе отверждения повышает их текучесть, сложно работать на вертикальных поверхностях вместе с медленной полимеризацией	Поверхность, контактирующая с воздухом, при отверждении может оставаться липкой навсегда, что требует дополнительных манипуляций (покрытие плёнкой ПВА и др.)
	Короткий срок годности

Способы изготовления: центробежное литье (запатентованная техника Hobas)

Производство осуществляется от наружной стенки трубы к внутренней при задействовании вращающейся формы. В состав трубопровода входят: измельченные стеклянные жгуты, песок и полиэфирные смолы. Сырьевые компоненты подаются во вращающуюся матрицу – формируется структура внешней поверхности трубопровода. По мере производства к жидкой смоле подмешиваются твердые составляющие, наполнитель и стекловолокно – под действием катализатора полимеризация проходит быстрее.



Достоинства:

- высокая точность габаритов исходной продукции (внутреннее сечение вращающейся формы соответствует внешнему диаметру готового изделия);
- возможность отлить стенку любой толщины;
- высокая кольцевая жесткость полимерного композита;
- получение гладкой поверхности снаружи и внутри трубной арматуры.

Недостаток:

энергоёмкость и дороговизна конечного товара

В результате формируются многослойные гладкие стенки. Благодаря технике центробежного «напыления» структура трубы монолитная, однородная без расслоений и газообразных частиц

Способы изготовления: поступательная намотка - спирально-кольцевая технология



Достоинства:

- получение высокопрочных труб, рассчитанных на эксплуатацию под большим давлением (насосно-компрессорные инженерные сети);
- равномерная прочность по всей поверхности магистрали;
- отличная переносимость растягивающих нагрузок – трещины исключены;
- создание изделий переменного диаметра и сечений сложной конфигурацией.

Труба создается при переменном чередовании оправки стекловолокном с полимерами с процессами охлаждения. Укладчиком волокон является специальное кольцо, по окружности которого расположены фильеры с нитями. Рабочий элемент непрерывно перемещается вдоль оси движущейся оправы и распределяет волокна по ходу винтовых линий.

Способы изготовления: поступательная намотка – спирально-ленточная технология

Техника аналогична непрерывной намотке, отличие – укладчик подает узкую ленту из волокон. Плотный армирующий слой достигается увеличением количества проходов.

Спирально-ленточный способ актуален при изготовлении трубной арматуры под низкое, умеренное давление.

Достоинства:

В производстве задействовано более дешевое оборудование, чем при спирально-кольцевой технике

Недостатки:

- ограниченная производительность;
- рыхлая укладка волокон снижает прочность трубопровода

Способы изготовления: поступательная намотка – кросслойная поперечно-продольная технология



Доля стекла в отвержденном композите составляет около 80% — оптимальный результат, обеспечивающий высокую прочность и низкую воспламеняемость

При кросслойной намотке укладчик выводит «вуаль», состоящую из пучка связующих нитей. Лента подается на оправу под незначительным углом внахлест с предыдущим витком — образуется кольцевая арматура. По завершению обработки всей оправки волокна обкатываются роликами — остатки связующих полимеров удаляются, армирующее покрытие уплотняется.

Достоинства:

- плотность прилегания стекловолокон;
- неограниченный диаметр производимых труб;
- высокие диэлектрические свойства за счет отсутствия сплошной арматуры по оси.

Недостатки

- модуль упругости «кросслойного» стеклопласта уступает аналогичному параметру других техник;
- из-за риска появления межслойных трещин метод не реализуем при создании трубопроводов под высокое давление.

Типы соединений

1. Раструбно-шиповое соединение с двойным кольцевым уплотнением

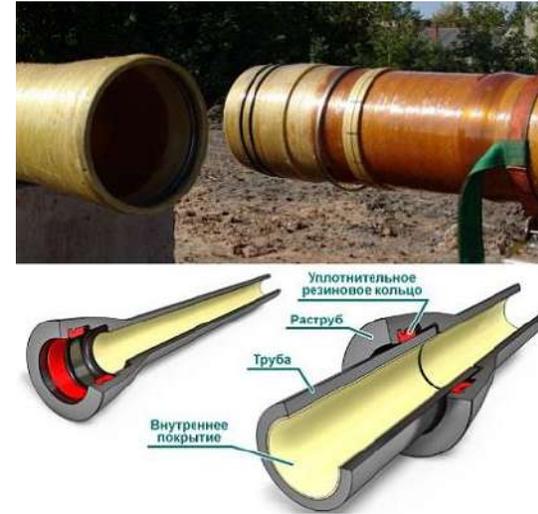


3. Фланцевое соединение.

Присоединительные размеры стеклопластиковых фланцев выполняются по ГОСТ 12815-80.



2. Раструбно-шиповое соединение с двойным кольцевым уплотнением и стопорным элементом



4. Клеевое стыковое соединение.

Выполняется путем послойного нанесения на гладкие законцовки труб армирующих стекло материалов, пропитанных полиэфирным связующим «холодного» отверждения.

Производство стеклопластиковых труб и емкостей регулируется в России:

ГОСТ 33123-2014

«Трубы водопропускные из полимерных композитов. Технические условия»

ГОСТ 32661-2014

«Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном. Общие технические условия»

ГОСТ Р ИСО 10467-2013

«Трубопроводы из армированных стекловолокном термореактопластов на основе ненасыщенных полиэфирных смол для напорной и безнапорной канализации и дренажа. Общие технические требования» (идентичен международному стандарту ИСО 10467:2004).

ГОСТ Р 54560-2015

«Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном, для водоснабжения, водоотведения, дренажа и канализации. Технические условия»

ГОСТ Р 55072-2012

Емкости из реактопластов, армированных стекловолокном. Технические условия

ГОСТ Р 55068-2012

Трубы и детали трубопроводов из композитных материалов на основе эпоксидных связующих, армированных стекло- и базальтоволокнами. Технические условия

Сравнение ГОСТов с точки зрения выполнения требований 384-ФЗ «Технический регламент безопасности зданий и сооружений»

Требования к испытаниям по ГОСТ – показатель надежности конструкции и качества материала

Определяемые характеристики	ГОСТ Р ИСО 10467-2013 (идентичен международному стандарту ИСО 10467:2004)	ГОСТ 54560-2015 (ВЗАМЕН ГОСТ Р 54560-2011, нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 32661-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 33123-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)
1. Труба (материал)				
	<p>Настоящий стандарт регламентирует свойства компонентов трубопроводных систем, изготовленных из армированных стекловолокном термореактивных пластиков (GRP) на основе ненасыщенных полиэфирных смол (UP) для напорной и безнапорной канализации и дренажа, а также свойства самих систем.</p> <p>Настоящий стандарт применяется к трубопроводным системам из GRP-UP (стеклопластиков), с гибкими или жесткими соединениями с/без концевой несущей способности в осевом направлении, предназначенными, главным образом, для применения в подземных сооружениях</p>	<p>Настоящий стандарт распространяется на трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном (далее - трубы и фитинги), номинальным диаметром от 300 до 3000, эксплуатируемые при рабочем давлении до 3,2 МПа и при температуре рабочей среды до 35 °С и предназначенные для использования в напорных и безнапорных трубопроводных системах водоснабжения, водоотведения, дренажа и канализации.</p>	<p>Настоящий стандарт распространяется на трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном (далее - трубы и фитинги), DN от 300 до 3000, допустимой жесткостью до 10000 Па, допустимым рабочим давлением до 3,2 МПа, температурой рабочей среды до 35 °С, предназначенные для строительства систем водоснабжения, дренажа и канализации, транспортирования жидких углеводородов, пара, газообразных и агрессивных сред, а также систем специального назначения.</p>	<p>Настоящий стандарт распространяется на трубы из полимерных композитов (далее - трубы), применяемые в качестве водопропускных труб под насыпями автомобильных и железных дорог.</p>
Начальная кольцевая жесткость	<p>5.2.1.1 Общие положения</p> <p>Начальную удельную кольцевую жесткость S_0 (см. 3.6) определяют с помощью любого из методов, указанных в ГОСТ Р 55071-2012 (ISO 7685:1998) .</p>	<p>5.2.3 Начальная удельная кольцевая жесткость труб должна быть не менее значения номинальной жесткости SN с допустимым отклонением минус 5%.</p>	<p>5.1.2.4. Начальная кольцевая жесткость труб S_0 должна быть не менее значения номинальной жесткости SN с допустимым отклонением до минус 5%</p>	<p>4.1.10. Кольцевая жесткость труб (SR) должна быть не менее значения, соответствующего ближайшему значению номинального класса жесткости.</p>
Долговременная кольцевая жесткость (стойкость к деформации)	<p>п. 5.2.2 с учетом старения (релаксации) и/или с учетом ползучести.</p> <p>5.2.2.5.2 Учет старения материала ИСО 14828, с использованием начальной деформации от 0,35% до 0,4%.</p> <p>5.2.2.5.3 Учет ползучести материала</p> <p>Определяют долговременную удельную жесткость по ползучести кольца, S_x, wet, creep и коэффициент ползучести , используя данные испытания, выполненного в соответствии с ИСО 10468 с использованием начальной деформации от 0,13% до 0,17%.</p>	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

Определяемые характеристики	ГОСТ Р ИСО 10467-2013 (идентичен международному стандарту ИСО 10467:2004)	ГОСТ 54560-2015 (ВЗАМЕН ГОСТ Р 54560-2011, нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 32661-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 33123-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)
Начальная устойчивость к разрушению в деформированном состоянии (предельная деформация/напряжение)	5.2.3.1 заданы значения предельной деформации для различной кольцевой жесткости, формулы расчета для повышенной жёсткости Определяют начальную устойчивость к разрушению в деформированном состоянии с помощью метода, указанного в ГОСТ Р 54926-2012 (ИСО 10466:1997)	5.2.4 заданы значения для номинальной жесткости для SN 5000, SN 10000	п. 5.1.2.5 заданы значения для номинальной жесткости для SN 2500, SN 5000, SN 10000	П. 4.1.11. заданы значения для номинальной жесткости SN 5000, SN 10000, SN 15000
Предельная долговременная устойчивость к разрушению в деформированном состоянии	п.5.2.4 значения предельной деформации для различной кольцевой жесткости. с помощью метода, указанного в ГОСТ Р 57030-2016 (ИСО 10471:2003)	Отсутствует	5.1.2.8 Дана ссылка на перечень стандартов ИСО в библиографии. Нормативные значения не указаны	Отсутствует
Начальная удельная стойкость к растяжению в продольном направлении	п.5.2.5 заданы значения предельной нагрузки для различных номинальных диаметров/ давлений. Определение начальной удельной стойкости к растяжению в продольном направлении проводят в соответствии с методом А или методом В ГОСТ Р 54924-2017 (ИСО 8513:2016)	5.2.1 заданы значения предельной нагрузки для различных номинальных диаметров/ давлений. Начальную осевую прочность при растяжении и относительное предельное удлинение определяют по ГОСТ Р 54924-2017 (ИСО 8513:2016)	п. 5.1.2.2 заданы значения предельной нагрузки для различных номинальных диаметров/давлений	Отсутствует
Начальное расчетное давление и давление на разрыв (для напорных труб)	п. 5.2.6 контрольные значения задаются исходя из требуемого запаса прочности по истечение расчетного срока службы (п.5.2.7 приложение А)	5.2.2 заданы значения минимального предела прочности для различных номинальных диаметров/ давлений. Начальный окружной предел прочности при растяжении определяют по . ГОСТ Р 54925-2012 (метод Б или метод Д) на основе ИСО 8521:2009	п. 5.1.2.3 некорректная замена на предел прочности при растяжении в окружном направлении	Не применимо
Долговременное давление на разрыв (для напорных труб)	5.2.7 заданы значения требуемого запаса прочности по истечение расчетного срока службы (п.5.2.7. приложение А) Для напорных труб определяют долговременное давление на разрыв в соответствии с ИСО 7509 (NEQ ГОСТ Р 55076-2012)	Отсутствует	5.1.2.8 Дана ссылка на перечень стандартов ИСО в библиографии. Нормативные значения не указаны	Не применимо
Устойчивость напорных труб к циклическим колебаниям внутреннего давления	п. 5.3 не менее 106 циклов 0,75-1,25хPN. Для напорных труб определяют устойчивость к циклическим колебаниям внутреннего давления в соответствии с ГОСТ Р 57035—2016 (ИСО 15306 :2003)	Отсутствует	5.1.2.8 Дана ссылка на перечень стандартов ИСО в библиографии. Нормативные значения не указаны	Не применимо

Определяемые характеристики	ГОСТ Р ИСО 10467-2013 (идентичен международному стандарту ИСО 10467:2004)	ГОСТ 54560-2015 (ВЗАМЕН ГОСТ Р 54560-2011, нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 32661-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 33123-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)
-----------------------------	---	---	---	---

Устойчивость к коррозии в состоянии растяжения	п. 5.4. не менее 18 образцов в течение 10 000 часов в растворе серной кислоты 0,5 моль/л 5.4.1 Общие положения Для труб, предназначенных для использования для канализационных отстойников, определяют устойчивость к коррозии в состоянии растяжения. Испытания выполняют в соответствии с ГОСТ Р 55077-2012 (ISO 10952 :2008), используя признак течи в качестве критерия. С помощью метода А ИСО 10928 получают экстраполированную деформацию за x лет.	Отсутствует	5.1.2.8 Дана ссылка на перечень стандартов ИСО в библиографии. Нормативные значения не указаны	Отсутствует
Определение герметичности труб	Приложение В.2 Неразрушающие испытания выполняют в соответствии с методом А ИСО 7511:1999	8.7 Контроль герметичности труб и муфт, а также других фитингов проводят по ГОСТ Р 55070-2012 (NEQ ISO 7511:1999). Контроль герметичности соединений проводят по ГОСТ Р 55069-2012(ISO 8533:2003), ГОСТ Р 55875-2013 на основе ИСО 8483:2008, ГОСТ Р 55876-2013 на основе ИСО 8639:2000	П. 5.1.2.6.	Отсутствует
Твердость по Барколу		5.1.2.1 должна быть ≥ 30 . Определяют по ГОСТ Р 56761-2015 (является модифицированным по отношению к международному стандарту ASTM D2583-13a)	≥ 35	

2.Соединительные элементы

Начальная герметичность в собранном состоянии	7.2.4.2.1 должно выдерживать без появления течи внутреннее давление, равное 1,5·PN, бар, в течение 15 мин ГОСТ Р 55876-2017 (ИСО 8639:2016)	5.2.5 должны выдерживать без потери герметичности и без нарушения целостности стенок минимальное испытательное гидравлическое давление, превышающее номинальное давление в 1,5 раза	п.5.1.2.6. должны выдерживать без потери герметичности и без нарушения целостности стенок минимальное испытательное гидравлическое давление, превышающее номинальное давление PN в 1,5 раза	Отсутствует
Герметичность при допустимом перекосе, угловом отклонении и смещении стыка в том числе при вакууме и циклических перепадах давления	п. 7.2.4 Табл 24	Контроль герметичности соединений проводят по ГОСТ Р 55069-2012(ISO 8533:2003), ГОСТ Р 55875-2013 на основе ИСО 8483:2008, ГОСТ Р 55876-2013 на основе ИСО 8639:2000	Отсутствует	Отсутствует

Определяемые характеристики	ГОСТ Р ИСО 10467-2013 (идентичен международному стандарту ИСО 10467:2004)	ГОСТ 54560-2015 (ВЗАМЕН ГОСТ Р 54560-2011, нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 32661-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)	ГОСТ 33123-2014 (нет информации на основе чего разрабатывался и какому стандарту идентичен)
Герметичность соединений, стойких на разрыв,	п. 7.2.5. ИСО 7432 с помощью испытательного давления, равного 1,5·PN бар, в течение 15 мин	<p>5.2.5 Трубы и муфты, укомплектованные уплотнителями, а также другие фитинги должны выдерживать без потери герметичности и без нарушения целостности стенок минимальное испытательное гидравлическое давление, превышающее номинальное давление в 1,5 раза.</p> <p>Также трубы и муфты могут быть испытаны максимальным испытательным гидравлическим давлением в заводских условиях, превышающим номинальное давление в 2 раза.</p> <p>В зависимости от вида соединения труб и фитингов должны выдерживать без потери герметичности и без нарушения целостности стенок фитингов воздействие: внешнего давления; поперечной нагрузки...</p>	Отсутствует	Не применимо
Герметичность соединений, стойких на разрыв, клеевых (ламинированных)	п. 7.3.1 Таблица 26 Ламинированные или клеевые соединения ГОСТ Р 55069-2012 (ISO 8533:2003)	8.7 Контроль герметичности соединений проводят по ГОСТ Р 55069-2012 (ISO 8533:2003)	Отсутствует	Не применимо
Герметичность фланцевых соединений	п.7.3.2 Болтовые фланцевые соединения ISO 8483:2003		Отсутствует	Не применимо

Преимущества по сравнению с другими трубными материалами (по заявлениям производителей стеклопластиковых труб)

- ❖ высокая химическая стойкость;
- ❖ высокая сопротивляемость износу;
- ❖ абразивная стойкость;
- ❖ неподверженность электрохимической и механической коррозии;
- ❖ высокая прочность и стойкость к ударным нагрузкам;
- ❖ доказанная надежность и долговечность;
- ❖ высокая герметичность соединений;
- ❖ возможность эксплуатации труб не менее 50 лет при температуре от -50°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- ❖ стойкость к температурным перепадам;
- ❖ гладкость внутреннего канала, обеспечивающая высокую пропускную способность труб;
- ❖ отсутствие возникновения отложений на внутренней поверхности труб;
- ❖ высокие стандарты экологической безопасности и санитарно-гигиенические характеристики.
- ❖ легкий вес;
- ❖ простота монтажа;
- ❖ низкая стоимость монтажа, отсутствие необходимости использования специального монтажного оборудования и обварки;
- ❖ высокая скорость монтажа;
- ❖ выгодная цена;
- ❖ стоимость труб значительно ниже аналогичных труб из традиционных материалов (ПЭ, чугун, сталь);
- ❖ отсутствие необходимости обслуживания трубопровода и дорогостоящих ремонтных работ;
- ❖ отсутствие необходимости во вторичных покрытиях, требующих дополнительного ремонтного обслуживания;
- ❖ возможность проведения строительно-монтажных работ при отрицательных температурах.

Источник: <http://www.ntt.su/pipes/ntt-pro/>

Мнение научного сообщества

- ✓ Стеклопластиковые трубы обладают высокой гигроскопичностью
- ✓ Стеклопластиковые трубы обладают низкой кавитационной стойкостью
- ✓ Вода снижает пределы длительной прочности стеклопластиков (процессы диффузии и набухания, гидролиз начинаются в стеклопластике с момента контакта его с водой)
- ✓ Характер разрушения стеклопластика в воде такой же, как на воздухе, при воздействии различных климатических факторов (УФ-излучения, абразива, силовых и температурных полей)
- ✓ При силовых воздействиях имеют тенденцию к прогрессирующему и необратимому повреждению. В некоторых случаях нагрузка при возникновении повреждений составляет всего лишь 10 % от соответствующего статического предела прочности. В условиях растяжения первый признак поврежденности проявляется в виде отслаивания волокон от матрицы, расслаивания до полного разрушения образца

Стеклопластики, в основном, используются как конструкционные материалы, **минимально контактирующие с водой**, а также в химической промышленности, когда происходит замена металла при изготовлении емкостей, труб, воздухопроводов, аппаратуры, эксплуатирующихся в агрессивных средах, к которым устойчив стеклопластик. По имеющемуся опыту эксплуатации химического оборудования **срок эксплуатации стеклопластика – 2–8 лет** в зависимости от условий.

Из журнала «Вода Magazine» №2, октябрь 2007 Людмила Корецкая, д. т. н., Тамара Александрова, к. т. н., Республика Беларусь

http://journal.plastic-pipes.ru/sites/default/files/journal/2011/04/full/journal_pp_2011-1.pdf - ссылка на источник

Мнение научного сообщества

Трубы из стеклопластика имеют ряд недостатков, наиболее существенными среди которых являются:

Недостаточная стойкость к истиранию обуславливает износ внутреннего слоя смолы, появление оголенного стекла, что в процессе эксплуатации будет способствовать попаданию в поток воды (под давлением) остатков веществ, вредных для здоровья.

Гигроскопичность и влагопоглощение (0,2-0,8%), что существенно снижает их работоспособность, особенно при эксплуатации в зонах с колебаниями температур в отрицательном диапазоне.

Срок службы стеклопластиковых труб определен расчетным методом – 50 лет, а по заключению НАН РБ-**15-20 лет**
Из статьи Полиэтилен или стеклопластик
журнала Полимерные трубы (№2, 2005)

Из журнала Полимерные трубы №2, 2005,
Научно-производственная ассоциация организаций водопроводно-канализационного хозяйства «АКВА-БЕЛ»

<http://masters.donntu.org/2011/fmf/nestrugina/library/st1.htm> - ссылка на источник

https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=2656&cat_id=&page_id=2 - ссылка на источник

Испытание Дармштадта в соответствии со стандартом EN 295-3

Гидроабразивный износ: лоток полукруглой формы заполняется песчано-гравелисто-водной смесью.

Лоток направляется попеременно в продольном направлении на $22,5^\circ$ для того, чтобы создать абразивное воздействие на испытуемый материал. Таким образом, в лабораторных условиях воспроизводится износ на внутренней стенке трубы.

Тест выполняется до 100 000 циклов.

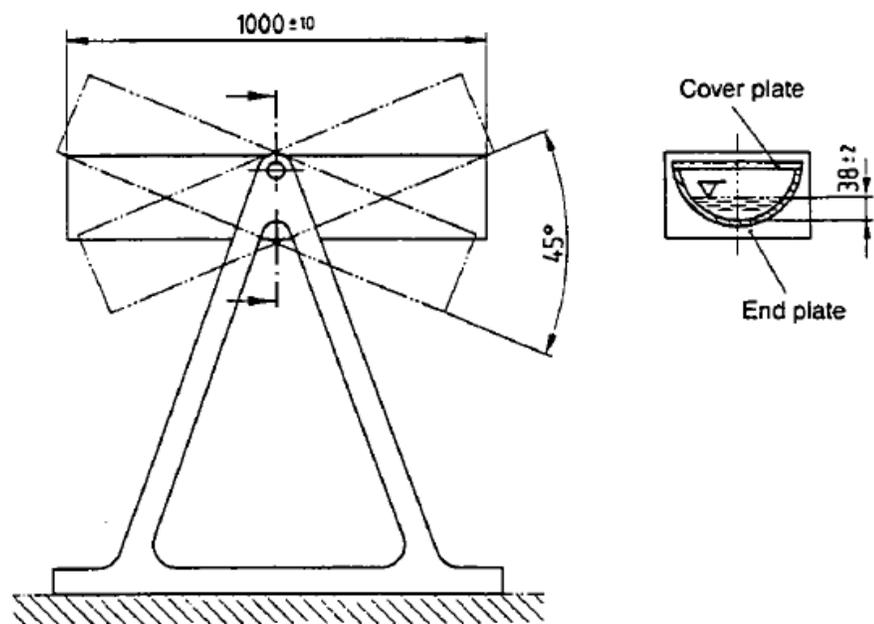


Figure 10 : Test apparatus for the abrasion test



Источник: Результаты исследования эксплуатационных характеристик стеклопластиковых труб на полиэфирном связующем МИТХТ им. М.В. Ломоносова 2012 г.

Труба с двойным защитным слоем + эпоксиполиамидный слой Preflex серый (1000 мм)

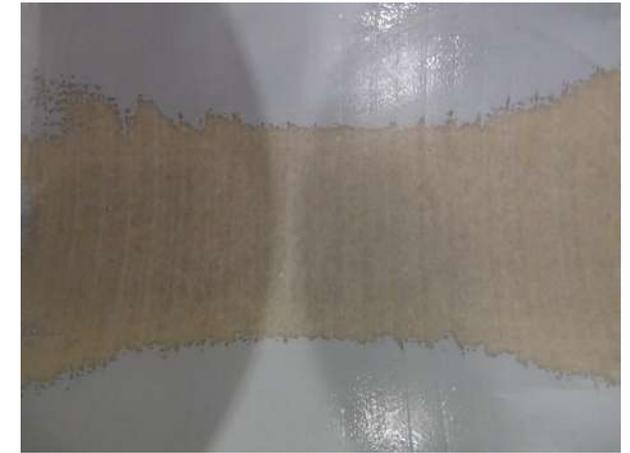
Начальный статус



25 000 циклов



100 000 циклов



Труба с 5 мм слоем и тонкий защитный слой (700 мм)

Начальный статус



25 000 циклов

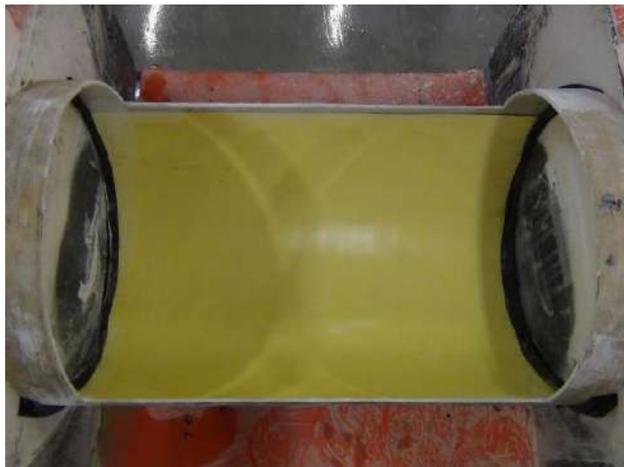


100 000 циклов



Труба с 5-мм слоем геомембраны из ПВХ толщиной 2 мм (700 мм)

Начальный статус



25 000 циклов



100 000 циклов



Труба с двойным слоем + черный эпоксидный слой Perflex / Recol (700 мм)

Начальный статус



25 000 циклов



100 000 циклов

Тест не был завершен, так как через 25 000 циклов внутренняя стенка трубы потеряла все свое покрытие

Труба с терефталевой смолой и волокном + полиуретан / покрытие Fibratire (светло-серый) (600 мм)

Начальный статус



25 000 циклов

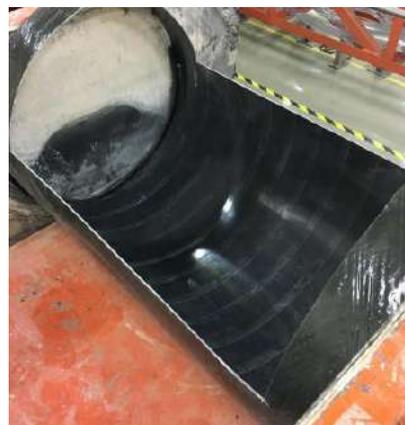


100 000 циклов



Трубчатая терефталева смола и карбид кремния карбида кремния / волокно / карбид (черная труба)

Начальный статус



25 000 циклов



100 000 циклов



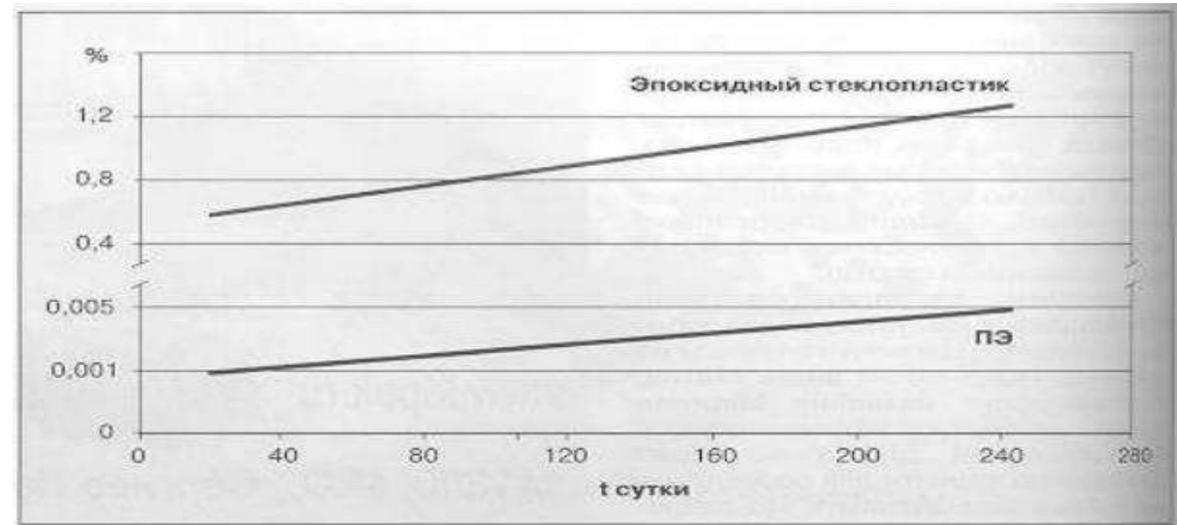
Мнение научного сообщества

Сравнительные величины свойств материалов труб»

Свойства материала труб	Полиэфирное связующее (стеклопластик)	ПВХ	Полиэтилен низкого давления (ПЭ)
Температура эксплуатации, °С	до +70	+30	до +60
Морозостойкость	Применение при отрицательных температурах нежелательно, значительно сокращается срок эксплуатации	-10	-40, по некоторым литературным данным до -70. Допускается многократное замораживание-размораживание без изменения свойств
Номинальное рабочее давление, атм.	4-10*	до 10, в отдельных случаях до 16	до 10, в отдельных случаях до 16
Влагопоглощение, %	0,2-0,8	0,1	0,01
Относительное удлинение, %	3,7-6	50-50	300 - 800
Долговечность, лет	15-20	до 50	Не менее 50
Способ соединения	Не сваривается, соединение фланцевое с резиновыми прокладками	Плохая свариваемость, используется клей или резиновые прокладки**	Все виды сварки

Примечания: * данные ЗАО «Композитнефть»; ** долговечность которых значительно ниже ПВХ

Зависимость влагопоглощения в зависимости от времени выдержки в воде при 20°С



Это химическое свойство стекла, наряду с явлением диффузии, слоистым строением стеклопластика и наличие отвердителя, создает предпосылки для развития осмоса

Физико-химические свойства

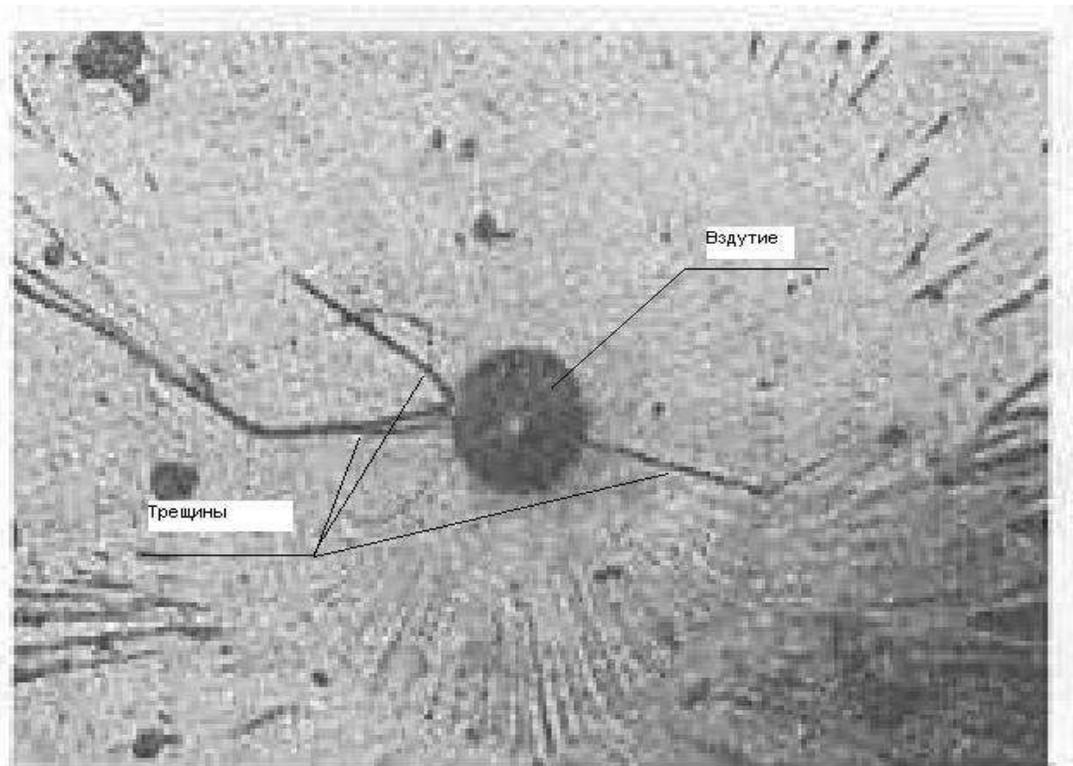
Явления осмоса



Осмоз — ослабление силы раствора путем введения растворителя (обычно воды) через полупроницаемую мембрану. Растворитель в данной ячейке стремится сбалансировать концентрацию двух растворов за счет перетекания сквозь мембрану в направлении раствора с большей плотностью, и данный процесс будет продолжаться до достижения равновесия. В результате более концентрированный раствор неизбежно увеличится в объеме. Для стеклопластика это означает, что возрастет давление и, как следствие, проявится вспучивание. Разница давлений между двумя растворами называется осмотическим.

Физико-химические свойства

Образование трещин



При образовании вздутия в гелкоуте возникают напряжения, которые быстро достигают предела текучести материала и приводят к образованию трещин. У вершины трещины или дефекта ионы натрия или другие катионы под действием воды подвергаются гидролизу с образованием гидроксида металла, который вызывает гидролиз силиконовых связей, ослабляя сетчатую структуру двуокиси кремния.

Неоднородность распределения связующего и армирующего материала, их различные физико – химические свойства также ускоряют процесс образования трещин и приводят к расслоению тела трубы и снижению механических свойств.

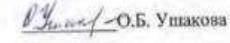
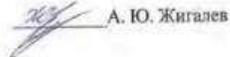
Мнение научного сообщества

Результаты исследования эксплуатационных характеристик стеклопластиковых труб на полиэфирном связующем МИТХТ им. М.В. Ломоносова 2012 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТОНКИХ
ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ им. М.В. ЛОМОНОСОВА

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
д.х.н., профессор  Н.И. Прокопов
10 мая 2012г.

ОТЧЕТ
по теме «Исследование эксплуатационных характеристик
стеклопластиковых труб на полиэфирном связующем»

Руководитель темы, к.т.н., доцент
Ответственный исполнитель,
бакалавр техники и технологий,
инженер I категории  О.Б. Ушакова
 А. Ю. Жигалев

МОСКВА 2012

Наименование показателя	Результат/выводы
На влагопоглощение	Образец без трещин: изменение массы образца на +7 гр. (0,147%) Образец с трещинами: +20 гр. (0,431%)
Определение стойкости связующего материала к абразивному износу	Истирание составило 7,5 мм ³ /м, В то время как истирание РЕХ-а составило 3,5 мм ³ /м. Испытание проводилось согласно методике ГОСТ 11012.
На гидроабразивный износ по Дармштадскому методу	Средний износ за 100 000 циклов составил 0,34 мм. Результаты испытаний свидетельствуют о том, что стеклопластиковые трубы на полиэфирном связующем подвержены повышенному гидроабразивному износу.
Заключение	Результаты, полученные при комплексном исследовании эксплуатационных характеристик показали, что в условиях деформаций сжатия, ударных нагрузок, воздействия влаги наблюдаются структурные изменения в образцах труб (трещинообразование во внутренних и внешних поверхностных слоях труб, состоящих преимущественно из полиэфирного отвержденного связующего, и затрагивающее тело трубы), которые при температурах ниже минус 10С могут стать необратимыми и привести к аварийным ситуациям на трубопроводе.

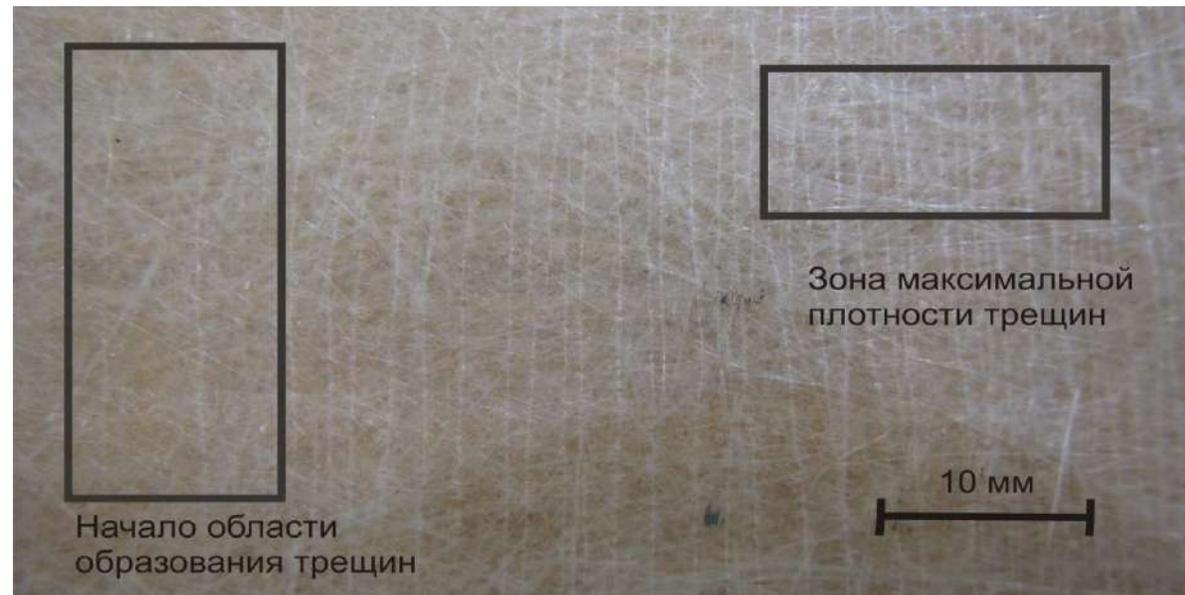
Мнение научного сообщества

Результаты исследования эксплуатационных характеристик стеклопластиковых труб на полиэфирном связующем МИТХТ им. М.В. Ломоносова 2012 года» (продолжение)

Наименование показателя	Результат/выводы
Определение кольцевой гибкости	При деформации 3,5-5% начинается потрескивание трубы, а после деформации на 30% на внутренней поверхности трубы (гелькоуте) были обнаружены микротрещины. Трещины образовались в продольном направлении, что указывает на анизотропию свойств.



Схема разрушений гелькоута образца стеклопластиковой трубы

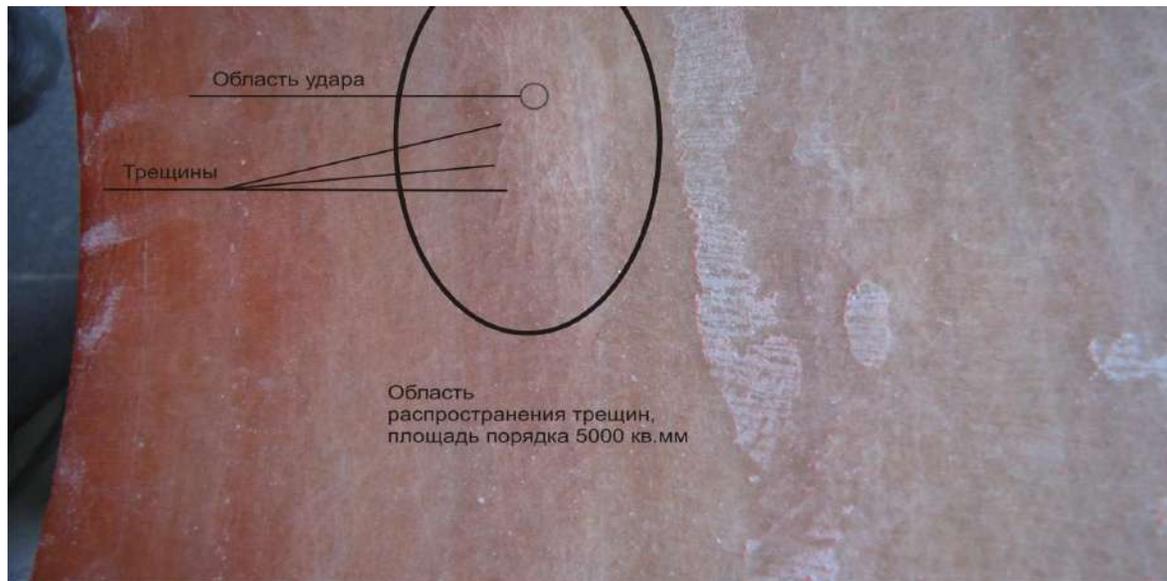


ГОСТ 54475-2011 П. 8.5. Определение кольцевой гибкости трубы при 30%-ной деформации поперечного сечения проводят на оборудовании на испытательной машине, способной обеспечить деформацию сжатия поперечного сечения образца трубы, установленного между горизонтальными плитами.

Мнение научного сообщества

Результаты исследования эксплуатационных характеристик стеклопластиковых труб на полиэфирном связующем МИТХТ им. М.В. Ломоносова 2012 года» (продолжение)

Наименование показателя	Результат/выводы
Стойкость к удару	При ударе бойка по стенке образца трубы на внутренней поверхности возникают трещины, имеющие сетчато-древовидную структуру, форма которой указывает на анизотропию свойств трубы. При визуальном осмотре на просвет обнаружено, что разрушение в виде мелкой сетчатой структуры трещин распространилось и на тело трубы.



ГОСТ 54475-2011 П.8.6. Испытания труб на ударную прочность проводят на стенде с падающим грузом, обеспечивающем точность установки требуемой высоты падения груза от верхней поверхности образца в пределах ± 10 мм. V-образное основание с углом 120° для установки образцов должно иметь длину не менее 200 мм и располагаться таким образом, чтобы точка удара падающего груза была в пределах 2,5 мм от его оси.

Мнение научного сообщества

Результаты исследования эксплуатационных характеристик стеклопластиковых труб на полиэфирном связующем
МИТХТ им. М.В. Ломоносова 2012 года (продолжение)

Наименование показателя	Результат/выводы
Испытание на сжатие	Возникновение трещин начинается уже при деформации 2% и с увеличением деформации их количество возрастает. Все трещины образуются в продольном направлении.



Трещины на поверхности образца гелькоуту образца стеклопластиковой трубы после 5% деформации. Начало трещин обозначено черным.



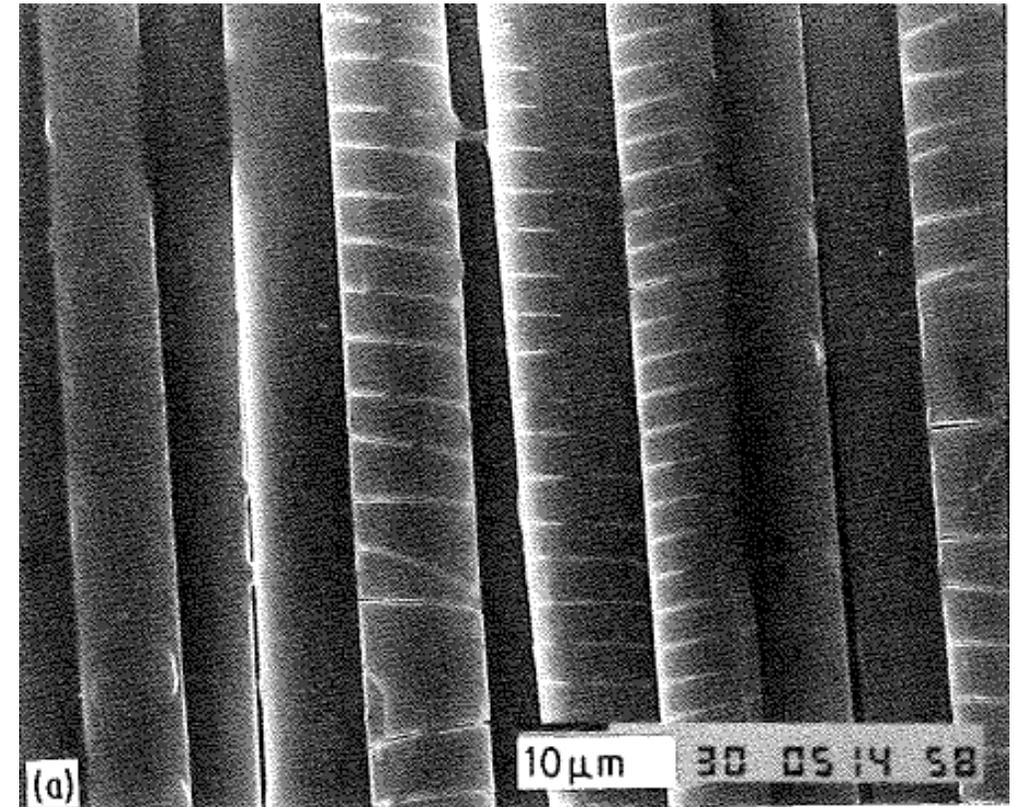
Трещины на поверхности образца гелькоуту образца стеклопластиковой трубы после 10% деформации. Начало трещин обозначено черным.

Испытание на сжатие, проводилось согласно ГОСТ 54475-2011 п.8.4. **определение кольцевой жесткости труб** проводят на испытательной машине, способной обеспечить деформацию сжатия поперечного сечения образца трубы, установленного между горизонтальных плит.

Спиральное растрескивание в кислых средах

При повышении температуры выше $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и нахождения стеклопластика в кислой среде (в том числе NaClO) наблюдается потеря прочности.

Стеклопластик практически не используется в Европе (и в мире) для напорных сетей водоснабжения, а для канализации применяется в небольших количествах.



Спиральное крепление E-glass
после 336 часов воздействия 5% H_2SO_4 при $23\text{ }^{\circ}\text{C}$

Источник:

Людмила Корецкая, д. т. н., Тамара Александрова, к. т. н. Республика Беларусь

Перепечатано из журнала

«Вода Magazine»

№2, октябрь 2007

http://journal.plastic-pipes.ru/sites/default/files/journal/2011/04/journal_pp_2011-1_38-41.pdf

Мнение научного сообщества

Результаты исследования эксплуатационных характеристик стеклопластиковых труб на полиэфирном связующем МИТХТ им. М.В. Ломоносова 2012 года (продолжение)

<p>Заключение</p>	<p>Результаты, полученные при комплексном исследовании эксплуатационных характеристик показали, что в условиях деформаций сжатия, ударных нагрузок, воздействия влаги наблюдаются структурные изменения в образцах труб (трещинообразование во внутренних и внешних поверхностных слоях труб, состоящих преимущественно из полиэфирного отвержденного связующего, и затрагивающее тело трубы), которые при температурах ниже минус 10С могут стать необратимыми и привести к аварийным ситуациям на трубопроводе.</p>
-------------------	--

Пределные состояния

По деформации



По нагрузке



По устойчивости формы



Производители



NOBAS®

NOBAS



Новые Трубные Технологии

Новые трубные технологии (НТТ)



ООО «Технологии стеклопластиковых трубопроводов»



ЗАВОД
СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ
ТРУБ

ООО НПП «Завод стеклопластиковых труб»



ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ
СТЕКЛОКОМПОЗИТ

ПК «Стеклокомпозит»



HELYX®

ООО «БиоПласт» (HELYX)



ООО «Амитек»

Список объектов, обозначенных на сайтах производителей

№	Местонахождение объекта	Проект	Заказчик	Год реализации	Производитель	Сайт производителя
1	Чаяндинское газовое месторождение (Якутия)	Обустройство газовых залежей	ПАО «Газпром»	2017	Новые трубные технологии (НТТ)	www.ntt.su
2	г. Москва	Строительство участка от шоссе Энтузиастов до МКАД (1 этап)	ООО «АРКС инж»	2017	Новые трубные технологии (НТТ)	www.ntt.su
20	Республика Карелия	Строительство автомобильной дороги А-121 «Сортавала» Санкт-Петербург – Сортавала – а/д Р-21 «Кола», Республика Карелия		2017	ООО "Технологии стеклопластиковых трубопроводов"	www.tst-perm.ru
23		Нефтепровод для месторождения в Среднем Поволжье		Сентябрь-октябрь 2016	ООО НПП "ЗАВОД СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ"	www.zct.ru
41	г. Петрозаводск	Благоустройство территории с устройством водопропускной трубы в районе пр. Лесного в г. Петрозаводске	ОАО «Петрозаводские коммунальные системы «Водоканал»	2014	ПК «Стеклокомпозит»	www.s-kompozit.ru
42	г. Москва	Ливневые очистные на Ярославском шоссе		2015	ООО «БиоПласт» (HELYX)	www.helyx.ru
74	Воронежская область, г. Нововоронеж	Строительство водовода подпитки, Нововоронежская АЭС		2012-2013	ООО "Амитек"	www.flowtite.ru
75	г. Киров	Техническое водоснабжение Кировской ТЭЦ		2013	ООО "Амитек"	www.flowtite.ru

Отрицательный опыт применения стеклопластиковых труб

Объекты ГКП «Кокшетау Су Арнасы»



Заказчик: отдел Строительства Кокшетау
Производитель/Поставщик: Амитех Астана
Диаметр: 500, 700
Область применения: водоснабжение
Сдача в эксплуатацию: 2013

Негативный отзыв эксплуатирующей организации - отмена использования стекловолокна

Авария 1 сентября 2014 – прорыв магистральной стеклопластиковой трубы водоснабжения диаметром 700 миллиметров в Кокшетау на пересечении ул. Акана серы и Сейфуллина.

Авария 9 января 2017 - прорыв водопровода ГКП «Кокшетау Су Арнасы» в Кокшетау по ул. Глинина. В результате на несколько улиц областного центра хлынул поток воды, затопивший тротуары и проезжую часть.

Источник: <http://today.kz/news/zhizn/2014-09-02/551535-v-kokshetau-prorvalo-magistralnuyu-trubu-vodosnabzheniya/>

<https://ru.sputniknews.kz/regions/20170110/1351790/kokshetaucy-na-dva-dnya-ostalis-bez-vody.html>

Государственное коммунальное предприятие на праве хозяйственного ведения «Кокшетау Су Арнасы» при акимате г. Кокшетау

г. Кокшетау ул. Валиханова, 175 «а»
Исполнительный директор
«Кокшетау Су Арнасы»
Исполнительный директор
№ 2004-03

тел/факс 77-00-78
77-09-63

Email: suarnasi@mail.ru

И. о. генерального директора
ТД СТЗ «Арыстан»
Горелову А.Е.

На № 102
от 24 сентября 2013 г.

На Ваш запрос направляем следующую информацию:

Трубопроводы из стеклопластиковых труб Д от 400 мм до 800 мм на объектах ГКП «Кокшетау су арнасы» эксплуатируются с 2011 года. За период эксплуатации на трубопроводах было зафиксировано 5 порывов.

В четырёх случаях аварийные ситуации возникли в местах стыковых соединений в камерах и на углах поворота. В одном случае – нарушение стыкового соединения на прямолинейном участке трубопровода. По нашему мнению причиной нарушения стыковых соединений послужило не качественное выполнение скрытых работ по устройству основания под трубопроводы и в местах прохождения трубопроводов через гильзы камер.

Методы устранения аварий на стеклопластиковых трубах практически соответствуют методам устранения аварий на полиэтиленовых трубах. В местах повреждения дефектный участок трубы удаляется и устанавливается «жабо» собственного изготовления из стальной трубы на фланцах. При устранении повреждения производится демонтаж дефектного участка трубы (выпиливание болгаркой с алмазным диском). Полиэтиленовая труба разрезается обыкновенной бензопилой. Работы по устранению порывов на стеклопластиковых трубах большого диаметра очень трудоёмкие, особенно в зимнее время.

Для стеклопластиковых труб завод изготовитель нам предоставил запасные муфты.

Генеральный директор
ГКП «Кокшетау су арнасы»

Исп. А. Подлигунова

З. Альбеков

Объект в Астане, Республика Казахстан

Заказчик: Отдел коммунального хозяйства Астана

Производитель/Поставщик: Амитех Астана

Диаметр: 400

Область применения: водоснабжение

Отзыв эксплуатирующей организации – с 2013 года отмена
использования стекловолокна



Авария 5 января 2012 – лопнул водопровод, питающий сразу несколько престижных жилых комплексов Астаны. Без воды оставались три столичных дворца – Независимости, Мира и согласия и Шабьт. Персонал учреждений и сотни жителей близлежащих жилых комплексов всё это время пользовались привозной водой.

Источник: <https://www.ktk.kz/ru/news/video/2012/01/05/15481>

Строительство водопроводных труб на пересечении улиц Сыганак и Сауран

Заказчик: Отдел коммунального хозяйства Астана

Диаметр: 800

Область применения: водоснабжение

Сдача в эксплуатацию: 2012

**Отзыв эксплуатирующей организации – с 2013 года
отмена использования стекловолокна**

Прорыв 9 декабря 2015 – Затоплена проезжая часть на
улице Сауран-Сыганак

Авария 23 июля 2017 – порыв водопровода на
пересечении улиц Сыганак и Сауран.

Источник:

<http://elorda.info/ru/news/view/8284-37454>

<https://www.caravan.kz/news/proryv-vodoprovoda-privel-k-zatopleniyu-neskolkih-ulic-v-astane-360458/>



Реконструкция сетей ливневой канализации по ул. Молдагуловой

снимки осмотра канализации

город : Астана	улица : молдагулова	число : 05.03.2017	отчёт № : 1	участок сети № :
-------------------	------------------------	-----------------------	----------------	------------------

Заказчик: Отдел коммунального хозяйства Астана;

Производитель/Поставщик: Амитех Астана

Диаметр: 1600

Область применения: ливневая канализация

Сдача в эксплуатацию: 2015

Разрушение трубы.

Уменьшение площади поперечного сечения

**Отзыв эксплуатирующей организации – с 2013
года отмена использования стекловолокна**



фотография: 1_0_1_125326_2_A.JPG

8m, Труба разрушена, 100 % уменьшение площади поперечного сечения

Строительство обводного напорного канализационного коллектора г.Уральска

Заказчик: АО «Акбулак»

Производитель/Поставщик: Amitech Astana

Диаметр: DN800

Область применения: напорная канализация

Период строительства: 2008-2009

Сдача в эксплуатацию: сдано

Аварии (порывы) начались в первые 3 года эксплуатации трубопровода.

В 2018 г. разрабатывается ПСД полной реконструкции(замена двух ниток) существующего коллектора на ПЭ трубы диаметром 800 мм.

«**За 10 лет эксплуатации** канализационного коллектора, где когда-то уже был капитальный ремонт по замене труб, **произошли десятки аварий**. Ежегодно жители областного центра испытывают неудобства в связи с тем, что город отключают от водоснабжения, иногда на несколько дней. Чаще всего аварии происходят весной, когда двигается грунт из-за талых вод. Специалисты отметили, что **стеклопластиковая труба не выдерживает воздействия агрессивной среды и разрушается**. Поэтому было принято решение полностью заменить обводной напорный канализационный коллектор».

Строительство обводного напорного канализационного коллектора г.Уральска

- протяженность более 15 километров
- поставка осуществлялась с двух предприятий – Актюбинского завода «Хобас Пайпс Казахстан» и Астанинского – «Amitech Astana»
- руководство ТОО «Батыс су арнасы» заявило, что масштабы аварии намного больше, чем они кажутся – под землей обрушился магистральный канализационный коллектор – 64 метра трубы из стекловолокна диаметром 1000 мм
- экспертиза по причинам обрушения труб не была проведена
- руководство ТОО «Батыс су арнасы» планируется «**Реконструкция** канализационной насосной станции 19А и **сетей водоотведения** от КНС-19А до приемной камеры КОС **протяженностью 15690 м**»
- руководитель ТОО «Батыс су арнасы» Нур Тулеугалиев подтвердил СМИ, что их догадки о том, что уложенные трубы недолговечны, и, к сожалению, весь коллектор ждет обрушение, 100% подтвердились.

Источник:

<https://www.uralskweek.kz/2019/07/01/proizvoditel-trub-dlya-uralskogo-kollektora-oproverg-svoyu-vinu-v-avarii-na-kns/>

https://www.inform.kz/ru/na-avariynom-kollektore-v-ural-ske-zamenili-svyshe-1-3-km-truboprovoda_a3657539

<http://ibirzha.kz/ponadeyalis-na-steklovolokno/>

Самотечный отводящий коллектор в г. Магадан

Производитель/Поставщик: ООО «Новые Трубные Технологии» (НТТ)

Область применения: Канализация

Период строительства: 2008-2017

Власти Колымы запускают очистные каждую осень, уже пять лет.

По заявлению представителя подрядчика - «КолымаГЭСстрой» - при строительстве коллектора планируется более широкое использование труб из стеклопластика. Они легче, прочнее и не подвержены коррозии, по сравнению с металлическими.



Канализационные стоки в очередной раз заливают микрорайон в Магадане

Источник:

<https://magadan.bezformata.com/listnews/ochistnie-sooruzheniya-magadana-po-planam/53189802/>

<http://www.kolyma.ru/?newsid=64385>

г. Краснокамск, Пермский край

Область применения: Напорное водоснабжение

Авария в апреле 2012 года на трубопроводе - повреждение трубы из стеклопластика при строительстве жилого дома.

По технологии труба должна ремонтироваться специальными смолами, время высыхания которых – до суток.

Без воды остались 1 330 жилых домов, 26 детских садов, 15 школ и три больницы



Источник: http://www.nesekretno.ru/video/5257/krasnokamsk_vnov_ostalsy_bez_vodi

Реконструкция орошаемого участка в колхозе «Родина» с. Усинское Сызранского района Самарской области

строительство проектируемого трубопровода

Застройщик ОАО «Институт Средволгогипроводхоз

Монтаж оросительной системы-ОАО «Трест
Самаратрансстрой»

Производитель: АО «АЗНТ» г. Актобе, Респ. Казахстан

Диаметр: 600, 400 мм

Область применения: Напорное водоснабжение

Период строительства: 2009

Сдача в эксплуатацию: сдано

Выявленные дефекты стеклопластиковой трубы D=600 мм:

- местные вздутия на внутренней поверхности трубы;
- расслоение герметизирующего слоя (лайнера) и структурного слоя (несущей оболочки из стекловолокна);
- зазоры между слоями (элементами) стенки трубы от 0,5мм до 3,0мм, образовавшиеся при расслоении;
- оголение и многочисленные разрывы несущей оболочки из стекловолокна;
- каверны и микротрещины в герметизирующем слое (лайнере) и несущей оболочке.

При заполнении трубопроводов водой с давлением от 4,0 до 7,5 кгс/см² - постоянные разрывы стенок трубопроводов и отрывы боковых штуцеров на фасонных частях (клеевые соединения).

Реконструкция Левобережного Яузского канализационного канала от К-28 до Курской железной дороги, г. Москва

Санация канала стеклопластиковыми элементами

Заказчик: МГУП «МОСВОДОКАНАЛ» (сейчас АО «МОСВОДОКАНАЛ»)

Строитель: РЕНОВА-СтройГруп - Екатеринбург

Производитель/Поставщик: Шатровое сечение -ООО «Арпайп»

Круглое сечение: ООО «Новые трубные технологии»

Диаметр: Шатровое сечение: D=1700ммX1700мм, L=2405 м;

Круглое сечение: D=1600 мм и 1800 мм, L=342 м.

Область применения: безнапорная канализация

Период строительства: 2012

По результатам сравнительных испытаний коррозионной стойкости и прочности образцов, отобранных в марте и апреле 2012 года на объектах строительства, проведенных совместно со специализированными научно-исследовательскими организациями, была выявлена низкая коррозионная стойкость испытываемых образцов в эксплуатационных средах канализационных стоков Москвы, что не соответствует условиям эксплуатации. Срок службы по оценкам специалистов не превысит 1-15 лет. Принято решение о временном прекращении применения композитных материалов.

Магистральный водовод г. Екатеринбург

Диаметр: 1000

Произошло около 30 аварий

В 2013 г. произведена замена порядка 7 км
трубы на ПНД PE 100 SDR 17 D1000.



Обследование технического состояния стеклопластиковых труб после эксплуатации на одном из объектов Мосводоканала

ХОБАС

Производители труб - ХОБАС, НТТ
Диаметр труб – 1000 мм,
Глубина заложения – 2 м
Введение в эксплуатацию - 2009 г.

Источник: http://youtu.be/uNIqZe_zULQ



состояние удовлетворительное

Новые трубные технологии



инфильтрация из
технологического отверстия



свищ по стыку



отслоение по стыку
внутреннего слоя трубы



разрушение верхнего слоя
(сколы) трубы

Ики-Бурульский групповой водопровод, Республика Калмыкия

Область применения: Напорное водоснабжение

Период строительства: 2008 – н.в.

Сдача в эксплуатацию: не сдано

Строительство водопровода ведется в Калмыкии с 2008 года в рамках федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2012 гг. и на период до 2013 г.»

Протяженность **192 км**

Сметная стоимость превышает **4 млрд руб.**

На 2014 г. из-за некачественной укладки трубы устранено 18 порывов.

Источники:

<https://vkalmykii.com/iki-burulskij-gruppovoj-vodoprovod-ili-u-nas-est-dela-ponasushchnej>

<http://kalmyk.er.ru/news/2014/11/26/sergej-badmaev-bolshaya-voda-uzhe-v-kalmykii/>



ООО «Новогор-Прикамье», г. Пермь

Производитель/Поставщик: Завод Технологии
Стеклопластиковых Труб (ТСТ)

Диаметр: 800 мм

Область применения: Напорное водоснабжение

Авария 17 марта 2007 года - утечка на стеклопластиковом водоводе.

Авария в очередной раз подтвердила, что основной недостаток стеклопластиковых труб - невозможность быстрого восстановления водоснабжения.

Повреждение произошло на стыке магистрального водовода. На устранение аварии потребовались двое суток (полная замена поврежденного участка трубы и полимеризация).

АО «РОСТОВВОДОКАНАЛ», г. Ростов-на-Дону

Диаметр: 1000

Область применения: Напорное водоснабжение

Эксплуатация с 2006

АО "РОСТОВВОДОКАНАЛ" не рекомендует применение стеклопластиковых труб в системах водоснабжения и канализации

1. Стеклопластиковые трубы хрупкие и боятся ударов;
2. Требуется тщательная подготовка основания под трубы, засыпка с послойным тромбованием;
3. Разрушение стенки трубы из стеклопластика струей воды при возникновении аварийной ситуации на рядом расположенном трубопроводе;
4. Ремонт труб из стеклопластика требует полный демонтаж трубы до 6 м, и приводит к отключению магистрального водовода до 24 часов.
5. Дорогостоящие ремонтные материалы. Ремонт одного участка на трубе $D=1100$ мм - более 60 тыс. руб.
6. Низкая стойкость стеклопластика к истиранию (износ внутреннего слоя смолы и оголение стеловолокна).

Источник:

<https://www.panram.ru/news/incident/v-rostove-na-orbitalnoy-opyat-prorvalo-vodoprovod-video/>

<https://www.panram.ru/news/gorod/v-rostove-poryv-vodovoda-ustranyat-k-zavtrashnemu-dnyu/>

Призываем всех неравнодушных отслеживать судьбу, обозначенных объектов, а также направлять любую другую информацию об опыте применения стеклопластиковых труб на info@rapts.ru

Выводы. Часть 1

Заявления производителей стеклопластиковых труб	Реальность
высокая сопротивляемость износу; абразивная стойкость	Недостаточная стойкость к истиранию обуславливает износ внутреннего слоя смолы, появление оголенного стекла, что в процессе эксплуатации будет способствовать попаданию в поток воды (под давлением) остатков веществ, вредных для здоровья (Институт металлополимерных систем НАН РБ) Средний износ за 100 000 циклов составил 0,34 мм. Результаты испытаний свидетельствуют о том, что стеклопластиковые трубы на полиэфирном связующем подвержены повышенному гидроабразивному износу (по результатам испытаний МИТХТ им. М.В.Ломоносова).
высокая прочность и стойкость к ударным нагрузкам; доказанная надежность и долговечность	При деформации 3,5-5% начинается потрескивание трубы, а после деформации на 30% на внутренней поверхности трубы (гелькоуте) были обнаружены микротрещины. При ударе бойка по стенке образца трубы на внутренней поверхности возникают трещины. При визуальном осмотре на просвет обнаружено, что разрушение в виде мелкой сетчатой структуры трещин распространилось и на тело трубы. Возникновение трещин начинается уже при деформации 2% и с увеличением деформации их количество возрастает. (по результатам испытаний МИТХТ им. М.В.Ломоносова).
высокая герметичность соединений	Способ соединения стеклопластиковых труб, как и чугунных, основывается на технологии " в раструб ". В условиях подвижных и болотистых петербургских грунтов подобное соединение не способно обеспечить герметичность трубопровода. Даже незначительные подвижки грунта вызывают серьезные нагрузки на раструбное соединение, что рано или поздно должно привести к разгерметизации трубопровода и, как следствие, аварии " - Председатель совета директоров федеральной трубной компании "РОСТР" Тарас Карабута

Выводы. Часть 1

Заявления производителей стеклопластиковых труб	Реальность
возможность эксплуатации труб не менее 50 лет при температуре от -50°C до +60°C; стойкость к температурным перепадам	При температурах ниже нуля в стенках стеклопластиковых труб могут образовываться микротрещины , которые в процессе эксплуатации разрастаются и снижают прочность трубы и срок эксплуатации трубопровода. Например, трещина длиной в 1,5 мм снижает прочность более чем в 100 раз.
отсутствие необходимости обслуживания трубопровода и дорогостоящих ремонтных работ	Осложняется ситуация тем, что поврежденная труба не чугунная, она сделана из стеклопластика, и по технологии должна ремонтироваться специальными смолами, время высыхания которых – до суток " - представитель эксплуатирующей организации г. Краснокамск, Пермский край. "При проведении ремонтов труб из стеклопластика, необходимо полностью демонтировать трубу до 6 м, что приводит к отключению магистрального водовода до 24 часов. Высокая стоимость ремонтных материалов, ремонт одного места на трубе Д=1100 мм составляет более 60 тыс. рублей , имеет место длительная поставка ремонтных комплектов"- из письма АО "РОСТОВВОДОКАНАЛ", г. Ростов-на-Дону
высокая химическая стойкость	Стеклопластики, в основном, используются как конструкционные материалы, минимально контактирующие с водой , а также в химической промышленности (Людмила Корецкая, д. т. н., Тамара Александрова, к. т. н., Республика Беларусь)

Выводы. Часть 2

1. Ремонтпригодность

Определяющим фактором является время полимеризации полиэфирных клеев (не менее суток), которые используются при ремонте стеклопластиковых трубопроводов, что приводит к долговременному отключению сети. Ремонт в потоке, в отличие от гофрированных полиэтиленовых трубопроводов, невозможен. Стеклянная пыль при зачистке места аварии ухудшает условия труда, особенно в замкнутых пространствах. Необходимо использовать маску, респиратор, одежду, закрывающую тело полностью.

2. Гибкость стеклопластиковых труб

Высокая жесткость труб приводит к понижению гибкости трубы, что осложняет монтаж методом релейнинга, при прохождении углов поворотов, ввода трубы в котлован и приводит к возможности разрушения трубы при возникновении ударных нагрузок .

3. Ударная вязкость

Низкая ударная вязкость приводит к возникновению микротрещин при динамических и циклических нагрузках, особенно при перепадах температур окружающей среды, что ускоряет явление осмоса и быстро разрушает трубу.

(Источник: Выводы и результаты испытаний указанных в отчёте МИТХТ им. М.В. Ломоносова от 2012 г.)

Выводы. Часть 2

4. Конструкция тела трубы

Неоднородность физических характеристик (разные пределы текучести, коэффициенты линейного расширения и т.д.) стекла и полиэфирной смолы, являющихся основными компонентами композиционного материала, приводит к возникновению микротрещин в трубе, что ускоряет явление осмоса и быстро разрушает трубу.

5. Скорость потока

Хрупкость внутреннего защитного слоя (гелькоута) заставляет проектировщиков снижать максимальные скорости потока, что приводит к удорожанию проекта и к увеличению гидроабразивного износа.

6. Стабильность химических свойств

По технологическим причинам полимеризация связующего в готовых трубах проходит не полностью (90-97%), и продолжается в течение всего периода эксплуатации, что приводит к постепенному охрупчиванию трубы.

(Источник: Выводы и результаты испытаний указанных в отчёте МИТХТ им. М.В. Ломоносова от 2012 г.)

Выводы. Часть 2

7. Влагопоглощение

Высокое влагопоглощение приводит к снижению механических свойств.

8. Гидроабразивный износ

Высокий гидроабразивный износ приводит к истиранию гелькоата, что существенно ускоряет осмос и приводит к разрушению трубы.

9. Морозостойкость

Стеклопластиковые трубы охрупчиваются при отрицательных температурах, что приводит к возникновению трещин в гелькоуте. Это явление особенно опасно во время монтажа в зимнее время, т.к. повреждения на внешней поверхности трубы не заметны, а время эксплуатации заведомо снижается в десятки раз.

(Источник: Выводы и результаты испытаний указанных в отчёте МИТХТ им. М.В. Ломоносова от 2012 г., Л.С.Корецкая - д.т.н., профессор, Институт механики металлополимерных систем им. В.А.Белого НАН РБ. Из статьи «Обзор и сравнительные характеристики свойств полимерных трубопроводов».)

Выводы. Часть 2

10. Экология

Невозможность рециклинга стеклопластиковых труб ведет к ухудшению экологической ситуации в городах.

История рециклинга стеклопластиковых труб:

Химическая переработка — это метод, разделяющий стеклопластик в доступное топливо (например, газ, мазут и т.д.) и твердые побочные продукты. Переработка путем пиролиза является важным способом химического метода переработки. Он преобразует отходы стеклопластика в пиролизное масло, крекинг-газ и твердый продукт.

Получаемые конечные продукты пиролиза варьируются в зависимости от температуры.

Например, в 400-500°C мы получаем пиролизное масло, в 600-700°C, мы получаем газ.

Очевидным преимуществом пиролиза является то, что этот метод может обрабатывать отработанное стекловолокно, которые загрязнены краской, клеем и другими материалами. В РФ таких компаний нет.

http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=853

ВЫВОД

При проектировании необходимо учитывать Технический регламент безопасности зданий и сооружений и рассчитывать конструкцию по предельным допустимым значениям, устанавливаемым нормами проектирования (Подтверждается Статическим расчетом по методике ATV 127).

Требуется руководствоваться нормативными документами по качеству, согласно которым производится продукция (ГОСТ) и соответствовать с международными нормативным документами (ИСО 10467).

Стеклопластиковые трубы еще недостаточно изучены ввиду небольшого опыта применения. Данная тема требует дополнительных исследований.

Необходимо детально прописать понятие композиции в ГОСТах и предусмотреть испытания на проверку качества материала из которого изготовлены трубы и емкости.

Коллектив АПТС продолжит следить за опытом эксплуатации стеклопластиковых труб и ходатайствовать по приближению требований по качеству в Российской Федерации к требованиям международных стандартов.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Коллектив Ассоциации производителей трубопроводных систем

8-499-399-299-1
info@rapts.ru