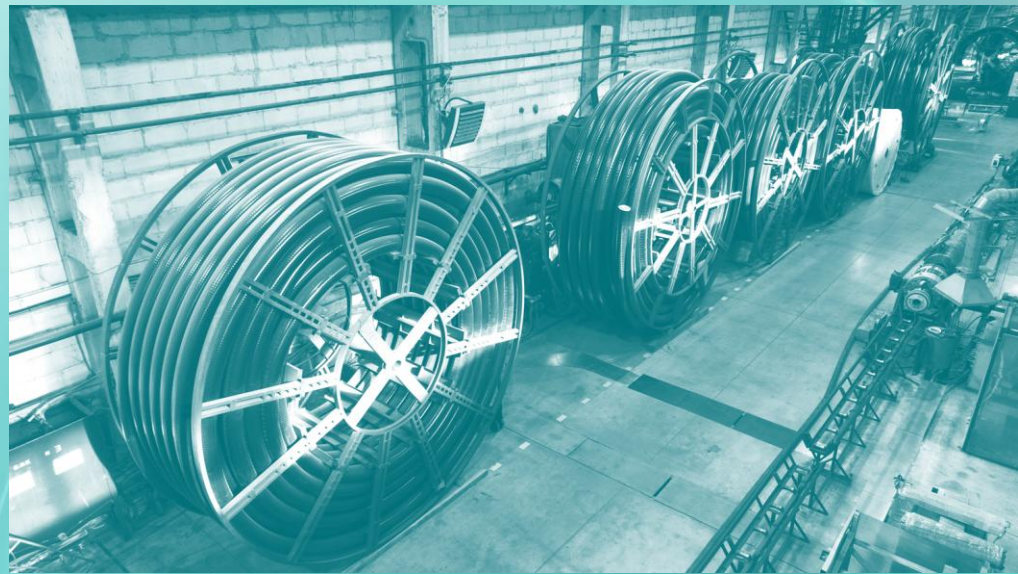
«КОМПОЗИТЫ В НЕФТЕГАЗЕ: как современные материалы меняют инфраструктуру отрасли»

Докладчик:
Управляющий
ООО «НИЦ «НЕМЕТАЛЛ»
к.т.н. Федотова Анна Владимировна



Самара, сентябрь 2026 г.

ИДЕОЛОГИЯ: **Развитие и масштабирование деятельности НИЦ «НЕМЕТАЛЛ» способствует снятию барьеров, возникающих у Потребителей полимерной продукции, препятствующих их широкому внедрению.**
Это позволит увеличить потребление изделий из альтернативных материалов в различных отраслях промышленности, сформировать культуру их применения и создать вектор перехода на материалы 21 века.

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

ТЕКУЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРА

- ✓ Разработка нормативной документации по изготовлению, строительству и эксплуатации полимерных изделий.
- ✓ Выполнение НИР различной сложности для Производителей и Потребителей полимерной продукции.
- ✓ Аттестация на соответствие требованиям НТД полимерной продукции и композитных материалов.
- ✓ Разработка методик испытаний полимерных материалов.
- ✓ Экспертиза отказов трубопроводов и оборудования из полимерных материалов.
- ✓ Технические аудиты предприятий изготовителей полимерной продукции.
- ✓ Испытания физико-химических свойств полимерных материалов.

НАШИ ЗАКАЗЧИКИ

НАШИ ПАРТНЕРЫ И ИНВЕСТОРЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МАТЕРАЛОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

В настоящее время общая протяженность эксплуатируемого трубопроводного фонда в России оценивается Минэнерго примерно в 350 тыс. км. При этом около 75% общего фонда можно считать устаревшим, т. е. введенным в эксплуатацию свыше 20 лет назад: в советское время либо в 90-е годы.

Это означает, что около 260 тыс. км. промысловых трубопроводов подлежит замене в ближайшие годы.







Российский рынок ПАТ в настоящее время обеспечен отечественным производством чуть более 30%.

Остальной объем поставок ПАТ осуществляется за счет импорта из Китая.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МАТЕРАЛОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Применение альтернативных материалов для трубопроводов в нефтегазовой отрасли становится одним из главных трендов последних лет. Основной движущей силой этого процесса является высокая коррозия стальных труб, которая, по некоторым данным, является причиной до 90% отказов нефтепромысловых сетей. Данный факт ведет к большим убыткам и издержкам нефтяных компаний.

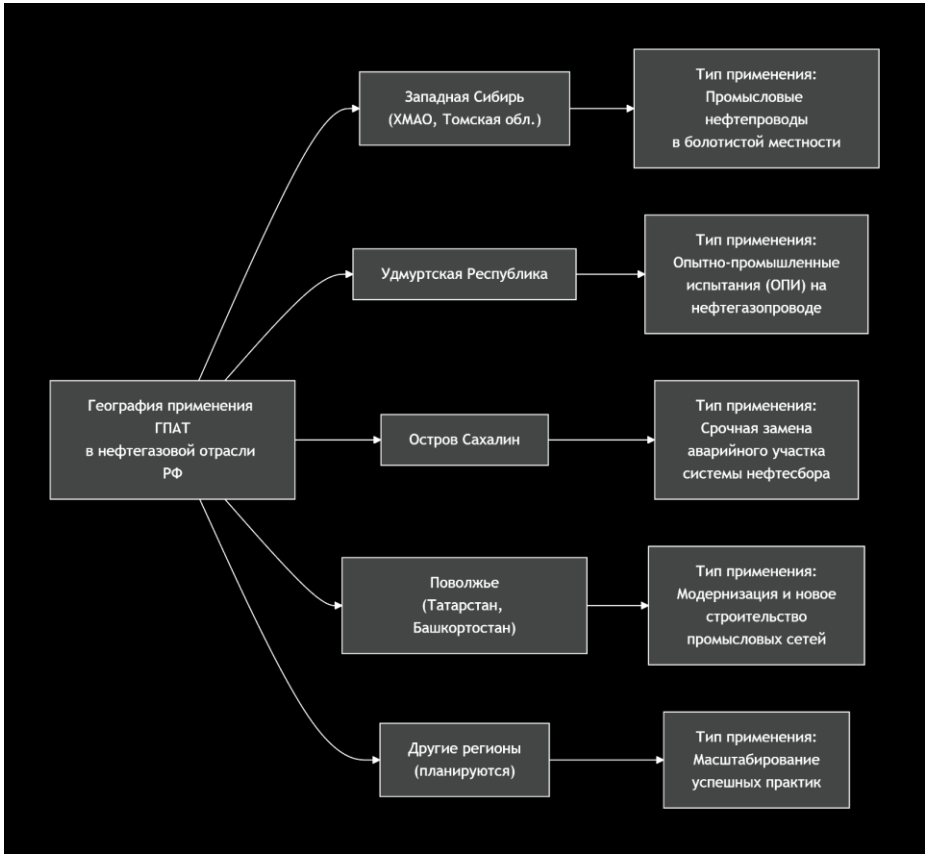


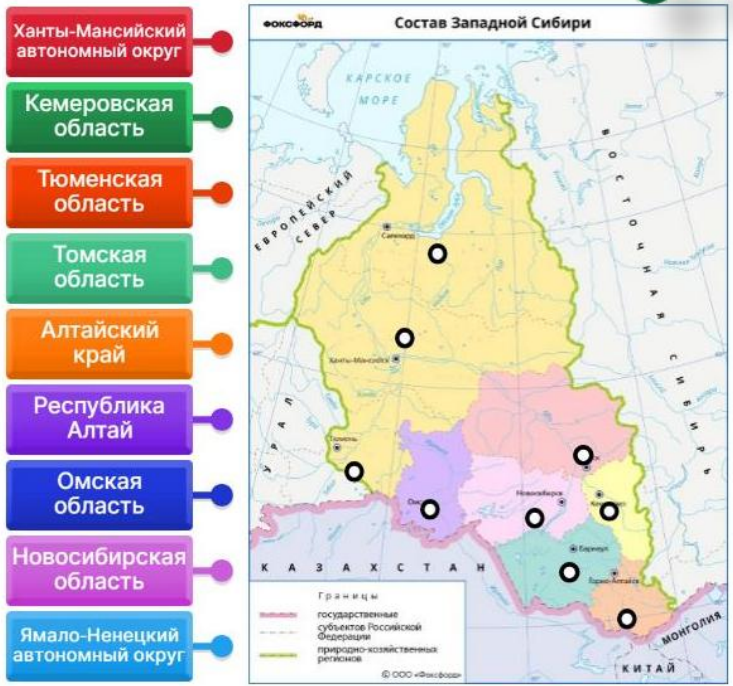


ПАТ используются для трех основных типов задач:

- Промысловые нефтепроводы (нефтесбор): это самое массовое применение. Трубы прокладывают для сбора продукции скважин (нефть, газ, вода) и транспортировки ее до пунктов подготовки.
- Системы поддержания пластового давления (ППД): ПАТ используются для закачки воды в пласт для поддержания давления.
- Выкидные линии от скважин: трубы соединяют непосредственно скважину с точкой сбора, работая в зоне самого высокого давления и агрессивной среды.

ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ ПАТ В РФ





Общая протяженность труб из альтернативных материалов на различных объектах нефтегазового комплекса составляет порядка 700 км на настоящее время.

МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ НА ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

Регион применения	Перекачиваемая среда	Параметры трубопровода	Способ прокладки и природные условия региона	Результат
Индонезия, о.Суматра (Американская газовая компания)	Вода системы ППД	**Протяженность** – более 40 км **Диаметр** – 100 мм **Max раб. давление** – 145 бар/2100 psi **Тип труб** - гибкая композитная труба с армированием стальной проволокой	Подземная прокладка Джунгли, высокая влажность (близкая к 100%)	Успешная эксплуатация
Танзания, природный заповедник (Французская нефтегазовая компания)	Газ высокого давления из скважины	**Расход** – 42000 кг/час **Диаметр** – 150 мм **Max раб. давление** – 140 бар/2030 psi **Тип труб** - гибкая композитная труба с армированием стальной проволокой	Подземная прокладка Субэкваториальный климат, влажность	Успешная эксплуатация
Ливия, месторождение Zella74B	Агрессивная вода системы ППД	**Протяженность** – 8,8 км **Диаметр** – 150 мм **Max раб. давление** – 103 бар/1500psi (гидроиспытания на 2000psi 24 часа и 2300psi 4 часа) **Тип труб** - гибкая композитная труба с армированием стальной проволокой	Подземная прокладка Тропический пустынный климат	Успешная эксплуатация
Западная Африка (Французская нефтяная компания)	Нефтегазоводная смесь	**Протяженность** – 8,8 км **Диаметр** – 150 мм **Max раб. давление** – 90 бар/1305 psi **Тип труб** - гибкая композитная труба с армированием лентой из синтетического волокна	Подземная прокладка Укладка по морскому дну на глубине 40 метров с балластировкой бетонными утяжелителями местного производства (сборка производилась на суше)	Успешная эксплуатация
Саудовская Аравия, месторождение Hawtah (Saudi Aramco)	Вода системы ППД	**Протяженность** – локальная замена участков **Диаметр** – 150, 200, 250, 300 мм **Max раб. давление** – 1305 psi **Тип труб** – армированный термопластик	Наземная прокладка	Успешная эксплуатация
Австралия (Квинсленд)	Нефтегазоводная смесь	**Протяженность** – 170 км **Диаметр** – 100-150 мм **Max раб. давление** – не указано (испытания проведены на 1,5Рраб.) **Тип труб** – армированный термопластик	Подземная прокладка на глубине 0,75 м (при переходе дорог, крупных ручьев 2 м)	Успешная эксплуатация
Саудовская Аравия	Газ (газлифт)	**Протяженность** – 3,4 км **Диаметр** – 100-150 мм **Max раб. давление** – 11-13 МПа **Тип труб** – армированная термопластиковая труба	Наземная прокладка	**Выход из строя** спустя 4,5 года из-за деформаций армирующих волокон, вызванных кручением. Поврежденный участок имеет протяженность 140-147 метров. Предел текучести и особенно модуль упругости значительно снизились за время эксплуатации. Было отмечено падение на 60–80% как удлинения при разрыве, так и прочности волокон на растяжение
Казахстан, полуостров Мангышлак (АО «МАНГЫШЛАКНЕФТЕГАЗ»)	Нефтегазоводная смесь, Морская вода	**Диаметр** – 100-150 мм **Расход (нефть/газ)** – 65 м3/сут **Расход (морская вода)** – 630 м3/сут **Max раб. давление (нефть/газ)** – 0,7-1,1 МПа **Max раб. давление (морская вода)** – 10-11 МПа **Тип труб** – гибкие полимерно-металлические трубы	Выкидные линии на скв. 290, 595 и др. Жетыбайского месторождения Водоводы морской воды на скв. 1060, 1451 Жетыбайского месторождения	Успешная эксплуатация

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ

К числу самых распространенных труб, выполненных из полимерных материалов, относятся стеклопластиковые трубы, жесткие полимерно-армированные трубы (ЖПАТ) и гибкие полимерно-армированные трубы (ГПАТ). В свою очередь ГПАТ можно разделить на трубы со связанными (импрегнированными) и несвязанными слоями.

ГПАТ НЕСВЯЗНОЙ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАНЫЕ МЕТАЛЛОМ



ГПАТ НЕСВЯЗНОЙ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАНЫЕ ВОЛОКНОМ



ЖПАТ СВЯЗНОЙ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАНЫЕ МЕТАЛЛОМ



ГПАТ СВЯЗНОЙ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАНЫЕ МЕТАЛЛОКОРДОМ



ГПАТ СВЯЗНОЙ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАНЫЕ СТЕКЛОВОЛОКНОМ



СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ



ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ

Вид продукции	Производители ПАТ в России и странах СНГ
Гибкие ПАТ Жесткие ПАТ Стеклопластиковые трубы	ООО «Норд-Вест», г. Великие Луки
	ООО «СКТ-СЕРВИС», г. Псков
	ООО «ИНТРАЛАЙН», г. Санкт-Петербург
	ООО «Мастер Вектор», г. Санкт-Петербург
	АО «Полимак», г. Березовский,
	АО «ММКТ», (МИМИР Инжиниринг), г. Санкт-Петербург
	ООО «МЕПОС», г. Екатеринбург
	ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК», г. Москва, г. Тюмень
	ООО «Реммаш-Сервис», г. Самара
	ТОО «Новые трубные технологии», Республика Казахстан г. Актау
	АО «КрафтПайп», г. Елабуга
	ООО «Энергомаш-ВТС», г. Щекино
	ООО «Татнефть-Пресскомпозит», г Елабуга
	ООО «ЗСТ», г. Казань

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ



Трубы имеют равномерную прочность по всей поверхности за счет того что изготавливаются из единого материала.

Выдерживают растягивающих нагрузки, не могут образоваться трещины.

Технология позволяет создавать изделия с переменным диаметром, также с сечением сложной формы.

Трубы обладают высокой прочностью.



К недостаткам относят быстрый абразивный износ.

Если трубы подвергаются механической обработке, то образуется канцерогенная пыль, вредная для здоровья.

Существенные проблемы с утилизацией и переработкой бывших в эксплуатации труб.

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ЖЕСТКИЕ ПОЛИМЕРНО АРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ

Отсутствуют ограничения по способу прокладки (подземный, наземный, надземный)

Высокая стойкость к абразивному износу позволяет использовать трубы для транспортировки агрессивных жидкостей с высоким содержанием механических примесей.

Конструктивное исполнение с полимерными соединениями в виде муфт обеспечивает высокую коррозионную стойкость трубопровода.

Ограничение по рабочему давлению до 63 атм.

Значительный вес за счет стального каркаса.

Нарушение герметичности из-за ошибок при монтаже муфтового соединения.

Возможно развитие коррозионных повреждений стального каркаса при длительном сроке эксплуатации в высоко агрессивных средах.

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ГИБКИЕ ПОЛИМЕРНО АРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ СО СВЯЗНЫМИ СЛОЯМИ

Рабочее давление до 200 атм.

Возможность транспортировки сред с температурой до 80 °С (PE-RT).

Конструкция препятствует скоплению газа в межтрубном пространстве.

За счет гибкости трубопроводы способны выдерживать подвижки грунта, вызванные при землетрясениях, пучении и просадки грунта, что повышает их живучесть.

Повороты трубопровода можно осуществлять упругим изгибом.

Возникновение декомпрессии и расслоения при перепадах давления и разности плотностей материалов слоев

Риск развития коррозионных повреждений стальных фитингов при неправильном выборе материала и эксплуатации в агрессивных средах.

Низкая кольцевая жесткость трубопровода, что препятствует надземной прокладке.

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ГИБКИЕ ПОЛИМЕРНО АРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ С НЕ СВЯЗНЫМИ СЛОЯМИ

Рабочее давление до 200 атм.

Возможность транспортировки сред с температурой до 80 °С (PE-RT).

За счет гибкости трубопроводы способны выдерживать подвижки грунта, вызванные при землетрясениях, пучении и просадки грунта, что повышает их живучесть.

Повороты трубопровода можно осуществлять упругим изгибом.

Риск развития коррозионных повреждений стальных фитингов при неправильном выборе материала и эксплуатации в агрессивных средах.

Высокая вероятность скопление газа и попадания транспортируемого продукта в межтрубное пространство за счет не совершенства конструкции фитингов.

Больший вес, особенно на ГПАТ армированных металлом.

Научно-исследовательский центр «НЕМЕТАЛЛ»

Поиск ответов на вопросы эксплуатации!

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"



Единая система оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве
Орган по аккредитации – АО «НТЦ «Промышленная безопасность»

СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АККРЕДИТАЦИИ
№ ИЛ/ЛРИ-02991
Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «НЕМЕТАЛЛ»
(наименование организации, в состав которой входит лаборатория)

(ООО «НИЦ «НЕМЕТАЛЛ»)
(краткое наименование организации, в состав которой входит лаборатория)

443036, Российская Федерация, Самарская обл., г.о. Самара, вн. р-н Железнодорожный, г. Самара, ул. Набережная реки Самары, д. 1, этаж 1, ком. 33
(юридический адрес)

Испытательная лаборатория
(наименование лаборатории)

443030, Российская Федерация, Самарская обл., г. Самара, р-н Железнодорожный, ул. Речная, д. 5
(фактический адрес лаборатории)

аккредитована в качестве испытательной лаборатории: лаборатории разрушающих и других видов испытаний в соответствии с требованиями ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и СДА-15-2009 «Требования к испытательным лабораториям».

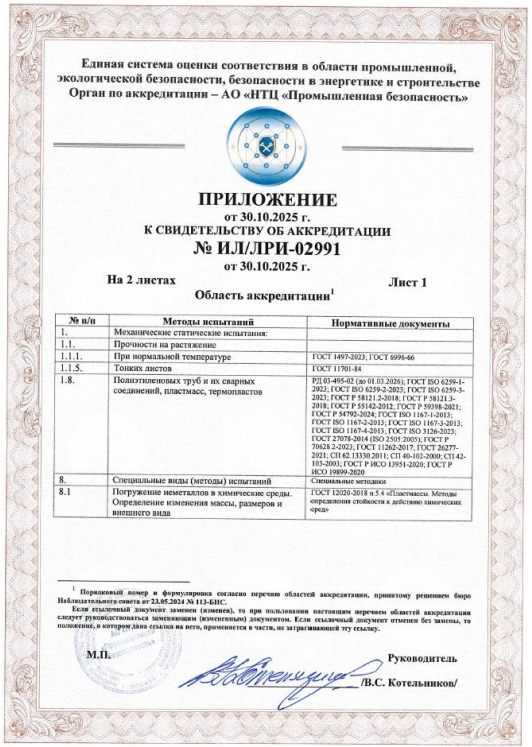
Области аккредитации согласно приложению

Действительно с 30.10.2025 г.

до 30.10.2030 г.

Без приложения недействительно (приложение на 2 листах)

М.П. Руководитель /В.С. Котельников/



Единая система оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве
Орган по аккредитации – АО «НТЦ «Промышленная безопасность»

ПРИЛОЖЕНИЕ
от 30.10.2025 г.
К СВИДЕТЕЛЬСТВУ ОБ АККРЕДИТАЦИИ
№ ИЛ/ЛРИ-02991
от 30.10.2025 г.

На 2 листах **Лист 1**

Область аккредитации[1]

№ п/п	Методы испытаний	Нормативные документы
1.	Механические статические испытания:	
1.1.	Прочности на растяжение	
1.1.1.	При нормальной температуре	ГОСТ 14973-2023; ГОСТ 6996-66
1.1.5.	Тонких листов	ГОСТ 11701-84
1.8.	Полиэтиленовых труб и их сварных соединений, пластмасс, термопластов	РД 03-495-02 (до 01.03.2026); ГОСТ ISO 6259-1-2023; ГОСТ ISO 6259-2-2023; ГОСТ ISO 6259-3-2023; ГОСТ Р 58121.2-2018; ГОСТ Р 58121.3-2018; ГОСТ Р 55142-2012; ГОСТ Р 50598-2021; ГОСТ Р 54792-2024; ГОСТ ISO 1167-1-2013; ГОСТ ISO 1167-2-2013; ГОСТ ISO 1167-3-2013; ГОСТ ISO 1167-4-2013; ГОСТ ISO 3126-2023; ГОСТ 27078-2014 (ISO 2505:2005); ГОСТ Р 70628.2-2022; ГОСТ 11262-2017; ГОСТ 26277-2021; СП 82.13330.2011; СП 40-102-2000; СП 42-103-2003; ГОСТ Р ИСО 13951-2020; ГОСТ Р ИСО 19899-2020
8.	Специальные виды (методы) испытаний	Специальные методики
8.1	Погружение неметаллов в химические среды. Определение изменения массы, размеров и внешнего вида	ГОСТ 12020-2018 п.5.4 «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред»

[1] Порядковый номер и формулировка согласно перечню областей аккредитации, принятому решением бюро Наблюдательного совета от 23.05.2024 № 113-БНС.
Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим перечнем областей аккредитации следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

М.П. Руководитель /В.С. Котельников/



Единая система оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве
Орган по аккредитации – АО «НТЦ «Промышленная безопасность»

ПРИЛОЖЕНИЕ
от 30.10.2025 г.
К СВИДЕТЕЛЬСТВУ ОБ АККРЕДИТАЦИИ
№ ИЛ/ЛРИ-02991
от 30.10.2025 г.

На 2 листах **Лист 2**

№ п/п	Методы испытаний	Нормативные документы
8.2	Скорость проникновения газов методом газовой хроматографии	ГОСТ Р 53656.2-2009 «Пластмассы. Определение скорости проникновения газов». Часть 2 «Метод равного давления» Методика № 001-2025 ООО «НИЦ «НЕМЕТАЛЛ» «По определению скорости проникновения газов и коэффициента газопроницаемости через полимерный трубопровод с использованием хроматографа в качестве средства измерения»
8.3	Испытание на кольцевую жесткость полимерных труб	ГОСТ Р 54475-2011 п.8.4 «Трубы полимерные со структурированной стенкой и фасонные части к ним для систем наружной канализации. Общие технические условия»
8.4	Испытания на растяжение текстильных материалов.	ГОСТ ISO 2062-2014 «Материалы текстильные. Пряжа в мотках. Методы определения разрывной нагрузки и относительного удлинения одиночной нити при разрыве с использованием прибора для испытаний с постоянной скоростью растяжения образца»
8.5	Испытания на растяжение композитов полимерных	ГОСТ 32656-2017 «Композиты полимерные. Методы испытаний. Испытания на растяжение»
8.6	Испытания трубопроводов	ГОСТ Р 59834-2021 «Промысловые трубопроводы. Трубы гибкие полимерные армированные и соединительные детали к ним. Общие технические условия» ГОСТ Р 59910-2021 «Трубы полимерные, армированные металлическим каркасом, и соединительные детали к ним. Общие технические условия» ГОСТ 34648-2020 «Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном. Методы определения сопротивления труб и фитингов кратковременному воздействию внутреннего гидравлического давления»
8.7	Испытания клапанов	ГОСТ Р 54803-2011 «Сосуды стальные сварные высокого давления. Общие технические требования»

Места проведения испытаний: стационарные, в полевых условиях. Протокол заседания Комиссии по аккредитации № СДА-КА-288-ИЛ/ЛРИ-185 от 30.10.2025 г.

М.П. Руководитель /В.С. Котельников/

Аккредитация Испытательной лаборатории

ОСНАЩЕНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ























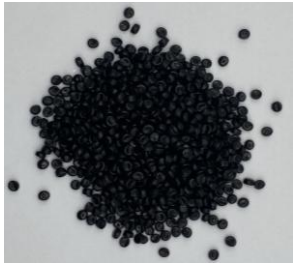
НИР «Определение ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ термопластичных материалов (ПЭ-100 и PE-RT) производства ПАО "Сибур" к модельным средам, транспортируемым по промысловым трубопроводам»

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

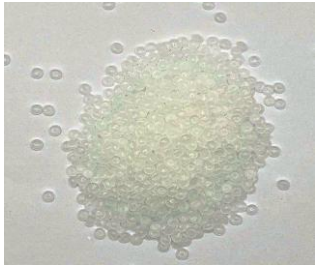
МОДЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ

T, °C	Модельная среда							
	Модельная среда №1	Модельная среда №2	Модельная среда №3	Модельная среда №4	Модельная среда №5	Модельная среда №6	Модельная среда №7	Модельная среда №8
-20	* 30% раствор соляной кислоты	* 50% Вода дист. 25% NaCl 25% CaCl	50% толуол 50% О-ксилол- (ГОСТ Р 58346-2019)	5% CO2 10% H2S 85% CH4	70% гептан, 10% толуол 20% циклогексан, (среда ISO 23936)	20% петролейный эфир 10% гексан 10% октан 10% декан 10% ундодекан 10% додекан 10% бензол 10% толуол 10% смесь ксилолов	10% гептан- 10% бензол 20% толуол 20% О-ксилол 20% парафин 20% церезин	Метанол
+20								
+60								
+80								

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ



ПЭ100



PE-RT



ПЭ100



PE-RT



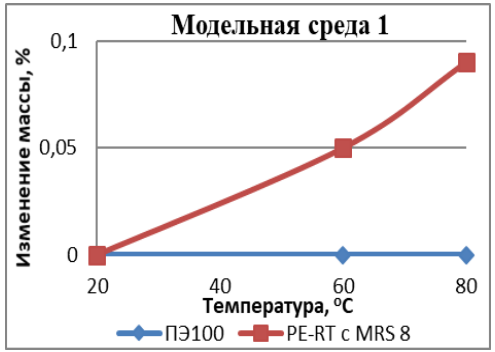
ПЭ100

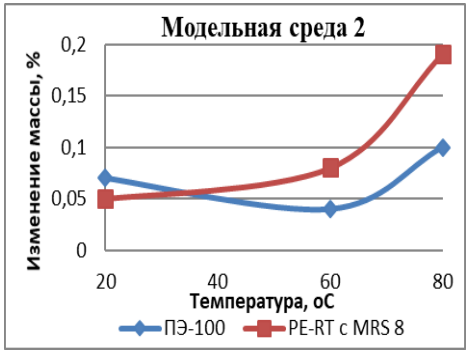


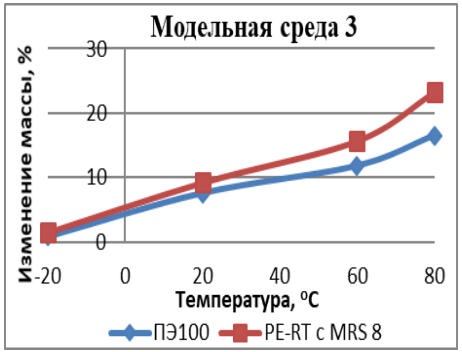
PE-RT

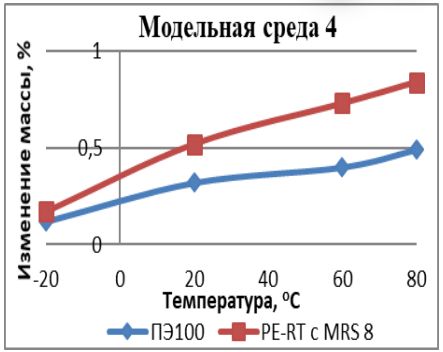
ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МАССЫ ПОЛИЭТИЛЕНА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

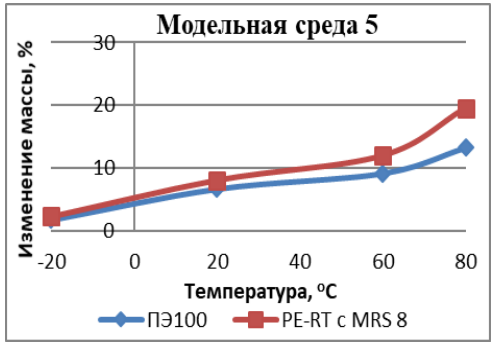
НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

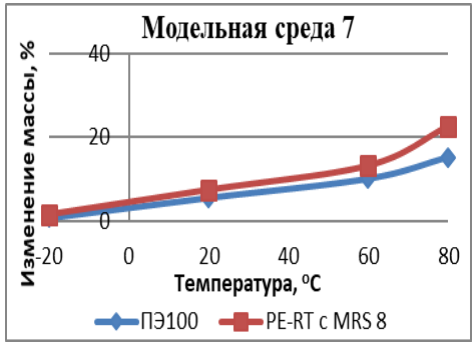


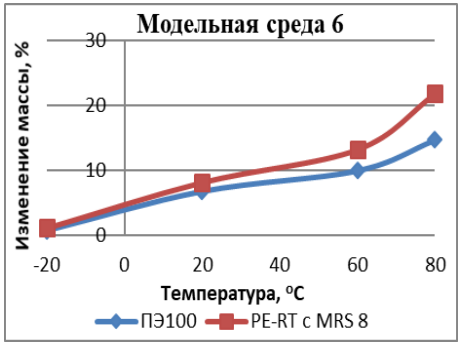


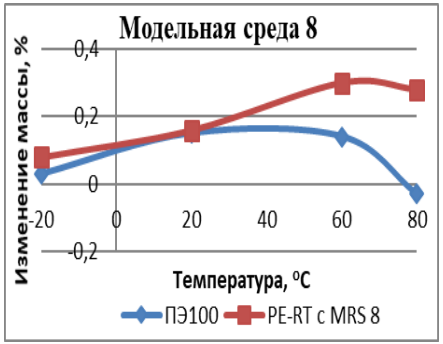












МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ

ГОСТ 12020-2018 Таблица 2

6.6.4 Предварительную оценку стойкости пластмасс к действию испытательной жидкости проводят по изменению механических показателей пластмассы в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Тип пластмассы	Оценка стойкости	Изменение показателя
Термопласты	Хорошая Удовлетворительная Плохая	От 0 до 10 Св. 10 до 15 Св. 15
Реактопласты	Хорошая Удовлетворительная Плохая	От 0 до 15 Св. 15 до 25 Св. 25

ГОСТ 12020-2018. «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред».

ISO 23936 Таблица 7

Table 7 — General acceptance criteria

Component(s)	Property change						
	Length	Mass	Volume	Tensile strength (Break)	Elongation	E-modulus	Thermo-stability (DSC test) (ISO 11357-6)
	Length %	Mass %	Vol. %	MPa %	Length %	MPa %	Δ°C
Piping Liners	0–2	± 5	Not applicable	± 20	± 30	± 20	0–5
Seals Gaskets	Not applicable	Not applicable	$^{+5}_{-1}$	± 50	± 50	± 50	Not applicable
Encapsulation Electrical insulation	± 5	Not applicable	$^{+10}_{-5}$	± 50	± 50	± 50	0–5

ISO 23936-1:2022. «Промышленность нефтяная и газовая, включая низкоуглеродную энергетику. Неметаллические материалы в контакте со средой, связанной с добычей нефти и газа. Часть 1. Термопласты».

ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НИР

1. **В результате исследований установлено, что марка материала PE-RT демонстрирует более выраженные изменения массы во всех исследованных модельных средах по сравнению с полиэтиленом высокой плотности ПЭ-100. Данное различие может быть обусловлено рядом факторов, включая различия в молекулярной структуре и степени кристалличности PE-RT.**

2. **Наиболее агрессивные среды, выдержка в которых изменяет массу материала PE-RT более чем на 20% - это:**

- **Модельная среда 3 при 80 °С**
- **Модельная среда 5 при 80 °С**
- **Модельная среда 6 при 80 °С**
- **Модельная среда 7 при 80 °С**

3. **Изменения массы материала ПЭ-100 во всех модельных средах в температурном диапазоне от -20 до 80 °С – не превышало 20 %.**

ПРАКТИЧЕСКИЙ СМЫСЛ РАБОТЫ

При выдержке во всех агрессивных средах исследуемые материалы не теряли массу – а значит не растворялись.

Полученная матрица изменения свойств полимерных материалов при их взаимодействии с агрессивной средой с различной температурой, позволит производителям ГПАТ принимать более обоснованные и взвешенные решения при выборе материала для изготовления лайнера с учетом максимальной температуры траспортируемой среды.

ОСНАЩЕНИЕ СТЕНДОВОГО ЗАЛА





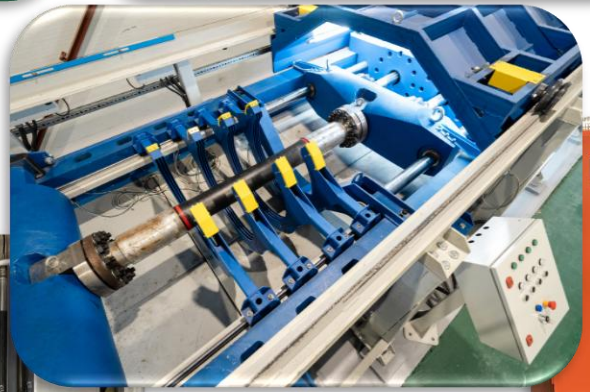














ИЗМЕРЕНИЕ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ


РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

№ 2823440

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патентообладатель: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР "НЕМЕТАЛЛ" (RU)

Авторы: Неров Кирилл Алексеевич (RU)

Заявка № 2024113444

Приоритет изобретения 17 мая 2024 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 23 июля 2024 г.

Срок действия исключительного права на изобретение истекает 17 мая 2044 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

УСТАНОВКА СОЗДАНА В 2022 г.



Установка для испытаний материалов на газопроницаемость, представляет из себя диффузионную ячейку особой конструкции, снабженную форвакуумным насосом для создания разницы давления и приемным детектором. В качестве приемного детектора используется датчик теплопроводности (ДТП) встроенный в аналитическую систему хроматографа.

ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ: диски диаметром 30 мм толщиной от 0,5 до 2 мм

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

УСТАНОВКА СОЗДАНА В 2024 г.



Реализация хроматографического метода определения газопроницаемости на полноразмерном образце ПАТ

ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ: ПАТ различных диаметров.

НИР «Испытания гибких полимерных армированных труб (ГПАТ), на стойкость к промысловым средам объектов добычи углеводородов ПАО «НОВАТЭК»

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"



ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НИР

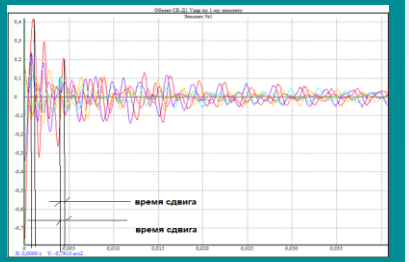
1. Определенные в ходе исследований показатели коэффициента проницаемости и объема потери газа по отношению к метану показывают наименьшую проницаемость на трубе армированной стекловолокном и отсутствие газогерметичности (отрицательный результат) на трубах армированных металлической лентой, при этом те же показатели по отношению к сероводороду и углекислому газу меняются на противоположные, результаты испытаний на газопроницаемость труб армированных металлокордом демонстрируют средние значения и в метане и в смеси сероводорода с углекислым газом.

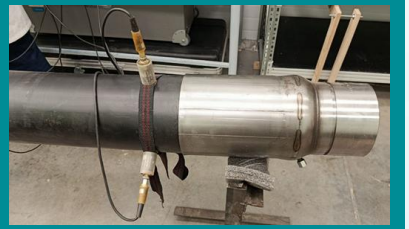
2. Важным результатом исследований является установленный факт, что на всех трех исследованных конструкциях ГПАТ проницаемость паров метанола при заданных условиях эксперимента отсутствует, а также все исследованные конструкции обладают стойкостью к абразивному износу.

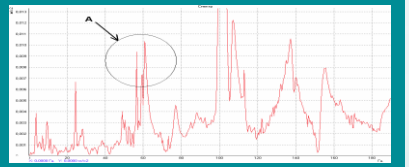
3. Наилучшие результаты по стойкости ко всем исследованным модельным средам демонстрируют образцы труб связной конструкций армированной металлокордом.

ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД









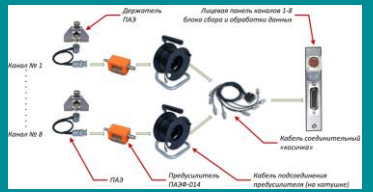
НИР «Оценка применимости существующих МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ для разработки методики диагностики технического состояния трубопровода ПАТ несвязной конструкции»
ЭТАП №1

- Визуально-измерительный контроль образцов;
- Испытания ПАТ виброакустическим методом до нанесения наружных искусственных дефектов;
- Испытания ПАТ акустико-эмиссионным методом до нанесения наружных искусственных дефектов;
- Нанесение искусственных дефектов имитирующих повреждения при СМР на наружную поверхность ПАТ;
- Испытания ПАТ виброакустическим методом после нанесения наружных искусственных дефектов;
- Испытания ПАТ акустико-эмиссионным методом после нанесения наружных искусственных дефектов;
- Испытание на разрушающее давление ПАТ после нанесения дефектов;
- Анализ полученных результатов

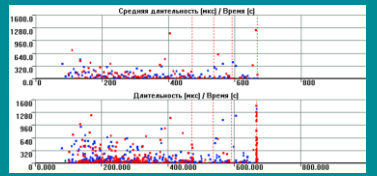
На испытания в ООО «НИЦ «НЕМЕТАЛЛ» были предоставлены образцы ГПАТ КТС-140/180-6,3 по ТУ 22.21.21-127-32990936-2022 с фитингами под приварку в количестве 30 шт.

АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ МЕТОД









НИР «Анализ воздействия температурного фактора на ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ гибких полимерных армированных труб»

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

Номер сценария	Методика испытания
1	Определение разрушающего давления ГПАТ (п. 9.5 ГОСТ 59834) при температуре среды **равной максимальной температуре эксплуатации** +60℃
2	Определение разрушающего давления ГПАТ (п. 9.5 ГОСТ 59834) **при имитации отрицательного температурного перепада**
3	Определение разрушающего давления ГПАТ (п. 9.5 ГОСТ 59834) **с учётом упругого изгиба трубы при максимальной температуре эксплуатации**
4	Определение разрушающего давления ГПАТ (п. 9.5 ГОСТ 59834) **при имитации положительного температурного перепада при максимальной температуре эксплуатации**



Камера охлаждения, для достижения температуры -60° С дополнительно использован сухой лед



Оправка для фиксации образца на эксплуатационный радиус и ванна нагрева оборудованная циркуляционным насосом



Стенд гидравлических испытаний СГИ-500 оснащённый камерой нагрева

Номер сценария	Объекты исследования	Нормативное рабочее давление, указанное в паспорте качества, МОР, МПа	Фактическое разрушающее давление, полученное в процессе испытаний (МПа)	Отклонение, от Рраз при 1 сценарии	Уточнение расчетного МОР по формуле ГОСТ 70623 по результатам эксперимента, МПа $МОР = \frac{P_{крит} \cdot f_{темп}}{C \cdot f_{ср}}$	Комментарии
1	Образец 1	6,3	22,5	-	7,5	Базовые показатели для расчета
	Образец 2	4	9,8	-	4,4	
2	Образец 1	6,3	27,1	+20%	9,0	Отмечено упрочнение конструкций при низких температурах
	Образец 2	4	18,2	+86%	8,1	
3	Образец 1	6,3	20,7	-8%	6,9	Наблюдается незначительное снижение прочности от изгибающих нагрузок
	Образец 2	4	9,8	0%	4,4	
4	Образец 1	6,3	23,4	+4%	7,8	Изменение прочности увеличивается незначительно
	Образец 2	4	12,6	+29%	5,6	

ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НИР

1.Трубы, армированные металлической лентой, обладают большим коэффициентом запаса прочности. Температурные воздействия, а также изгибающие нагрузки не оказывают существенного влияния на снижение коэффициента запаса прочности. Разрушение труб происходит всегда по телу образца, что свидетельствует о правильном распределении напряжений в исследуемой конструкции.

2.Трубы, армированные стекловолокном при температуре нагрева до +60ºС, демонстрируют значительное (до 50%) снижение коэффициента запаса прочности. Разрушения всех образцов армированных стекловолокном при воздействии нагрева происходит в районе соединения труба – фитинг, что свидетельствует о недостаточной проработке конструкции в отношении распределения нагрузок.

3. Все исследованные конструкции, армированные металлом и неметаллом при воздействии отрицательных температур, упрочняются и демонстрируют значения разрушающего давления значительно выше паспортных характеристик.

4. Уточненный расчет МОР по ГОСТ 70623 выполненный с учетом полученных фактических давлений разрушения при различных сценарных нагрузках показывает, что МОР не падает ниже установленных нормативных заводских значений.

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применимость ГПАТ для строительства трубопроводов в условиях многолетнемерзлых грунтов подтверждена экспериментально.

2. При проектировании трубопроводов сложной прокладки с перепадами высот или иными критическими нагрузками, рекомендуется использование труб с металлическим армированием.

3. Для оценки долговечности ГПАТ при динамических нагрузках в условиях отрицательных температур, необходимы дальнейшие лабораторные исследования по проведению циклических воздействий при отрицательных и положительных температурах.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

НИЦ "НЕМЕТАЛЛ"

Максимальное усилие на растяжение - 300 т
На сжатие - 150 т.
Максимальная длина испытуемого образца – 3 м.



Универсальный стенд растяжения сжатия СРС 300/150





Определение осевой жёсткости, модуля упругости и коэффициента Пуассона ПАТ



Изгибающее устройство стенда СГИ- 500

Максимальное усилие изгиб - 10 т
Максимальная длина испытуемого образца – 2,5 м.



Определение изгибной жёсткости ПАТ

Таблица расчетных коэффициентов и физико-механических свойств ПАТ для выполнения прочностных расчетов создана на основе выполненных испытаний в Испытательной лаборатории НИЦ «НЕМЕТАЛЛ»

				ГПАТ несвязной конструкции		ГПАТ связной конструкции		ЖПАТ
№	Наименование параметра для прочностного расчета по ГОСТ Р 70623 и ГОСТ Р 70624	Обозначение	Размерность	армированная металлической лентой	армированная волокном	армированная метлл кордом	армированная стекловолокном	армированная металл проволокой
1	Номинальный внутренний диаметр трубы	d	мм	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
2	Наружный диаметр трубы	de	мм	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
3	Толщина стенки трубы	e	мм	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
4	Плотность материала трубы	pt	кг/м3	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
5	Предел длительной гидростатической прочности полимерного материала трубы	MRS	МПа	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
6	Номинальное давление	Рном	МПа	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
7	Контрольное разрушающее давление	Рразрконтр	МПа	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
8	Нижний доверительный предел прогнозируемого гидростатического давления (только для труб армированных неметаллом)	PLPL	МПа	не требуется	есть данные	не требуется	нет данных	не требуется
9	Коэффициент линейного температурного расширения трубы	αт	°С-1	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
10	Кольцевая жёсткость трубы	SN	кН/м2	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
11	Коэффициент запаса прочности к температуре полимера	fтемп		есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
12	Модуль упругости конструкции трубы в кольцевом направлении	Ек	Н/мм2	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
13	Коэффициент ползучести	kc		есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
14	Кратковременная осевая жесткость трубы	EA	Н	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	нет данных
15	Кратковременная изгибная жесткость трубы	EI	Па*м4	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	есть данные
16	Модуль упругости в продольном направлении при растяжении	Епр	МПа	есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	есть данные
17	Коэффициент Пуассона в продольном направлении	μ		есть данные	есть данные	нет данных	нет данных	есть данные

Основа для разработки СТО ИНТИ «Полимерные армированные трубы. Параметры физико-механических свойств конструкций»

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ!

Управляющий
ООО «НИЦ «НЕМЕТАЛЛ»
к.т.н. Федотова Анна Владимировна
fedotova@nicnemetall.ru
Тел.: 8 927 756 24 02

Загляните на наш сайт!

@NEMETALLSAMARA

Заходите в наш телеграмм канал!