

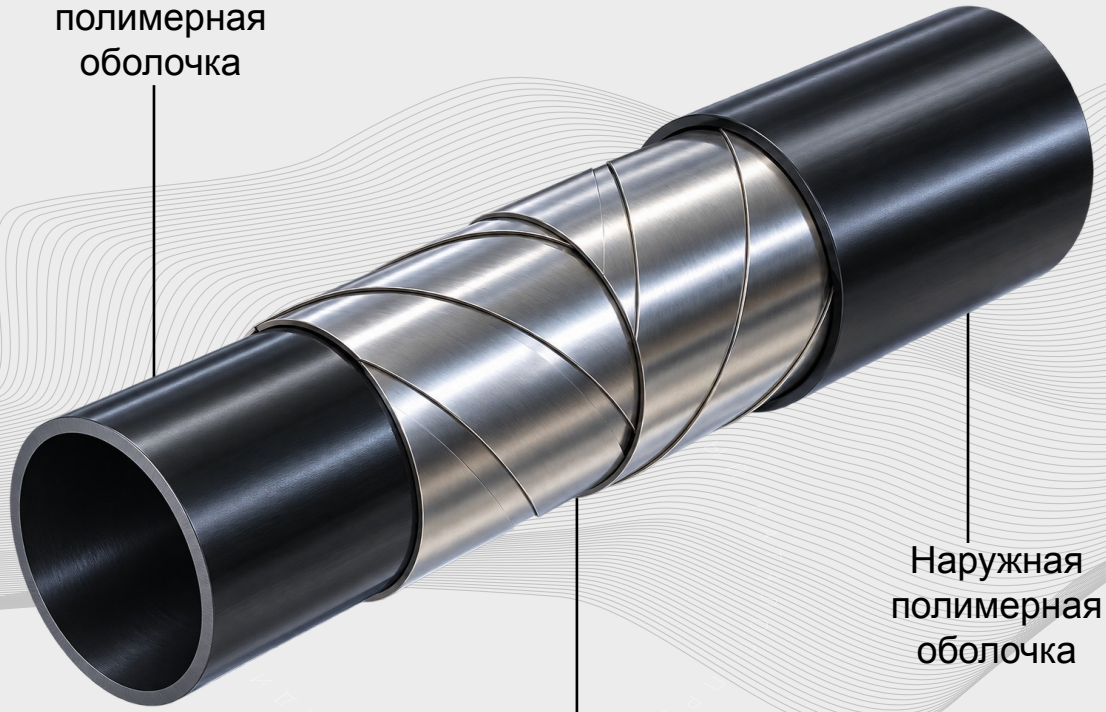
ОКТ сервис

АРМИРОВАНИЕ ГПАТ ПОЛИМЕРНОЙ ЛЕНТОЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СТАЛЬНОМУ АРМИРОВАНИЮ

Сохраняя настоящее, создавать будущее

AKRON HOLDING
akron-holding.ru

Гибкая полимерная армированная труба, армированная стальными лентами



2015
Начало производства

800+ км
Поставлено труб

10+ лет
Опыт промышленной эксплуатации

Преимущества стального армирования

- **Высокая несущая способность**
  Стальная лента обладает высокой прочностью и модулем упругости, эффективно воспринимая кольцевые нагрузки от внутреннего давления.
- **Компактное армирование**
  Высокая прочность стали позволяет получить требуемую несущую способность при относительно небольшой толщине армирующего слоя.
- **Стабильность геометрии**
  Высокий модуль упругости обеспечивает ограниченное деформирование трубы под давлением.
- **Отработанная технология производства**
  Намотка металлической ленты является технологически освоенным процессом, позволяющим получать стабильную конструкцию трубы.
- **Высокая технологическая готовность**
  Конструкция может изготавливаться с контролируемыми параметрами армирования.
- **Подтвержденная эксплуатационная концепция**
  Стальное армирование широко применяется в конструкциях гибких труб для работы под давлением.

Ограничения применения стального армирования

- **Проникновение газов через полимерные слои**
  Полимерные материалы не являются абсолютным барьером для газов. Диффузия H_2S и других компонентов рабочей среды может приводить к их накоплению в области металлического армирования.
- **Риск водородного повреждения**
  Для высокопрочных сталей в присутствии H_2S необходимо учитывать механизмы, связанные с проникновением водорода в металл, включая потенциальное сульфидное коррозионное растрескивание.
- **Коррозионная стойкость становится частью ресурса трубы**
  Долговечность конструкции зависит не только от механической прочности стальной ленты, но и от способности системы защитить металл от агрессивной среды.
- **Ограничение при работе с высокоагрессивными средами**
  Чем выше содержание H_2S и интенсивность диффузии газов, тем более жесткими становятся требования к конструкции, материалам и квалификационным испытаниям.

Существующие решения для защиты стального армирования

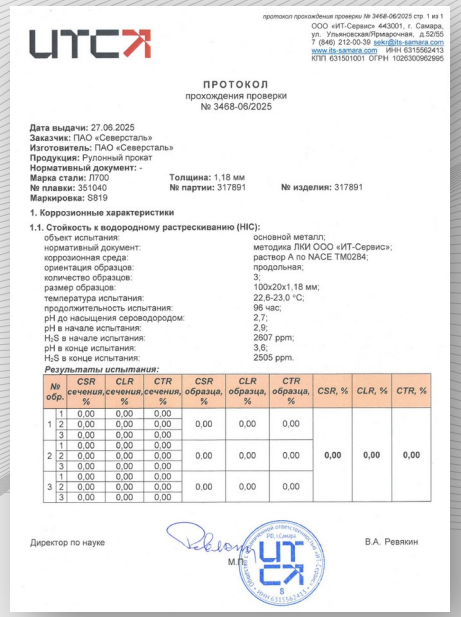
- **Барьерный слой**

Применение материалов с низкой газопроницаемостью в конструкции внутренней оболочки (лайнера).



- **Стальная лента с повышенной стойкостью**

Применение стали, рассчитанной на эксплуатацию в сероводородсодержащих средах.



ПРОТОКОЛ
прохождения проверки
№ 3468-06/2025

Дата выдачи: 27.06.2025
Заказчик: ПАО «Северсталь»
Изготовитель: ПАО «Северсталь»
Продукция: Рулонный прокат
Нормативный документ: -
Марка стали: Л700 **Толщина:** 1,18 мм
№ плавки: 351040 **№ партии:** 317891 **№ изделия:** 317891
Маркировка: S819

1. Коррозионные характеристики

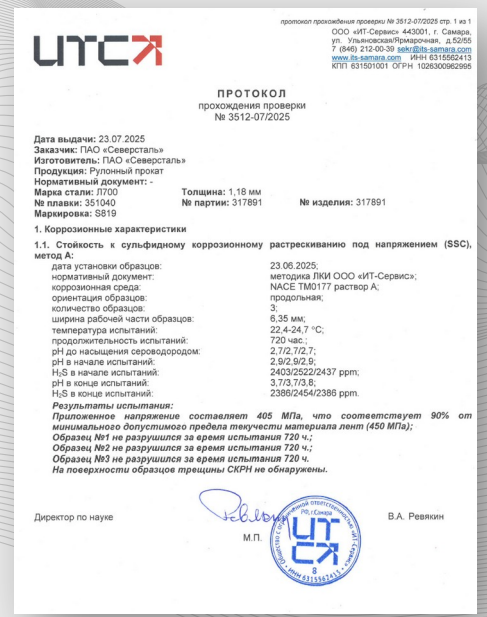
1.1. Стойкость к водородному растрескиванию (HIC):

объект испытания:	основной металл;
нормативный документ:	методика ЛКИ ООО «ИТ-Сервис»;
коррозионная среда:	раствор А по NACE TM0284;
ориентация образцов:	продольная;
количество образцов:	3;
размер образцов:	100x20x1,18 мм;
температура испытания:	22,6-23,0 °C;
продолжительность испытания:	96 час;
pH до насыщения сероводородом:	2,7;
pH в начале испытания:	2,9;
H_2S в начале испытания:	2807 ppm;
pH в конце испытания:	3,6;
H_2S в конце испытания:	2505 ppm.

Результаты испытания:

№ обр.		CSR сечения, %	CLR сечения, %	CTR сечения, %	CSR образца, %	CLR образца, %	CTR образца, %	CSR, %	CLR, %	CTR, %
1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00						
	3	0,00	0,00	0,00						
2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	2	0,00	0,00	0,00						
	3	0,00	0,00	0,00						
3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	2	0,00	0,00	0,00						
	3	0,00	0,00	0,00						

Директор по науке В.А. Ревякин
М.П.



ПРОТОКОЛ
прохождения проверки
№ 3512-07/2025

Дата выдачи: 23.07.2025
Заказчик: ПАО «Северсталь»
Изготовитель: ПАО «Северсталь»
Продукция: Рулонный прокат
Нормативный документ: -
Марка стали: Л700 **Толщина:** 1,18 мм
№ плавки: 351040 **№ партии:** 317891 **№ изделия:** 317891
Маркировка: S819

1. Коррозионные характеристики

1.1. Стойкость к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением (SSC), метод А:

дата установки образцов:	23.06.2025;
нормативный документ:	методика ЛКИ ООО «ИТ-Сервис»;
коррозионная среда:	NACE TM0177 раствор А;
ориентация образцов:	продольная;
количество образцов:	3;
ширина рабочей части образцов:	6,35 мм;
температура испытаний:	22,4-24,7 °C;
продолжительность испытаний:	720 час.;
pH до насыщения сероводородом:	2,7/2,7/2,7;
pH в начале испытаний:	2,9/2,9/2,9;
H_2S в начале испытаний:	2403/2522/2437 ppm;
pH в конце испытаний:	3,7/3,7/3,8;
H_2S в конце испытаний:	2386/2454/2386 ppm.

Результаты испытания:
Приложенное напряжение составляет 405 МПа, что соответствует 90% от минимального допустимого предела текучести материала лент (450 МПа);
Образец №1 не разрушился за время испытания 720 ч.;
Образец №2 не разрушился за время испытания 720 ч.;
Образец №3 не разрушился за время испытания 720 ч.
На поверхности образцов трещины СКРН не обнаружены.

Директор по науке В.А. Ревякин
М.П.

- **Комплексная защита**

Барьерный слой = Минимизация диффузии газа + Стойкая стальная лента = Повышение сопротивления воздействию H_2S

Следующий этап развития технологии армирования лентами





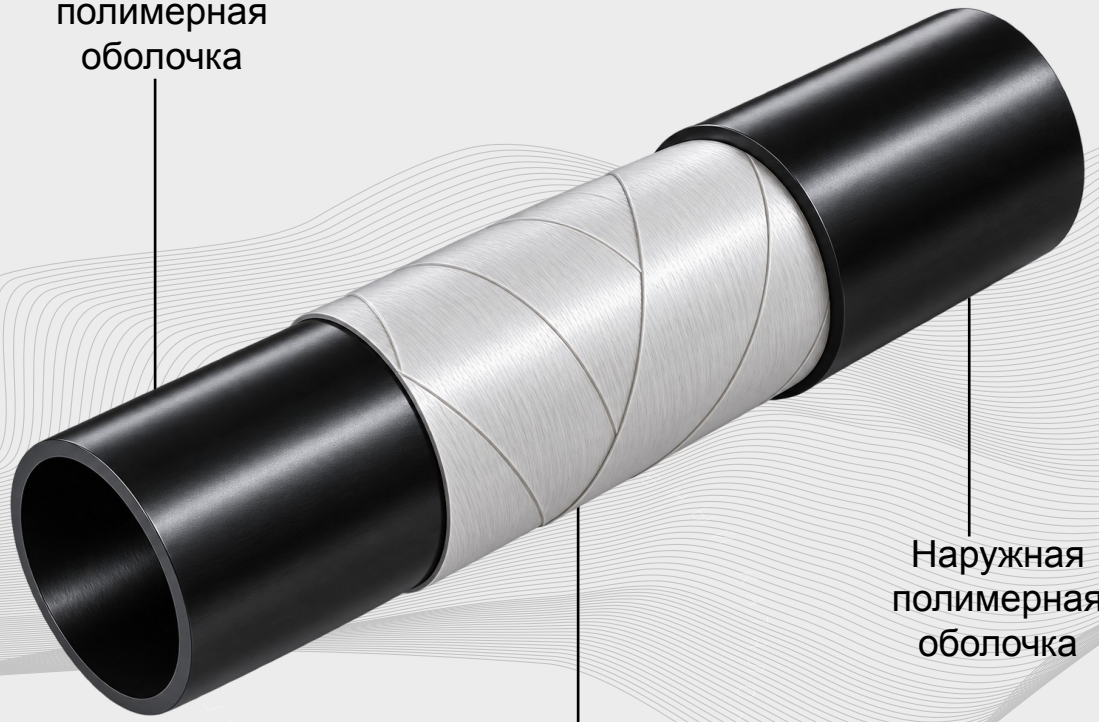
Новая армирующая лента представляет собой **композитный материал на основе полиэстеровой пряжи, объединенной полимерной матрицей.**







Гибкая полимерная армированная труба, армированная стальными лентами







Преимущества новой конструкции

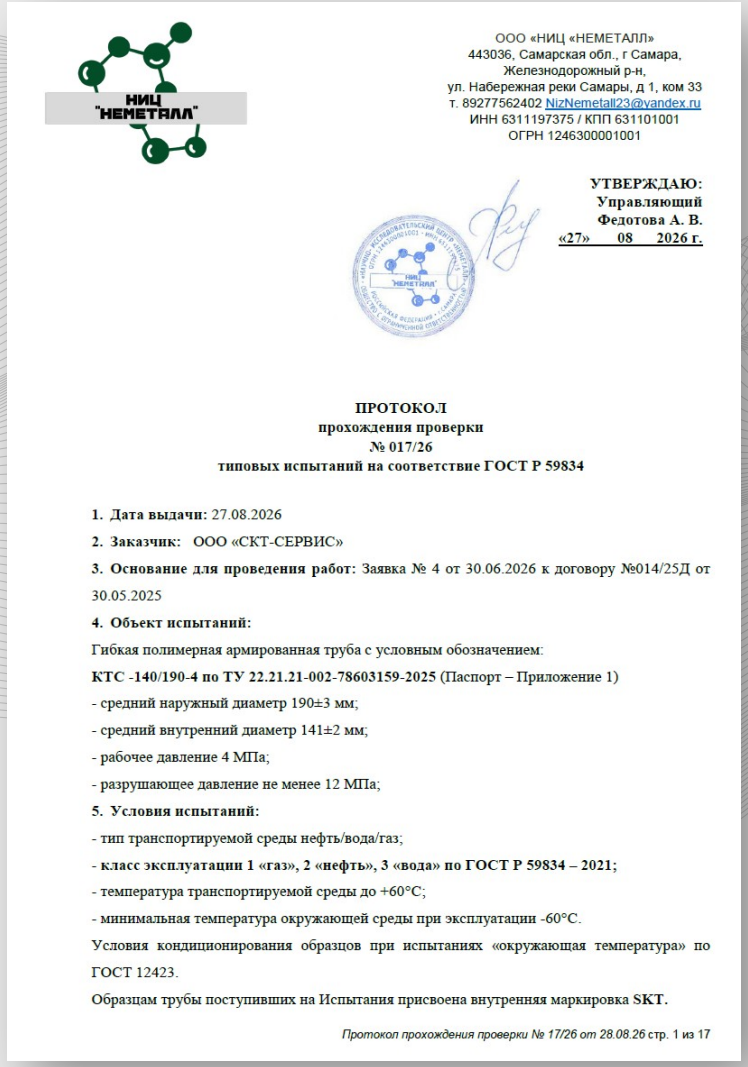
- **Стойкость к сероводороду**
  Отсутствие стального армирования исключает коррозионные и водородные механизмы повреждения металлического силового слоя.
- **Отсутствие коррозии армирования**
  Полимерный армирующий слой не подвержен электрохимической коррозии.
- **Равномерное распределение нагрузки**
  Полиэстеровая пряжа равномерно распределена в ленте, а лента — по окружности трубы, обеспечивая однородность армирующего слоя.
- **Снижение массы конструкции**
  Плотность полимерных материалов значительно ниже плотности стали, что позволяет снизить массу армирующего слоя.
- **Технологическая преемственность**
  Новая конструкция развивается на базе существующей технологии производства ГПАТ со стальным ленточным армированием.

Подтверждение работоспособности ГПАТ с неметаллическим армированием

Новая конструкция с полимерной армирующей лентой прошла комплекс испытаний в соответствии с ГОСТ Р 59834-2021 «Промысловые трубопроводы. Трубы гибкие полимерные армированные и соединительные детали к ним. Общие технические условия».







ООО «НИЦ «НЕМЕТАЛЛ»
443036, Самарская обл., г Самара,
Железнодорожный р-н,
ул. Набережная реки Самары, д 1, ком 33
т. 89277562402 NizNemetall23@yandex.ru
ИНН 6311197375 / КПП 631101001
ОГРН 1246300001001

УТВЕРЖДАЮ:
Управляющий
Федотова А. В.
«27» 08 2026 г.

ПРОТОКОЛ
прохождения проверки
№ 017/26
типовых испытаний на соответствие ГОСТ Р 59834

1. Дата выдачи: 27.08.2026

2. Заказчик: ООО «СКТ-СЕРВИС»

3. Основание для проведения работ: Заявка № 4 от 30.06.2026 к договору №014/25Д от 30.05.2025

4. Объект испытаний:

Гибкая полимерная армированная труба с условным обозначением:

КТС -140/190-4 по ТУ 22.21.21-002-78603159-2025 (Паспорт – Приложение 1)

- средний наружный диаметр 190±3 мм;
- средний внутренний диаметр 141±2 мм;
- рабочее давление 4 МПа;
- разрушающее давление не менее 12 МПа;

5. Условия испытаний:

- тип транспортируемой среды нефть/вода/газ;
- **класс эксплуатации 1 «газ», 2 «нефть», 3 «вода» по ГОСТ Р 59834 – 2021;**
- температура транспортируемой среды до +60°С;
- минимальная температура окружающей среды при эксплуатации -60°С.

Условия кондиционирования образцов при испытаниях «окружающая температура» по ГОСТ 12423.

Образцам трубы поступивших на Испытания присвоена внутренняя маркировка **SKT.**

Протокол прохождения проверки № 17/26 от 28.08.26 стр. 1 из 17

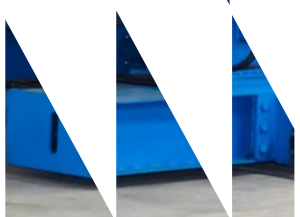
Результаты испытаний

№	Вид испытания	Стандартная методика по ГОСТ Р 59834	Нормативное значение	Результат испытаний (среднее значение)
1	Испытание на определение кольцевой жесткости трубы	п. 9.8	Отсутствует нормативное значение	17,70 кН/м2
2	Испытания на определения коэффициента линейного теплового расширения	п. 9.9	Отсутствует нормативное значение	Наружный слой: 0,0000100 $°C^{-1}$; Внутренний слой: 0,0000433 $°C^{-1}$
3	Испытания внутренним давлением на прочность и герметичность соединений при нормальных условиях	п. 9.11	Герметичность при испытательном давление, падение давления не более 4%	Падение давления – 2 %
4	Испытания на определение разрушающего давления	п. 9.5	Разрушающее давление не менее 12 МПа	15,8 МПа, разрушение по телу трубы
5	Стойкость к внутреннему давлению 1000 ч	п. 9.4	Герметичность при испытательном давление	Выдержка 1000 ч. Разрушения стенки образца, нарушения герметичности, видимых повреждений внутренней и наружной оболочек ГПАТ не выявлено. Расслоение слоёв отсутствует.

В объеме выполненных испытаний Гибкая полимерная армированная труба КТС 140/190-4 по ТУ 22.21.21-002-78603159-2025 соответствует требованиям ГОСТ Р 59834-2021 для классов эксплуатации 2 «НЕФТЬ», 3 «ВОДА».







СКТ сервис

Сохраняя настоящее,
создавать будущее

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

КОНТАКТЫ

ООО «СКТ-СЕРВИС»
Россия, г. Псков, ул. Новаторов, 3

+7 (8112) 50-00-52

pipeline@skt-service.ru

www.skt-service.ru

AKRON HOLDING
akron-holding.ru