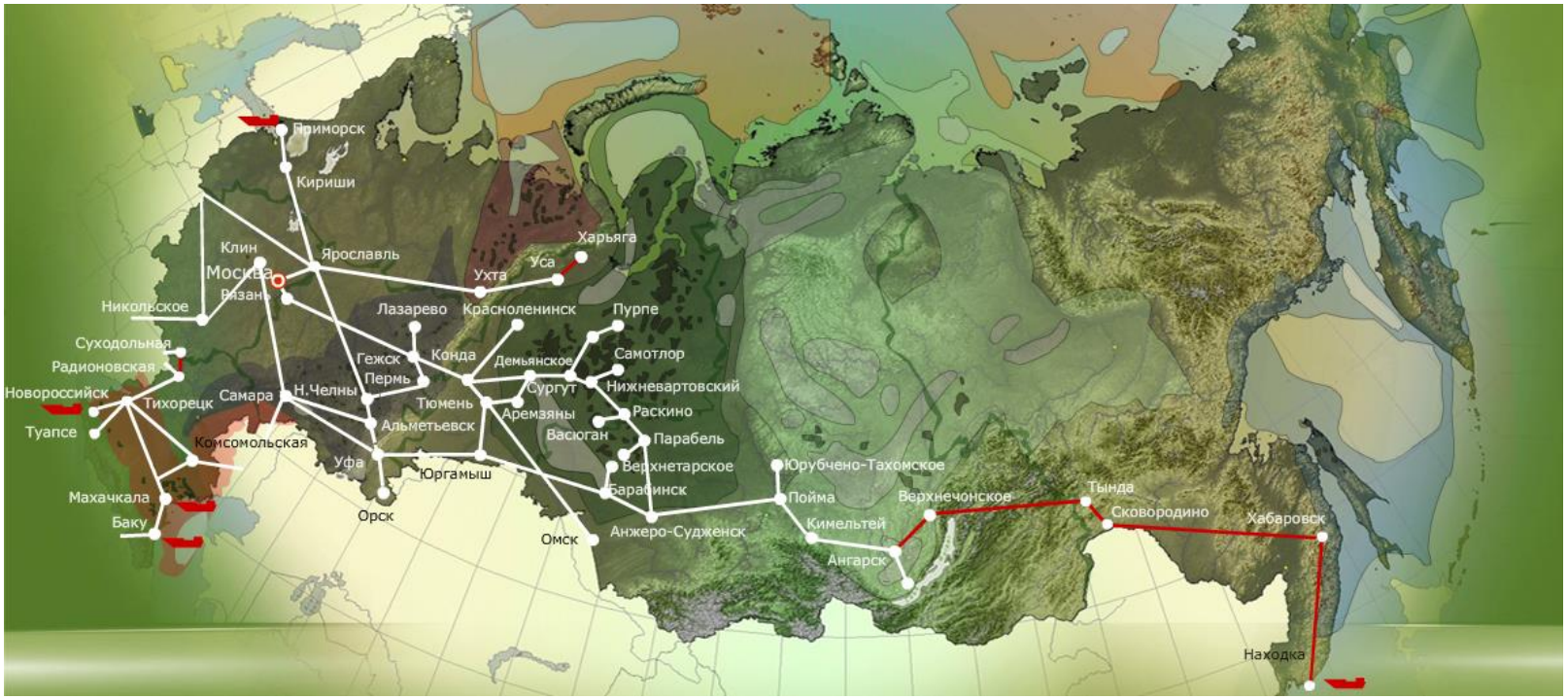
Системы трубные высоконапорные



Оценка коррозионной стойкости металлического армирующего слоя СТВ

Область применения СТВ



Данные трубопроводы применимы на:

- Мелководье и болотистых местностях;
- Озерах и реках;
- Прибрежных водах (шельфах) – максимальная глубина до 100 метров;
- Сложных ландшафтах – горной местности, лесах, пустынях.

Конструкция СТВ (базовое исполнение)

Внутренние диаметры Ду, мм	50 - 200
Рабочие давление Ру, МПа	4,0 - 21,0
Рабочая температура, °С	-60…+60*
Рабочая температура, °С	-60…+80**

*При применении в качестве полимера для оболочек базового материала – полиэтилена.

**При применении в качестве полимера для оболочек – термостойкого полиэтилена.



	Ду 50, мм	Ду 80, мм	Ду 100, мм	Ду 150, мм	Ду 200, мм
Максимальная строительная длина на барабане, м	1200	1000	700	200	150

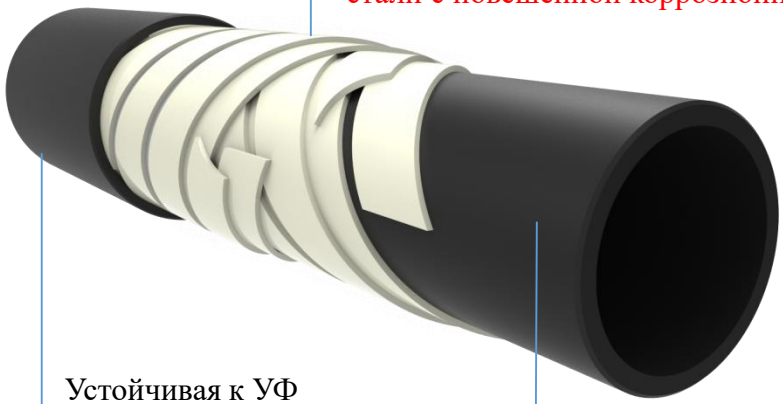
Конструкция СТВ

(для среднеагрессивных сред с парциальным давлением H2S от 10 000 до 1 000 000 Па)

Внутренние диаметры Ду, мм	50 - 200
Рабочие давление Ру, МПа	4,0 - 21,0
Рабочая температура, °С	-60…+60*
Рабочая температура, °С	-60…+80**

*При применении в качестве полимера для оболочек базового материала – полиэтилена.

**При применении в качестве полимера для оболочек – термостойкого полиэтилена.



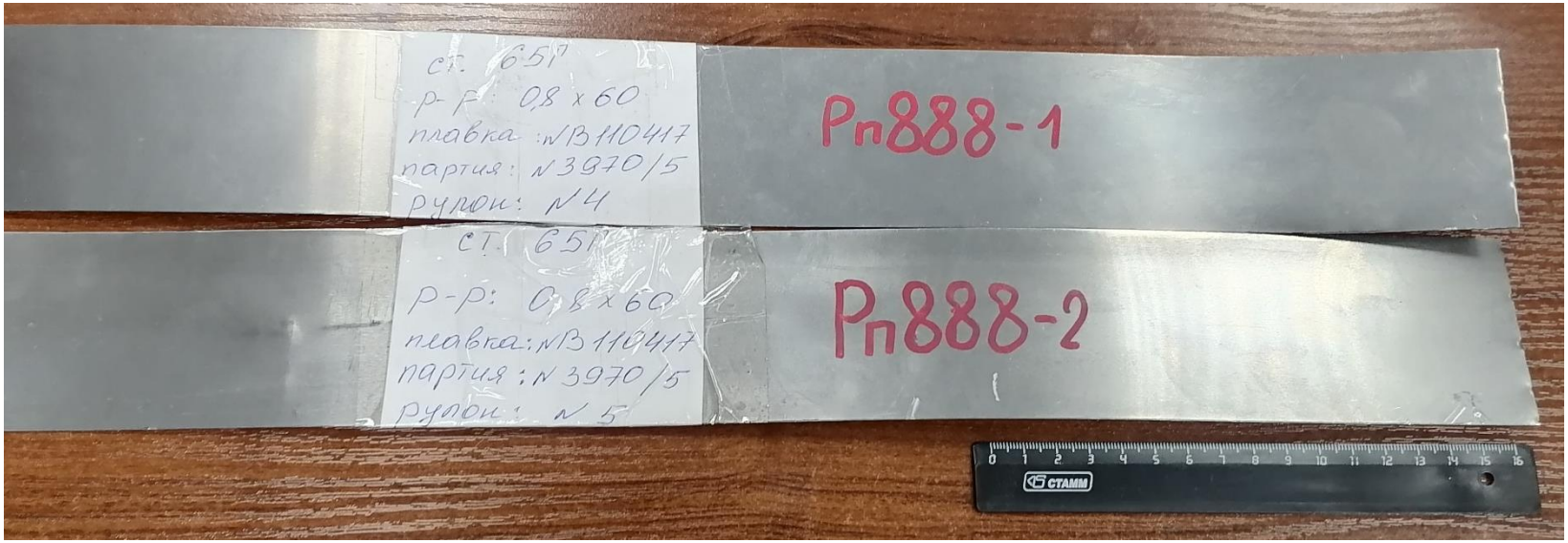


	Ду 50, мм	Ду 80, мм	Ду 100, мм	Ду 150, мм	Ду 200, мм
Максимальная строительная длина на барабане, м	1200	1000	700	200	150

Результаты оценки коррозионной стойкости металлической ленты армирующего слоя

Для оценки коррозионной стойкости нового образца ленты армирующего слоя из стали 65Г был выполнен комплекс испытаний в ИЦ ООО «ИТ-Сервис»:

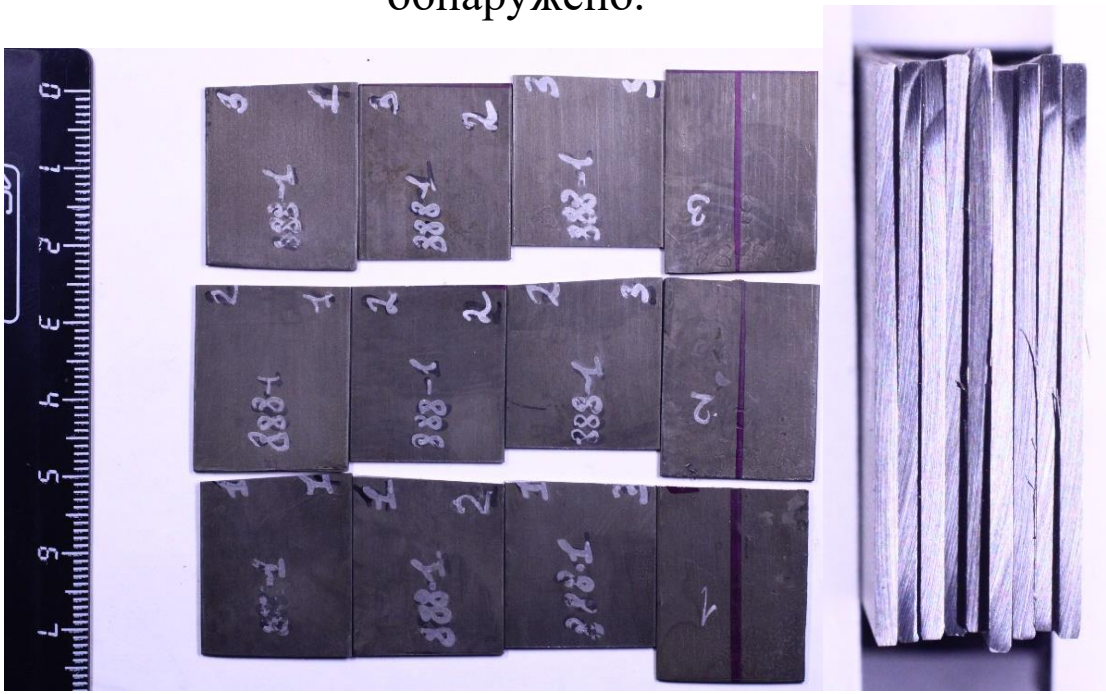
- ✓оценка устойчивости материала (стали) трубопроводных труб и сосудов под давлением на устойчивость к растрескиванию под воздействием водорода по NACE TM0284-2016;
- ✓- испытания металлов на сопротивление сульфидному растрескиванию под напряжением и коррозионному растрескиванию под напряжением в H2S-содержащей среде, метод А по NACE TM0177-2016.



Внешний вид образцов ленты сталь 65Г предоставленных на испытания

Результаты оценки коррозионной стойкости металлической ленты армирующего слоя

В результате выдержки в течении 96 ч. с среде насыщенной сероводородом, водородных трещин или блистрерингов на поверхности образцов не обнаружено.



Внешний вид образцов после испытаний на ВР по NACE TM0284-2016



ПРОТОКОЛ № 487-ЛКИ 3
От 27.12.2022 г.
лабораторных испытаний на водородное растрескивание (устойчивость к растрескиванию под воздействием водорода)

1. МИ: стандарт NACE TM0284-2016 Оценка устойчивости материала (стали) трубопроводных труб и сосудов под давлением на устойчивость к растрескиванию под воздействием водорода
2. Заявка № 227-22 от 07.12.2022 г. (отбор образцов произведён заказчиком)
Дата получения образцов: 07.12.2022 г.
3. Наименование и адрес заказчика: отдел металловедения ООО «ИТ-Сервис», юр.адрес: г.Самара, ул. Ульяновская/Ярмарочная, д. 52/55, факт.адрес: г.Самара, ул.Набережная реки Самары, д.1.
4. Объект испытаний, ориентация (предоставлен заказчиком): армирующая лента (продольная)
Маркировка – Ps888-1
5. Информационные данные об объекте испытаний (предоставлены заказчиком):

Маркировка	Марка стали	Толщина А3, мм	Толщина образца, мм	Δ3/Δ*100 %	Кол-во образцов, шт	ИТД	Вид ТО	Химический состав, %										Механические свойства			
								C	Si	Mn	Cr	Mg	Nb	V	Mo	S	P	σв МПа	σт МПа	σ/σв	δ, %
Ps888-1	65Г	0,8	0,8	100	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Страница 1 из 3
Протокол № 487-ЛКИ 3 от 27.12.2022 г. не может быть частично воспроизведен без письменного разрешения испытательного центра

6. Период проведения испытаний: 08.12.2022 - 12.12.2022 г.
7. Оборудование, применяемое для испытаний:

Наименование и тип(модель) СИ, ИО, заводской номер	Класс точности или погрешность	Предел измерений	Сведения о проверке, аттестации
Весы неавтоматического действия АВ 1202CE, 2022г., зав.№ 190027121	Класс точности 2	0,5-1200 г	Свидетельство о поверке № С-ДВЧ/11-07-2022/169874123 до 10.07.2023 г.
Преобразователь иономерический И-510, 2021 г., зав.№ ND1195	± 0,01 pH	-1…14pH	Свидетельство о поверке № С-БЯ/14-10-2022/198470892 до 13.10.2023 г.
Электрод стеклянный лабораторный комбинированный ЭСЛК-01.7 2021 г., зав.№ 11640	± 0,2 pH	0…12 pH	Свидетельство о поверке № С-БЯ/14-10-2022/198470893 до 13.10.2023 г.
Штангенциркуль цифровой Тип ШЦЦ-II-250 Зав.№ IFF75280	±0,03мм	0 – 250 мм	Свидетельство о поверке № С-БЯ/07-06-2022/162032372 до 08.06.2023
Микроскоп бинокулярный с оптической головкой ОГМЭ-1П, 2014г., зав.№1400478	Цена деления 0,20мм	0,3…3,3	Сертификат о калибровке № 118411/46304-2022-2021 до 22.05.2023 г.

8. Условия проведения испытаний:
Продолжительность испытаний, ч.: 96
Испытательная среда: тип А, стандарт NACE TM0284-2016
Температура среды, °С: 22,4 – 22,6
pH исходный, ед.pH: 2,6
pH в начале испытаний, ед.pH: 2,8
H_2S в начале испытаний, ppm (мг/л): 2403
pH в конце испытаний, ед.pH: 3,7
H_2S в конце испытаний, ppm (мг/л): 2420
Контроль степени обезжиривания: визуальный метод, ГОСТ 9.402-2004

Исполнитель в ЛКИ:
Зав ЛКИ _____ Бахметьев Г.В.

Страница 2 из 3
Протокол № 487-ЛКИ 3 от 27.12.2022 г. не может быть частично воспроизведен без письменного разрешения испытательного центра

9. Результаты испытаний:
Дата проведения измерений: 27.12.2022г.

Маркировка	№ обр.	W', мм	T', мм	Коэффициент чувствительности к растрескиванию* CSR, %	Коэффициент длины водородных трещин* CLR, %	Коэффициент толщины водородных трещин* CTR, %	Коэффициент чувствительности к растрескиванию** CSR обр., %	Коэффициент длины водородных трещин** CLR обр., %	Коэффициент толщины водородных трещин** CTR обр., %	Коэффициент чувствительности к растрескиванию** CSR ср., %	Коэффициент длины водородных трещин** CLR ср., %	Коэффициент толщины водородных трещин** CTR ср., %
Ps888-1	1 1	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1 2	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	1 3	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	2 1	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	2 2	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	2 3	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	3 1	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	3 2	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	3 3	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	4 1	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	4 2	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	4 3	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	5 1	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	5 2	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	5 3	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	6 1	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6 2	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						
	6 3	20,0	0,8	0,00	0,00	0,00						

Примечание: 1.* - измеренная величина, **-расчетная величина
Результаты испытаний относятся только к представленным образцам.

ЛКИ не несет ответственность за отбор проб и информацию об объекте испытания, предоставленную заказчиком

Исполнитель в ЛОИЭМ:
Зав. ЛОИЭМ _____ Тетюев П.В.

окончание протокола

Страница 3 из 3
Протокол № 487-ЛКИ 3 от 27.12.2022 г. не может быть частично воспроизведен без письменного разрешения испытательного центра

Результаты оценки коррозионной стойкости металлической ленты армирующего слоя



Внешний вид образцов до испытаний на СКРН по NACE TM0177-2016



Маркировка	Диаметр, мм		Пороговое напряжение при коррозионном растрескивании**, % от $\sigma_{T\,min}$	Минимальный предел Текучести** $\sigma_{T\,min}$, кгс/мм^2	Нагрузка***, кгс	Время до разрушения*, ***, ч
	до испытания*	после испытания*				
Рп888-2-1	5,13	4,58	90	46	212	720
Рп888-2-2	5,04	4,20	90	46	209	720
Рп888-2-3	5,10	3,92	90	46	211	720
Рп888-2-6	5,12	4,70	90	46	212	720

* -образец не соответствует требованиям NACE TM00177 согласовано с заказчиком

**-данные, заданные заказчиком

***-расчетная величина

****-образец не разрушился за базовое время 720ч.

Внешний вид образцов после испытаний на СКРН по NACE TM0177-2016 (первое испытание)



Внешний вид образцов после испытаний на СКРН по NACE TM0177-2016 (повтор в удвоенном количестве)



ПРОТОКОЛ № 180 - ЛКИ 3

От 31.03.2023 г.

лабораторных испытаний на сопротивление коррозионному растрескиванию



Наименование и тип(модель) СИ, ИО, заводской номер | Класс точности или погрешность | Предел измерений | Сведения о поверке, калибровке, аттестации

Штангенциркуль цифровой Тип ШЦЦ-11-250, зав.№ IFF75280 | ±0,03мм | 0 – 250 мм | Свидетельство о поверке № С-БК/07-06-2022/162032372 до 06.06.2023 г.

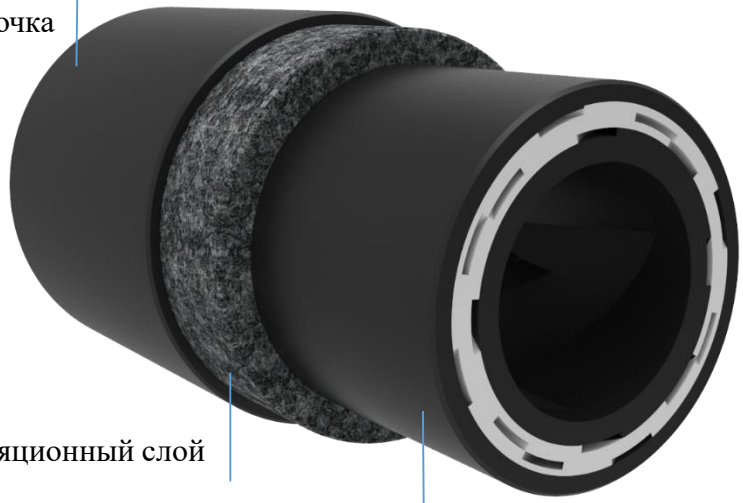
Индикатор часового типа ИЧ-50, 2014 г., зав. №26945 | Цена деления 0,01мм | 0-50мм | Свидетельство о поверке № С-БК/07-06-2022/162032237 до 06.06.2023 г.

Испытательное кольцо «Cortest» модель 31006, 2019г., зав. № 3757 | Не более 1% | 0-689Мпа | Протокол аттестации № 04/3757 - 2022 до 01.02.2024 г.

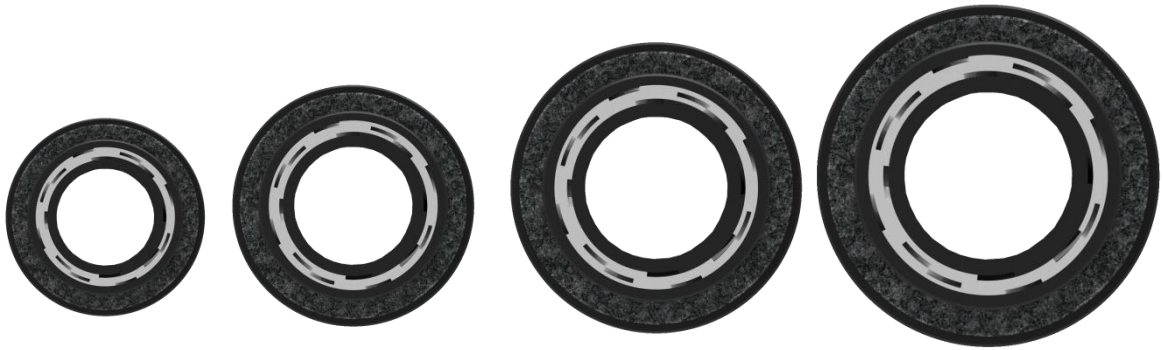
Маркировка | Диаметр, мм: до испытания* | после испытания* | Пороговое напряжение при коррозионном растрескивании**, % от $\sigma_{T\,min}$ | Минимальный предел Текучести**, $\sigma_{T\,min}$, кгс/мм^2 | Нагрузка***, кгс | Время до разрушения***, ч

Рп888-2-1 | 5,13 | 4,58 | 90 | 46 | 212 | 720

Конструкция СТВ с теплоизоляционным слоем

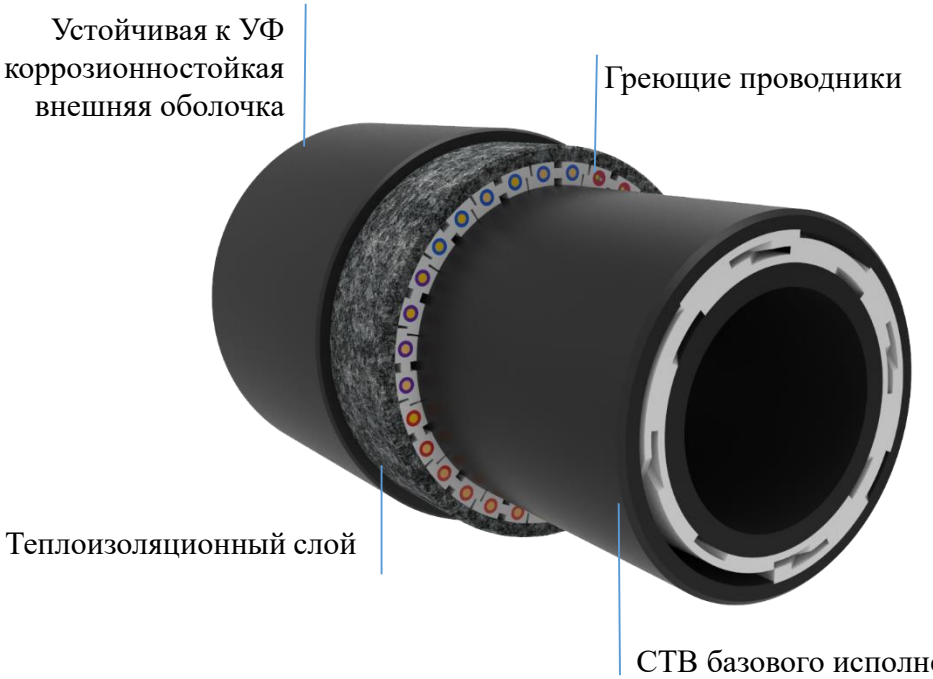


Внутренние диаметры Ду, мм	50-180
Рабочие давление Ру, МПа	4,0-21,0
Рабочая температура, °С	-60…+80

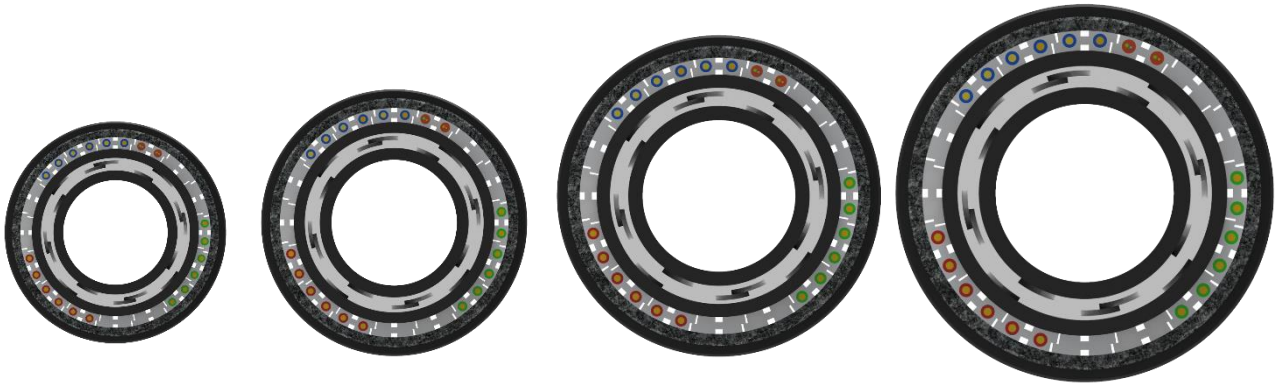


Ду 50, мм	Ду 80, мм	Ду 100, мм	Ду 150, мм
Наиболее востребованные (распространенные) типоразмеры трубопроводов			

Конструкция СТВ с электроподогревом и дополнительным теплоизоляционным слоем



Внутренние диаметры Ду, мм	50-180
Рабочие давление Ру, МПа	4,0-21,0
Рабочая температура, °С	-60…+80



Ду 50, мм	Ду 80, мм	Ду 100, мм	Ду 150, мм
Наиболее востребованные (распространенные) типоразмеры трубопроводов			

Фитинги для монтажа СТВ

Фланцевый фитинг
Болтовое соединение
Уплотнительные элементы



Симметричный фитинг
Соединений отрезков труб



Фитинг под приварку
Приваривается к элементам стандартного трубопровода и стандартной трубопроводной арматуре



Изготовление на заказ
Конфигурация по желанию заказчика
Возможно изготовление фланцев по ГОСТ, ANSI/ASME B 16.5, в том числе и из коррозионностойких марок стали

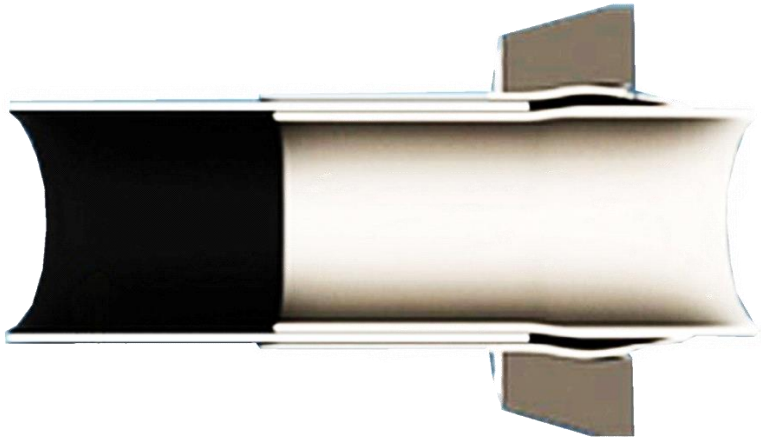
Установка фитингов

Концевые фитинги устанавливаются на СТВ в несколько последовательных этапов - обжим по внутренней поверхности, обжим по наружной поверхности.
Цель обжима - постоянная формовка стенок концевого фитинга по размеру трубы. Данная операция обеспечивает равномерное плотное обжатие стенок трубы фитингом, как по внутренней, так и по наружной поверхностям.
Принципиальная схема протяжки фитинга по внутренней и внешней поверхностям фитинга:

Обжим по внутренней поверхности



Обжим по наружной поверхности



Способы присоединения фитингов при монтаже СТВ

Фитинги предназначены как для соединения отрезков труб между собой, так и для присоединения СТВ к стальному трубопроводу и прочему оборудованию.



Доставка СТВ до потребителя

СТВ поставляется на металлических барабанах. До места установки ее можно доставить автомобильным, железнодорожным, морским транспортом.









Монтаж СТВ

Преимущества

- Быстрый монтаж соединений (30-45 минут)
- Минимальное количество техники
- Бригада 2-3 человека

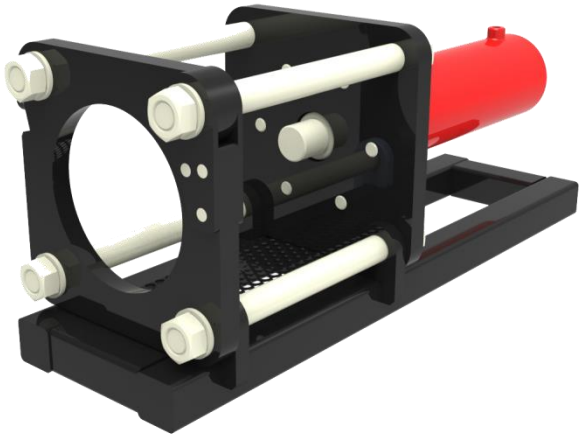


Оборудование для монтажа трубопроводов



Оборудование для монтажа фитингов

Пресс гидравлический



- А-образные рамы (ОУ)
- Приемно-отдающие устройства (ПОУ)



Способы монтажа СТВ

Траншейная прокладка

По сравнению со стальными трубопроводами СТВ требует на 20-40% меньше ширины траншеи и сокращает продолжительность монтажа в несколько раз.

СТВ не имеет особых требований к подушке, но для исключения повреждений внешней оболочки, области соприкосновения с трубой не должны иметь крупных, острых камней или выступов. Переходы под дорогами, как правило, протягиваются в коллекторную трубу.







Способы монтажа СТВ

Наземная прокладка

Используя метод прямой прокладки можно быстро и эффективно “запустить” множество линий. Обычно при укладке СТВ не нужны опоры и эстакады, используемые со стальными трубами. Однако, СТВ иногда могут укладываться по существующим маршрутам трубопроводов с использованием этих конструкций.







Способы монтажа СТВ

Прокладка трубопровода методом санации



Гибкие трубопроводы могут быть установлены вместо отслуживших труб большего диаметра путем протяжки армированного трубопровода в полость имеющегося. Успешно проведены операции протягивания одного сегмента трубы длиной до 1,2 км, включая несколько изгибов. Главным ограничением является длина кондуктора, который должен быть предварительно протянут через подлежащий санации трубопровод.



Монтаж в суровых климатических условиях

СТВ могут также устанавливаться над поверхностью земли и идеальны для применения в областях с суровыми климатическими условиями, таких как тундра.

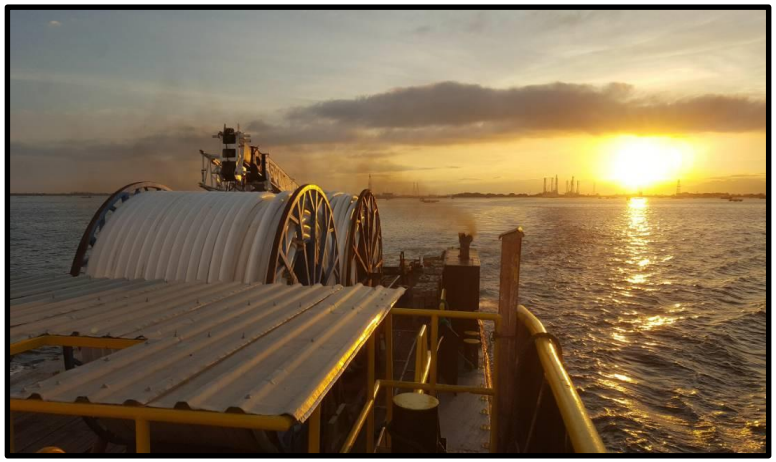
СТВ не теряет своих прочностных характеристик при низких температурах окружающей среды.

Способы монтажа СТВ

Подводная прокладка

Помимо вышеуказанных способов монтажа СТВ может быть установлена под водой на глубинах до 100 метров. Данный вид прокладки применяется при монтаже трубопроводов как в пресной так и в морской воде. Морские подводные трубопроводы используются в основном для транспортировки нефти или газа, но могут использоваться и для транспортировки других продуктов, например - пресной воды.







Ремонт трубопровода при наземной прокладке

В случае, если трубопровод имеет излишнюю длину по трассе, то необходимо вырезать поврежденный участок не менее 2 м, по 1 м от места повреждения в каждую сторону. На отрезанные концы гибкой трубы установить фитинги (либо фланцевые, либо под приварку). После чего один из участков трубопровода подтягивается и два участка соединяются между собой.

В случае, если трубопровод подтянуть невозможно, то необходимо вырезать поврежденный участок не менее 2 м, по 1 м от места повреждения в каждую сторону. На отрезанные концы гибкой трубы установить фитинги (либо фланцевые, либо под приварку). После чего установить на место выреза ремонтную вставку.





Ремонт трубопровода при подземной прокладке

В случае ремонта трубопровода при подземной прокладки необходимо провести шурфовку. Шурфовка производится на глубину, позволяющую проводить ремонт по нижней образующей трубопровода, при этом длина участка трубопровода, очищенного от грунта, должна быть не менее 4 м в длину и 1 м в ширину. Откосы, крепления стенки шурфа должны быть выполнены в соответствии с пунктом 2.10 РД 153-39.4Р-130-2002.

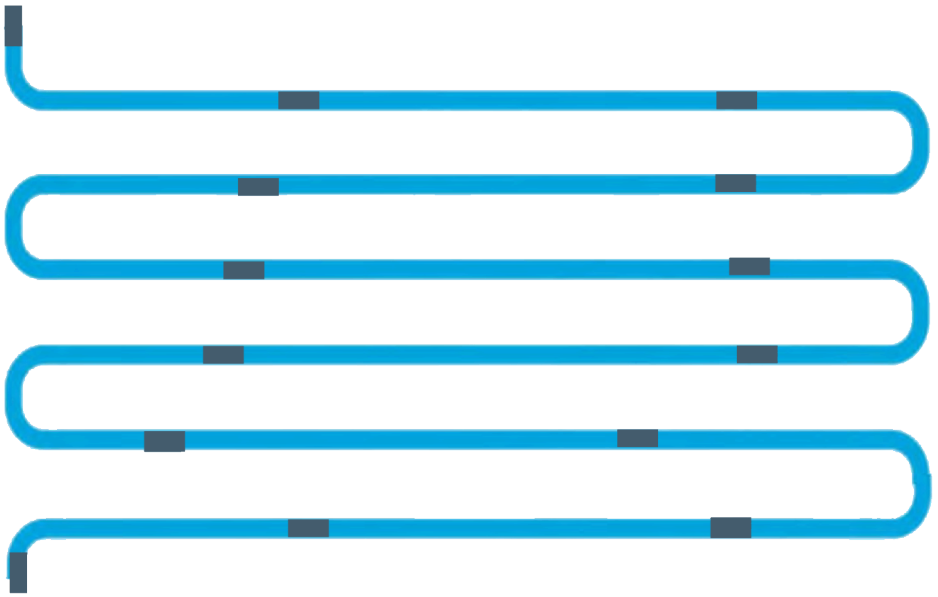


Сравнение со стальным трубопроводом

Значительно меньше соединений – без сварки

Пример проекта трубопровода Ду 100 мм протяженностью 10 000 метров





Стальной трубопровод: **835** сварных соединений

Гибкий трубопровод (СТВ): **15** соединений

- сварное соединение

- соединение гибкого трубопровода

Соединения СТВ требуют на **820** соединений меньше, чем стальные трубопроводы