



Содержание

- [Общее описание](#)
- [1. Конструкция футерованной трубы](#)
- [2. Сортамент футерованных труб](#)
- [3. Рабочие параметры и ограничения](#)
- [4. Фланцевые соединения](#)
- [5. Правила монтажа и эксплуатации](#)
- [6. Сравнение с альтернативными решениями](#)

Общее описание

Использование футерованных фторопластом стальных труб — наиболее надёжное и современное решение для транспортировки концентрированной серной кислоты (H₂SO₄) и других агрессивных сред на НПЗ. Конструкция объединяет прочность стального наружного кожуха (держит давление) и абсолютную химическую стойкость фторопласта (защищает от коррозии).

Применение: Установки алкилирования, системы серной кислоты, хлорсодержащие среды, агрессивные химреагенты.

1. Конструкция футерованной трубы

1.1 Составные элементы

Слой	Материал	Функция	Толщина
Наружный кожух	Бесшовная стальная труба (Ст20, 09Г2С) ГОСТ 8732-78 или ГОСТ 550-2020	Несёт механические нагрузки, давление	По расчёту
Внутренний лайнер	Фторопласт-4 (PTFE / Ф-4) или PFA (Ф-4МБ)	Химическая защита от агрессивной среды	2.0–5.0 мм
Промежуточный слой	Адгезив или механическое зацепление	Фиксация лайнера в кожухе	—

1.2 Технология изготовления

1. Фторопластовая труба вставляется внутрь стальной
2. Нагревается и расширяется под давлением (метод дорнования или гидравлической раздачи)
3. На концах стальной трубы фторопластовый вкладыш отгибается наружу, полностью закрывая зеркало фланца
4. Этот воротник (отбортовка) служит одновременно уплотнительной прокладкой

2. Сортамент футерованных труб

Стандарты: Специальные ТУ заводов-изготовителей (ТУ 2244-001, ТУ 3600), адаптированные под фланцы **ГОСТ 33259-2015**.

DN	<i>D_n</i> стали, мм	Мин. толщина стали, мм	Толщина фторопласта, мм	Свободный проход, мм	Длина катушки, мм
25	32	3.0	2.0	22	500–3000
50	57	3.5	2.5	43	500–3000
80	89	4.0	3.0	68	500–3000
100	108	4.0	3.5	85	500–3000
150	159	4.5	4.0	133	500–3000
200	219	5.0	4.5	183	500–3000

Важное проектное замечание

Из-за толщины стенок фторопласта внутренний проход трубы сужается. Это необходимо учитывать при гидравлическом расчёте и подборе насосного оборудования (увеличение скорости потока, потери напора).

3. Рабочие параметры и ограничения

Параметр	Значение
Расчётное давление	до 1.6–2.5 МПа (ограничено свойствами текучести фторопласта при нагреве)
Температурный режим	от -50°C до +200°C
Температурно-даговой коэффицент	При T > +150°C рабочее давление снижается пропорционально
Вакуумные условия	Ограниченно — фторопластовый вкладыш может «схлопнуться» внутрь
Сопротивление химическим средам	Абсолютная стойкость к H ₂ SO ₄ , HCl, HF, HNO ₃ , щелочам, растворителям

Температурно-даговые ограничения

Температура, °C	Макс. давление, МПа
-50 ... +20	2.5
+20 ... +100	2.5
+100 ... +150	2.0
+150 ... +180	1.6
+180 ... +200	1.0

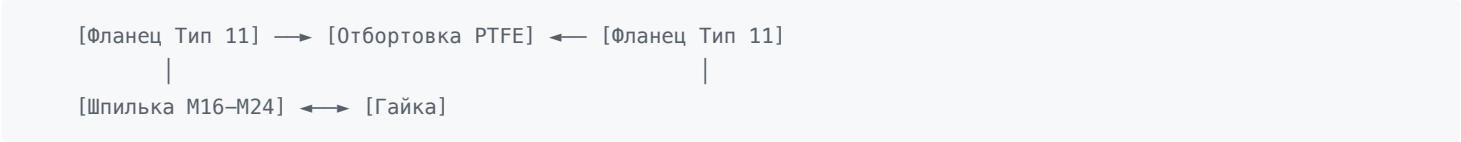
4. Фланцевые соединения

4.1 Тип фланцев

Параметр	Значение
Стандарт	ГОСТ 33259-2015
Тип фланца	Тип 11 (воротниковый) — жёстко приварен
Исполнение уплотнительной поверхности	Исполнение А (плоская плоскость)

Параметр	Значение
Роль прокладки	Отогнутый воротник фторопласта (отбортовка)
Дополнительные прокладки	Не требуются

4.2 Конструкция соединения



Особенности:

- Один фланец приваривается жёстко к катушке
- Второй фланец — свободный на приварном кольце (Тип 02) для сопоставления отверстий под шпильки
- Фторопластовый воротник обеспечивает герметичность без дополнительных прокладок

4.3 Вентиляционные отверстия (Venting holes)

На стальном кожухе каждой катушки обязательно сверлятся сквозные отверстия диаметром 2–3 мм.

Назначение: Фторопласт обладает микропористостью — через него в микроскопических дозах могут диффундировать газы. Вентиляционные отверстия стравливают давление из пространства между сталью и пластиком, предотвращая схлопывание вкладыша.

5. Правила монтажа и эксплуатации

5.1 Транспортировка и хранение

Требование	Описание
Защита фланцев	Деревянные или пластиковые заглушки на все фланцы
Хранение	На ровной поверхности, без прогибов (макс. прогиб 1 мм на 1 м длины)
Температура хранения	от -20°С до +40°С
Защита от УФ	Не допускать длительного воздействия прямого солнечного света

5.2 Монтаж

Этап	Требование
Запрет на резку и сварку	Футерованный трубопровод невозможно отрезать или сварить на площадке — сварка мгновенно сожжёт фторопласт
Конструкторский принцип	Трубопровод собирается из готовых катушек фиксированной длины (0.5–3 м), готовых отводов и тройников
Затяжка крепежа	Динамометрическим ключом крест-накрест. Момент затяжки по ТУ изготовителя
Контрольная подтяжка	Обязательна через 24 часа после пуска (после первого температурного цикла)

5.3 Запрещается

- Резка "болгаркой" или другим термическим методом
- Сварка вблизи футерованных труб (без теплозащиты)
- Перетяжка фланцев (фторопластовый воротник "потечёт" и выдавится)
- Работа в глубоком вакууме без специального исполнения
- Температура выше +200°С

6. Сравнение с альтернативными решениями

Параметр	Футерованные трубы (PTFE)	Нержавеющая сталь 10X17H13M2T	Титановые трубы
Стоимость	Средняя	Высокая	Очень высокая
Стойкость к H ₂ SO ₄	Абсолютная	Хорошая	Абсолютная
Макс. давление	2.5 МПа	Ограничено только стенкой	Ограничено только стенкой
Макс. температура	+200°C	+600°C	+300°C
Вакуум	Ограниченно	Хорошо	Хорошо
Срок службы	10–15 лет	15–20 лет	20+ лет
Ремонтопригодность	Замена катушки	Сварка	Сварка (аргон)
Вес	Тяжелее (стальной кожух)	Средний	Лёгкий

Ведущий инженер-консультант: Максим Ведунков
Специалист по металлопрокату и ВЭД-логистике с 10-летним опытом работы с китайскими производителями.
Индивидуальный подбор металлопродукции по ГОСТ, EN, ASTM и GB-стандартам.

[Профиль эксперта](#)

Отдел по работе с клиентами:

- WhatsApp: +86 132 50100874
- Telegram: @China_metal_supply
- Электронная почта: zakaz@metal-asia.pw
- Официальный веб-сайт: www.metal-asia.pw