

Этапы развития технологий сварки пластиковых материалов





Раструбная сварка





Применение:

- Сантехнические и внутридомовые нужды
- Промышленные производства
- Кораблестроение

Преимущества:

- Широкий выбор различных фитингов
- Сварка на месте, в труднодоступных местах
- Не вызывает потерь давления в трубопроводе

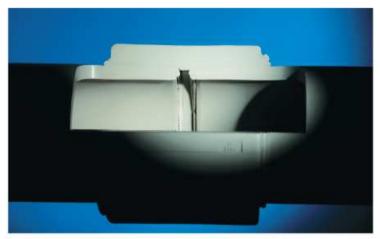


Недостатки:

- Для сварки труб нужен фитинг
- Ограничен размер труб (110 / 125 мм)

Раструбная сварка Технология и особенности





Раструбная сварка

- прочное соединение



- Защитить зону сварки от ветра, дождя, пыли, и т.д.
- Настроить требуемое значение температуры нагревательного элемента
- Проверить действительное значение температуры на наружной поверхности втулки
- Вставить трубу и фитинг во втулки нагревательного элемента без скручивания
- Проверить глубину вставки трубы
- Дождаться истечения времени нагрева
- Одновременно бережно отделить трубу и фитинг от втулок
- Быстро вставить разогретый конец трубы в фитинг без скручивания
- Обеспечить соосность и выдержать указанное время охлаждения

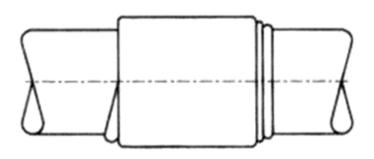




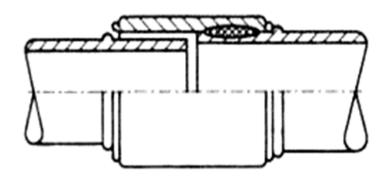
Раструбная сварка Дефекты и ошибки



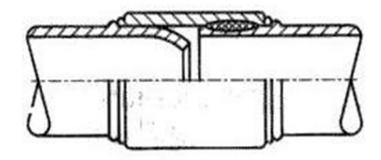
Неравномерный шов



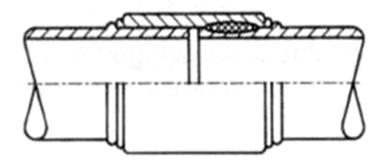
Не соответствующие размеры труб и фитингов



Схлопывание торцов труб



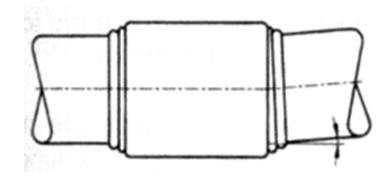
Недостаточная свариваемость



Раструбная сварка Дефекты и ошибки



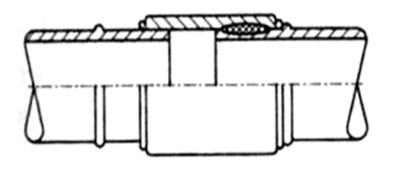
Угловая несоосность



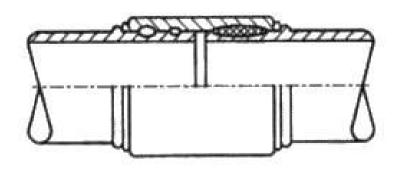
Наличие грязи



Неверная глубина вставки

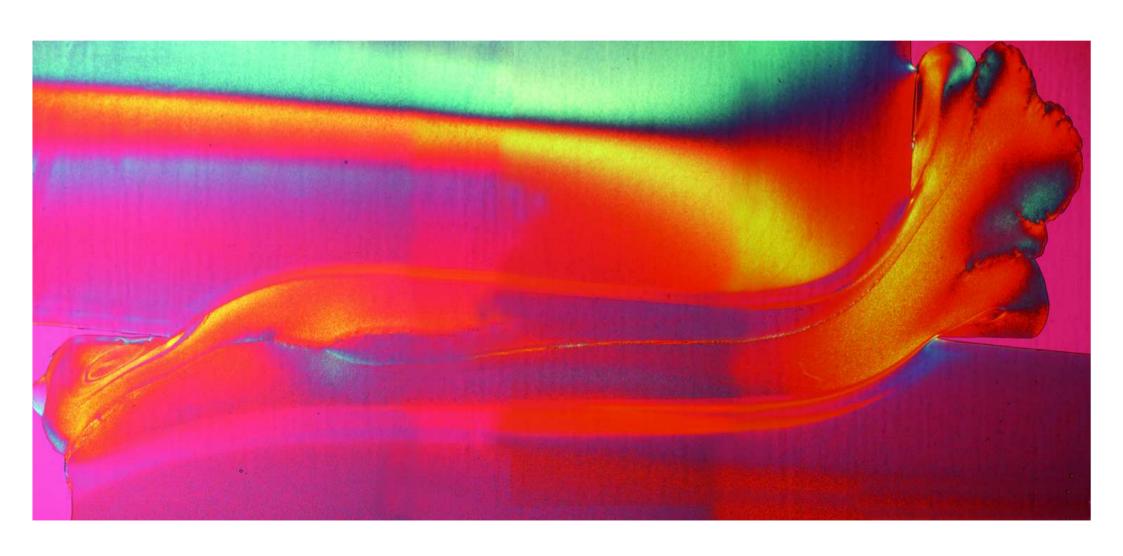


Пузыри воздуха



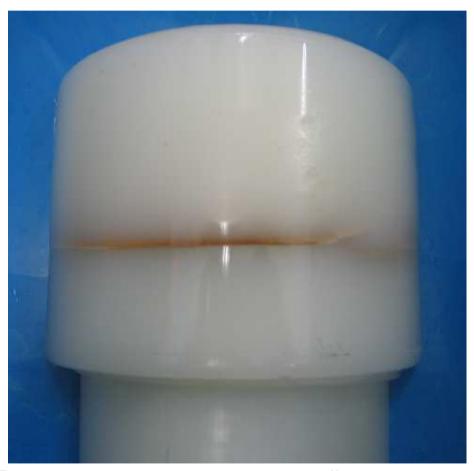
Раструбная сварка Остаточные напряжения в шве

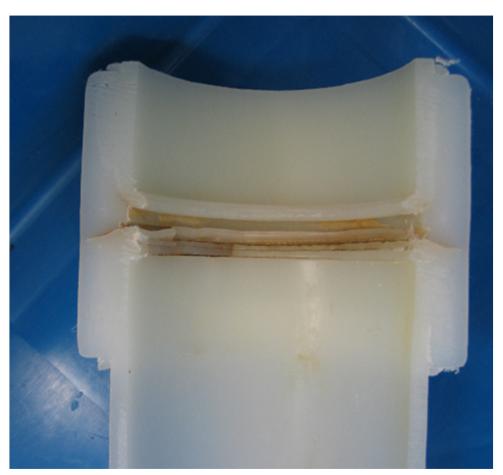




Раструбная сварка Воздействие химических сред







Растрескивание от напряжений: PVDF, раструбная сварка под воздействием гидроксида натрия

Раструбная сварка Заключение



Плюсы

- Простое, компактное, не дорогое оборудование
- Простая технология сварки
- Работа в труднодоступных местах
- Отсутствие заужения внутреннего диаметра (меньше потери давления)
- Достаточно высокая точность изготовления сложных трубопроводов
- Минимум навыков и знаний для сварщика

Минусы

- Ограничение по диаметрам трубопроводов
- Наличие дополнительного соединительного фитинга
- Очень значительные остаточные напряжения

Типичные ошибки при сварке

- Сварка под углом (при сварке на ручном аппарате)
- Не полный ввод трубы в фитинг
- Чрезмерный ввод трубы в фитинг
- Перегрев трубы

Сварка встык - Применение





Типичное применение:

- Газо- и водоснабжение
- Промышленные производства
- Дренаж / слив

Главные преимущества:

- Сварка труб большого диаметра
- Нет дополнительных компонентов
- Высокое качество соединения



Недостатки:

- затраты времени на охлаждение
- тяжелое оборудование
- потери давления на сегментных отводах, тройниках)

Сварка встык Технология и особенности





Стыковая сваркадля большихдиаметров



- Защитить зону сварки от ветра, дождя, пыли, и т.д.
- Настроить требуемое значение температуры нагревательного элемента
- Установить трубу и/ или фитинг в центратор, обеспечить соосность
- Обработать торцы свариваемых деталей до параллельности
- Установить нагревательный элемент, прижать под давлением трубы к НЭ
- После появления первичного грата сбросить давление, прогреть свариваемые детали
- Быстро раздвинуть трубы, убрать НЭ, свести свариваемые детали до касания торцов
- Поднять давление и выдержать указанное время охлаждения

Сварка встык Проверка качества материала





Сварка встык Проверка качества материала





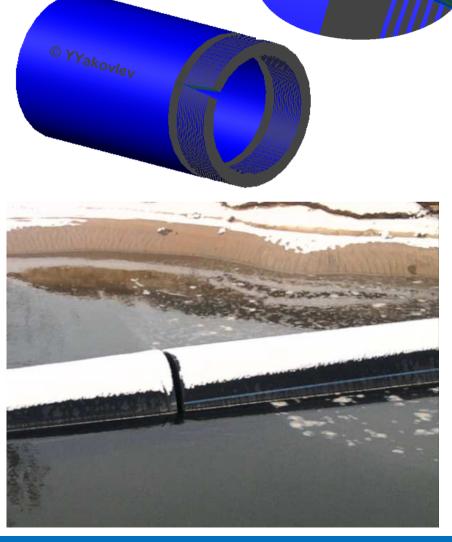
Сварка встык Проверка качества материала





Сварка встык Последствия плохого торцевания



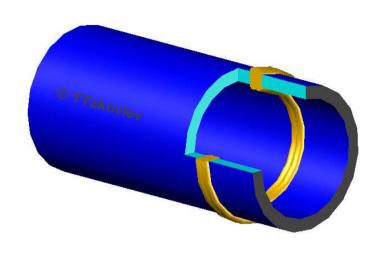


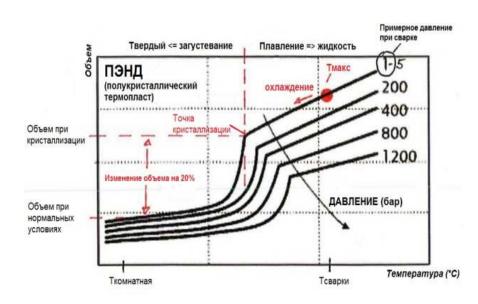




Сварка встык Последствия прерывания охлаждения





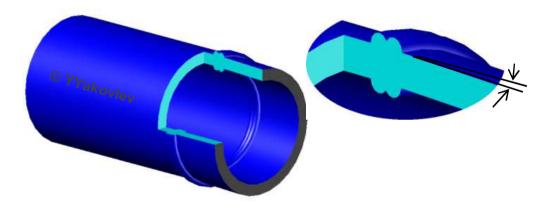




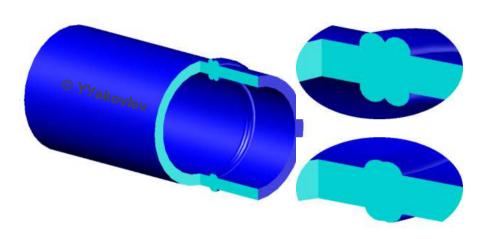
Сварка встык Дефекты сварки



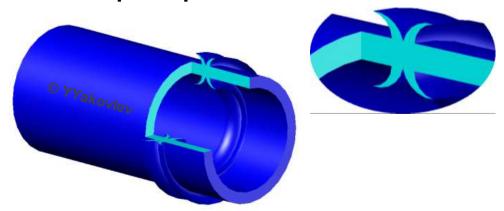
Соединение под углом



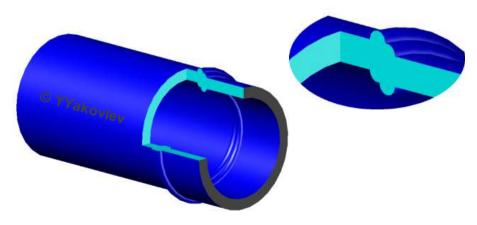
Неравномерный шов



Острые края шва



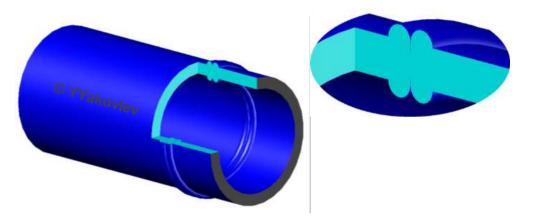
Смещение стенок



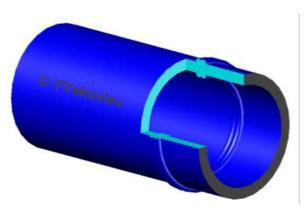
Сварка встык Дефекты сварки



Плохое сплавление, К<0

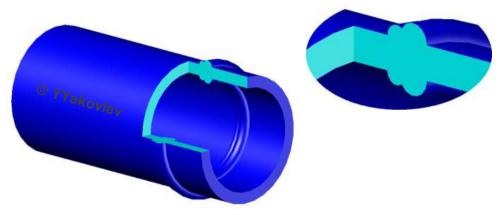


Полный / частичный не провар

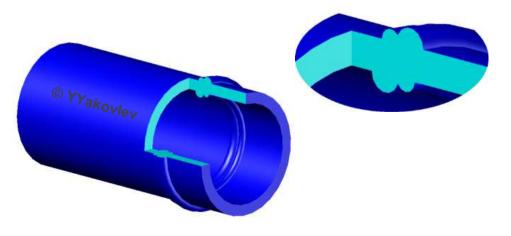




Не симметричный грат



Не симметричный шов



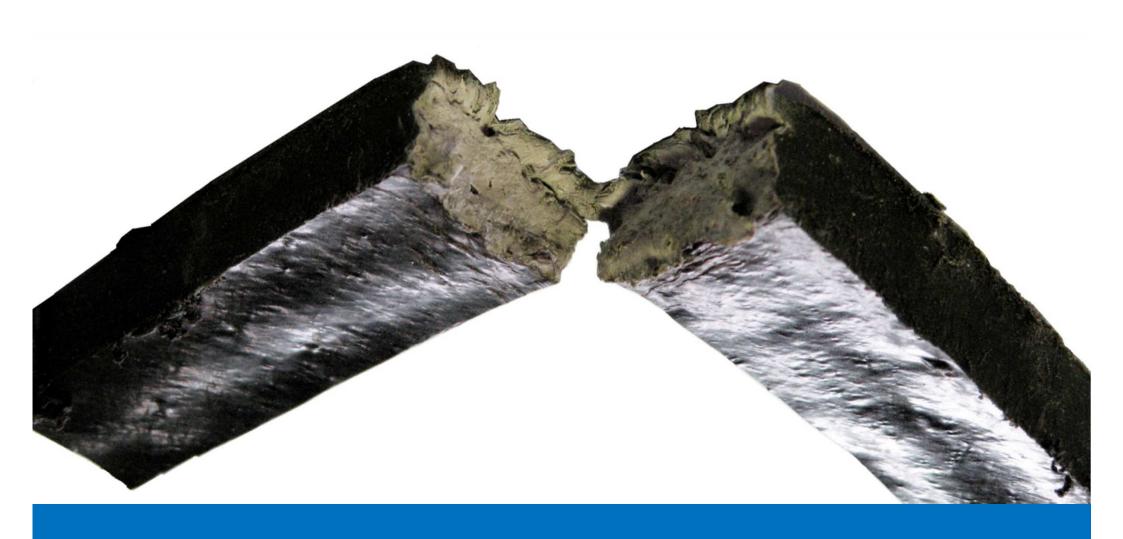
Нарушения и ошибки Некачественная труба



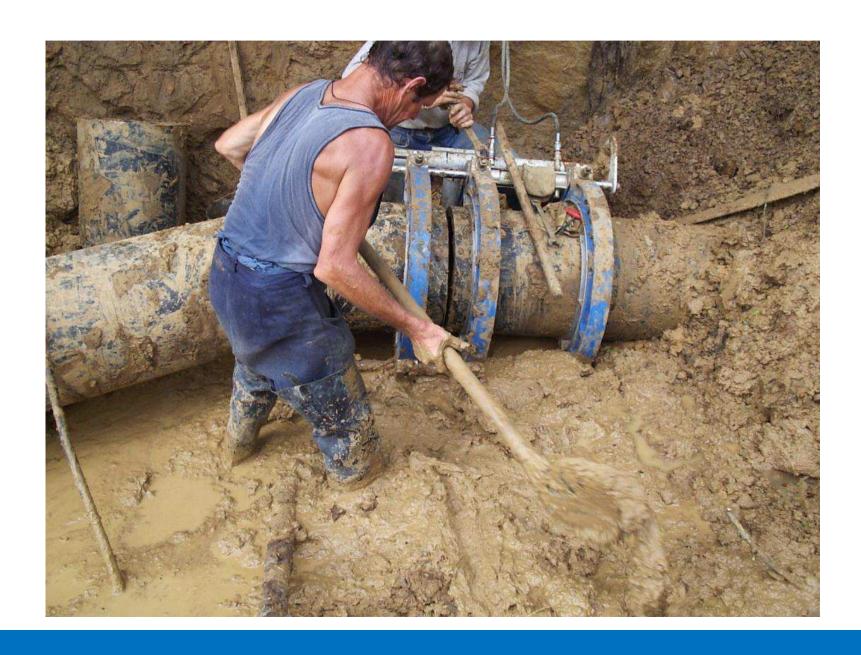


Нарушения и ошибки Некачественная труба





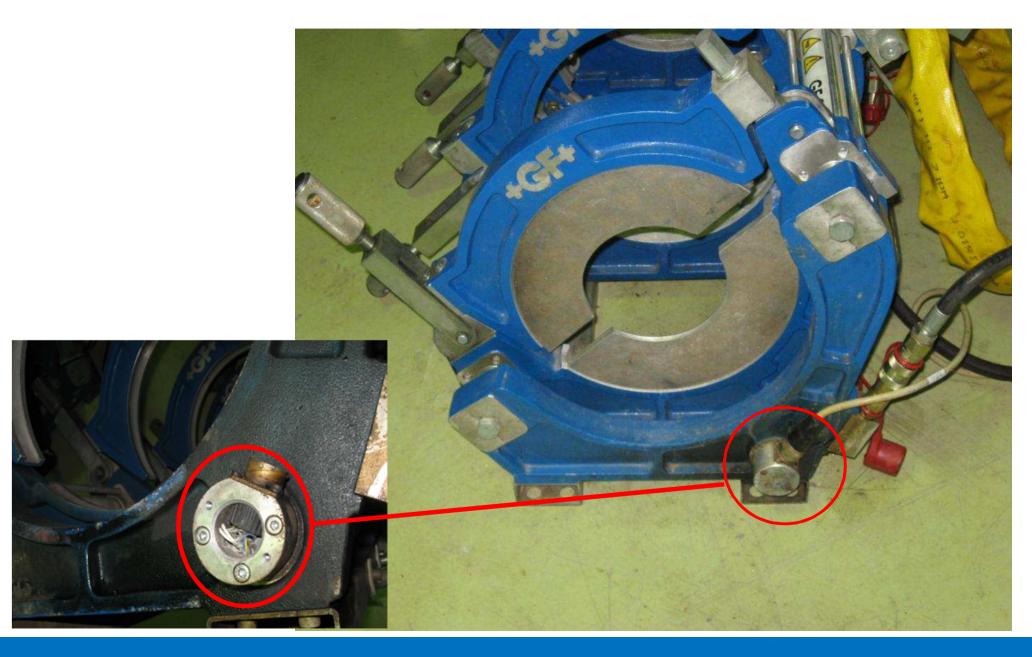


























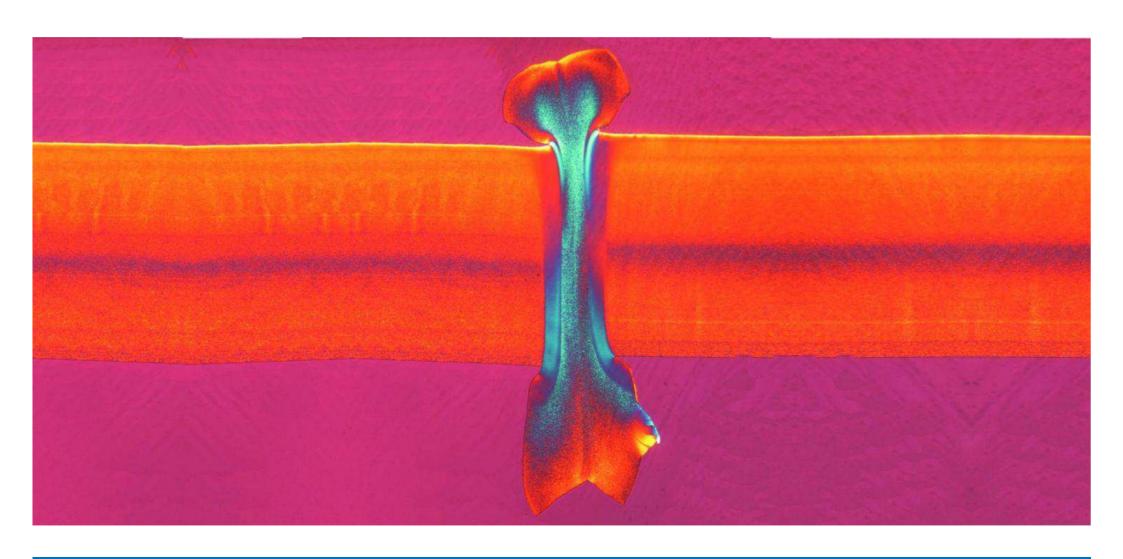






Сварка встык Остаточные напряжения в шве





Сварка встык Заключение



Плюсы

- Широчайший диапазон по диаметрам трубопроводов
- Не требуется дополнительный соединительный фитинг

Минусы

- Невозможно работать в труднодоступных местах
- Габаритное, дорогое оборудование
- Достаточно сложная технология сварки
- От сварщика требуются хорошие опыт и знания
- Не высокая точность изготовления сложных трубопроводов
- Значительное заужение внутреннего диаметра (повышенные потери давления)
- Большие остаточные напряжения

Типичные ошибки при сварке

- Плохое сплавление (остывание торцов при удалении НЭ)
- Прерывание времени охлаждения
- Сварка под напряжением

Электромуфтовая сварка - Применение





Типичное применение:

- Газо- и водоснабжение
- Промышленное
- Дренаж / слив

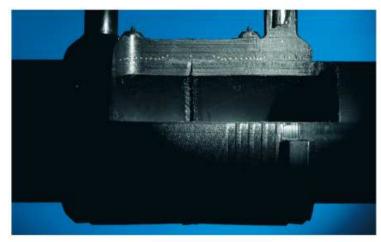
Главные преимущества:

- Высокое качество соединения
- Гибкая технология сварки
- Быстрота подготовки и сварки



Электромуфтовая сварка





Электромуфтовая сварка

- простое соединение



- Защитить зону сварки от ветра, дождя, пыли, и т.д.
- Зачистить свариваемые поверхности от оксидного слоя, обезжирить
- Отметить глубину вставки труб в фитинг
- Вставить трубы в фитинг, зафиксировать
- Проверить глубину вставки трубы
- Подключить сварочный аппарат, считать параметры сварки
- Включить подачу тока в нагревательную спираль фитинга
- Дождаться истечения времени нагрева
- После отключения аппарата, выдержать указанное время охлаждения

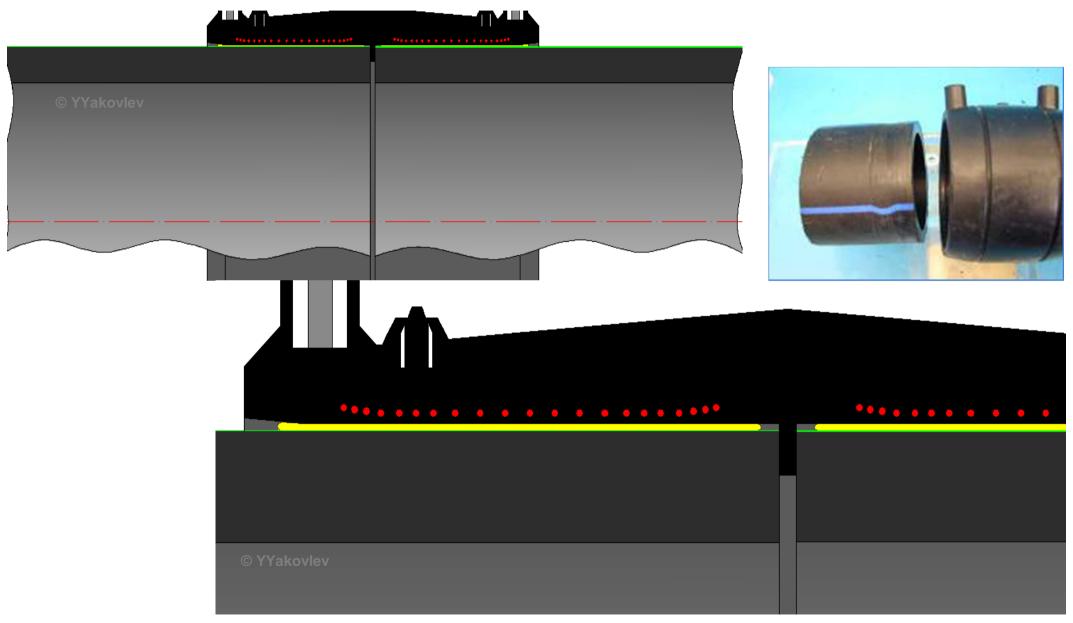
Ошибки на стройке





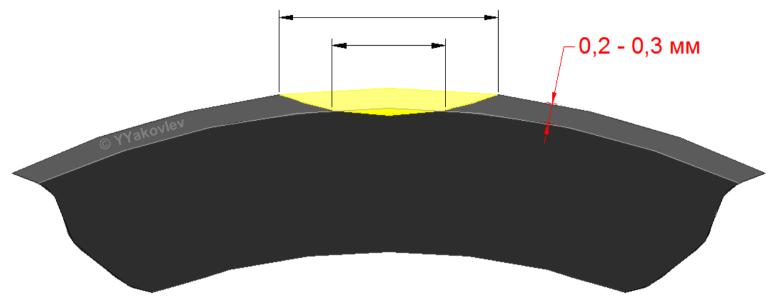


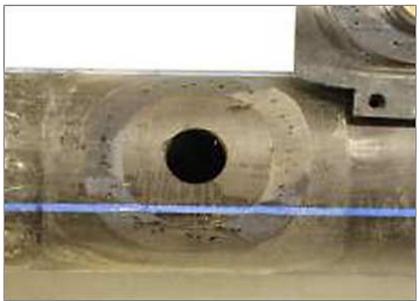
Труба не зачищена





Труба не зачищена





Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки Выброс расплава через канал индикаторов





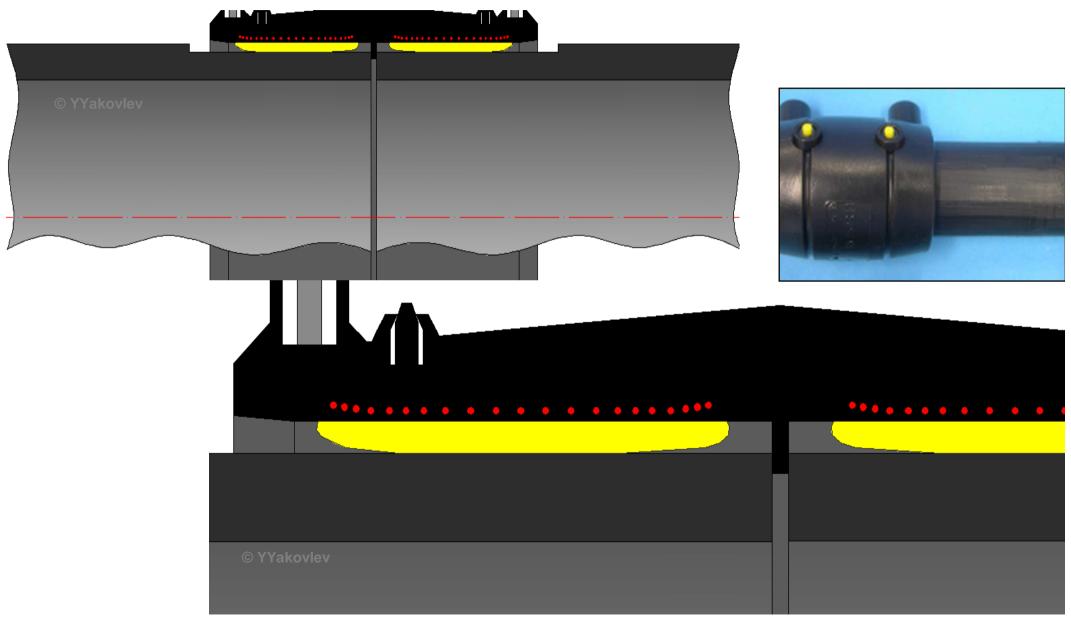
Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки _{Труба не зачищена}





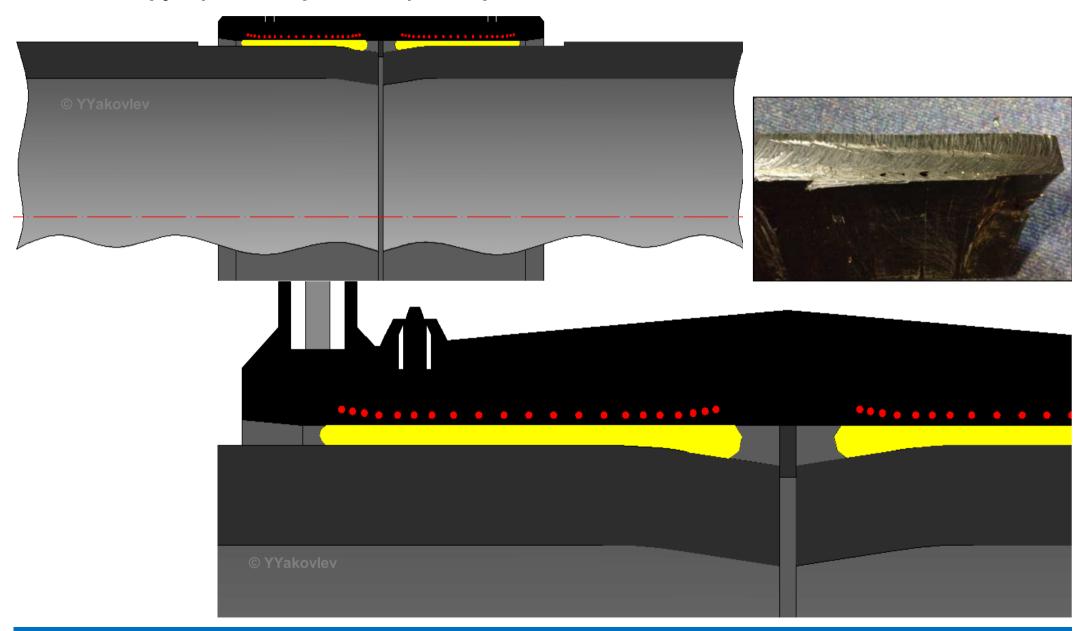
Нарушения и ошибки **Нарушение требований технологии сварки** Труба слишком глубоко зачищена





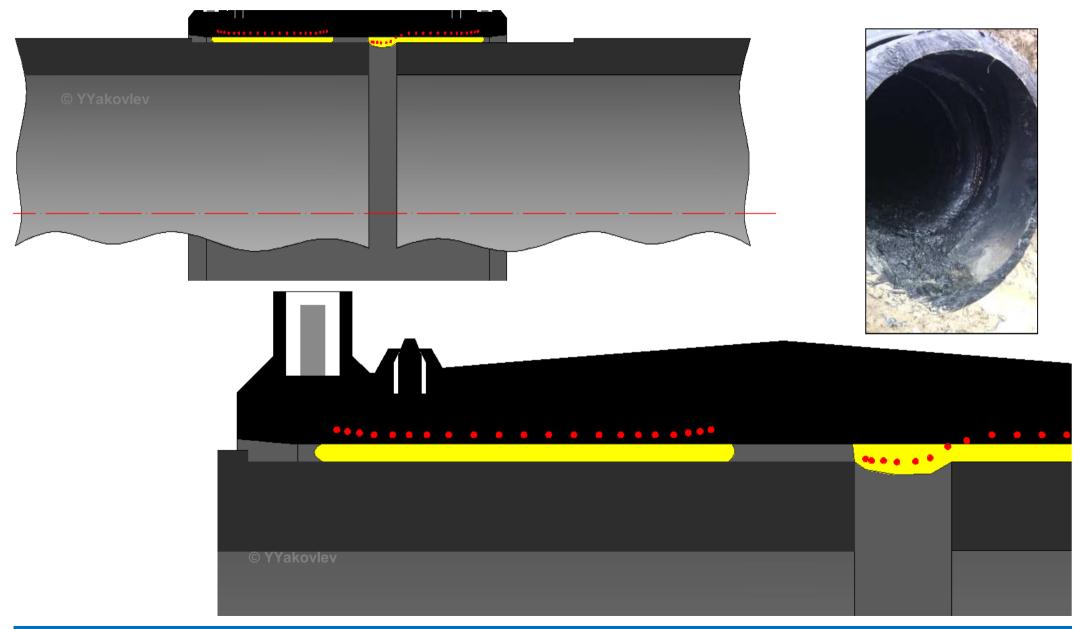
Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки Концы труб (бочкообразность) не отрезаны





Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки Нет разметки по глубине вставки труб





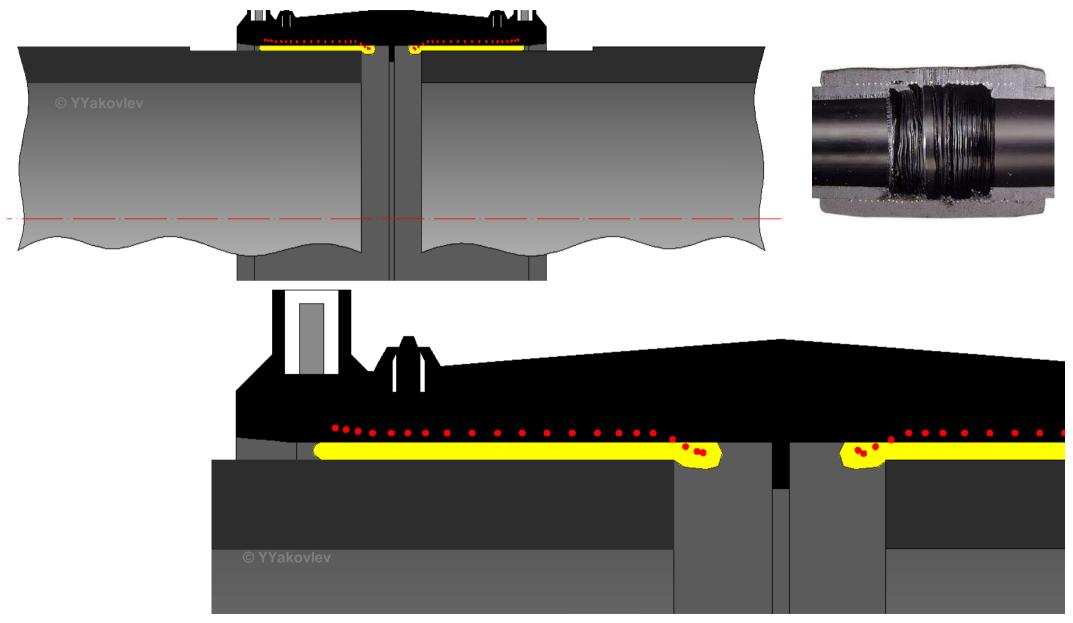
Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки Нет разметки по глубине вставки труб





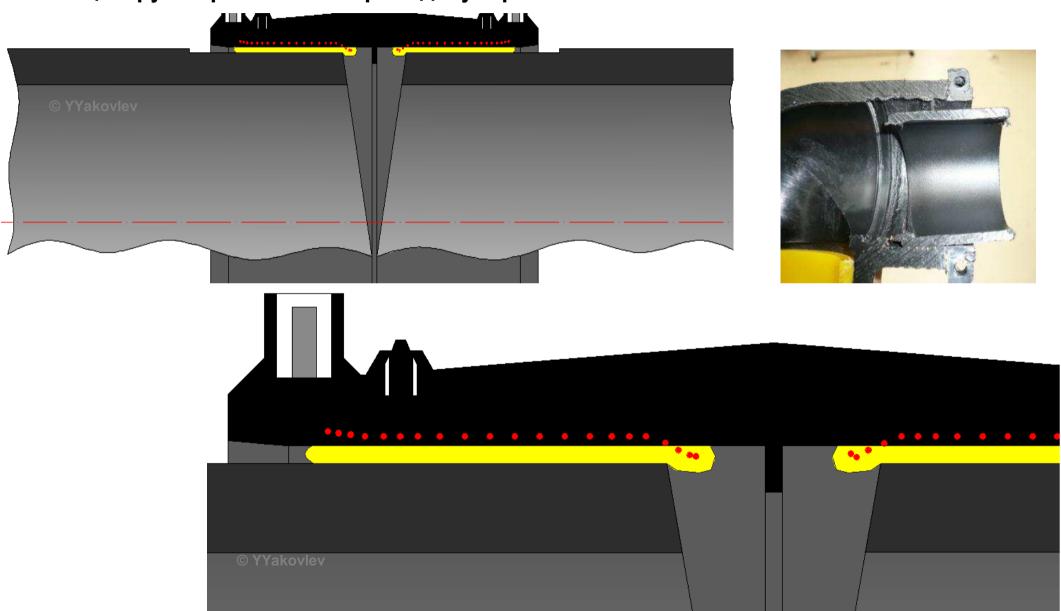
Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки Нет разметки по глубине вставки труб





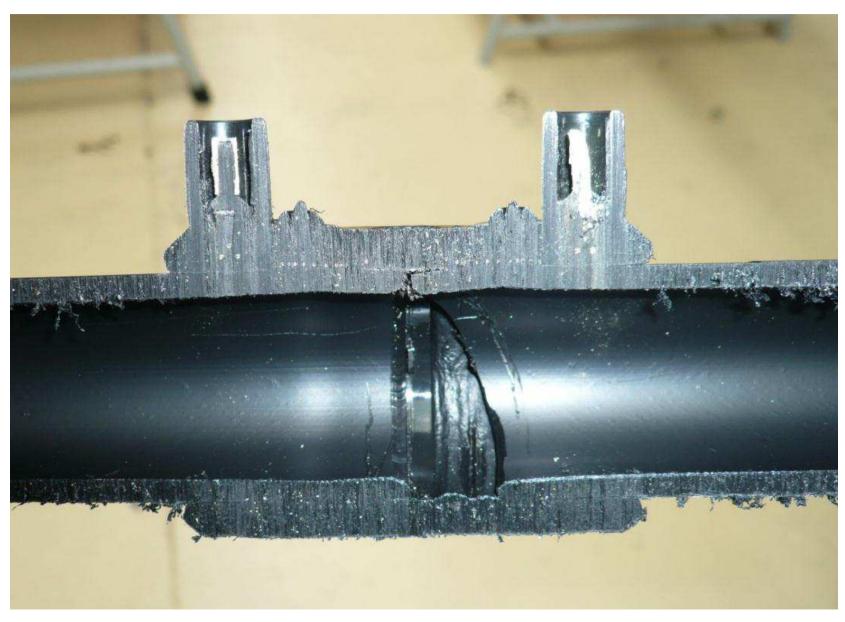
Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки Концы труб отрезаны не перпендикулярно





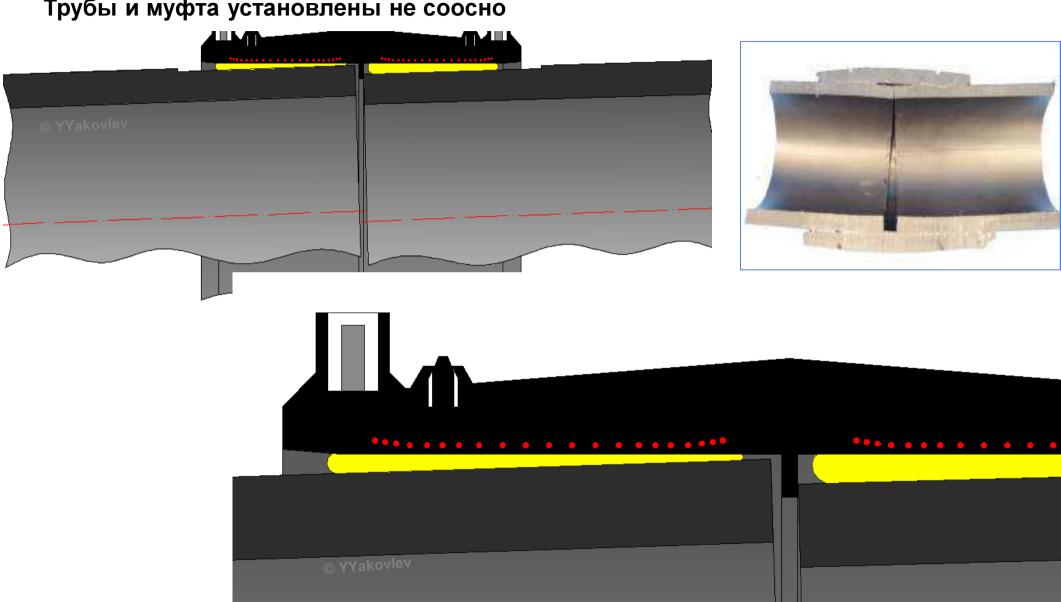
Нарушения и ошибки Нарушение требований технологии сварки Концы труб отрезаны не перпендикулярно





Нарушения и ошибки **Нарушение требований технологии сварки** Трубы и муфта установлены не соосно

















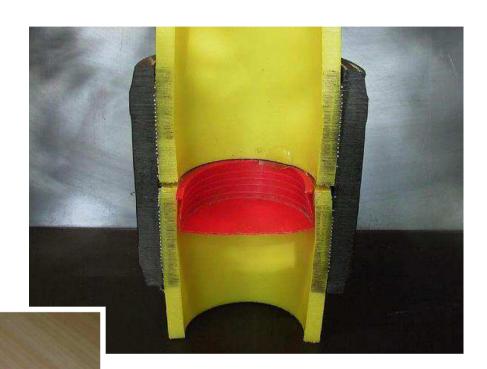
















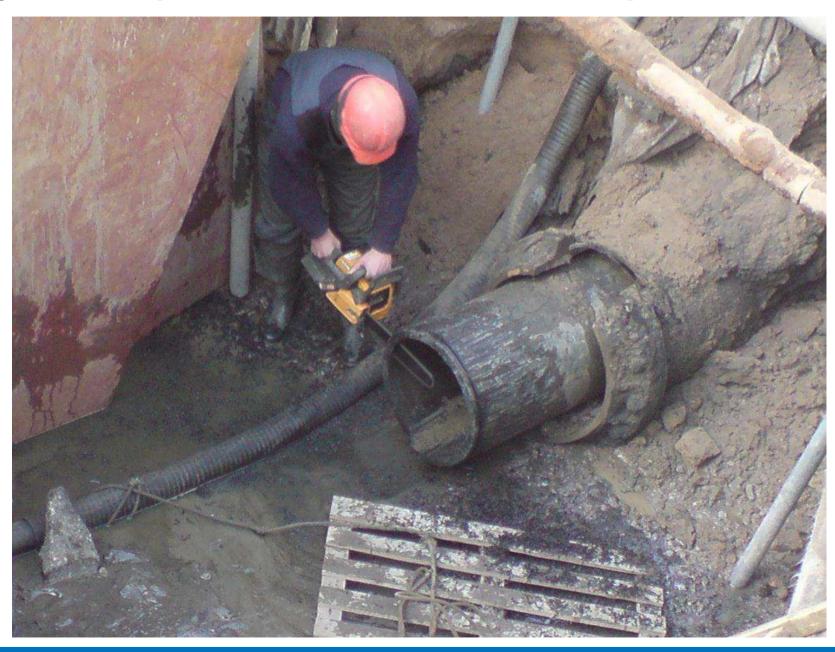


















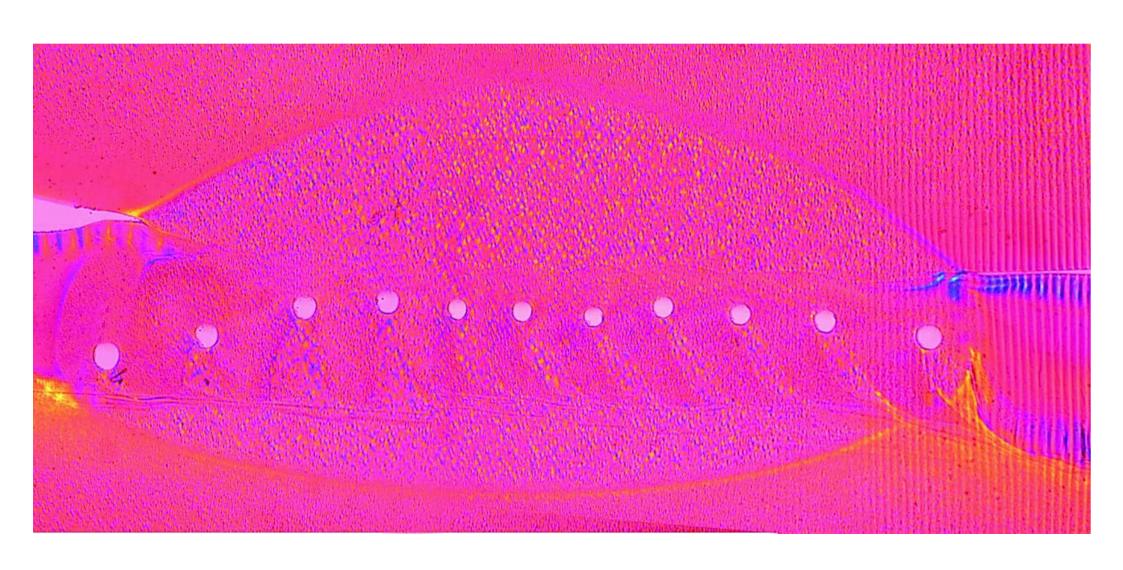






Электромуфтовая сварка Остаточные напряжения в шве





Электромуфтовая сварка Заключение



Плюсы

- Простое, компактное, не дорогое оборудование
- Простая технология сварки
- Работа в труднодоступных местах
- Отсутствие заужения внутреннего диаметра (меньше потери давления)
- Достаточно высокая точность изготовления сложных трубопроводов
- Незначительные остаточные напряжения

Минусы

- Высокая стоимость соединительных фитингов на больших диаметрах
- Наличие дополнительного соединительного фитинга

Типичные ошибки при сварке

- Некачественная зачистка поверхности
- Сварка под углом
- Неполный ввод трубы в фитинг
- Не перпендикулярный рез трубы

Инфракрасная сварка - Применение





Типичное применение:

- Промышленное производство
- Микроэлектроника
- Химическое производство

Главные преимущества:

- Высокое качество соединения
- Гибкая технология сварки
- Быстрота сварки и меньший шов



Инфракрасная сварка Технология и особенности



1998

Выпущена на рынок технология инфракрасной сварки IR Plus

- ч

Сварка IR Plus®

- чистое соединение



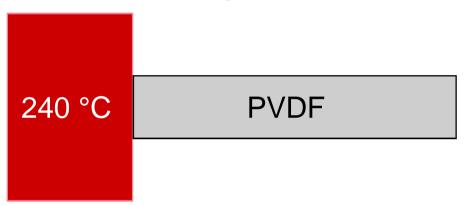
- Защитить зону сварки от ветра, дождя, пыли, и т.д.
- Настроить требуемое значение температуры нагревательного элемента
- Установить трубу и/ или фитинг в центратор, обеспечить соосность
- Обработать торцы свариваемых деталей до параллельности
- Установить нагревательный элемент, подвести трубы к НЭ без касания
- Выждать время прогрева свариваемых деталей
- Быстро раздвинуть трубы, убрать НЭ, свести свариваемые детали до касания торцов
- Поднять давление и выдержать указанное время охлаждения

Инфракрасная сварка Технология и особенности

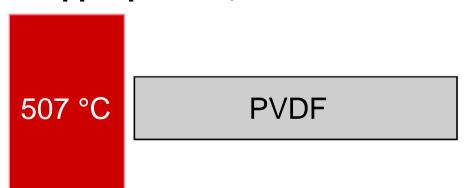


Теплопередача

Стыковая сварка, **BF**



Инфракрасная, IR



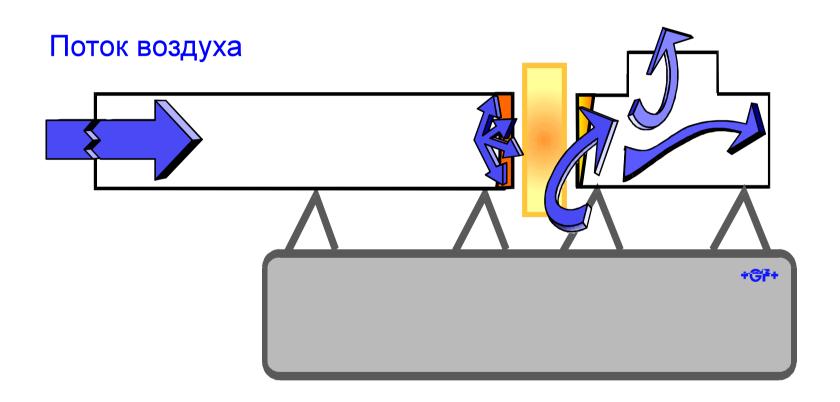
Инфракрасная сварка

- 4бесконтактный нагрев
- 4 нет загрязнения радиатором
- 4 не требует первичного грата
- 4 нет прилипания
- 4 формирование незначительного шва
- 4 высокая воспроизводимость не зависит от оператора
- 4 высота шва не зависит от силы сжатия

Инфракрасная сварка Технология и особенности



Влияние сквозняка на распределение тепла



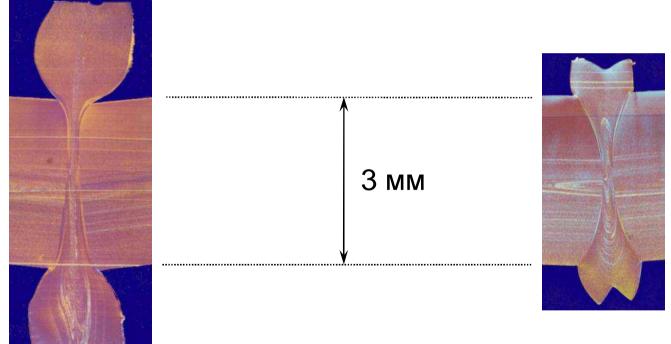
Следует помнить:

- Все отверстия в трубопроводе должны быть закрыты!
- Следует защитить зону сварки от потока воздуха, скоростью более 0.2м/с!

Инфракрасная сварка Сравнение формы шва PVDF d63 x 3



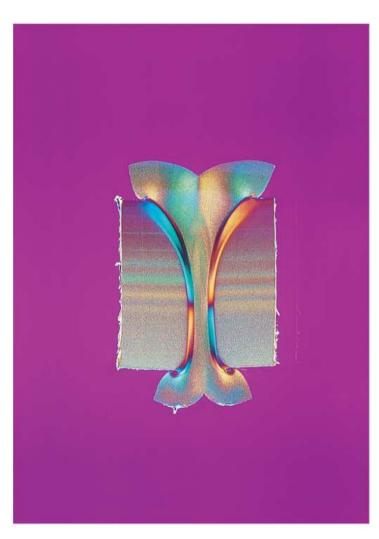




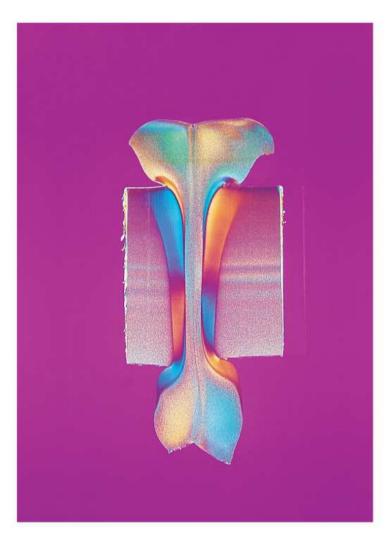
Масштаб 20:1

Инфракрасная сварка Сравнение напряжений в шве и высоты шва





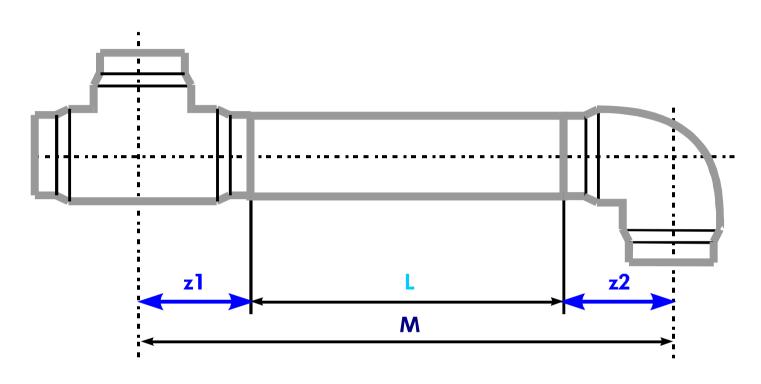
IR-Plus fusion weld PP-H d 63 x 5.8 mm, inner bead height 1.3 mm



Conventional butt fusion weld PP-H d 63 x 5.8 mm, inner bead height 3.5 mm

Инфракрасная сварка Метод z-размера





Расчет длины трубы L

L = M - z1 - z2 + 2Bz + 2Xv

L = длина отрезаемого участка

М = расстояние между центрами фитингов

z1, z2 = z-размер фитинга

Bz = длина снятия фаски 2 x 2 мм

Xv = расстояние нахлеста (изменение нахлеста)

Инфракрасная сварка Испытание сварного шва PVDF SYGEF®



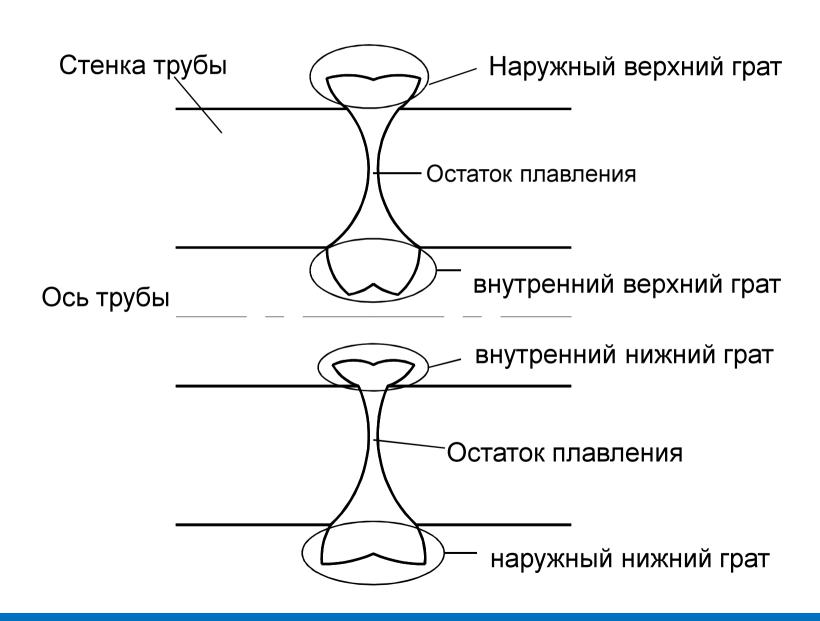
Комбинация элементов	Инфракрасная в среднем	Стыковая в среднем
Труба - труба	0.93	0.84
Труба - фитинг	0.90	0.82
Фитинг - фитинг	0.88	0.78
	Не зависит от оператора	Зависит от оператора

Диапазон размеров: d20 - d225

Температура теста: - 40°C

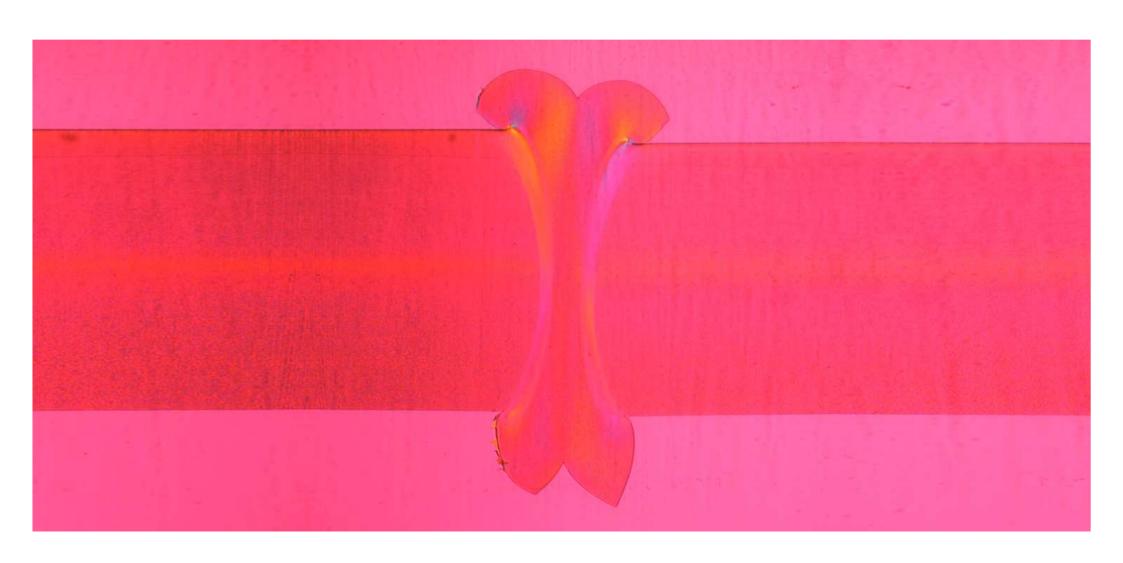
Инфракрасная сварка Проверка контрольного образца





Инфракрасная сварка Остаточные напряжения в шве





Инфракрасная сварка Заключение



Плюсы

- Широкий диапазон по диаметрам трубопроводов
- Не требуется дополнительный соединительный фитинг
- Отсутствие загрязнений, прилипания пластика к НЭ
- Минимальный грат (незначительное заужение внутреннего диаметра)
- Незначительные остаточные напряжения
- Полный контроль параметров сварки
- Очень высокая точность изготовления сложных трубопроводов
- Достаточно простая технология сварки

Минусы

- Невозможно работать в труднодоступных местах
- Очень дорогое оборудование

Типичные ошибки при сварке

- Остывание шва из-за «печного эффекта»
- Грязь в сварном шве

Бесшовная сварка - Применение





Типичное применение:

- Медицина
- Косметология

Главные преимущества:

- Высокое качество соединения
- Гибкая технология сварки
- Быстрота подготовки и сварки
- Отсутствие грата внутри и снаружи



Бесшовная сварка Технология и особенности



1989

Выпущена на рынок технология бесшовной сварки BCF Plus



Сварка BCF Plus®

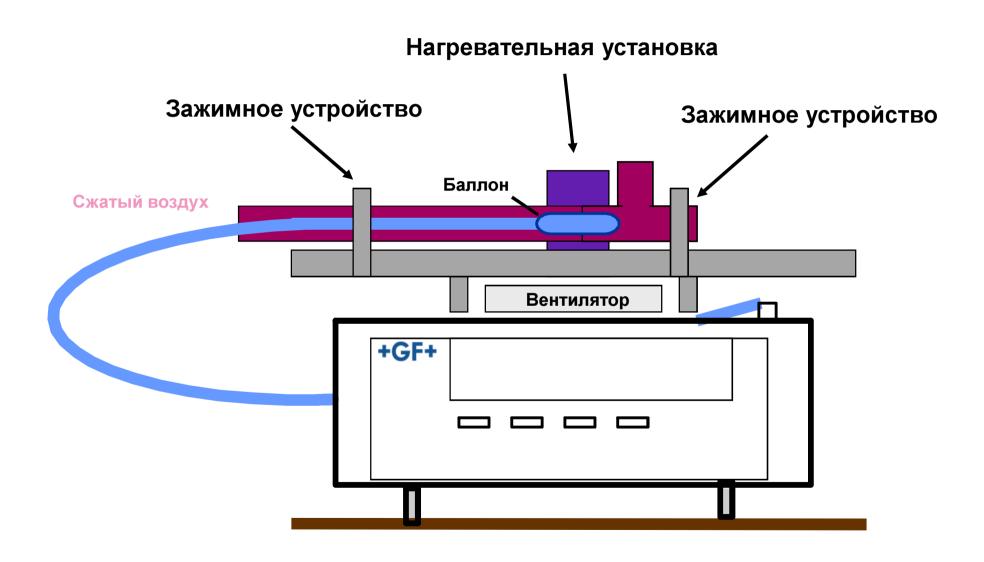
- гладкое соединение



- Защитить зону сварки от ветра, дождя, пыли, и т.д.
- Выбрать свариваемый материал и размеры деталей
- Обработать торцы свариваемых деталей до параллельности
- Установить трубу и/ или фитинг в центратор, обеспечить соосность
- Вставить надувной баллон
- Закрыть нагревательный элемент, накачать баллон воздухом
- Включить нагрев нагревательного элемента
- Дождаться полного охлаждения (принудительного)

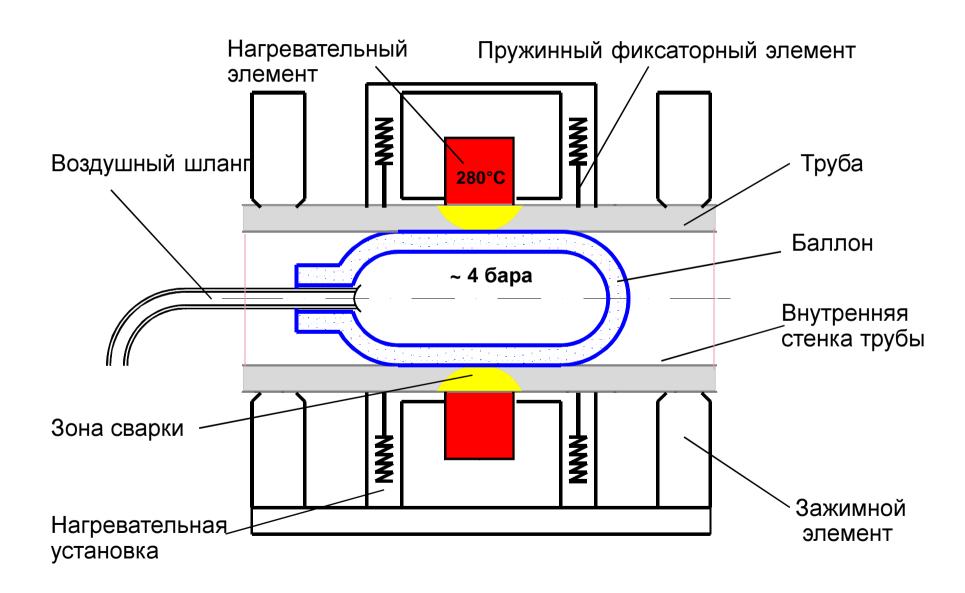
Бесшовная сварка Технология и особенности





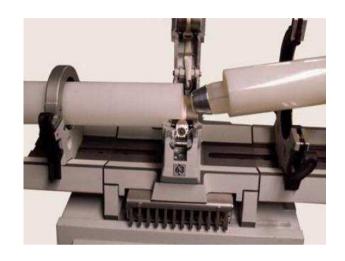
Бесшовная сварка Технология и особенности

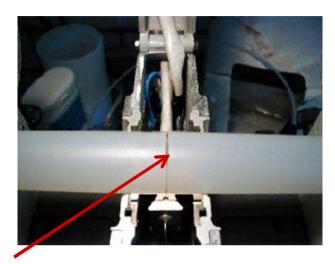




Бесшовная сварка Технология и особенности

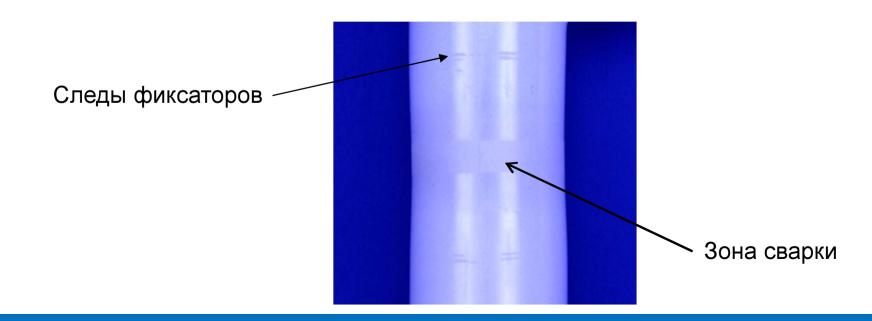








Зазор между деталями: макс. 0,5 мм



Бесшовная сварка Испытание сварного шва PVDF SYGEF®



Комбинация	Бесшовная	Стыковая
элементов	в среднем	в среднем
Труба - труба	0.92	0.84
Труба - фитинг	0.93	0.82
Фитинг - фитинг	0.89	0.78
	Не зависит от оператора	Зависит от оператора

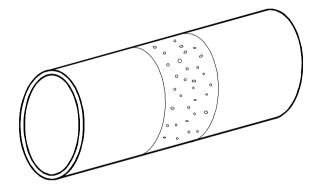
Диапазон размеров: d20 – d110

Температура теста: - 40°C

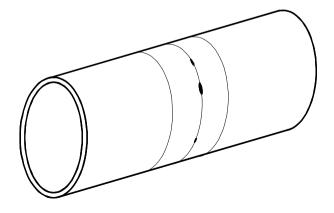
Бесшовная сварка Дефекты и ошибки



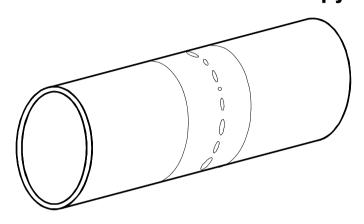
Включения



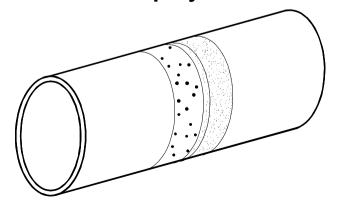
Ошибки при сварке



Раковины в стенках труб



Поры в зоне сварки и ошибки при установке



Бесшовная сварка Остаточные напряжения в шве





Инфракрасная сварка Заключение



Плюсы

- Удобно работать в труднодоступных местах
- Не требуется дополнительный соединительный фитинг
- Полное отсутствие грата как снаружи, так и внутри
- Полный контроль параметров сварки
- Отсутствуют остаточные напряжения
- Достаточно простая технология сварки
- Очень высокая точность изготовления сложных трубопроводов

Минусы

- Очень дорогое оборудование
- Узкий диапазон по диаметрам трубопроводов
- Ограничение по применяемым материалам

Типичные ошибки при сварке

Грязь в сварном шве

Этапы развития технологий сварки пластиковых материалов



