

# Противоречия и основные ошибки раструбной сварки

А. Жуков

## Выбор труб и фитингов

### Выбор производителя и материала

По всем нормам, полипропиленовые трубы и фитинги должны изготавливаться из рандом-сополимера пропилена (маркировка – PPR, PP-R, PP-RC или PP Тур3). В отличие от более дешевых гомополимера и блок-сополимера пропилена, рандом-сополимер гораздо меньше теряет прочность при повышении температуры транспортируемой воды и может эксплуатироваться при 70–75 °С (кратковременно – при 85 °С).

Ни визуально, ни простыми тестами отличить типы полипропилена невозможно. Если недобросовестный производитель изготовил трубы и фитинги из чистого блок-сополимера пропилена или с его примесью, узнать об этом можно лишь тогда, когда трубопровод при высоких температурах начнет стремительно стареть – постепенно увеличивать диаметр и снижать толщину стенки. Рекомендация в этом случае одна – использовать проверенную марку.

Сварка полипропиленовых труб и фитингов нагретым инструментом в раструб известна не только специалистам, но и каждому, кто в течение последних 10–15 лет делал ремонт трубопроводов в квартире или на даче. Тем не менее, с расчетом на широкое профессиональное использование этого метода сварки, имеет смысл остановиться на неочевидных ошибках и противоречивых рекомендациях, с которыми сталкивается сварщик

### Входной контроль

СП 40-102-200, кроме внешнего осмотра труб и фитингов, предлагает проверять соответствие их геометрии величинам, указанным в технической документации. Проблема в том, что российские ГОСТы не описывают требуемую геометрию – ни нагретого инструмента (насадок), ни труб и фитингов из ПП для раструбной сварки.

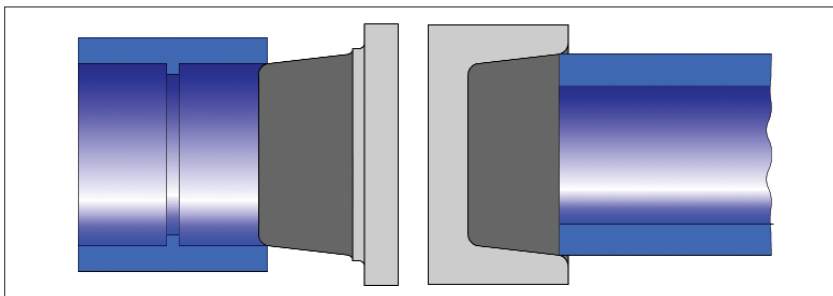


Рис. 1. Геометрия трубы и фитинга

Эталонный международный нормативный документ, описывающий геометрию нагретого инструмента для раструбной сварки, – DVS 2208-1 (Германия). Главная идея – в том, что и дорн, и гильза нагретого инструмента в своей средней части имеют диаметр, соответствующий номинальному диаметру свариваемого трубопровода. Обе рабочие поверхности насадок – конические (конусность – около 0,5°).

Эталонный нормативный документ, описывающий геометрию полипропиленовых труб и фитингов для раструбной сварки – DIN 16962. Главная идея – в том, чтобы пластиковая труба могла быть введена в гильзу нагретого инструмента только через силу и только при оплавлении наружной поверхности трубы (рис. 1). И чтобы дорн нагретого инструмента мог быть введен в фитинг также только через силу и только при оплавлении внутренней поверхности фитинга.

Поэтому самая актуальная и самая простая часть входного контроля полипропиленовых труб и фитингов – проверка того, что холодную трубу невозможно ввести в холодный фитинг. Кроме того, необходимо убедиться, что ни холодный фитинг, ни холодная труба не могут быть совмещены с холодной сварочной насадкой. Если это не так, качественное соединение трубы с фитингами методом раструбной сварки будет невозможно.

На практике сварочные насадки крайне редко имеют неправильную геометрию – даже китайские и турецкие насадки изготавливают на станках с ЧПУ согласно требованиям DVS 2208-1. Если полипропиленовый фитинг (или труба) свободно совмещаются с холодной сварочной насадкой, то в 99,99 % случаев это означает, что фитинг или труба – бракованные.

## Выбор и настройка сварочного оборудования

### Мощность нагревателя

На практике доказано, что необходимая мощность нагревателя, выраженная в ваттах, приблизительно равна 10-кратному значению диаметра свариваемой пластиковой трубы, выраженному в мм. Другими словами, 500-ваттный нагреватель сваривает полипропиленовую трубу и фитинг Ø50 мм. А 1200-ваттного нагревателя достаточно для сварки труб и фитингов Ø125 мм.

У дешевых турецких и китайских аппаратов в нагреватель залито два нагревательных элемента, каждый из которых включается отдельным выключателем. Каждый из элементов имеет мощность, достаточную для максимальной сварочной насадки, которая может быть установлена на нагреватель. Ко второму нагревательному элементу нужно относиться как к запасному или включать его для быстрого разогрева холодного «паяльника».

### Типы терморегулятора

Электронный (или микропроцессорный) – самый совершенный терморегулятор. Датчик температуры – высокоточный терморезистор. Датчик расположен внутри нагревателя, что уменьшает инерционность системы регулирования. Электронный регулятор максимально быстро выводит нагреватель на заданную температуру и затем максимально точно ее поддерживает.

На более дешевых сварочных аппаратах в качестве регулятора температуры используется капиллярный термостат. Датчик температуры (капилляр) также находится в теле нагревателя. Однако принцип работы любого термореле – как у простого утюга: если температура выросла относительно заданной на  $\Delta t$ , нагрев выключается, когда нагреватель остынет на  $\Delta t$  относительно заданной температуры, нагрев снова включается. График колебаний температуры – пилообразный. При этом  $\Delta t$  может составлять 5–10 °С.

Наихудший терморегулятор – биметаллическое термореле. Мало того, что здесь также пилообразный график температуры, здесь еще чувствительным элементом (датчиком) является биметаллическая пластина, которую внутрь нагревателя никак не поместишь. Такая система обладает высокой инерционностью – нагреватель может успеть охладиться на огромную  $\Delta t$ , прежде чем термореле «почувствует» какие-то изменения.

### Ручной «паяльник» или механический аппарат?

DVS 2208-1 рекомендует ручную раструбную сварку пластиковых труб и фитингов только до Ø40 мм, а от Ø50 мм и выше – механические центраторы, способные зафиксировать трубу и фитинг соосно и обеспечить их взаимное перемещение с достаточным усилием. С точки зрения удобства и качества выполнения работ – вполне логично. С другой стороны, механический аппарат – это совсем другие деньги. По-

этому мощный ручной «паяльник» со сварочными насадками до Ø125 мм пользуется большим спросом, просто для выполнения сварки нужно большее количество людей.

### Выбор сварочных насадок

При выборе сварочных насадок имеет смысл обращать внимание, прежде всего, на качество тефлонового покрытия. Антиадгезионные свойства тефлона можно проверить с помощью подтекающей шариковой ручки. Если удастся оставить капельку пасты на тефлоне – плохо. К хорошему тефлоновому покрытию капля пасты не прилипнет, останется на стержне ручки. А насколько покрытие долговечно – покажет только время.

### Температура нагретого инструмента

Оптимальная температура рабочих поверхностей сварочных насадок составляет 260 °С (с допустимыми отклонениями  $\pm 10$  °С) – независимо от диаметра свариваемого трубопровода. Если температура выше, отрицательных эффектов два – температурная деградация полипропилена в зоне сварки и деградация тефлонового покрытия сварочных насадок. Если температура ниже – нагрев свариваемых поверхностей будет занимать больше времени, чем рекомендовано для температуры 260 °С (табл.). В этом случае есть риск, что стенка трубы и (или) фитинга прогреется насквозь и потеряет жесткость. Даже при температуре 260 °С некоторые трубы с малой толщиной стенки сварить не удастся. Рекомендуется с помощью контактного термометра один раз убедиться в том, что аппа-

**Таблица. Рекомендуемые технологические интервалы для раструбной сварки полипропиленовых труб и фитингов (согласно DVS 2207-1)**

Диаметр, мм	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
Нагрев, с:											
PN20	5	5	7	8	12	18	24	30	40	50	60
PN10	*	*	*	*	*	*	*	15	22	30	35
Перестановка, с	4	4	4	6	6	6	8	8	8	10	10
Фиксация, с	6	6	10	10	20	20	30	30	40	50	60
Полное остывание, мин	2	2	2	4	4	4	6	6	6	8	8

\*Ввиду слишком малой толщины стенки раструбная сварка для этих труб не рекомендуется.

рат настроен на 260 °С. Замер следует производить на рабочих поверхностях сварочных насадок.

## Подготовка к сварке

### Резка труб

Для резки пластиковых труб используют специальные ножницы или роликовые труборезы. Если объем работы небольшой, пластиковые трубы можно пилить обычной ножовкой по дереву.

Резку необходимо производить как можно более перпендикулярно оси трубы. В противном случае между торцом трубы и внутренним упором фитинга могут остаться промежутки (рис. 2). На готовом трубопроводе они представляют собой участки с меньшей толщиной стенки и большим внутренним диаметром, чем у исходной трубы. Расчетное давление эксплуатации этих участков ниже, чем у всего остального трубопровода.

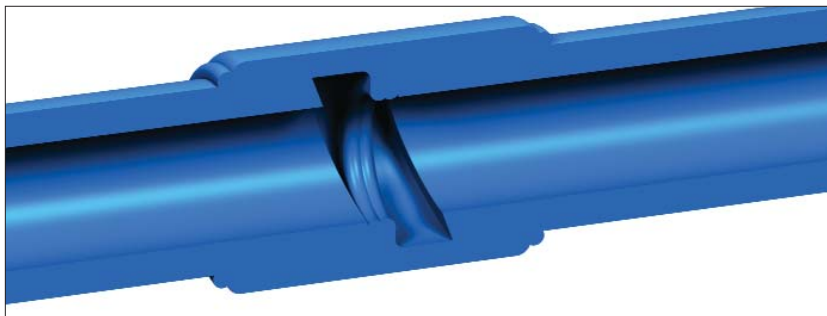


Рис. 2. Сварка трубы с косым торцом

### Калибровка

DVS 2208-1 описывает два стандарта на раструбную сварку пластиковых труб – тип А и тип Б:

- ♦ тип А. Раструб – покороче. Требования к точности диаметров свариваемых поверхностей – понижее, такая точность вполне обеспечивается при производстве трубы и фитингов. Усилие для сварки – повыше;

- ♦ тип Б. Раструб – подлиннее. Требования к точности диаметров свариваемых поверхностей – повыше, благодаря этому усилие для сварки – поменьше. Но для обеспечения такой точности требуется калибровка трубы перед сваркой специальным «калибратором».

В России раструбная сварка типа Б не прижилась. Если фитинги и (или) сварочные насадки типа Б попадают на российский рынок, то только по ошибке. Поэтому для отечественных условий «калибратор» – приспособление чаще всего бесполезное. Но если вам «посчастливилось» купить явно бракованную полипропиленовую трубу с завышенным наружным диаметром, то калибратор действительно спасет положение. В его отсутствие можно воспользоваться обычной зачисткой для армированных ПП труб.

### Очистка свариваемых поверхностей

DVS 2207-11 рекомендует механически очистить свариваемую поверхность полипропиленовой трубы с помощью скребка, а затем – протереть ее техническим спиртом. СП 40-102-2000 обтекаемо советует тщательно обезжирить свариваемую поверхность «путем протирки специально рекомендованными для этих целей составами». На практике этим требованием полностью или почти полностью пренебрегают. Площадь сварки и перемешивание слоев материала при раструбной сварке настолько велики, что небольшие загрязнения свариваемых поверхностей в виде пыли и окислен-

ного слоя полипропилена не могут ослабить сварное соединение ниже прочности трубы. Если же фитинг или свариваемый конец трубы откровенно измазан мазутом или покрыты слоем грязи, то в этом случае, конечно же, их необходимо отмыть подходящей «химией».

### Снятие фаски

DVS 2207-11 рекомендует снимать фаску с наружной кромки торца трубы под углом 15° и на глубину 2 или 3 мм, в зависимости от диаметра.

СП 40-102-2000 предлагает на торце трубы снимать «наружную фаску под углом 45° на 1/3 толщины стенки трубы». Инструмент для снятия 45-градусной фаски – стандартный ручной «фаскосниматель».

Каким бы ни был угол фаски, округлым основанием сварочной насадки торец трубы с фаской оплавляется легче, чем без фаски. Тем не менее, при раструбной сварке полипропиленовых труб и фитингов небольших диаметров этим требованием также пренебрегают.

### Нанесение метки на трубу

Учебные центры рекомендуют измерить глубину фитинга до внутреннего упора, маркером нанести на трубе метку на таком расстоянии от торца и использовать эту метку для визуального контроля глубины введения трубы в сварочную насадку, а затем в фитинг.

DVS 2207-11 также рекомендует наносить метку. А для определения расстояния от торца трубы предлагает целую таблицу, где расстояние до метки зависит от диаметра трубы. По всем позициям это расстояние на 2–3 мм меньше глубины сварочной насадки.

СП 40-102-2000 предлагает нанесение метки на расстоянии от торца трубы, «равном глубине раструба соединительной детали плюс 2 мм», что в корне противоречит рекомендациям DVS.

На практике же сварщик всегда чувствует рукой момент упора – как фитинга, так и трубы – в основание сварочной насадки. И затем – момент упора торца трубы в ограничитель фитинга. А опытный сварщик чувствует, какое усилие при этом прикладывать, чтобы получить идеальное соединение.

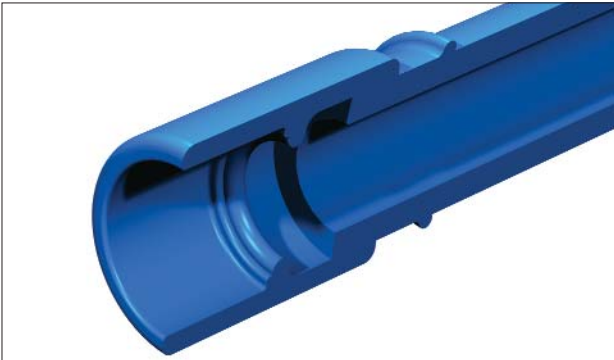


Рис. 3. Труба не введена в фитинг до упора

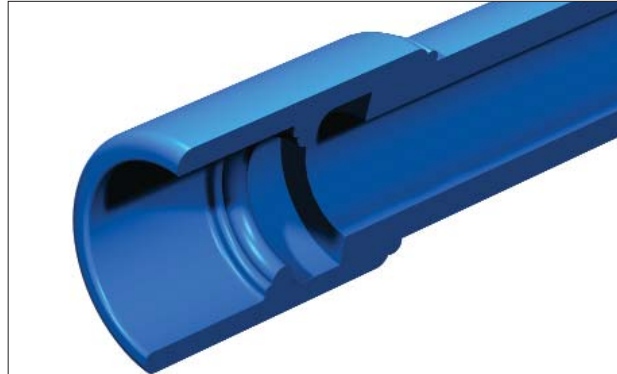


Рис. 4. Труба нагрета на малую длину

### Типичные ошибки

Если при совмещении пластиковой трубы с фитингом труба не введена в фитинг до внутреннего упора (рис. 3), то между торцом трубы и внутренним упором фитинга остается промежуток. На готовом трубопроводе этот промежуток представляет собой участок с меньшей толщиной стенки и большим внутренним диаметром, чем у исходной трубы. Расчетное давление эксплуатации этого участка ниже, чем у всего остального трубопровода.

Такое «недовведение» трубы в фитинг особенно типично, если при нагреве труба не была введена в сварочную насадку до упора. В этом случае снаружи брак не заметен, но внутри фитинга остается «слабое звено» (рис. 4).

Другая типичная ошибка – применение излишнего усилия при нагреве и (или) совмещении пластиковой трубы с фитингом. В данном случае между торцом трубы и внутренним упором фитинга выдавливается большой внутренний грат. На готовом трубопроводе этот грат создаст серьезное препятствие потоку жидкости или газа (рис. 5).

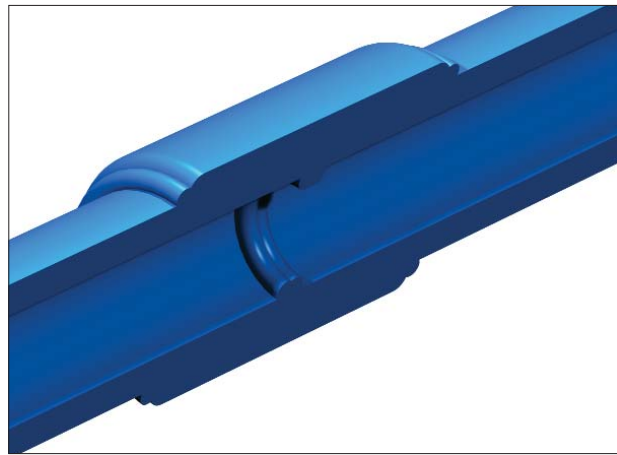


Рис. 5. Снижение проходимости трубы

**ADR** ООО «ADR-Технология»  
<http://www.adr-t.ru>  
 E-mail: [info@adr-t.ru](mailto:info@adr-t.ru)  
**TECH** Тел./факс (495) 925-6150

- РАСТРУБНАЯ СВАРКА ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБ И ФИТИНГОВ
- СТЫКОВАЯ СВАРКА ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ И ФАСОННЫХ ИЗДЕЛИЙ
- ПРОИЗВОДСТВО ФАСОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ФЕНЫ (СВАРКА ГОРЯЧИМ ВОЗДУХОМ)
- АЛМАЗНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ БЕТОНА
- КОНТАКТНО-СТЫКОВАЯ СВАРКА ПЛАСТИКОВЫХ ЛИСТОВ
- ЭЛЕКТРОМУФТОВАЯ СВАРКА ТРУБ ИЗ ПНД И ПП
- ЭКСТРУЗИОННАЯ СВАРКА

ПРОДАЖА ОБОРУДОВАНИЯ  
 ДЛЯ СВАРКИ ПЛАСТМАСС И  
 МОНТАЖА КОММУНИКАЦИЙ