

Технология стыковой сварки полиэтиленовых труб

Стыковая сварка труб пнд используется обычно для монтажа напорных трубопроводов, газопроводов и канализации. Сварные соединения при этом не должны уступать в прочности исходной трубе – ни по краткосрочным, ни по долгосрочным прочностным характеристикам.

1. Основные условия выполнения стыковой сварки для всех типов и размеров пластиковых труб.

Трубы должны быть сделаны из одной марки полиэтилена.

Свариваемые поверхности должны быть чистыми и ровными.

Для выравнивания торцов свариваемых труб используется специальное устройство – торцеватель.

Сварка пластиковых труб. Сварка полиэтиленовых труб. При сварке труб, трубы должны быть соосны и для достижения этого используется центратор(позиционер). Центратор включает в себя как правило пару подвижных хомутов и пару неподвижных хомутов установленных на раме.

Одна из главных особенностей полиэтиленов – очень высокий коэффициент температурного расширения. Это значит, что в течение сварочного процесса необходимо избегать:

Неравномерного или слишком быстрого нагрева, приводящего к большому перепаду температур в двух соседних точках;

Быстрого остывания сварного шва.

Иначе впоследствии мы получим значительные внутренние напряжения в материале, т.е. снижение прочности сварного соединения.

2. Температура нагревательного элемента.

Температура нагревательного элемента имеет значение для двух фаз сварочного процесса – фаза 1 (оплавление) и фаза 2 (нагрев). Далее нагревательный элемент убирается из зоны сварки и больше в процессе не участвует.

Единственное назначение нагревательного элемента – нагреть торцы свариваемых труб таким образом, чтобы после удаления нагревательного элемента из зоны сварки эти торцы можно было соединить для получения качественного сварного шва.

Полиэтилены обладают таким свойством, что при нагреве переходят вначале в пластическое состояние, а затем в вязко-текучее. Граница между этими состояниями размыта. Температура перехода в вязко-текучее состояние у каждой марки полиэтилена своя - чуть ниже 200°C.

После удаления из зоны сварки нагревательного элемента поверхность торцов свариваемых труб успевает немного остыть. Для того чтобы торцы свариваемых труб слиплись при касании,

температура поверхности торцов должна гарантированно оставаться выше 200 °С, даже с учетом этого остывания.

Таким образом, условие выбора температуры нагревательного элемента для каждой марки полиэтилена должно выбираться с учетом запаса на остывание при удалении нагревательного элемента из зоны сварки, и так же с учетом возможных погрешностей (качество полиэтилена и качество нагревательного элемента).

3. Усилие сжатия труб при оплавлении; высота грата.

Когда торец свариваемой трубы впервые касается нагревательного элемента, необходимо как можно скорее достичь полного теплового контакта между поверхностями торца свариваемой трубы и нагревательного элемента. При этом некоторое количество расплавленного материала выдавливается по всему периметру торца свариваемой трубы в виде наружного и внутреннего грата и является подтверждением «подгонки» поверхности торца свариваемой трубы к поверхности нагревательного элемента.

При избыточном давлении прижатия грат образуется с острым внутренним углом, и если сварное соединение впоследствии будет подвергаться изгибающим нагрузкам, то этот острый угол будет являться «концентратором напряжений», здесь легче образуется трещина.

Если давление прижатия будет слишком маленьким, то оплавление полиэтилена будет проходить медленнее, что приведет к неоправданному увеличению сроков сварочных работ.

При выполнении стыковой сварки, большинство производителей сварочного оборудования рекомендуют устанавливать давление при оплавлении (формирование грата) равным давлению данным в таблице в соответствии с диаметром и SDR трубы плюс давление холостого хода.

Время образования грата не имеет никакого значения – основным параметром является высота грата.

4. Усилие сжатия труб при нагреве.

Когда достигнут полный тепловой контакт между торцом трубы и поверхностью нагревательного элемента, дальнейшее увеличение грата не имеет смысла. После образования грата для нагрева усилие прижима свариваемых труб к нагревательному элементу должно быть равно табличному значению.

5. Время нагрева торцов.

Время нагрева торцов определяется глубиной прогрева, которую мы хотим достичь.

Здесь есть 2 момента, на которые надо обращать внимание:

Если глубина прогрева будет слишком малой, то это приведет к излишнему внутреннему напряжению и снизит прочность сварного соединения.

Если глубина прогрева будет слишком большой, то труба потеряет структурную жесткость и при сжатии трубы для осадки и остывания она просто сомнется.

6. Максимально допустимое время удаления нагревательного элемента из зоны сварки.

Допустимая продолжительность удаления нагревательного элемента из зоны сварки ограничивается одним фактором, происходящим с нагретым полимером на воздухе – остывание (окисление для трубных марок полиэтилена несущественный фактор). Если не уложиться в регламентированное производителем сварочного оборудования время, то торцы труб не слипнутся (остыли).

Остывание торцов свариваемых труб пропорционально зависит от толщины трубы. Чем толще труба, тем больше технологическая пауза и на оборот – чем тоньше труба, тем меньше технологическая пауза.

7. Давление сжатия труб при плавлении и остывании.

Основным критерием прочности трубы при всех равных других показателях является толщина трубы. Для того чтобы достичь увеличения прочности свариваемых труб в месте стыка их необходимо с усилием прижать друг к другу, пока нагретые слои не остыли. Тогда каждый участок труб «расплющится» и увеличит толщину стенки, что приведет к увеличению прочностных характеристик.

Учитывая то, что на практике все полиэтиленовые трубы имеют некоторую эллипсность допускается погрешность совпадения торцов свариваемых труб – до 10% от толщины стенки трубы.

Сжатие торцов свариваемых труб необходимо производить плавно повышая давление до табличного значения с учетом давления холостого хода.

8. Время остывания.

Ни в коем случае нельзя пытаться ускорить процесс остывания, поливая зону сварного соединения водой или воздействуя охлажденным воздухом. Это приведет к созданию внутренних напряжений в материале и, в результате, к общему ослаблению сварного соединения.

Точное время остывание зависит от диаметра и толщины свариваемой трубы и указано в сварных таблицах, предоставляемых производителем сварочного оборудования.

9. Влияние температуры воздуха

Температура оказывает непосредственное влияние на протекание каждой фазы стыковой сварки.

Для того чтобы исключить зависимость стыковой сварки от параметров внешней среды, разработчикам технологии стыковой сварки пришлось ограничить эту температуру неким допускным диапазоном. Как правило это от $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$.