

Сварка полиэтиленовых труб при обустройстве колодцев и скважин

В.А. Соколов, А.В. Седикова, Н.Б. Салыков

Омский государственный технический университет, г.Омск, Россия

Аннотация: Рассмотрены результаты исследований стыковой сварки нагретым инструментом полиэтиленовых труб с вертикальным расположением осей при строительстве скважин и колодцев для водоснабжения. Предложены рекомендации по улучшению качества таких соединений

Ключевые слова

Полиэтиленовая труба, стыковое соединение, тепловой поток, грат

При обустройстве колодцев и скважин возникает необходимость выполнения сварки в положениях, когда ось трубы располагается вертикально, а плоскость стыкового соединения, соответственно расположена в горизонтальной плоскости. Такое изменение условий выполнения сварного стыка, вызывает неудобство работы с оборудованием, приспособленным лишь для сварки горизонтально расположенных труб [4]. Кроме того, при этом возникает ряд дополнительных требований к технологическому процессу, обусловленных перераспределением тепловых потоков, а также необходимостью учета весовых характеристик присоединяемой трубы [1].

Так, при сварке труб встык нагретым инструментом, при вертикальном положении труб, меняется направленность теплового потока и нагрев участков труб, расположенных выше и ниже нагревателя. Изменяются также, условия и направление течения расплава, под действием меняющегося направления действия сил тяжести [6].

Кроме того, возникает необходимость в специальных устройствах, обеспечивающих сохранение заданных значений усилия при нагреве и осадке в различных пространственных положениях, компенсирующих, изменение осевых нагрузок.

В ходе экспериментов, установлено, что тепловой поток от нагревателя вверх превышает на 10%, тепловой поток, направленный вниз. В результате, нагрев трубы расположенной над нагревателем происходит интенсивнее и глубина расплава на торце трубы увеличивается, в то время как тепловой поток в нижнюю трубу остается неизменным. В результате, после извлечения нагревателя, на этапе осадки, условия течения расплава из стыка, для свариваемых труб становятся различными. Торцевая часть верхней трубы, нагретая до более высокой температуры, начинает наплывать на торец нижней трубы, нарушая симметричность течения расплава (Рис. 1).

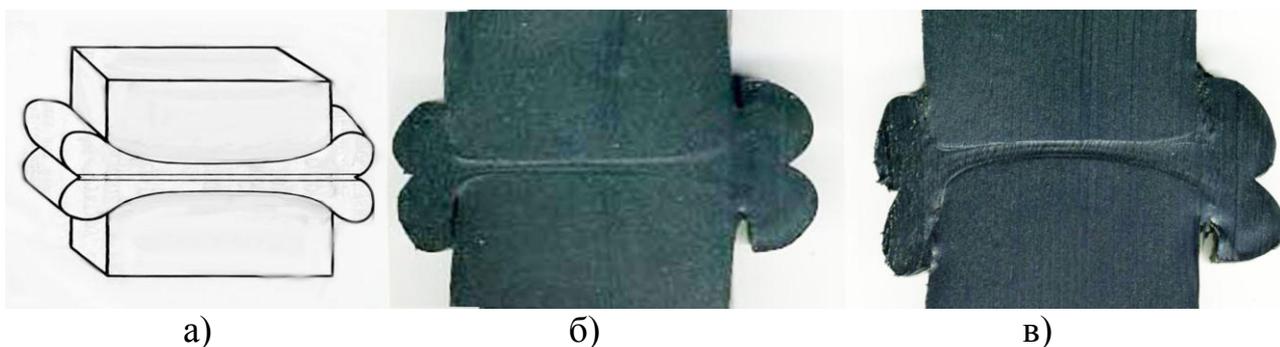


Рисунок 1 – Перераспределение расплава при сварке труб с вертикальным расположением осей

а) схема выдавливания расплава – грата; б) форма расплава при горизонтальном расположении труб; в) форма расплава при вертикальном расположении труб

Это приводит к образованию некачественного сварного соединения из-за того, что окисленный во время технологической паузы поверхностный слой нижней трубы не полностью выдавливается из зоны сварки. Испытания сварных соединений труб, выполненных в указанных условиях показывает, что при испытании на растяжение, при соблюдении рекомендуемых параметров режимов сварки, образцы после значительной пластической деформации, хрупко разрушаются по плоскости стыка [2,3].

Для предотвращения описанного явления, необходимо либо ограничивать теплоотвод из нижней трубы, либо компенсировать перегрев верхней трубы, например, сдувая тепловой. Однако такие операции весьма трудозатратны и не поддаются объективному контролю.

Другим фактором, меняющим условия протекания процесса, с изменением пространственного положения свариваемых труб, является необходимость учета изменения условий, возникающих при создании усилия осадки.

Так при сварке полиэтиленовых труб диаметром 110 мм с толщиной стенки 10 мм (SDR 11) со стандартной длиной привариваемого участка трубы 11 метров, при весе одного метра такой трубы равном 3,14 кГ, общий вес трубы составит 34,54 кГ.

При сварке труб с вертикальным расположением их осей, к усилию, которое необходимо при сварке, добавляется вес верхней трубы (34,54 кГ). Для учета веса трубы, необходимо из рекомендуемого для данного типоразмера трубы значения сварочного усилия в 64 кГ, создаваемого приводом установки, вычитать вес трубы в 34,54 кГ.

При сварке же, наиболее распространенного при строительстве скважин типоразмера трубы 400 x 36 мм, вес трубы стандартной длины (12 метров) составляет уже 540 кг, в то время как усилие сварки, обеспечивающее нормируемое давление в зоне сварки 0,2 МПа составит уже 906 кг. При этом необходимо учитывать, то, что согласно требованиям действующих нормативных документов, в процессе нагрева давление трубы на нагреватель не должно превышать 0,01 МПа (0,1 кГ / см²), то есть усилие должно быть не более 50 кГ. На таком же уровне должно быть и усилие при механическом торцевании заготовок.

Таким образом, величина вычитаемого значения меняется с изменением типоразмера привариваемого участка трубы и выбор правильных значений параметров сварки существенно усложняется.

Одним из вариантов решения проблемы, может быть уравнивание трубы с помощью специального устройства, позволяющего компенсировать вес верхней трубы, не меняя сварочного усилия установки. Кроме того, сварка трубы, расположенной вертикально над скважиной, требует также надежного фиксирования ее в этом положении, для предотвращения возникновения изгибных напряжений в стыке трубы. Вариант схемы участка для выполнения такой сварки представлен на рис. 2).

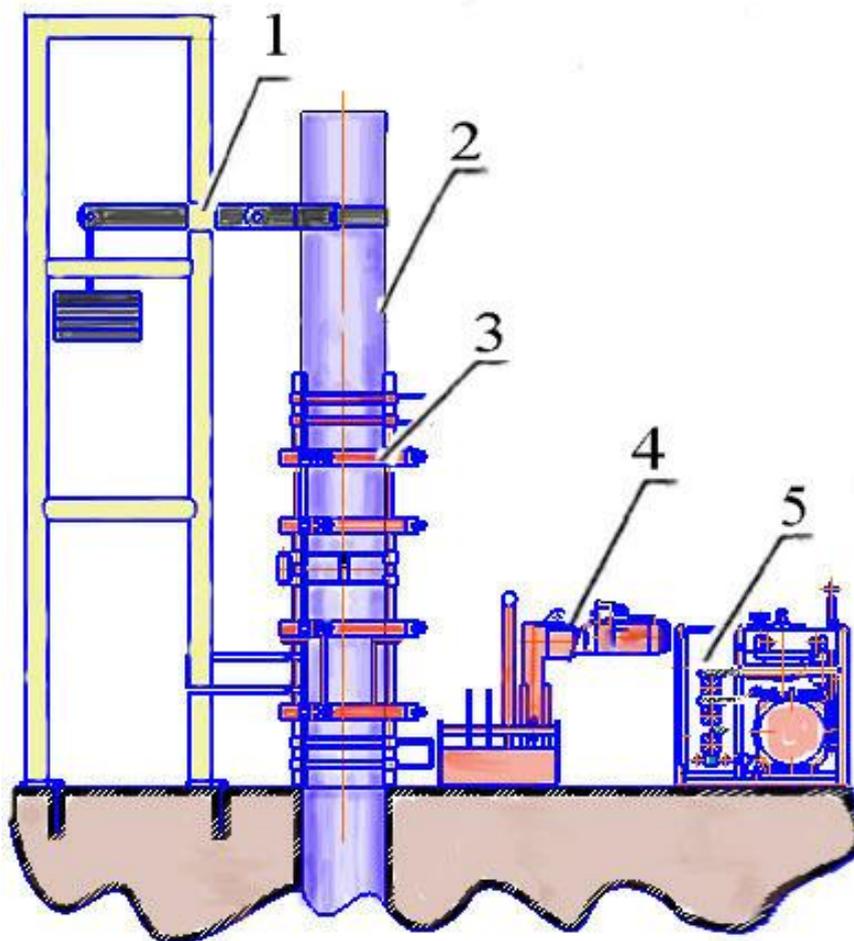


Рисунок 2. Схема участка для сварки полиэтиленовой трубы при строительстве скважины

1 – Стойка с уравнивающим устройством, 2 – привариваемая полиэтиленовая труба, 3 – центратор сварочной установки, 4 – рабочие инструменты установки, 5 – блок управления установкой

Участок сварки включает сварную стойку – 1, выполненную из стальных труб, с шарнирным устройством и уравнивающим грузом. Комплект сварочной установки включает реконструированный центратор – 3, набор – 4 рабочих инструментов (нагреватель и торцеватель), блок управления установкой с гидравлической станцией.

Вариант изменения конструкции центратора, с целью возможности выполнения сварочных работ при вертикальном расположении оси полиэтиленовой трубы представлены на рис.3.

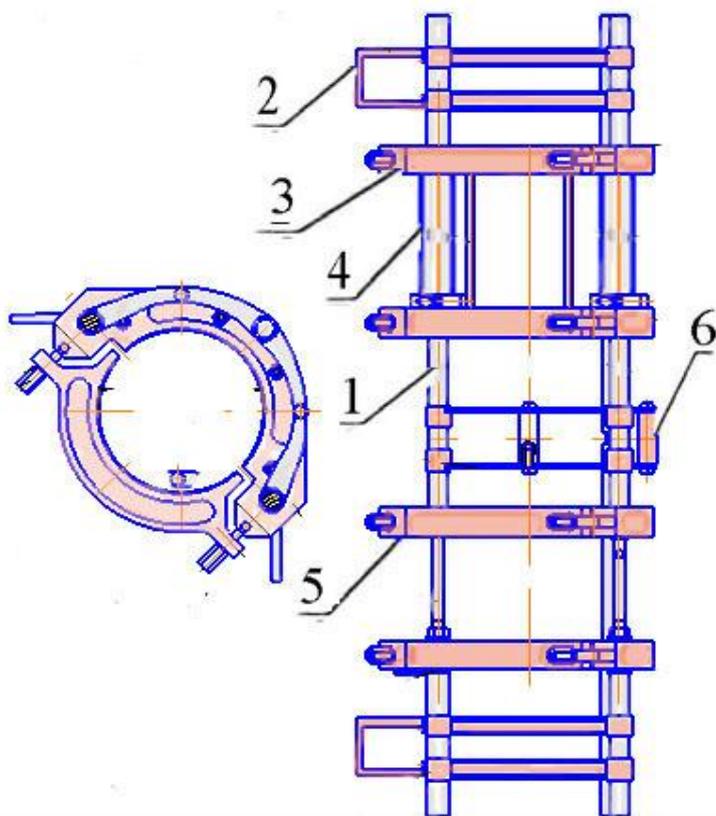


Рисунок 3 Устройство центратора установки для сварки полиэтиленовых труб с вертикальным расположением осей

1 – направляющие, 2 – скобы связующие, 3 – зажимы подвижной каретки, 4 – гидроцилиндры, 5 – зажимы неподвижной каретки, 6 – каретка для установки и закрепления рабочих инструментов

Центратор состоит из двух направляющих – 1, связанных между собой скобами – 2, на которых размещена подвижная каретка, включающая зажимы – 3 и гидроцилиндры – 4, зажимы – 5 неподвижной каретки, и каретка – 6, для установки и крепления в горизонтальном положении нагревателя и торцевателя установки. Такое исполнение центратора обеспечивает возможность сварки горизонтально расположенного стыка нагретым инструментом с соблюдением требований нормативных документов.

Заключение

При сварке полиэтиленовой трубы в вертикальном положении осей положениях, в целях получения качественного сварного соединения, необходимо учитывать такие факторы, как изменение направления потока тепла от нагревателя и изменение условий течения расплава при выдавливании его в грат. Для выполнения данных условий необходимо применение дополнительного оборудования для фиксирования трубы в вертикальном положении и уравнивании ее веса. Изменения конструкции центратора сварочной установки, заключаются в замене рамы установки на связующие скобы.

Такие мероприятия связаны с дополнительными затратами, однако они обеспечивают получение надежных соединений при монтаже труб колодцев, скважин и трубных систем технологического оборудования.

Библиографический список

1. Седикова А.В., Соколов В.А. Сварка полимерных труб в различных пространственных положениях // Техника и технология машиностроения VI международная конференции (Омск, 20-21 апреля 2017) – Омск изд-во ОмГТУ, 2017. – С. 136 – 140
2. Соколов, В.А. О влиянии формы грата на качество стыковых соединений полиэтиленовых труб [Текст] / В.А. Соколов, Е.А. Бондаренко // Омский регион – месторождение возможностей: матер. науч.-техн. конф. Омск: ОмГТУ, 2011. – №1. - с. 86–87.
3. Соколов, В. А. Оценка пластичности сварных соединений полиэтиленовых труб при испытании на растяжение [Текст] / В. А. Соколов // Сварка и контроль: матер. Всерос. с междунар. уч. науч.-техн. конф. В 3-х т. – Т. 3 – Пермь: Изд-во ПермГТУ, 2004. – С. 314-316.
4. Удовенко, В. Е. Полиэтиленовые трубопроводы – это просто [Текст] / В. Е. Удовенко, И. П. Сафронова, Н. Б. Гусева; под общ. ред. В. Е. Удовенко, И. П. Сафронова. – М.: ЗАО «Полимергаз», 2003. – 237 с.
5. Швабауэр В.В., Гвоздев И.В. Процесс стекания расплава при экструзии крупногабаритных труб из полиэтилена. – Пластические массы № 11, 2004 г., с 24-25.