

Брак сварных соединений на полиэтиленовых трубопроводах и его причины

Зуев М.А. - заместитель генерального директора
по учебной части ООО «ЦентрТехФорм»

Фролов С.В. – директор по продажам ООО «ЦентрТехФорм»

Сваркой и монтажом полимерных трубопроводов в России занимаются все больше строительных организаций. Однако, несмотря на существующую в стране систему контроля качества, на то, что в действующих нормативных документах, например в СП 42-103-2003 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов» довольно подробно описаны возможные причины некачественной сварки, проблема брака при строительстве полиэтиленовых газо- и водопроводов не теряет актуальности. Этой теме регулярно посвящаются публикации в специализированных журналах [1 - 3].

В данной публикации мы также хотим рассмотреть некоторые характерные случаи брака при сварке полиэтиленовых трубопроводов и их причины. Причем речь не будет идти об организациях, которые идут на заведомые нарушения – покупают некачественные трубы, работают на неаттестованном оборудовании, нанимают на работу нелегальных мигрантов.

Рассмотреть проблему брака при сварке полиэтиленовых трубопроводов необходимо в связи со следующими обстоятельствами:

Существующие сварочное оборудование и материалы (трубы, фитинги и др.), закупаемые строителями, постоянно совершенствуются, функционирует стройная система обучения сварщиков и специалистов сварочного производства (САСв). Однако пренебрежение, в силу низкой технологической культуры или элементарной жадности руководителей строительно-монтажных организаций, соблюдением технологии может свести на нет все достижения технического прогресса, все усилия учебных и аттестационных центров или даже привести к серьезным авариям и человеческим жертвам.

Некачественная работа строителей может со временем привести к компрометации самой идеи использования полимерных материалов для трубопроводов.

Время от времени к поставщикам обращаются представители строительно-монтажных организаций с претензиями к закупленному оборудованию и фитингам, видя в них причину брака.

Как известно, обеспечение требуемого уровня качества полиэтиленовых трубопроводов с использованием сварки деталями с ЗН включает:

- проверку квалификации сварщиков;
- входной контроль качества используемых труб и деталей;
- проверку используемого оборудования;
- систематический операционный контроль качества сборки;
- визуальный контроль сварных соединений;
- механические испытания сварных соединений;
- приемочный контроль (гидравлические или пневматические испытания).

Нарушение требований норм и правил на любом из этих этапов приводит в конечном счете к браку, потерям времени и денег. Часть ошибок и брака, которые выявляются при визуальном контроле, механических испытаниях и приемочном контроле, можно исправить на этапе строительства. Другая, не выявленная часть дает о себе знать в процессе эксплуатации. В этом случае за халтуру строителей, как обычно, расплачивается заказчик и эксплуатирующие организации.

Рассмотрим, к чему приводят нарушения системы контроля.

1. Работа неквалифицированных сварщиков и отсутствие операционного контроля качества сборки сварных соединений.

Эти причины брака тесно связаны. Наспех, перед самым началом строительного сезона обученные сварщики, вчерашние землекопы и разнорабочие, не приучены соблюдать технологию. Более того, есть аттестационные пункты НАКСа, заочно выдающие свидетельства об аттестации сварщикам и специалистам сварочного производства. Ясно, что такие «квалифицированные» кадры могут просто не знать, как надо правильно монтировать и сваривать полимерные трубопроводы. Ситуация зачастую осложняется еще и отсутствием на объекте самого необходимого вспомогательного оборудования – позиционеров, гильотин, киянок, зачистных механизмов, струбцин и др.

По данным различных источников брак при сварке полиэтиленовых труб по вине сварщика составляет обычно $60 \div 80\%$, причем наибольшее количество нарушений технологии и требований НТД приходится на сварку деталями с ЗН [1]. А ведь никакая организация не может позволить себе иметь контролера при каждом сварщике. Операционный контроль должен проводить сам сварщик.

На Рис.1 и Рис.2 показано, к чему приводит использование экскаваторов и кувалды при сборке сварного соединения. Применение позиционера и струбцины дало бы гораздо лучший результат. Организация, имеющая на объекте два новых импортных экскаватора, почему-то не может себе позволить приобрести позиционер или деовулизатор (скругляющую накладку). Претензии строители предъявили к использовавшейся муфте $\varnothing 400$ мм.

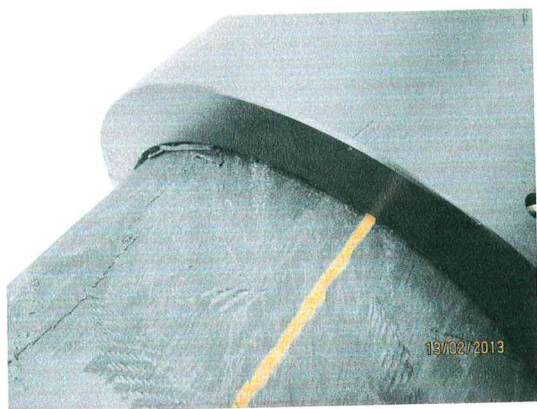


Рис. 1. Выход расплава на муфте с ЗН из-за наличия изгибающих усилий и провиса трубы при сварке трубы $\varnothing 400$ мм. Позиционер не применялся.

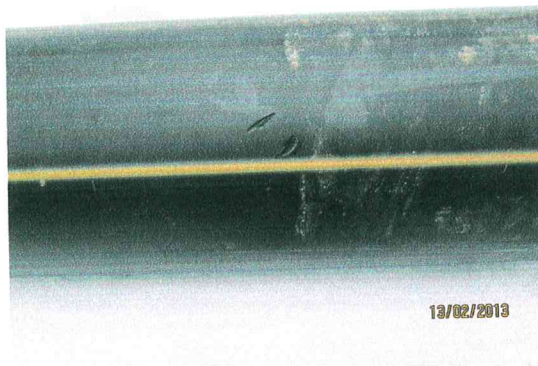


Рис. 2. Тот же объект, что и на Рис.1. Недопустимые забоины на трубе и муфте с ЗН Ø 400 мм в результате применения стальной кувалды для посадки муфты.

Соединение труб Ø 250 мм не выдержало опрессовку (Рис. 3). Трубу перед сваркой даже не зачистили. Претензии строителей - к муфте с ЗН Ø 250 мм.



Рис. 3. Нарушение технологии подготовки труб Ø 250 мм к сварке. На внешней поверхности куска трубы справа отсутствуют следы механической обработки.

На Рис.4 видно, к чему приводит неправильная посадка муфты при приварке бокового отвода Ø 63 мм на таком важном и дорогостоящем узле, как седловой отвод. Расплав полиэтилена протек в стык между трубами, попавший в горячую зону. На Рис.5 – аналогичная ситуация.



Рис. 4. Нарушение при сборке соединения. Стык свариваемых патрубков седлового отвода и трубы $\varnothing 63$ мм попал в горячую зону муфты.

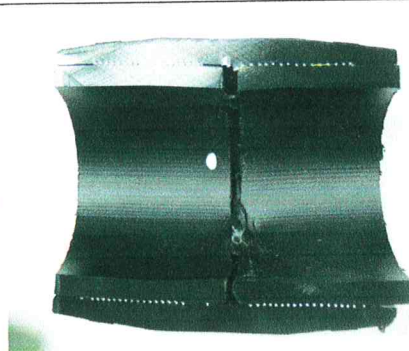


Рис. 5. Нарушение при сборке соединения. Стык свариваемых труб $\varnothing 63$ мм попал в горячую зону муфты.

Трубопровод $\varnothing 225$ мм (Рис. 6) не прошел опрессовку, хотя уже при визуальном контроле левой муфты видно, из сравнения с правой, что она посажена неправильно. Отметок глубины посадки муфты на трубе не видно. Сажали «на глазок», позиционер не применялся. Претензии строителей - к муфте $\varnothing 225$ мм.



Рис. 6. Нарушение при сборке соединения. Превышено расстояние между стыками свариваемых труб $\varnothing 225$ мм внутри левой муфты.

2. Непроведение или запоздалое, по факту, проведение входного контроля используемых труб и деталей. Это также частая причина брака при сварке деталями с ЗН. Практика показала, что входной контроль следует осуществлять в момент получения материалов, а еще лучше — перед отгрузкой непосредственно у поставщика, так как для составления актов и отправки бракованных труб и фасонных изделий обратно к поставщику необходимо достаточно много времени.

Однако снабженцы строительных организаций не проводят входной контроль в полном объеме даже у себя в организации по нескольким причинам. Они проверяют лишь документы - количество и соответствие наименований изделий накладной, наличие сертификатов и, в лучшем случае, маркировку труб. Проведение замеров не входит в их обязанности, их никто не обучает проведению такого контроля, они не знают требований ГОСТ Р ИСО 3126-2007 «Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров», у них просто может не быть времени для этого.

Поэтому все негативные результаты нарушения процедуры контроля приходится разгребать сварщикам, на которых ложится ответственность за использование некачественных мате-



Рис. 9. Превышение максимально допустимого зазора между «просаженной» трубой Ø 250 мм и муфтой с ЗН.

- На срезе трубы наблюдаются поры, инородные включения и т.п.

Из такой трубы монтировать трубопровод вообще нельзя.

С возрастанием диаметра труб все указанные выше трудности и проблемы, а также вероятность и цена брака многократно возрастают. Сварка труб диаметром свыше 400 мм требует специального вспомогательного оборудования и высокого профессионализма от сварщиков, поэтому регулярно возникают проблемы с некачественной сваркой.

Часть сварщиков и даже специалистов сварочного производства не имеют представления о технологии предварительного прогрева фитингов с ЗН (желтый штрих-код) [3], о возможности применения клиновидных кольцевых прокладок [4, 5] и гидравлических деовулизаторов [1] при сварке муфт большого диаметра, а также о наличии специальных циркулярных пил для обрезки труб большого диаметра [6].

Каким образом, в свете всего вышеизложенного, можно добиться повышения качества строительства полимерных трубопроводов? Вот некоторые из первоочередных мер:

Во-первых, строительным организациям следует:

- наладить тщательный входной контроль;
- приобрести и использовать все необходимое вспомогательное оборудование для сварки полиэтиленовых труб;
- своевременно обучать и повышать квалификацию сварщиков, специалистов сварочного производства, специалистов ВИК в хорошо себя зарекомендовавших учебных и аттестационных центрах;
- регулярно проводить тестирование и техническое обслуживание сварочного оборудования в соответствии с регламентом его использования, инструкциями по эксплуатации и действующими нормативами.

Во-вторых, заказчикам строительных работ следует при проведении конкурсов и тендеров тщательно проверять строительные организации на предмет способности обеспечения требуемого качества строительства.

В-третьих, учебным и аттестационным центрам следует усилить теоретическую и практическую подготовку учащихся по следующим направлениям:

- проведение входного контроля труб и деталей;
- использование позиционеров, деовулизаторов и другого вспомогательного оборудования;
- сварка труб большого диаметра.

риалов на объекте. Им приходится проверять соответствие основных размеров и параметров труб и фитингов нормативным документам, отсутствие повреждений на поверхности труб и соединительных частей перед монтажом и сваркой трубопроводов. А если, как указано в разделе 1 статьи, они не обучены соответствующим образом, результаты их работы могут удручать.

Рассмотрим некоторые наиболее распространенные виды брака материалов:

- Наружный диаметр трубы меньше номинального («просаженная» труба) (Рис.8).

По ГОСТ Р 50838-2009 и ГОСТ 18599-2001 допуски на диаметр труб всегда положительные. Если встык НИ «просаженную» трубу еще можно сварить, то ее соединение деталями с ЗН часто вообще невозможно либо получается бракованным (Рис.9).

- Большая овальность трубы.

Нередко это заводской брак или результат неправильного хранения. Встык такую трубу можно сварить, если в зажимах центратора сориентировать обе овальные трубы одинаковым образом или сжать посильнее. Для ее соединения деталями с ЗН необходимо применять стробцины или специальные гидравлические скругляющие накладки (для труб большого диаметра). У строителей их обычно нет и они насаживают муфты на овальную трубу с помощью стальной кувалды (Рис. 2).

И при уменьшенном диаметре и при большой овальности трубы возникают проблемы с приваркой седловых отводов, патрубков - накладок, вентилях для врезки, боковых отводов, отводов типа «Top-Loading». Внутренний диаметр их части, прилегающей к трубе, не будет точно соответствовать наружному диаметру самой трубы. И если седловой отвод или другие детали с уже имеющимся ременными или пластиковыми хомутами можно плотно посадить, потуже затягивая хомут, то отводы, не укомплектованные хомутами, правильно установить и приварить без специальных дорогостоящих позиционеров практически невозможно.



Рис. 8. «Просаженная» труба $\varnothing$ 250 мм. Реальный ее диаметр гораздо меньше номинального. Согласно ГОСТ Р 50838-2009 предельное отклонение величины диаметра в этом случае +1,5 мм. Для наглядности при измерении диаметра использован штангенциркуль.

При этом практические занятия проводить также и в полевых условиях, на реальных строительных объектах.

В-четвертых, НАКСу следует:

- обновить вопросы теоретического экзамена для сварщиков и специалистов всех уровней, приблизив их к практике строительства с учетом обновления нормативной базы и опыта применения передового вспомогательного оборудования;

- усилить контроль за качеством предаттестационной подготовки и строго отсеивать центры и пункты, недобросовестно относящиеся к выполнению своих обязанностей, проводящих «ускоренную» и «заочную» предаттестационную подготовку.

Перед нашей страной стоит колоссальная задача реконструкции изношенных донельзя распределительных трубопроводных сетей [7]. Решить ее можно лишь с применением труб из разных видов полимеров. И от нас, людей, занятых в этой области, зависит, когда и насколько успешно она будет решена.

Список использованной литературы.

1. Газ России, 2013, № 1, с.66. Сварка полиэтиленовых труб: причины дефектов.
2. Полимергаз, 2012, № 1, с.36. А.М.Гапонов Основной регламент работ по подготовке и сварке полиэтиленовых труб с помощью фитингов с закладными нагревателями.
3. Полимергаз, 2011, № 3, с.6. Е.И.Зайцева, С.В.Иванов Особенности работы с полиэтиленовыми газопроводами в свете новых нормативных документов.
4. Полимергаз, 2012, № 1, с.10. Р. Экерт Быстрое соединение полиэтиленовых труб электромужфтовой сваркой нового поколения.
5. 3R Technical journal for piping system integrity and efficiency. 2012, №1, p.17, R.Eckert Joining large PE pipes in no time at all: integration of large connecting lines made easy.
6. 3R Technical journal for piping system integrity and efficiency. 2012, №1, p.22, B.Klemm Aspects of butt welding with PE large pipes.
7. Полимерные трубы, 2013, № 2, с. 70. Наукоемкая альтернатива.
8. Газ России, 2012, № 3, с.48. К. О'Коннор Полиэтиленовые трубопроводы: как избежать дефектов сварки?