

Контроль сварных соединений при сварке труб
сваренных при помощи закладных нагревателей

*Соколов В.А., Бородихин С.А., Пономарев И.А., Кузьмин Н.О.
Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия*

Аннотация: Представлен анализ применяемых методов контроля качества при сварке полимерных труб с применением соединительных деталей с закладными нагревателям. Приведены результаты экспериментальных исследований по контролю качества сварных соединений. Составлены рекомендации по проведению процессов контроля.

Ключевые слова: полиэтиленовая труба, муфта с закладным нагревателем, седельный отвод, глубина проплавления, режимы сварки, герметичность

Традиционные способы контроля сварных соединений полимерных трубопроводов подразделяются на штатные, предусмотренные нормативами при строительстве трубопроводных сетей и факультативными, применяемыми для оценки качества соединений при отработке новых материалов, технологий или оборудования.

Отечественными документами в качестве штатных методов контроля для оценки сварных соединений выполненных с помощью соединительных деталей с закладными нагревателями (ЗН) предусматриваются кратковременные испытания на сплющивание продольно разрезанных муфтовых соединений и испытания на отрыв седельных отводов. При этом оценка качества сварных соединений ведется по величине отслаиваемой части детали без учета приложенного при этом усилия.

К факультативным испытаниям относят испытания седельных соединений на срезающий удар, а также испытания на длительное нагружение образцов избыточным внутренним давлением, с использованием, как правило, водной среды, при нормальной и повышенной температурах.

В международной практике, дополнительно к названным видам испытаний применяют также кратковременные испытания на декогезионное отслаивание образцов, разрезанного на полоски муфтового соединения.

Опыт выполнения испытаний по различным методикам, приведенный в зарубежной [1] и отечественной литературе [2], а также опыт авторских экспериментов показывает, что информативность как кратковременных штатных, так и факультативных длительных испытаний носит достаточно низкий уровень, связанный, как уже указывалось с большим конструктивным запасом прочности сварного соединения. Более чувствительным к нарушению качества сварного соединения на наш взгляд является способ испытаний по международной методике ISO/DIS 13954 на декогезионное отслаивание, также относящийся к методикам кратковременных испытаний.

Для выполнения испытаний методом отслаивания разработано устройство, устанавливаемое на разрывную испытательную машину (рис. 1).

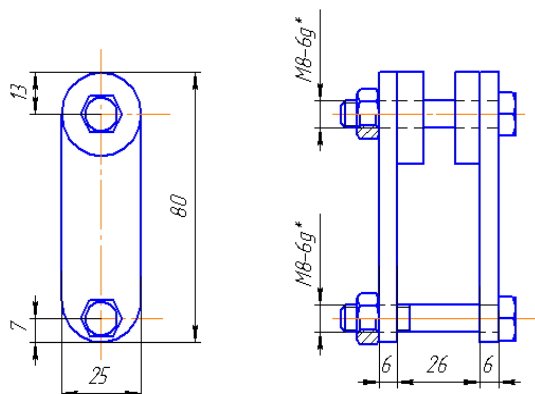


Рисунок 1 – Приспособление для испытания образца на отслаивание

Для проведения контроля необходимо из сваренного муфтового соединения вырезать образцы в виде полосок шириной 20 мм вдоль образующей трубы, которые перед испытанием устанавливаются в данное устройство (рис. 2).

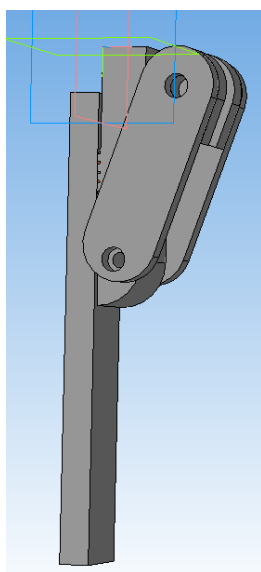


Рисунок 2 – Сварной образец, закрепленный в устройстве

Эксперименты по данному методу были проведены в лаборатории кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ОмГТУ, на контрольных сварных соединениях, выполненных сварщиками в аттестационных центрах системы НАКС г. Омска. Общий объем анализа 60 образцов муфтовых соединений. Испытаниям на отслаивание подвергались муфтовые соединения труб диаметром 63 и 110 мм SDR 11.

Эксперименты показали, что во всех случаях испытаний, разрушения образцов происходят путем отслаивания образцов по границе расположения нагревательной спирали, однако усилие, при котором начинается расслоение у всех испытанных образцов различно. При проведении экспериментов была выявлена взаимосвязь начального усилия отслаивания от величины начального за-

зора между телом муфты и поверхностью трубной заготовки. Отмечено заметное снижение начального усилия отслаивания при некачественном или полном отсутствии предварительной зачистки трубной заготовки, при искусственном нанесении загрязнений на поверхность соединения.

Изучение характера деформации образцов при данном виде испытаний показало также, что отслоение сварного соединения в большинстве случаев происходит по плоскости контактирования нагревательной спирали и поверхностного слоя трубной заготовки. Отслоения же спирали от тела муфты практически не наблюдается. Причиной такого характера разрушения соединения является, как правило, более высокая пластичность трубной заготовки из-за меньшей толщины стенки трубы по сравнению со стенкой муфты, либо из-за применения в качестве трубной заготовки более пластичного материала, например, полиэтилена ПЭ 80, в сочетании с более жестким ПЭ100, в качестве материала муфты. В результате, образец трубной заготовки изгибается в точке начала сварного соединения практически под углом 90^0 и напряжения в этом месте становятся чисто отрывными. Это условие и делает данный метод испытаний наиболее критичным для сварного соединения.

Кроме того, при подготовке образцов к испытанию, из одного муфтового соединения вырезается, обычно по четыре равномерно распределенных по окружности образца с каждой трубной заготовкой, что также делает информацию о качестве выполненного сварного соединения более полной.

Таким образом, на основании проведенного анализа литературных данных и проведенных экспериментальных исследований установлено, что из всех применяемых в настоящее время механических испытаний электромуфтовых соединений, наиболее информативными и дающими достоверные результаты, являются испытания по методике декогезионного отслаивания регламентируемого условиями ISO/DIS 13954.

Для получения стабильно достоверных результатов оценки качества сварных соединений, требуется разработка методики и оборудования для высокоточной подготовки образцов под испытания, позволяющих оперативно и с высокой точностью изготавливать образцы без механических и термических нарушений материала в зоне сварки.

Библиографический список

1. Троутан М., Браун К. Сравнение долгосрочных и кратковременных испытаний терморезисторных соединений // Полимерные трубы – производство и качество. 2009, №1. С. 1-7.
2. Соколов В. А., Красников М. А. Вопросы оценки качества сварки полиэтиленовых труб с применением муфт с закладными нагревателями // Трубопроводы и экология. 2004. № 2. С. 7–8.-
3. Соколов В. А., Бондаренко Е. Н. Сварка полиэтиленовых газопроводов с применением фитингов с закладными нагревателями // Омский научный вестник. 2009. № 1 (77). С.43-44.
4. Кан К.А., Бухин В. Е. Сварка труб из полиэтилена муфтами с закладным нагревательным элементом // Трубопроводы и экология. 2003. №3. С. 14-17.