

Образование качественного сварного шва в условиях низких температур

А. Я. Мельникова*, Л. Р. Гулемова

Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32.

**Email: meln-alena@mail.ru*

Актуальным вопросом является процесс образования качественного сварного шва в условиях низких температур. На получение качественного шва влияют различные факторы: материал, погодные условия сварки, каким методом ведется сварка, ток, напряжение и многие другие. Рассмотрены вопросы влияния отрицательных температур на параметры шва, различных способов улучшения процесса сварки: предварительный подогрев, применение термостойких поясов и другие, а также проверки сварного шва на дефекты.

Ключевые слова: сварка, отрицательные температуры, дефекты сварного шва, образование закалочных структур, предварительный подогрев металла.

Наиболее частые причины отказов трубопроводов применяемых в условиях Крайнего Севера, приходится на образование дефектов в сварных кольцевых швах.

На получение качественного сварного шва влияют множество факторов: каким методом ведется сварка, материал, коррозия, форма подготовки кромок, ток, напряжение и пр.

В условиях крайнего Севера на процесс сварки влияют отрицательные температуры. Актуальным вопросом является оценка влияния низких температур на параметры сварного шва и методы улучшения процесса сварки.

Первое на что стоит обратить особое внимание – подбор материала. Основной параметр для материала в данном случае – ударная вязкость. Материал должен противостоять возможным хрупким разрушениям, обладать достаточным запасом пластичности.[5]

Не маловажным является процесс подготовки материала к сварке. Материал должен быть очищен от всего, что содержит водород. Перед использованием необходимо удалить с поверхности всю влагу, поскольку содержащийся в ней водород способствует охрупчиванию металла – операция сушки или прокалки. Процессу сушки и прокалки подвергаются также сварочный флюс и электроды.

Для получения качественного сварного шва необходимо рассмотреть особенность образования сварного шва при отрицательных температурах.

В условиях низких температур наблюдается увеличение скорости остывания металла сварочной ванны и околошовной зоны. Быстрое охлаждение способствует появлению дефектов. Для уменьшения скорости охлаждения металла необходим предварительный подогрев.

Необходимость предварительного подогрева определяем по таблице 1[4]:

Таблица 1. Предварительный подогрев металла

Нормативный предел прочности трубы, (кгс/мм ²)	Толщина стенки	Температура и условия подогрева
До 509 (52) включительно	До 12 мм включительно Свыше 12 мм до 20 мм	До 100° С при температуре воздуха – 20° С и ниже До 100° С при отрицательных температурах воздуха
Свыше 509 (52) до 558 (57) включительно	7–9 мм	До 100° С при отрицательных температурах воздуха
Свыше 509 (52) до 588 (60) включительно	9.5–14.0 мм 14.5–20.0 мм	До 100° С при любой температуре воздуха До 150° С при любой температуре воздуха

Предварительный подогрев позволит снизить остаточные напряжения, увеличить пластические свойства соединения, предотвратить появления закалочных структур.

По мере возрастания ветра ухудшается качество сварного шва, так как снижаются защитные свойства газовой дуги при сварки открытой дугой. Место сварки и термообработки необходимо защитить от ветра, сквозняков и атмосферных осадков.

Помимо предварительного охлаждения в условиях отрицательных температур, для обеспечения замедленного охлаждения, сварные соединения после окончания сварки должны быть укрыты слоем теплоизоляции толщиной 8–15 мм. Укутывание асбестовым полотном, термостойким поясом защитят сварной шов от воздействия атмосферных осадков и обеспечат медленное остывание [2, 3].

Подогревать стык можно индукторами (током промышленной или средней частоты), радиационными нагревателями сопротивления, газовым пламенем, обеспечивая нагрев стыка по всему периметру.

Сварку необходимо проводить без перерыва за исключением времени, необходимого на смену электрода или зачистку шва при многослойной сварке.

Для придания сварному соединению требуемых механических и эксплуатационных свойств, а также снятию напряжений проводят дальнейшую термическую обработку – отпуск. При этом увеличивается пластичность и уменьшается хрупкость материала.

Проверку сварного соединения на дефекты необходимо проводить в несколько этапов.

Для наиболее ответственных деталей проводят испытания материалов, нанося надрез, проверяют образцы сварных соединений на величину работы разрушения при температурах -20, -40 или -60°С.

Также применяют неразрушающие методы контроля сварных соединений. Визуально – измерительный метод позволяет оценить видимые дефекты шва. Ультразвуковая дефектоскопия, магнитная дефектоскопия, рентгеновский контроль, контроль гамма-излучением позволяют выявить внутренние сварные дефекты. В условиях крайнего Севера удобно использовать портативные ультразвуковые дефектоскопы.

Таким образом, сварка в условиях отрицательных температур имеет свои особенности. Низкие температуры способствуют быстрому охлаждению сварного шва, что приводит к образованию закалочных структур. Для предотвращения данных дефектов необходим предварительный подогрев металла.

Место сварки должно обеспечить защиту от ветра. Сильные ветра, характерные для данной местности, также способствуют возникновению дефектов. Укутывание асбестовым полотном, термостойким поясом обеспечат медленное охлаждение сварного шва и защиту от атмосферных осадков.

Литература

1. РД 153–34.1–003–01 “Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования”.
2. СП 61.13330.2012 “Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41–03–2003”
3. РФ 2221955 “Термостойкий пояс для защиты зоны сварного соединения магистрального трубопровода”.
4. Вышемирский Е. М. Исследование свариваемости разработка технологии сварки высокопрочных трубных сталей в условиях крайнего севера: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. М., 2009. 32с.
5. Гривняк И. Свариваемость сталей – М.: Машиностроение, 1984. – 216 с.

Статья рекомендована к печати кафедрой технологических машин и оборудования инженерного факультета БашГУ (к.т.н, доцент Юминов И. П.)

Formation of high-quality weld in low temperature conditions

A. Y. Melnikova*, L. R. Gulemova

Bashkir State University

32 Zaki Validi Street, 450074 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.

**Email: meln-alena@mail.ru*

Important issue is the formation of a quality weld at low temperatures. Different factors influence the qualitative suture: material, weather conditions of welding, what method is welding, current, voltage and many others. The problems of the effect of negative temperatures on the parameters of the seam, various ways of improving the welding process are considered: preheating, application of heat-resistant belts and others, and also testing of the weld seam for defects.

Keywords: welding, negative temperatures, defects in the welded joint, formation of quenching structures, preheating of the metal.