

УДК 621.791.763

## ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Е. А. ФЕТИСОВА, А. Г. ЛУПАЧЁВ, И. И. ЦЫГАНКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Несмотря на создание новых сталей и сплавов, сочетающих в себе многообразие легирующих элементов, которые позволяют такие материалы применять при изготовлении металлоконструкций, подвергающихся в процессе эксплуатации различным динамическим, циклическим и статическим нагрузкам, использование сталей и сплавов с менее широким спектром легирующих элементов, не утратило свою актуальность. Превосходство последних заключается в возможности придания материалу необходимых специальных свойств путем введения только определенного элемента в большем количестве, чем для стандартных сталей и сплавов. Кроме того, такие материалы имеют невысокую стоимость.

Примером такой стали является сталь 110Г13Л. Содержание в ее составе большого количества только двух элементов (С и Mn), которые способствуют повышению прочности, твердости и износостойкости, позволяют изготавливать изделия, работающие в условиях воздействия ударных, ударно-абразивных нагрузок и удельных статических нагрузок. Такие металлоконструкции, как правило, изготавливаются методом литья и работают на износ.

Недостатком стали 110Г13Л является то, что она обладает плохой свариваемостью и в случае образования какого-либо дефекта, или в случае полного износа с возможностью восстановления методом наплавки, возникает ряд трудностей, заключающихся в процессе образования хрупких прослоек, развитием зон разупрочнения, а также изменением структуры металла зоны термического влияния, вследствие перераспределения легирующих элементов, и выделением карбидов и легкоплавких эвтектик по границам зерен. Всё это приводит к образованию и развитию кристаллизационных трещин.

Известно, что для получения качественного сварного соединения, а также для повышения его работоспособности, необходимо правильно подобрать способ сварки и сварочные материалы. Кроме того, важную роль играет техника сварки и технология сварочных процессов.

В настоящее время разработан широкий спектр сварочных материалов для сварки и заварки дефектов легированных сталей со специальными свойствами. Однако зачастую производители не придают внимания технологии сварки таких сталей.

Для сварки стали 110Г13Л применяют электроды с высоким содержанием Ni, который способствует измельчению и сохранению зерна аустенита, повышая при этом пластичность.

Кроме того, если использовать электроды на основе никеля в сочетании с другими легирующими элементами, например, как хром, молибден, то можно

получить сварные соединения с улучшенными показателями ударной вязкости, коррозионной стойкости и др.

Некоторые электроды, предназначенные для сварки легированных сталей со специальными свойствами, представлены в табл. 1.

Табл. 1. Электроды для сварки специализированных сталей

Марка электрода	Тип электрода по ГОСТ 10052–75 или тип наплавленного металла	Диаметр, мм	Основное назначение (применительно к сварке специализированных сталей)
ОЗЛ-19	10X23Н12Г	3,0; 4,0	Сварка высокомарганцевистой стали марки 110Г13Л
НИИ-48Г	Э-10X20Н9Г6С	3,0; 4,0; 5,0	Сварка низколегированных и высокомарганцевистых сталей типа 110Г13Л
ЭА-395/9	08X16Н26М6АГ2	3,0; 4,0; 5,0	Сварка легированных высокопрочных сталей типа АК и высокомарганцевистых сталей типа 110Г13Л
ЭА-981/15	10X15Н25М6Г2АФ	3,0; 4,0; 5,0	Сварка легированных высокопрочных сталей типа АК и высокомарганцевистых сталей типа 110Г13Л
ЭА-112/15	10X15Н25М6Г2АФ	3,0; 4,0; 5,0	Сварка легированных высокопрочных сталей типа АК и высокомарганцевистых сталей типа 110Г13Л

Если говорить о технологии дуговой сварки покрытыми электродами стали 110Г13Л, то необходимо отметить, что первый наплавленный (корневой) слой должен выполняться указанными выше электродами, а последующие слои заполняться стандартными электродами.

Предлагаемая технология позволяет минимизировать ширину хрупких кристаллизационных и диффузионных прослоек в зоне сплавления марганцевого аустенита с аустенитным хромоникелевым швом. Металлографически определено, что с увеличением содержания никеля до 26 % (электроды 08X16Н26М6АГ2) ширина хрупких кристаллизационных прослоек уменьшается примерно в 2 раза по сравнению с аустенитным швом, содержащим менее 9 % никеля (электроды Э-10X20Н9Г6С).

Таким образом, применение указанной технологии снижает вероятность образования такого дефекта, как трещина, тем самым повышает срок эксплуатации конструкций, выполненных из сталей специального назначения. Кроме того, технология способствует снижению затрат на сварочные материалы путём заполнения большей части разделки кромок стандартными электродами, а не дорогостоящими плавящимися присадочными материалами на основе никеля.