

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКЕ ЗАКАЛИВАЮЩИХСЯ СТАЛЕЙ

Ефименко Н. Г., Артемова С. В., Ситников П. А.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Работоспособность сварных соединений в конструкциях изготовленных из закаливающихся сталей определяется структурным состоянием зоны термического влияния (ЗТВ). Образовавшиеся твердые и малопластичные структуры в этой зоне приводят к росту напряжений, вызывающих образование холодных трещин (ХТ). Во избежание образования ХТ сварку таких сталей, заварку дефектов в литых конструкциях выполняют с предварительным подогревом до 350 – 400°С. Авторами, предложен более совершенный способ сварки, исключая операцию предварительного подогрева – способ поперечной горки (СПГ).

Цель работы – определение степени температурного воздействия на различные участки ЗТВ при сварке предложенным и существующим способом.

Объектом для исследований являлись литые заготовки из теплоустойчивой стали 15Х1М1ФЛ Ø 120 мм и длиной 400 мм, подвергнутые термообработке по штатной технологии. По всей длине заготовки механическим способом производилась выборка металла глубиной 50 мм и шириной 70 мм, имитирующая удаленный дефект литья. Электродуговым способом заваривали (заплавляли) разделку электродами типа Э-09Х1МФ, диаметром 4 мм на оптимальных режимах (ток 170 – 190 А, напряжение 26 – 28 В). Перед заваркой в корневой части разделки размещали термопары на уровне от распределяемой поверхности 2, 3, 4 и 7 мм. Одна из заготовок подвергалась предварительному подогреву до температуры 350°С.

На основании исследованных температурно-временных параметров построены термоциклограммы. Установлено следующее: скорость нагрева на начальной стадии процесса при СПГ ниже (100 – 120°С/с), чем при сварке с подогревом (120 – 140°С/с); максимальная температура металла ЗТВ на расстоянии 2-3 мм от линии оплавления при сварке СПГ ~ 1200°С, а при сварке по штатной технологии (подогрев до 350°С) 1250°С; скорость охлаждения $W_{6/5}$ равна 4 – 7°С/с и 6 – 10°С/с соответственно для штатной технологии и СПГ.

Повышение скорости охлаждения в интервале $W_{охл} = 6 – 10°С/с$ для СПГ приводит к повышению микротвердости до $HV = 260 – 320$. Микроструктура в зоне подкала шириной 1 – 2 мм неоднородна, представлена верхним зернистым бейнитом. Обнаружены островки игольчатой формы, являющиеся, предположительно, отпущенным мартенситом с незначительным количеством остаточного аустенита.

Таким образом, сварка поперечной горкой благодаря термоциклическому воздействию на ЗТВ позволяет избежать образование в этой зоне мартенситной структуры без применения предварительного подогрева.