

Ефименко Н. Г.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ (ЗТВ) СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ СТАЛИ 15Х1М1Ф ПОСЛЕ ОТПУСКА

Для снятия остаточных напряжений после сварки теплоустойчивых сталей соединения подвергаются высокому отпуску. Вместе с тем рекомендуемый интервал температур для стали 15Х1М1ФЛ (550 – 750оС) не всегда обеспечивает требуемые механические свойства.

Исследовали влияние отпуска на структуру и свойства ЗТВ сварных соединений из указанной стали. Условия аустенизации и скоростей охлаждения обеспечивались специальной термообработкой на реальных сварных соединениях. Установлено, что после сварки, выполненной дуговым способом с предварительным и сопутствующим подогревом при 4000С, в околосшовной зоне формируется зернистый бейнит (вблизи границы сплавления – нижний бейнит, а в районе температуры нагрева АСЗ – верхний бейнит). Кроме бейнита, небольшие области состоят из мартенсита и остаточного аустенита. Такая структура обладает значительной степенью неравновесности.

Образцы подвергались отпуску при различных температурах нагрева (от 550 до 7500С) в течении 3-х часовой выдержки. Перед отпуском одна

часть образцов нагревалась до 10500С, а другая часть до 13000С. Изучение

структуры и твердости образцов, которые нагревались до 10500С, показало

полное соответствие для самой стали, термически обработанной от такой или близкой к ней температуры.

Нагрев до 13000С, что свойственно высокотемпературной области ЗТВ,

существенно изменяет структуру и свойства стали. Это приводит к значительному легированию твёрдого раствора за счёт практически полного растворения карбидов, которые интенсивно выделяются из α – фазы при высоком отпуске, вызывая резкое повышение твёрдости и снижение

ударной вязкости в районе температур отпуска 565 - 6800С. После

ускоренного охлаждения ($\approx 800\text{C}/\text{с}$) этот эффект проявляется сильнее, чем

после медленного охлаждения ($0,10\text{C}/\text{с}$) с температуры аустенизации.

Очевидно, что отпуск при 565 - 6800С вызывает дисперсионное твердение.

Дальнейшее повышение температур отпуска обуславливает коагуляцию карбидных фаз и, как следствие, снижение твёрдости и увеличение ударной вязкости, что и реализуется применительно к условиям сварки со скоростью

охлаждения 30 и 30С/с.

Рекомендуемая температура отпуска последуговой сварки для изделий

из стали 15Х1М1ФЛ может быть 710 - 7300С.

Как отмечается в работе [1], даже при оптимальных термических циклах сварки, исключающих образование мартенситных структур, необходимо строгое соблюдение нижней температурной границы отпуска

после сварки. Занижение температуры отпуска на 10 - 200С приводит к

охрупчиванию металла ЗТВ, что в сочетании с другими неблагоприятными факторами может явиться причиной трещин в сварной конструкции.

Литература:

Влияние отпуска на свойства металла зоны термического влияния сталей 15Х1М1ФЛ, 15Х3М1ФЛ, 25Х3НМФА (Н. Е. Левенберг, С. И. Герман, О. П. Фомина, Е. М. Нетеса). –технология и организация производства, 1983, №2, с.42–44.