

УДК 621.791

М.Г. Макарова (асп., каф. ТиТС), Н.А. Соснин, д.т.н., проф.

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМОВ СВАРКИ НА ТЕПЛОВУЮ ОБСТАНОВКУ И СВОЙСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ

Основная проблема сварки сталей, применяемых в энергетическом оборудовании, это рост зерна и образование холодных трещин, что приводит к хрупкому разрушению.

Известно, что термический цикл сварки оказывает большое влияние на сопротивляемость сварных соединений образованию холодных трещин и их свойства. Для получения наиболее высокой вязкости и пластичности металла зоны термического влияния (ЗТВ) и минимальной степени ее разупрочнения сварку целесообразно выполнять при оптимальной скорости охлаждения. Оптимальную скорость охлаждения удобнее задавать в технологическом процессе путем регламентирования погонной энергии сварки.

Для сварки теплоустойчивых сталей широко применяется ручная дуговая сварка, сварка в аргоне неплавящимся электродом, и автоматическая сварка под флюсом. Однако во всех этих случаях используется предварительный и сопутствующий подогрев. Для получения качественного шва необходимо реализовать условия так называемого “идеального” термического цикла для этих сталей, т.е. резкое охлаждение в области высоких температур и выдержку при 850...500°C. Импульсная сварка может обеспечить условия, близкие к этому термическому циклу.

Результаты проведенного моделирования импульсного воздействия дуги на термический цикл сварки и оценки возможного изменения механических свойств металла шва и ЗТВ свидетельствуют, что при определенных условиях импульсного источника нагрева ($q_{\text{пог}} < 1,5$ МДж/м, режимы аргонодуговой сварки, частота импульсов 0,5...2 Гц) возможно в некоторой мере снизить скорости охлаждения в температурном интервале минимальной устойчивости аустенита. Максимальная температура подогрева, эквивалентного этому явлению не превышает 60...80 °С, что не может кардинальным образом решить проблему сварки всех теплоустойчивых сталей, т.к. необходимая температура подогрева некоторых сталей, как показывает практика, часто превышает 200...400 °С. Некоторое снижение содержания диффузионного водорода при импульсном воздействии также не может быть решающим фактором.

Анализ литературы, посвященной влиянию импульсной сварки на структуру сварного соединения позволяет заключить, что на свойства металла шва и ЗТВ значительное влияние оказывает термоциклирование, и связанное вместе с ним значительное уменьшение размера зерна.

Выводы. Основной проблемой при сварке термоустойчивых сталей является закалка, и как следствие образование холодных трещин. Основной причиной является рост зерна и закалка, одновременное предотвращение которых в процессе одного термического цикла проблематично. При существующих ограничениях по частоте (связанных с теплофизическими свойствами стали и необходимостью обеспечения стабильности проплавления) импульсное воздействие может вызвать уменьшение скорости охлаждения, эквивалентное подогреву 60...80 °С при $q_{\text{пог}} < 1,5$ МДж/м.