

УДК 621.791

АНАЛИЗ ТЕРМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ СВАРКЕ СТЫКОВ ТРУБОПРОВОДОВ

Евгений Сергеевич Царьков

Студент 6 курса

кафедры «Технологии сварки и диагностики»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: А.В. Коновалов,

доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии сварки и диагностики»

Комбинированная сварка при строительстве магистральных трубопроводов с увеличенной толщиной стенки является одним из перспективных способов вследствие ее высокой производительности. Суть способа состоит в том, что корень шва выполняется контактной стыковой сваркой, а незаполненная часть разделки после удаления грата заваривается орбитальным дуговым автоматом. Благодаря такой организации сварки снимаются ограничения на толщину стенки трубы, связанные с высоким энергопотреблением контактной сварочной машины. В условиях монтажа трубопровода в полевых условиях мощности передвижных дизельных электростанций, как правило, не позволяют выполнять контактную стыковую сварку труб с толщиной более 15 мм.

При контактной стыковой сварке оплавлением корня шва из-за больших тепловложений происходит интенсивный рост зерна и, следовательно, возникает проблема получения требуемых свойств сварного соединения, в частности ударной вязкости. Для повышения ударной вязкости после контактной стыковой сварки необходимо, чтобы при последующей дуговой сварке температура нагрева корня шва была выше температуры перекристаллизации и ниже температуры начала интенсивного роста зерна, и время пребывания в этих пределах было более двух секунд. Для решения данной задачи в инженерном программном комплексе «Сварка» был проведен численный эксперимент. Исходными данными для эксперимента являлись геометрия разделки трубы, тепловые свойства материала и режим сварки.

На первом этапе моделирования была построена конечно-элементная геометрическая модель сварного соединения. С учетом симметрии рассматривалась лишь половина сварного соединения (рис.1).

Теплофизические свойства материала были приняты типовыми для низколегированных сталей. Граничные условия 3 рода были заданы на внешней и внутренней поверхностях трубы, а по оси симметрии сварного соединения была задана адиабатическая граница.

В ходе моделирования решалась температурная задача для укладки первого заполняющего слоя. Для упрощения расчетов использовалась схема мгновенного заполнения первого слоя наплавленным металлом, начальная температура которого была определена по погонной энергии сварки в соответствии с типовыми для орбитального автомата режимами.

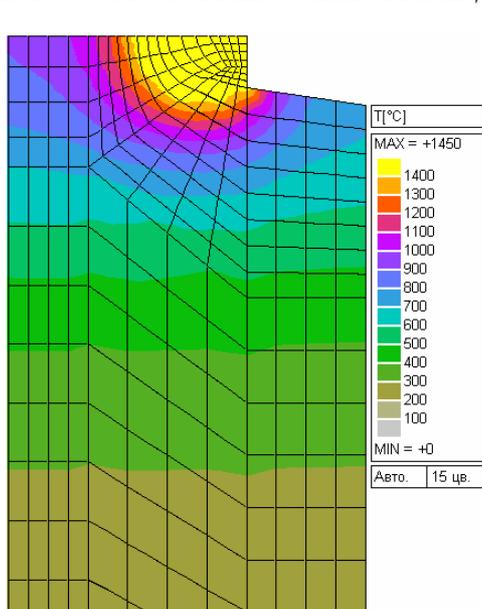


Рис. 1. Распределение максимальных температур

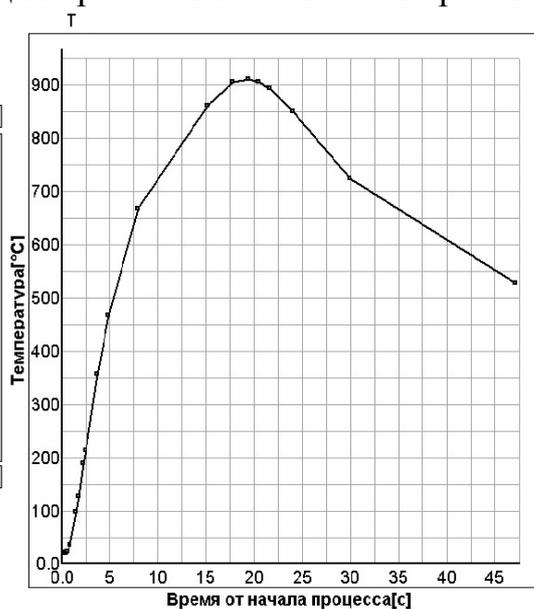


Рис. 2. Термический цикл в корне шва

Для контрольной точки на внутренней поверхности трубы в центральной части стыка был рассчитан термический цикл (рис. 2), параметры которого соответствовали требуемым при определенной толщине сваренной заранее корневой части.

В результате численного эксперимента была определена максимальная толщина корня шва, при которой температура нагрева его лежала в заданных пределах. Эта величина определяет форму разделки кромок для контактной стыковой сварки.

Литература

1. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В.Коновалов [и др.]; Под ред. В.М.Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.