

УДК 620.179.14
РАСЧЕТ МАГНИТОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ОБРАТНОГО ВАЛИКА
ШВА НА ПОВЕРХНОСТИ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

И.Е.ПЕТРОВСКИЙ, А.В.ШИЛОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

При плотном соприкосновении свариваемых кромок деталей, неправильно выбранном режиме сварки, недостаточно точном направлении конца электрода по месту сопряжения кромок, а также по некоторым другим причинам в одностороннем сварном соединении может образоваться непровар в корне шва. В этом случае также отсутствует обратный валик шва. Примерами односторонних соединений при отсутствии подхода к обратной стороне шва могут быть сварные соединения труб ТЭЦ, тонкостенных труб нефте- и газопроводов, коммуникационные трубы и т.д.

Существуют объекты, сварные швы которых выполнены на охлаждаемой водой медной подкладке, содержащей канавку, формирующую обратный валик шва. В этом случае сварку производят при повышенной погонной энергии дуги, что обеспечивает гарантированное проплавление свариваемых кромок. Примером таких конструкций могут являться обечайки, сваренные в установках типа СПО.

При намагничивании объектов в процессе магнитографического контроля таких соединений в контролируемой зоне образуется не только поле наружного, но и поле обратного валика шва. Для учета влияния обратного валика сварного шва на формирование магнитного поля в контролируемой зоне произведем расчет напряженности поля обратного валика шва на поверхности сварного соединения. Примем следующие допущения. Наружный и обратный валики имеют общую плоскость симметрии. Магнитные проницаемости металла шва и основного металла одинаковые. Объект окружен воздухом и намагничивается постоянным однородным полем, направленным перпендикулярно плоскости симметрии шва. Необходимо произвести расчет топографии тангенциальной составляющей магнитостатического поля, обусловленного обратным валиком шва, на поверхности сварного соединения для случая, когда размеры наружного валика шва больше, чем обратного.

Расчет выполнен по известной методике. Получены математические выражения, описывающие распределение тангенциальной составляющей поля обратного валика шва на поверхности сварного соединения. В них присутствуют, кроме параметров наружного валика, толщина свариваемых пластин и параметры обратного валика шва.

Расчет поля обратного валика шва производили для следующих случаев: ширина наружного валика 20 мм, высота – 2 мм; ширина обратного валика ϱ_2 – 5 и 10 мм, высота c – 1; 2; 3 мм. Толщина свариваемых пластин составляла 10, 8, 6, 4 мм. Из полученных результатов расчета следует, что тангенциальная составляющая поля, обратного валика шва изменяется на поверхности сварного соединения аналогично $H_{\tau\Delta}^{(1)}$ наружного валика, однако формирование тангенциальной составляющей поля обратного валика $H_{\tau\Delta}^{(2)}$ на наружной поверхности соединения имеет отличия. Так, если расстояние между максимумами $H_{\tau\Delta}^{(1)}$ на той же поверхности, где расположен валик шва, равно ширине шва, т.е. максимумы совпадают с краями валика шва, то на противоположной поверхности свариваемых деталей это расстояние значительно больше. Например, при $\varrho_2=10$ мм и толщине свариваемых пластин $s=6$ мм это расстояние составляет 15-16 мм, а при $s=2$ мм – около 10 мм. Кроме того, при увеличении ширины обратного валика в исследуемом диапазоне его размагничивающее действие на противоположной поверхности образца, согласно расчету, возрастает, а дальнейшее увеличение ширины обратного валика приводит вначале к увеличению, а затем к уменьшению его размагничивающего поля. Чем больше высота обратного валика шва, тем больше его размагничивающее действие. Размагничивающее действие поля обратного валика на наружной поверхности соединения уменьшается по мере увеличения толщины основного металла, что обусловлено увеличением расстояния до исследуемых точек. Значения наружного $H_{\tau\Delta}^{(1)}$ и обратного $H_{\tau\Delta}^{(2)}$ валиков швов отличаются приблизительно на порядок при толщине основного металла 4... 10 мм. Сравнение расчетных значений $H_{\tau\Delta}^{(2)}$ на плоской наружной поверхности, а также на криволинейной поверхности наружного валика шва показывает, что они отличаются по модулю незначительно. Отличие обусловлено некоторым увеличением расстояния до исследуемых точек и кривизной поверхности наружного валика шва. На топографии тангенциальной составляющей суперпозиции полей, обусловленных наружным и обратным валиками шва отчетливо обнаруживается появление изломов, соответствующих краям обратного валика шва, что должно сказаться и на топографии результирующего поля на поверхности сварного соединения и привести к помехам при контроле реальных объектов.

Таким образом, расчетным путем показано, что при поперечном намагничивании сварного соединения обратный валик шва, как и наружный, создает поле, направленное навстречу внешнему полю, однако его размагничивающее действие на поверхности наружного валика значительно меньше размагничивающего действия наружного валика шва. Наличие обратного валика может привести к появлению помех на сигналограмме при магнитографическом контроле сварных соединений.