

Полученные результаты могут найти применение при создании новых транспортных систем на базе биологических прототипов, применяемых в медицине, строительстве и эксплуатации трубопроводов.

УДК 620.179

С.В. Болотов

НОВЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ

*Могилёвский государственный технический университет
Могилёв, Беларусь*

Дуговая сварка получила широкое распространение в машиностроении.

Непровар является одним из наиболее распространённых дефектов сварных швов. Он снижает прочность в зоне сплавления и может быть причиной разрушения соединения в процессе эксплуатации.

Прожег - сквозное проплавление свариваемых элементов конструкций. Он может быть вызван чрезмерным зазором между стыкуемыми кромками или завышенной тепловой мощностью.

Между непроваром и прожегом расположено нормальное проплавление, границы которого оговариваются техническими условиями, правилами, нормами и инструкциями на изготовление изделий.

Глубину проплавления сварных соединений контролируют следующими методами: радиационным, ультразвуковым, тепловым /1/.

Среди магнитных методов контроля глубины проплавления известен магнитографический /2/. Однако его чувствительность не высока.

Предлагается способ регистрации теплового поля от сварочной дуги по характеру распределения в изделии магнитного поля. Для этого сварка производится в намагниченном состоянии. Тепловое поле, взаимодействуя с магнитным, изменяет его первоначальное состояние. Проводя измерения остаточной намагниченности в зоне сварного соединения после сварки, можно определить температуру нагрева изделия в различных точках в процессе сварки. Новый метод контроля получил название магнитно-теплого /3/.

Исследования предлагаемого метода контроля проводили расчётным и экспериментальным путём.

Для проведения экспериментальных исследований использовались образцы из стали Ст.3 толщиной 3,4,6 мм и размерами 100×100, 100×200 мм. Изделия изготавливали для сварки в стык и в тавр. Прихватку и сварку производили полуавтоматом в среде углекислого газа. Намагничивание прихваченных образцов осуществляли с помощью П-образного электромагнита. Измерение остаточной индукции производили специально разработанным магнитометром с помощью устройства для перемещения датчика Холла по поверхности изделия.

Исследования показали, что в зоне, непосредственно прилегающей к сварному шву, тангенциальная составляющая остаточной индукции близка к нулю, затем происходит её плавный рост (рис.1). Причём величина зоны размагничивания зависит от режимов сварки и может использоваться в качестве информативного параметра при оценке качества соединения.

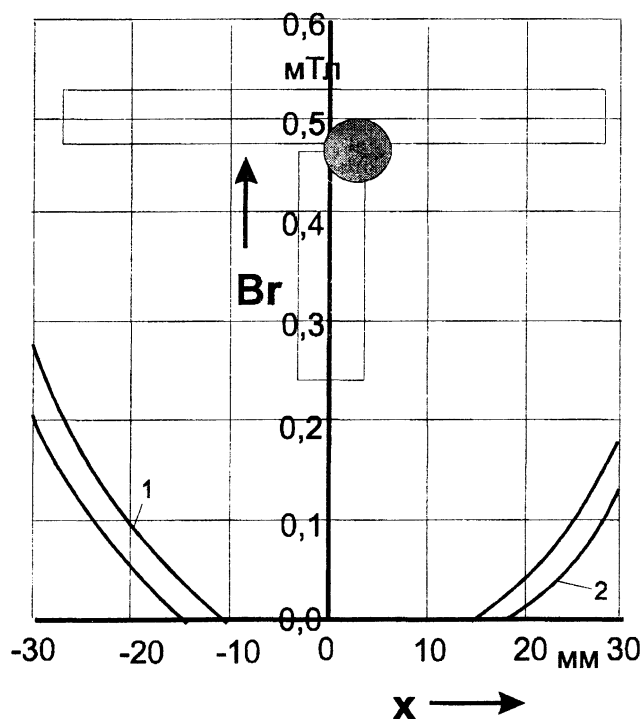


Рис.1- Распределение остаточной индукции по поверхности свариваемых деталей, толщиной 4мм (1-глубина проплавления $h=3$ мм, 2- $h=3,5$ мм)

Установлено, что при сварке стыковых соединений целесообразно токоподвод осуществлять на одну из свариваемых пластин, а измерение остаточной индукции производить на поверхности другой. При сварке таврового соединения токоподвод целесообразно осуществлять к стенке, а измерять остаточную индукцию на внешней поверхности полки.

Расчёт тепловых и остаточных магнитных полей в зоне сварного соединения осуществляли по специально разработанной методике. При этом использовался коммерческий пакет программ COSMOS/M в совокупности с программами, написанными на языке Turbo Pascal.

Результатами расчёта в COSMOS/M являются картины распределения индукции в момент намагничивания прихваченных деталей и тепловых полей при сварке.

Переход к остаточной индукции после сварки осуществляет разработанная программа. Результаты расчета визуализируются в среде COSMOS/M (рис.2).

MAGNETIC Step=10

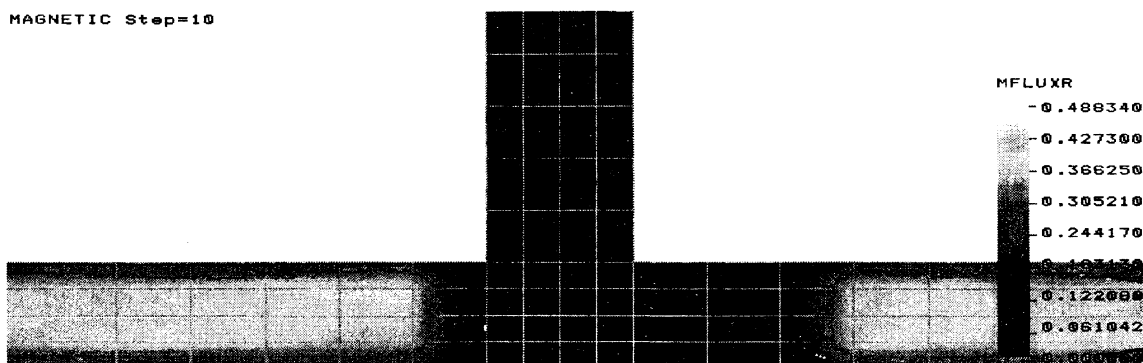


Рис.2- Картина распределения остаточной индукции в тавровом соединении после сварки

В ходе теоретических исследований изучено влияние режимов сварки на глубину проплавления сварного соединения, получены зависимости глубины проплавления от величины зоны размагничивания на поверхности стыковых и тавровых соединений металлов различной толщины.

По результатам экспериментальных исследований получена корреляционная зависимость между исследуемыми параметрами (рис.3). Коэффициенты корреляции для представленных зависимостей не ниже 0,95. Полученные экспериментальные и теоретические зависимости качественно ведут себя одинаково.

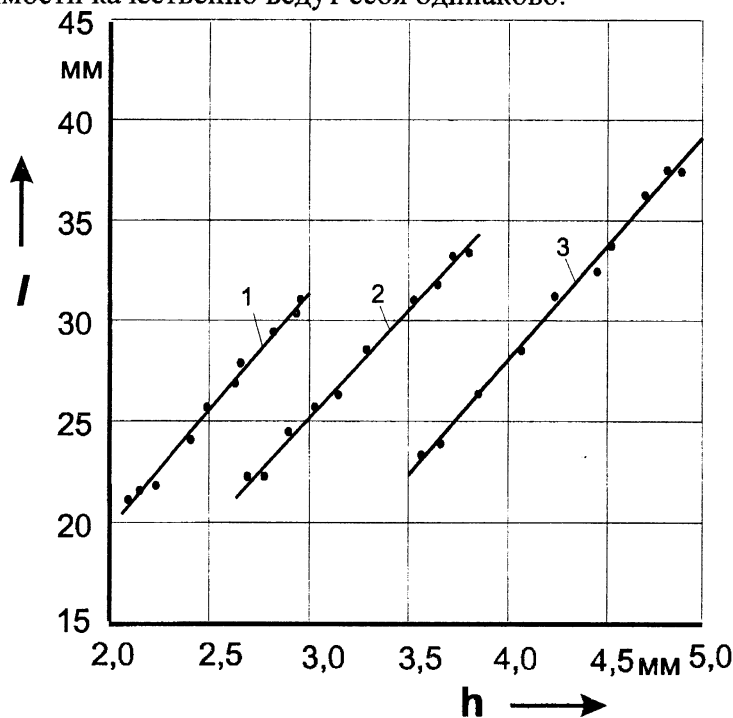


Рис.3- Зависимость величины зоны размагничивания таврового сварного соединения от глубины проплавления (1- толщина свариваемых деталей $\delta=3$ мм, 2- $\delta=4$ мм, 3- $\delta=6$ мм)

Результатом исследований стала разработка методики магнитно-теплого способа контроля глубины проплавления сварных соединений при дуговой сварке, заключающаяся в следующем. После прихватки деталей осуществляется их намагничивание П-образным электромагнитом током 10-15 А. Далее производится сварка на рекомендуемых режимах с токоподводом для стыковых соединений на одной из деталей и тавровых - на стенку. Измерение величины зоны размагничивания производится с помощью специальной установки для снятия величины остаточной индукции. Далее по величине зоны размагничивания на основании полученных зависимостей судят о качестве сварного соединения.

Магнитно-тепловой метод контроля глубины проплавления сварных соединений позволяет сократить трудоёмкость и металлоёмкость при изготовлении сварных конструкций, повысить их надёжность.

Литература. 1. Румянцев С.В., Добромыслов В.А., Борисов О.И., Азаров Н.Т. Неразрушающие методы контроля сварных соединений.-М.: Машиностроение, 1986.-228с. 2. Шарова А.М. Контроль качества сварки магнитографическим методом. -Мн.:Выш.шк., 1979. -120с. 3. Патент Республики Беларусь по заявке №a19980950 от 21.10.98г.