



ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



**Институт электросварки
им. Е. О. Патона НАН Укра-
ины.**

С. М. Козулин (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины) защитил 19 ноября 2014 г. кандидатскую диссертацию на тему «Многопроходная электрошлаковая сварка плавящимся мундштуком при ремонте уникального оборудования».

Работа посвящена изучению особенностей формирования металла шва при многопроходной ЭШС плавящимся мундштуком (МЭШС ПМ) в широком зазоре среднеуглеродистых сталей с целью разработки промышленной технологии эффективного ремонта сквозных трещин в массивных стальных деталях крупногабаритного оборудования на месте их эксплуатации.

Приведен анализ известных технологических решений на основе сварки плавлением ремонта оборудования со сквозными разрушениями больших сечений. Показана актуальность научной задачи создания новой высокоэффективной технологии ремонта взамен существующей и предложено оригинальное решение на базе ЭШС плавящимся мундштуком, отличающееся выполнением многопроходной заварки разделки большого объема.

Определены условия обеспечения качественного сплавления и формирования металла шва. Установлены границы технологичных значений показателей энергетического уровня процесса МЭШС ПМ и геометрических параметров сварного узла. Развито представление о характере протекания процесса электрошлаковой сварки. Установлен циклический характер изменения размеров энергетического ядра в расплавленном шлаке, формы металлической ванны, мгновенной мощности процесса и температуры шлаковой ванны в области плавления основного металла. Показано, что длительность цикла указанных изменений составляет 0,3...0,6 с и каждый цикл завершается мгно-

венным выплеском перегретого металла ванны на основной металл с оплавлением кромок. Выдвинуто предположение о том, что импульсный характер изменения параметров процесса ЭШС способствует наблюдаемому повышенному проплавлению основного металла, что является важным фактором для обеспечения гарантированного сплавления при наличии грубой поверхности кромок, образующейся после газокислородной резки.

Установлено, что необходимая глубина провара основного металла и допустимая ширина расплавленной части вставок в зазоре обеспечиваются при значении удельной энергии сварки в пределах 220...340 кДж/см². Для реальных зазоров 60...150 мм при условии исключения непроваров, предложена и апробирована методика выбора базовых значений геометрических параметров зоны расплавления с погрешностью до 10 %, достаточной для решения технологических задач МЭШС ПМ.

Изучено влияние формы и расположения швов на их технологическую прочность и предложен комплекс мер по предотвращению горячих трещин. Показано первостепенное значение факторов расположения плоскости слабины параллельно вектору растягивающих напряжений и минимизации жесткости формирующих вставок в зазоре сборки под сварку. Показано, что сталь для формирующих вставок сборки должна содержать не менее 1 % марганца при низком содержании углерода, учитывая значительную долю металла (28...38 %) этих элементов сборки в массе шва вследствие их полного переплавления. Показано, что равнопрочность сварных соединений основному металлу в тяжело нагруженных узлах конструкций из среднеуглеродистых литых сталей типа 35Л в условиях статического и ударного нагружения, а также высокая их длительная прочность при знакопеременном нагружении гарантируются благодаря высокой пластичности металла шва, однородности его структуры и твердости, отсутствию в ЗТВ структур закалки и дефектов в зоне сплавления.

*С января 2015 г. в открытом доступе
выпуски журналов «Автоматическая сварка» за 2008–2013 гг.:
www.patonpublishinghouse.com*