

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В МЕТАЛЛАХ ПРИ СВАРКЕ ВЗРЫВОМ

Мальцева Л.А., Шарапова В.А., Цаплина Е.М., Ложкин Н.Н., Пастухов М.В.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург,
mla44@mail.ru*

Методом сварки взрывом можно получать разнообразные биметаллические, многослойные и композиционные материалы с улучшенными прочностными, коррозионно-стойкими, жаропрочными и другими свойствами для нужд химического машиностроения, нефтегазовой, алюминиевой, электротехнической и других отраслей промышленности. Номенклатура материалов, сваренных взрывом, достаточно велика и постоянно расширяется. Из вышеприведенного следует, что сварка взрывом прочно занимает свою нишу, и исследования в этом направлении являются весьма перспективной задачей.

Выбор режима сварки включает выбор и толщину слоя взрывчатого вещества, конфигурацию устройства, параметры детонации и соударения.

Сварку взрывом выполняли в ОАО «Уралхиммаш». Материалами для сварки служили чередующиеся листы из мартенситностареющей стали 03X12H8K5M2ЮТ и алюминиевого сплава Д16 (толщиной 0,5 мм и $\approx 1,0$ мм соответственно). Из пластин был сформирован пятислойный композиционный материал.

При сварке использовали параллельное расположение пластин и следующие параметры сварки: $\gamma = 20\text{--}30^\circ$; $V_d = 2450$ м/с, где γ – угол соударения, V_d – скорость детонации. Высота слоя взрывчатого вещества составляла 20 мм. Зазоры между свариваемыми пластинами – 2 мм.

Для изучения процессов, протекающих в исследуемом композиционном материале, были использованы следующие методы: микроструктурного, микрорентгеноспектрального, электронно-микроструктурного анализов, а также исследования механических свойств соединяемых металлов и композита.

Металлографическим анализом было выявлено наличие трех зон: зоны мартенситно-старееющей стали, со структурой пакетного мартенсита, переходной зоны между слоями алюминий–сталь и зоны темного цвета – алюминия.

Обнаружена микрогетерогенная структура переходной зоны. Переходная зона является неоднородной и имеет толщину порядка 15–20 мкм. Для выяснения структуры переходной зоны были проведены микрорентгеноспектральный анализ (МРСА) и растровая электронная микроскопия (РЭМ).

Испытания композиционного материала и исходных материалов на растяжение показало, что прочностные характеристики композиционного материала несколько ниже прочностных характеристик мартенситно-старееющей стали, однако характеристики удельной прочности для композиционного материала возросли более чем в два раза.

Исследования на ударную вязкость и последующий фактографический анализ выявил характерный вязкий излом во всех зонах по сечению композита.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Развитие потенциала высшей школы», «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (№ 62261, № 62265).