

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ ВЗРЫВОМ НА ПРОЧНОСТЬ
ПОЛУЧЕННОГО СОЕДИНЕНИЯ

Скорость точки контакта V_k и угол соударения γ являются определяющими технологическими параметрами при сварке взрывом [1]. В настоящей работе исследовалось влияние V_k при $\gamma = \text{const}$ на величину пластической деформации \mathcal{E} в зоне сварного шва, а также связь \mathcal{E} с прочностью полученного соединения для алюминиевого сплава К-48.

Сварка осуществлялась по обычной угловой схеме. Взор δ между метаемой ($t_1 = 1$ мм) и неподвижной ($t_2 = 4$ мм) пластинами над исследуемой зоной был постоянным и равным 4 мм. В качестве ВВ использовался аммонит 6ЖВ. Постоянство γ при переменной V_k достигалось варьированием угла взаимного расположения пластин и отношением массы ВВ к массе метаемой пластины. Угол метания и скорость детонации ВВ при разных толщинах заряда рассчитывались по формулам, предложенным в работах [1,2].

Для определения величины пластической деформации в зоне шва использовалась методика, аналогичная описанной в работе [3]; ее отличие лишь в том, что в качестве меток вместо проволоки использовалась тонкая фольга, запрессованная в узкую щель ($\delta \approx 0,16$ мм), прорезанную в нижней пластине на электроискровом станке. Отклонения фольги от первоначального положения после сварки измерялись на микроскопе УИМ-21. Исследование ее формы дало возможность аппроксимировать верхнюю часть полученных кривых функцией

$$y = y_0 \exp(-\beta x),$$

где y — перемещение металла в направлении движения точки контакта;

x — расстояние от плоскости соединения пластин.

Степень пластической деформации была рассчитана как функция расстояния от зоны сварного шва

$$\varepsilon = -y_0 V \exp(-Vx).$$

Коэффициенты y_0 и V для каждого режима сварки определены методом наименьших квадратов с использованием для расчетов ЭЦВМ "Минск-22".

Обнаружено, что величина ε имеет максимальное значение на различных расстояниях от зоны шва при $V_K = 3000$ м/сек.

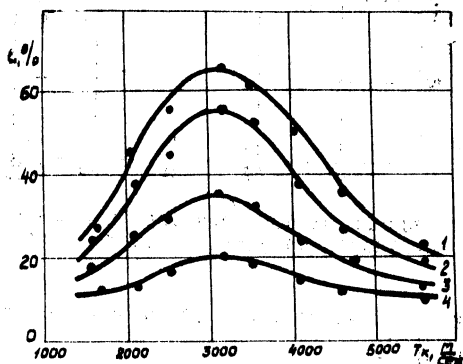


Рис. 1. Зависимость степени пластической деформации от скорости точки контакта ($\gamma = \text{const} = 18^\circ$): 1 - на поверхности контакта; 2 - на расстоянии 0,1 мм от поверхности контакта; 3 - то же, 0,5 мм; 4 - то же, 1 мм.

Наличие максимума ε можно объяснить следующим образом. Величина пластической деформации в зоне шва при сварке взрывом двух конкретных материалов в общем случае определяется:

- а) схемой напряженного состояния в зоне соударения;
- б) временем существования этой схемы;
- в) величиной действующих напряжений.

Изменение V_K при постоянном γ оказывает существенное влияние на два последних фактора. С увеличением V_K увеличивается величина действующих в зоне соударения касательных напряжений, однако время существования данной схемы напряженного состояния, определяющее длительность течения металла, а следовательно,

и его величину, в этом случае уменьшается, т.е. имеют место два конкурирующих процесса, чем и можно объяснить обнаруженный максимум.

Определение прочности сварного соединения на отрыв осуществлялось по известной методике [1]. Результаты испытаний приведены на рис.2.

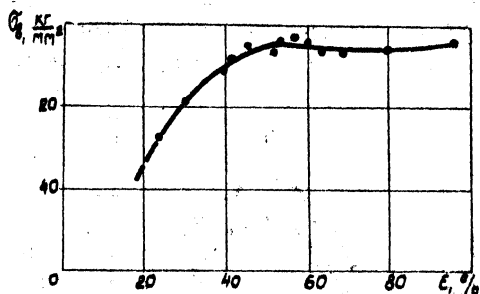


Рис.2. Влияние степени пластической деформации на прочность полученного соединения

Полученную зависимость можно объяснить, используя модель активных центров [4].

Каждая дислокация, выходя на поверхность контакта свариваемых материалов, повышает энергию близлежащих атомов на определенную величину. По мере увеличения значений ϵ на поверхности контакта растет плотность дислокаций, увеличивается степень активации поверхности, а следовательно, и прочность соединения. При определенном значении ϵ (в нашем случае $\epsilon = 50\%$) энергия активации поверхности становится равной энергии образования прочного соединения по всей поверхности контакта, и при дальнейшем увеличении ϵ прочность связи остается практически на одном и том же уровне.

Л и т е р а т у р а

1. Д е р и б а с А.А. Физика упрочнения и сварки взрывом. Новосибирск, "Наука", 1972.
2. Б а у м Ф.А., С т а н ю к о в и ч Б.И., Ш е х т е р Б.И. Физика взрыва, М., Физматгиз", 1959.
3. Г о д у н о в С.К. и др. Исследование вязкости металлов при высокоскоростных соударениях. "Физика горения и взрыва", №1, 1971.
4. Ш о р ш о р о в М.Х. и др. Особенности взаимодействия между соединяемыми металлами под влиянием повышенной температуры и давления. ФХОМ, №6, 1971.