

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ ВЗРЫВОМ НА ПРОЧНОСТЬ  
ПОЛУЧЕННОГО СОЕДИНЕНИЯ

Скорость точки контакта  $V_k$  и угол соударения  $\gamma$  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. Зазор  $\delta$  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  $\gamma$  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  $\varepsilon$  имеет максимальное значение на различных расстояниях от зоны шва при  $V_K = 3000$  м/сек.

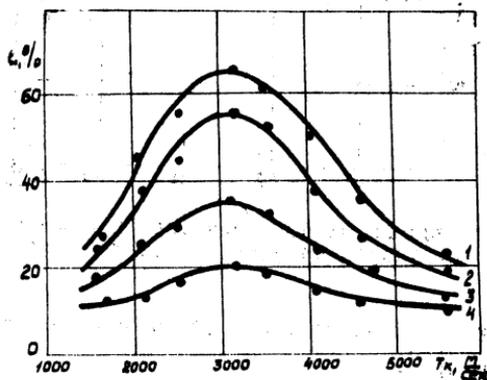


Рис. 1. Зависимость степени пластической деформации от скорости точки контакта ( $\gamma = \text{const} = 18^\circ$ ): 1 — на поверхности контакта; 2 — на расстоянии 0,1 мм от поверхности контакта; 3 — то же, 0,5 мм; 4 — то же, 1 мм.

Наличие максимума  $\varepsilon$  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  $\gamma$  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.

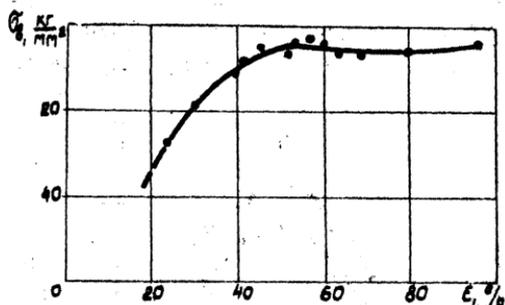


Рис.2. Влияние степени пластической деформации на прочность полученного соединения

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  $\epsilon$  на поверхности контакта растет плотность дислокаций, увеличивается степень активации поверхности, а следовательно, и прочность соединения. При определенном значении  $\epsilon$  (в нашем случае  $\epsilon = 50\%$ ) энергия активации поверхности становится равной энергии образования прочного соединения по всей поверхности контакта, и при дальнейшем увеличении  $\epsilon$  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.