

**Прочность сварных соединений разнородных материалов на основе
Al-сталь, полученных контактной точечной сваркой**

Караминадик И. Демченко Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы - поиск технологии, которая обеспечила бы образование ядра с оптимальным соотношением размеров (диаметра к высоте), надёжность сварного соединения в контакте металл-биметалл и биметалл-сплав при оптимальных параметрах режима сварки, физико-механических характеристиках зон сварных соединений и хорошем качестве наружных поверхностей деталей.

Эту цель можно достигнуть за счёт исследования процесса формирования зоны соединения разнородных материалов при контактной точечной сварке, разработки конструкции сварочных электродов, новых высокопрочных биметаллических материалов из композиции алюминий-сталь, а также исследования влияния параметров режима сварки на физико-механические характеристики, структурообразования и определения оптимальных параметров процесса сварки.

Исследования процесса контактной точечной сварки материалов «алюминий-сталь» [1] проводили на машине МТ-22 «Оливер». Для образцов использовали холоднокатаную листовую сталь марки «08 кп» толщиной 0,8 мм, технический алюминий марки А85 толщиной 1 мм и биметаллические переходники «алюминий-сталь» из тех же материалов толщиной 0,5 мм. Биметаллические переходники изготавливались способом сварки взрывом и затем прокатывались до нужных размеров. Электроды контактной сварки изготавливали из дисперсно-упрочненной меди марки М1.

Параметры режима сварки:

- величина сварочного тока $I_{св}=(10...14)$ кА;
- время сварки $t_{св}$ выбирали в зависимости от толщины тонкой детали; для толщины 0,8 мм время сварки составляло $t_{св}=0,24$ с; в ходе экспериментов $t_{св}$ устанавливали в диапазоне: 0,16; 0,20; 0,28; 0,32; 0,36 с;
- усилие сжатия электродов P : 500; 1500; 2000 Н.

Анализ геометрии формы и структуры точек показал, что с увеличением времени протекания сварочного тока происходит увеличение прочности соединения «Al»-«Al-сталь» (рисунок 1). Такой характер объясняется увеличением диаметра ядра с 3,3 до 4,8 мм за счёт выделения большего количества тепла в зоне контакта свариваемых деталей. При уменьшении $t_{св}$ увеличивается пластичность алюминия, а прочность снижается. Ядро смещено в сторону алюминия биметалла, форма эллипсоидная. При оптимальном режиме сварки $t_{св} = 0,24$ с усилие на срез составляет порядка 600 Н. Прочность образцов на срез при этом составила порядка 5 кг/мм².

Увеличение усилия сжатия электродов (рисунок 3) приводит к незначительному снижению прочности и увеличению пластичности материалов соединения. Это следствие уменьшения по высоте ядра зоны соединения. При этом практически не меняется диаметр ядра (3,5...4,2) мм и незначительно уменьшается высота с 0,9 до 0,5 мм. При таких нагрузках образование литого ядра в контакте «алюминий-биметалл» протекает стабильно, непроваров деталей не наблюдается. Ядро симметрично относительно поверхности контакта, форма эллипсоидная, при увеличении нагрузки практически не изменяется. Оптимальный режим процесса сварки определен при усилии сжатия 500 Н. Прочность образцов на срез при этом составила порядка 4,5 кг/мм².

При исследовании зоны контакта «биметалл-сталь» установлена возможность образования качественного соединения одновременно с формированием расплавленного ядра сварной точки в контакте «Al»-«Al-сталь» при оптимальных значениях параметров сварки ($t_{св} < 0,24$

с; $P < 1000$ Н). Как было установлено, при отклонении параметров сварки от оптимальных прочность соединений изменяется.

Проведённые теоретические и экспериментальные исследования формирования соеди-

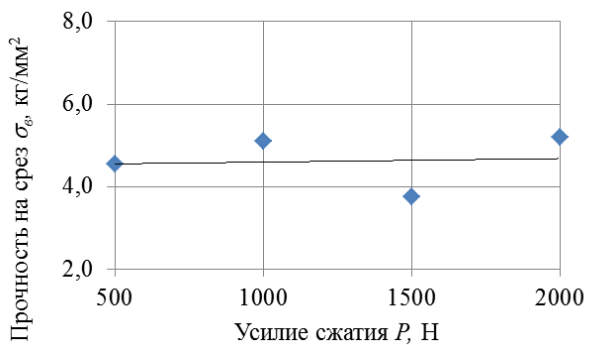
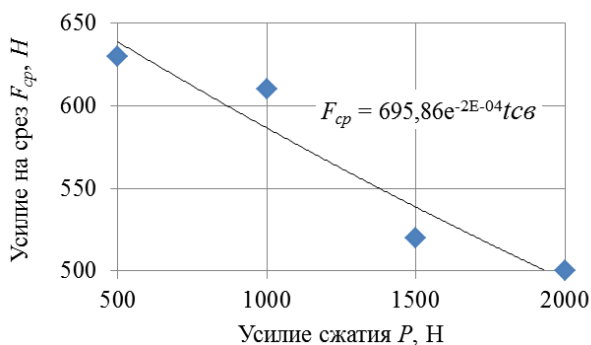
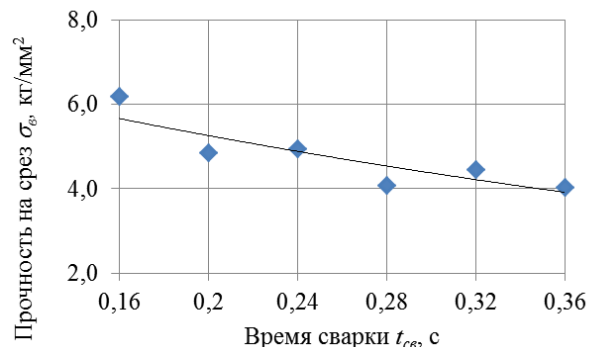
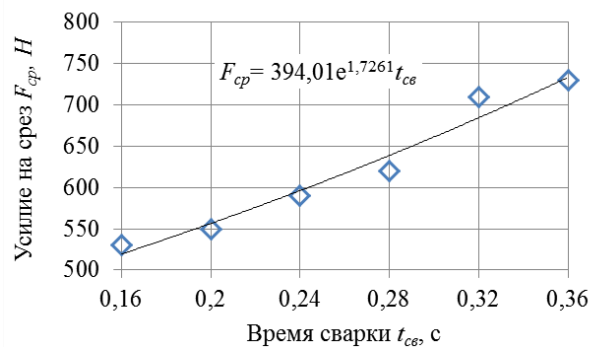


Рисунок 5– Влияние времени сварки и усилия сжатия электродов на усилие на срез

Рисунок 2 – Влияние времени сварки и усилия сжатия электродов на прочность на срез

нений «алюминий–переходник–сталь» показали принципиальную возможность получения качественных соединений при правильном расчёте и выборе параметров режима сварки.

Установлено, что при увеличении времени протекания сварочного тока происходит незначительное увеличение прочности соединений, что объясняется увеличением диаметра ядра стали за счёт выделения большего количества тепла в зоне контакта свариваемых деталей.

Литература

1. Караминадик, И . Демченко Е.Б. Технология контактной точечной сварки алюминия со сталью / Металлургия XXI столетия глазами молодых [Электронный ресурс] : [материалы VII Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов]: сборник докладов / Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», факультет металлургии и теплоэнергетики; редкол.: С. М. Сафьянц (пред.) и др. – Электрон. дан. (1 файл: 10,4 Мб). – Донецк : ДОННТУ, 2021. - С.109-112.