

Методика исследования процесса контактной точечной сварки соединений материалов «алюминий-сталь»

Караминадик И. Демченко Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Анализ литературных источников [1] позволил выявить направление исследований в области контактной точечной сварки для получения изделий из разнородных материалов на основе соединения «алюминий-сталь».

Исследования процесса контактной точечной сварки материалов «алюминий-сталь» проводили на машине МТ-22 «Оливер» (рисунок 1), создающей усилие сжатия пластин (при давлении сжатого воздуха 0,63 МПа) – 7,50 кН. Расход воздуха при номинальном усилии сжатия и рабочем ходе 100 мм составлял 1,15 м³/100 ходов. Максимальный вторичный ток в контуре - 22 кА.



Рисунок 1 – Машина контактной точечной сварки МТ-22

Машины «Оливер» серии МТ снабжены контроллером (блоком управления сварочным процессом) серии «Welcom» (Южная Корея), который позволяет составлять и контролировать технологические программы сварки и осуществлять сварку заготовки в 3-х импульсном (ступенчатом) режиме. Контроллер обеспечивает сохранение 15-ти технологических программ и возможность их оперативного использования с минимальным временем выбора. Возможен оперативный показ на мониторе величины силы сварочного тока в реальном времени, усилия сжатия электродов, количества сварочных точек, других параметров процесса сварки, а также характеристик сварочного оборудования. Это весьма важно для соблюдения технологии сварки и обеспечения 100 % контроля качества сварных соединений.

Процесс сварки осуществлялся по следующей схеме (рисунок 2).

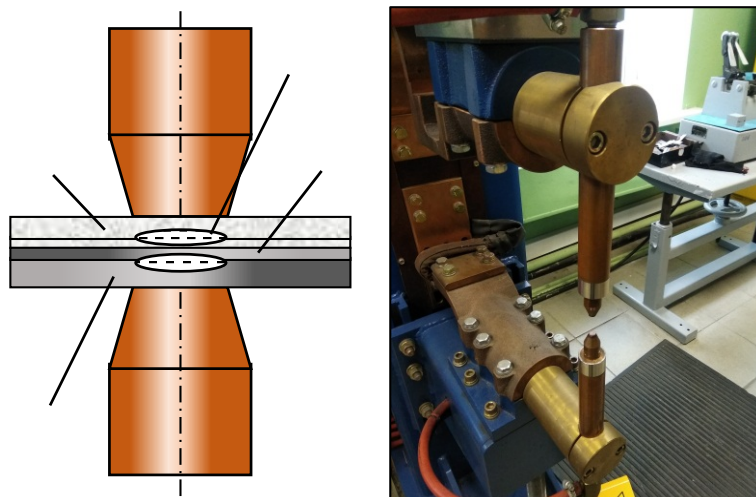


Рисунок 2– Схема сварки и электродный узел

Для свариваемых образцов в качестве материалов использовали холоднокатаную листовую сталь 3 марки «08 кп» толщиной 0,8 мм, технический алюминий 4 марки А85 толщиной 1 мм и биметаллические переходники «алюминий-сталь» 2 (рисунок 3) из тех же материалов одинаковой толщины 0,5 мм.

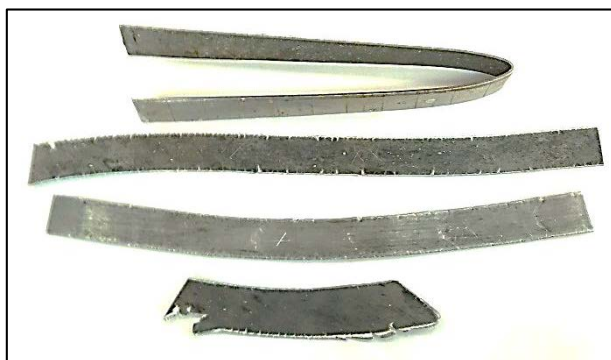


Рисунок 3 – Биметаллические переходники «Al-сталь», полученные сваркой взрывом

Биметаллические переходники изготавливались способом сварки взрывом и затем прокатывались в тянущей двухвалковой клети до необходимых размеров. Поверхности образцов перед сваркой предварительно очищались от окислов и загрязнений.

Электроды контактной сварки 1 (рисунок 2) изготавливали из дисперсно-упрочненной меди марки М1. Верхний электрод имел сферическую рабочую поверхность образованную радиусом 150 мм, а нижний электрод - цилиндрическую рабочую поверхность диаметром 5,2 мм. Электроды водоохлаждаемые, расход охлаждающей воды не более 480 л/ч. Контроль расхода воды фиксируется специальным указателем протока.

В процессе сварки контролировали величину сварочного тока $I_{св}$, время сварки $t_{св}$, усилия сжатия электродов P . Исследования механизма формирования ядра, микроструктуры и прочностных характеристик сварных соединений проводили при следующих параметрах режима сварки:

- величина сварочного тока $I_{св}=(10...14)$ кА;
- время сварки $t_{св}$ выбирали в зависимости от толщины тонкой детали и методики работы [2,3]; 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 для толщины детали 1 мм составляло $P=1000$ Н; в ходе экспериментов усилие сжатия устанавливали в диапазоне: 500; 1500; 2000 Н.

Исследование прочностных характеристик сварных соединений проводили по следующей методике. Сварные соединения, выполненные точечной сваркой, испытывали на срез путём растяжения образца. Схема сварного соединения представлена на рисунке 4. Для механических испытаний точек на срез образцы выполнялись одноточечными, а их размеры были выбраны по ГОСТ 6996-66. При испытании определяли разрушающую нагрузку на сварную точку.

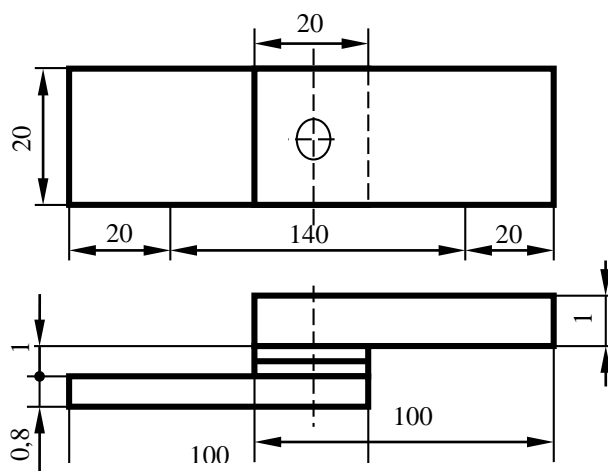


Рисунок 4 – Схема сварного соединения

Микроструктурный анализ и измерение микротвёрдости литой зоны сварных соединений и зоны термического влияния проводили с помощью шлифов, полученных из образцов, сваренных при разных режимах сварки. В качестве оборудования использовали сканирующий микроскоп фирмы «Сатеса» (Франция), микротвёрдомер «Micromet-II» фирмы «Buchler-Met» (Швейцария).

По результатам анализа построены зависимости свойств сварных соединений от параметров режима сварки.

Литература

1. Современное состояние контактной точечной сварки соединений «алюминий-сталь» / Караминадик, И. Демченко Е.Б. // Литьё и металлургия 2019 [Электронный ресурс]: сборник научных работ II Международной научно-практической интернет конференции студентов и магистрантов, 16-17 октября 2019 года / ред.: А.П. Бежок, И.А. Иванов. – Минск: БНТУ, 2019. – С. 67-69.
2. Кочергин К.А. Контактная сварка. - Л: Машиностроение. Ленингр. отд-ние. 1987. - 240 с.: ил.
3. Особенности контактной сварки разнородных материалов / Е.Б. Демченко, В.П. Березиненко, А.Е. Жук // Матер. 54-й Междун. науч.-техн. конф. БГПА: Материалы, технология получения и обработки. –Минск: БГПА. -2000. -Ч. 5. - С.159.