

УДК 621.791.13

О возможности получения равнопрочного соединения толстолистовых композиционных материалов сваркой взрывом

Беляков М.О., Лата А.Н., Кузьмин С.В., Лысак В.И.

On the possibility of full-strength connections big-thickness composite materials by explosion welding

Belyakov M.O., Lata A.N., Kuz'min S.V., Lysak V.I.

Применение биметаллов экономически целесообразно в случаях, когда в конструкциях требуется повышенная прочность и одновременно высокая коррозионная стойкость в агрессивных средах. Зачастую при работе в тяжелых условиях интенсивного трения или химической коррозии срок эксплуатации деталей и оборудования напрямую зависит от толщины плакирующего слоя.

Сварка взрывом является наиболее эффективным способом изготовления биметаллов как с точки зрения качества соединения слоев, так и по экономическим показателям. Однако данный способ имеет ограничения, связанные с толщиной плакирующего слоя.

До настоящего времени нет однозначного объяснения причин неудовлетворительной свариваемости биметалла с толщиной плакирующего слоя более 15 мм, и основным методом его получения является последовательное наращивание толщины плакировки в несколько приемов сваркой взрывом.

Целью данной работы явилась попытка получения прочного соединения слоев при сварке взрывом стальных пластин толщиной 25 мм по угловой схеме.

На основании результатов измерения реального профиля метаемой пластины по реостатной методике непосредственно в процессе соударения было определено, что с увеличением толщины метаемой пластины δ_1 происходит значительное снижение реального угла соударения γ' по сравнению с его расчетными значениями γ (рис. 1). Следовательно, происходит выход из области свариваемости, традиционно представляемой в координатах «угол соударения γ – скорость точки контакта V_K », ниже нижней границы. Так при сварке пластин толщиной 25 мм численные значения $\gamma'=1,9^\circ$ оказываются примерно втрое меньше расчетных $\gamma=6^\circ$, в результате чего соединение имеет низкую прочность.

По литературным данным известно, что равнопрочность при сварке стальных пластин

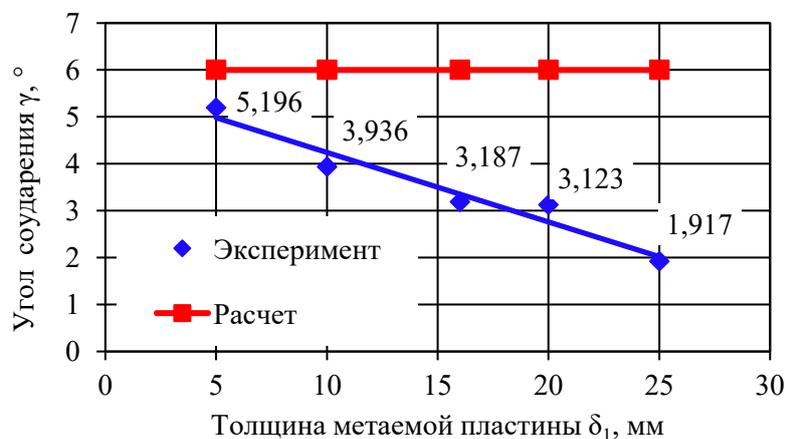


Рис. 1. Зависимость угла соударения от толщины метаемой пластины.

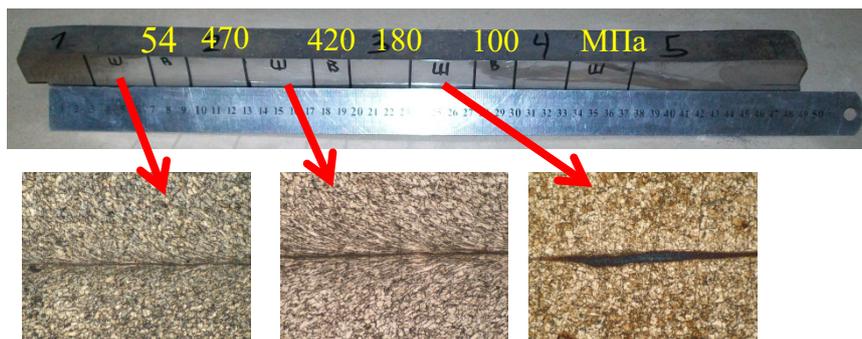


Рис. 2. Структура зоны соединения и прочность на отрыв слоев по длине толстолистого биметалла 25 + 25 мм.

достигается при условии, что значение угла соударения лежит в диапазоне $7 - 15^\circ$, поэтому для сварки применили угловую схему, а установочный угол выбрали 5° , чтобы попасть в указанный интервал при минимальной неоднородности свойств получаемого соединения.

В качестве материала для исследования были выбраны листы толщиной 25 мм из стали 14Г2АФ (исходная прочность 560 МПа) размерами 200x500 мм, по периметру металлической пластины приваривались нависания шириной равной высоте заряда.

Из представленных на рис. 2 микроструктур видно, что на начальном участке зоны соединения от 40 до 200 мм происходит интенсивное пластическое течение в приконтактной области и практически достигается равнопрочность (прочность соединения 540 – 420 МПа). В дальнейшем в связи с ростом сварочного зазора происходит увеличение энерговыделения на границе соединения, и появляются

участки расплавов. Следствием чего является резкое снижение прочности соединения слоев на участке от 200 до 300 мм, а далее и вовсе наблюдается расслоение слоев биметалла до конца образца.

Таким образом показано, что угловая схема позволяет скомпенсировать недостаток угла соударения и получить равнопрочное соединение толстолистого материала, однако по мере удаления от точки инициирования заряда зазор существенно возрастает, приводя к соответствующему изменению условий соударения по длине свариваемой заготовки и анизотропии свойств полученного биметалла, что не приемлемо для получения крупногабаритного толстолистого биметалла. Следовательно, примененная в работе схема требует доработки, возможно за счет снижения скорости точки контакта и соударения по мере продвижения фронта детонации.

Статья поступила в редакцию 24 февраля 2016 г.

Беляков Максим Олегович – младший научный сотрудник, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия. E-mail: max34_07@mail.ru

Лата Алексей Николаевич – студент, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия. E-mail: aleksej.lata@mail.ru

Кузьмин Сергей Викторович – доктор технических наук, профессор, декан Факультета технологии конструкционных материалов, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия. E-mail: weld@vstu.ru

Лысак Владимир Ильич – член-корреспондент РАН, профессор, доктор технических наук, ректор, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия. E-mail: lysak@vstu.ru

Belyakov Maksim Olegovich – Junior Researcher, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia. E-mail: max34_07@mail.ru

Lata Aleksey Nikolaevich – student, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia. E-mail: aleksej.lata@mail.ru

Kuz'min Sergey Viktorovich – Professor, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia. E-mail: weld@vstu.ru

Lysak Vladimir Il'ich – Professor, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia. E-mail: lysak@vstu.ru