

Таблица 1.

Тип покрытия	Состав насыщающих смесей, вес. %	Фазовый состав
Fe+Al	100%/40%Al ₂ O ₃ +60%(70%Fe+30%Al)/+ 5%AlF ₃	(CuFe) ₃ Al, тв.р-р Al и Fe в Cu с включением (CuFe) ₃ Al
Ni+Al	100%/40%Al ₂ O ₃ +60%(60%Ni+40%Al)/+ +5%AlF ₃	(NiCu)Al, тв.р-р Ni и Al в Cu с включением (CuNi) ₃ Al
Ni+Si	100%/50%Al ₂ O ₃ +50%(80%NiO+20%K ₂ CO ₃)/+ +3%AlF ₃	тв.р-р Ni и Si в Cu с включен. Ni ₂ Si/(NiCu) ₂ Si/
Ni+C	100%/50%Al ₂ O ₃ +50%(85%NiO+15%C)/+ +6%NH ₄ Cl	тв.р-р Ni в Cu с включением графита: 0,7-0,85%C

стойкости в концентрированном растворе NH₄OH можно рекомендовать (по степени убывания стойкости) следующие покрытия: Ni + Al, Ni + Si и Ni + C; в соляной кислоте Ni + Si -покрытие.

Резюме. Проведенные исследования показали возможность диффузионного насыщения меди (как из чистых порошков металлов, так и из окислов) и повышения жаростойкости и кислотостойкости диффузионно-насыщенной меди.

УДК 621.7.044.2

В.И. Беляев, докт.техн.наук,
Д.Г. Девойно,
В.Б. Касперович, канд.техн.наук

О ВЛИЯНИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ

В настоящее время сварка взрывом все шире используется в различных областях техники. При определении наиболее существенных условий сварки во мнениях исследователей наблюдается определенное расхождение. В работе [1] показано, что давление соударения должно быть больше некоторого критического. И.Д. Захарченко [2] для многих металлов экспериментально получены зависимость угла соударения (γ) и скорости точки контакта (V_k), которая определяет нижнюю границу процесса схватывания

$$\gamma \geq 1,14 \sqrt{\frac{H_v}{\rho V_k^2}}, \quad (1)$$

где H_{2y} -- поверхностная твердость материала по Виккерсу, кг/мм²; ρ -- плотность материала, г/см³.

В опубликованных работах рассматриваются параметры сварки взрывом, косвенным образом влияющие на температуру в зоне шва и приводятся области режимов соударения, обеспечивающие соединение, т.е. находятся границы свариваемости, а режимы, определяющие наивысшую прочность соединения, обычно не приводятся. Характеристики материалов считаются неизменными. Достижение требуемой температуры в зоне соединения, которая является ответственной за качество получаемых композиций, осуществлялось изменением параметров соударения (высоты заряда ВВ, состава ВВ, зазора между пластинами). Получить оптимальную температуру в зоне шва таким способом можно для ограниченного числа материалов.

Анализ литературных данных и экспериментальные исследования авторов показывают, что расчет параметров сварки взрывом следует начинать с определения оптимальных предварительных технологических температур заготовок.

Нагрев и охлаждение свариваемых материалов позволяют регулировать теплопередачу за счет быстрого отвода тепла в более холодный материал или материал с большим коэффициентом теплопроводности, который также меняется с изменением температуры; дают возможность сваривать хрупкие металлы путем повышения их пластичности ($W \rightarrow W$), а также легковоспламеняемые материалы (магниевые сплавы с добавками лития) при помощи снижения температуры в зоне соединения. При сварке контрастных по механическим свойствам металлов за счет изменения технологических температур можно довести до оптимального соотношения механические характеристики заготовок и получить максимальную прочность соединения.

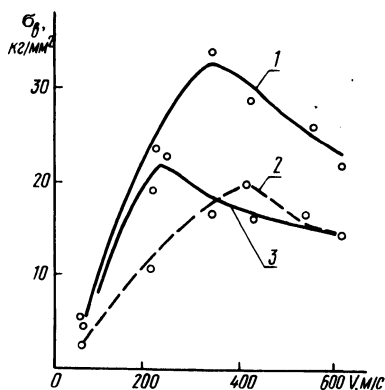
В качестве примера приведем результаты экспериментов по сварке композиции медь (МЗ) -- нержавеющая сталь (X18H10T) (рис. 1).

Варьирование технологических температур достигалось охлаждением свариваемых материалов, так как при проведении взрывных работ это наиболее безопасно и экономично.

Экспериментальная зависимость прочности связи и скорости соударения показывает, что предварительное охлаждение медной составляющей композиции до температуры 90°K во всем исследованном диапазоне скоростей соударения обеспечивает повышение прочности биметалла. Этот эффект достигается, по видимому, за счет увеличения степени пластической деформации

более твердого материала — стали, что приводит к возрастанию числа активных центров схватывания [4]. По аналогии с работой В.С. Седых [3] степень пластической деформации мы оценивали по величине относительного упрочнения. Замеры микротвердости по толщине сварных соединений подтвердили наше предположение. При $V = 330$ м/с, когда была достигнута максимальная прочность соединения, равная 32 кг/мм², свариваемые материалы получили максимальное упрочнение. Дальнейшее увеличение скорости соударения ведет к увеличению тепловыделения, появлению оплавленных участков, имеющих дефекты кристаллизационного характера и снижающих прочность соединения.

Рис. 1. Прочность связи композиции МЗ=Х18Н10Т в зависимости от скорости соударения при различных технологических температурах: 1 — $T_{\text{МЗ}} = 90^\circ\text{К}$; $T_{\text{ст}} = 290^\circ\text{К}$; 2 — $T_{\text{общ}} = 90^\circ\text{К}$; 3 — $T_{\text{общ}} = 290^\circ\text{К}$.



Снижение технологической температуры обеих составляющих позволяет только сместить экстремум прочностной зависимости в сторону больших значений.

Резюме. При выборе режимов сварки необходимо вводить параметр — предварительную технологическую температуру, непосредственно влияющую на температуру в зоне соединения.

Л и т е р а т у р а

1. Дерибас А.А. и др. Физика упрочнения и сварки взрывом. Новосибирск, 1972. 2. Дерибас А.А., Захаренко И.Д. О поверхностных эффектах при косых соударениях металлических пластин. — ФГВ, 1974, т.10, №3. 3. Седых В.С. Сварка взрывом как разновидность процесса соединения материалов в твердой фазе. — В сб.: Сварка взрывом и свойства сварных соединений, вып. 1, Труды ВПИ, Волгоград, 1974. 4. Седых В.С. Особенности микронеоднородности сваренных взрывом соединений. — В сб.: Сварка взрывом и свойства сварных соединений, вып. 2, Труды ВПИ, Волгоград, 1975.