

УДК 621.791.927.535

ОСОБЕННОСТИ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ ЛЕЖАЧИМ ПЛАСТИНЧАТЫМ ЭЛЕКТРОДОМ ПО ЛЕГИРУЮЩЕЙ ШИХТЕ

И.А. БАРТЕНЕВ

Карагандинский ГТУ. 100027, г. Караганда, бул. Мира, 56. E-mail: igor_svar@mail.ru

Предложен способ дуговой наплавки плоских деталей лежачим пластинчатым электродом по легирующей шихте. Основными факторами, которые определяют стабильность процесса наплавки являются: напряжение дуги U , ток дуги I , площадь сечения электрода S . В результате экспериментов был определен диапазон тока наплавки (300...400 А), обеспечивающий стабильность режима на старте и в течение всего процесса наплавки. Было установлено, что твердость наплавленного металла составила $HRC\ 47...52$, что выше, чем у металла типа стали Г13. Металлографические исследования показали, что предложенный способ обеспечивает минимальное проплавление основного металла, что дает возможность получить необходимый химический состав наплавленного металла при однослойной наплавке. Библиогр. 4, табл. 2, рис. 3.

Ключевые слова: дуговая наплавка, легирующая шихта, пластинчатый электрод, твердость наплавленного металла, проплавление

Высокомарганцевые аустенитные стали, содержащие до 13 % Mn и известные под торговой маркой сталь Гадфильда, широко применяются при изготовлении и восстановлении деталей, эксплуатирующихся при абразивном изнашивании с интенсивными ударными нагрузками [1, 2]. В частности, их используют при изготовлении деталей дробильно-размольного оборудования, железнодорожных крестовин, зубьев ковшей экскаваторов и т.д. Стали подобного типа обладают способностью наклепываться под действием ударных нагрузок, в результате чего твердость поверхности изготовленных из этих сталей деталей возрастает до $HB\ 450...500$, при этом их сердцевина остается вязкой и ее твердость находится на уровне $HB\ 220...280$.

Для восстановления деталей из высокомарганцевых сталей наибольшее распространение в промышленности получила дуговая наплавка порошковыми проволоками [3, 4]. Химический состав и твердость металла, наплавленного этими проволоками, приведены в табл. 1.

Сравнивая химические составы высокомарганцевых сталей и стандартного ферромарганца (табл. 2), можно предположить, что смешиванием в общей сварочной ванне низкоуглеродистой ста-

ли и ферромарганца в определенных пропорциях можно получить состав, аналогичный, например, стали типа Г13.

Для реализации такой возможности в наибольшей степени подходит способ дуговой наплавки лежачим пластинчатым электродом по легирующей шихте в виде сплава углеродистого ферромарганца (рис. 1). Наплавку в этом случае осуществляют под флюсом посредством зажигания дуги между наплавляемым изделием и пластиной, уложенной на слой легирующей присадки толщиной 3...5 мм (рис. 1). Дуга по мере расплавления электрода и присадки перемещается вдоль наплавляемой детали, в результате этого на ее поверхности образуется валик высоколегированного наплавленного металла. При надлежащей подготовке процесс наплавки происходит достаточно устойчиво.

Для реализации предлагаемой технологии были проведены соответствующие эксперименты. На образце из стали Ст3 размером 300×150×10 мм равномерно насыпали слой флюса АН-348А толщиной 2...3 мм, по площади соответствующий пластинчатому электроду. Поверх флюса горизонтально укладывали пластинчатый электрод, поверх кото-

Таблица 1. Химический состав и твердость наплавленного металла типа высокомарганцевых аустенитных сталей

№ п/п	Тип наплавленного металла	Массовая доля элементов, %					Твердость HB	
		C	Si	Mn	Cr	Ni	После наплавки	После наклепа
1	Г13	1,0	0,6	13,0	-	-	220...280	450...500
2	Г13Н4	0,8	0,5	13,0	-	4,0	170...230	400...450
3	Г13Х25Н3	0,8	0,4	14,0	25	3,0	220...320	-

Таблица 2. ГОСТ 4755–91 Ферромарганец. Технические требования и условия поставки

Группа	Марка основы сплава	Массовая доля, %					
		Mn	C	Si	P		S
					А	Б	
Не более							
Низкоуглеродистые	ФМн90	≥ 85,0...95,0	0,5	1,8	0,05	0,30	0,02
Среднеуглеродистые	ФМн88	≥ 85,0...95,0	2,0	3,0	0,10	0,40	0,02
Высокоуглеродистые	ФМн78	≥ 75,0...82,0	7,0	6,0	0,05	0,70	0,02
	ФМн70	≥ 65,0...75,0	7,0	6,0	0,30	0,70	0,02

рого насыпали порошок легирующей присадки. В экспериментах в качестве легирующей присадки применялся сплав следующего состава (мас. доля, %): 1,7 C; 86,0 Mn; 2,0 Si; Fe — остальное. Поверх легирующей присадки насыпали второй слой флюса АН-348А высотой до 2 см.

Электродуговую наплавку осуществляли на лабораторной установке с использованием «твердого» старта. В качестве источника питания применяли выпрямитель ВДМ-1202С с жесткой внешней вольт-амперной характеристикой. В качестве пластинчатых электродов использовались полосы из стали Ст3. Масса наплавляемого порошка сплава марганца варьировалась в пределах 20...50 г.

Наибольшие проблемы при реализации процесса наплавки возникали на старте. Было установлено, что основными факторами, определяющими стабильность процесса на старте, являются: напряжение дуги U , ток дуги I , площадь сечения электрода S .

В экспериментах параметры режима наплавки на старте изменялись в следующих пределах: ток наплавки от 280 до 350 А; напряжение от 28 до 36 В; сечение пластинчатого электрода от 50 до 80 мм². В результате наплавки получали наплавленные валики шириной 15...25 мм и высотой 5...8 мм. Из них вырезали образцы для исследования микроструктуры и определения твердости наплавленного слоя.

В результате экспериментов был определен диапазон тока наплавки (300...400 А), обеспечиваю-

щий стабильность режима на старте и в течение всего процесса наплавки. При токе менее 300 А наблюдалось несплавление наплавленного валика по его краям из-за недостаточного тепловложения в наплавляемую деталь. При увеличении тока выше 400 А из-за высокой скорости наплавки процесс стартовой операции был трудно контролируемым, что зачастую приводило к закорачиванию электрода на наплавляемую деталь.

При проведении экспериментов было установлено, что твердость наплавленного металла составила $HRC\ 47...52$, что выше, чем у металла типа стали Г13. Кроме того на химический состав и твердость наплавленного металла влияет масса, в данном случае толщина слоя легирующей присадки, приходящейся на единицу длины наплавленного валика. С увеличением толщины слоя твердость повышается, при ее уменьшении, соответственно, понижается (рис. 2, а).

С увеличением тока наплавки твердость наплавленного металла понижается (рис. 2, б). Это объясняется тем, что с увеличением тока растет глубина проплавления, что ведет к росту доли основного металла в наплавленном и соответствующую

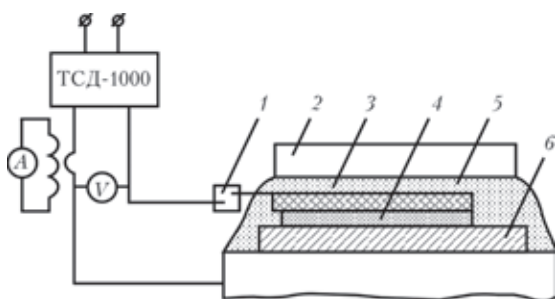


Рис. 1. Наплавка лежачим пластинчатым электродом по слою легирующей присадки: 1 — токоподвод; 2 — медная плита; 3 — электрод; 4 — легирующая присадка; 5 — флюс; 6 — изделие

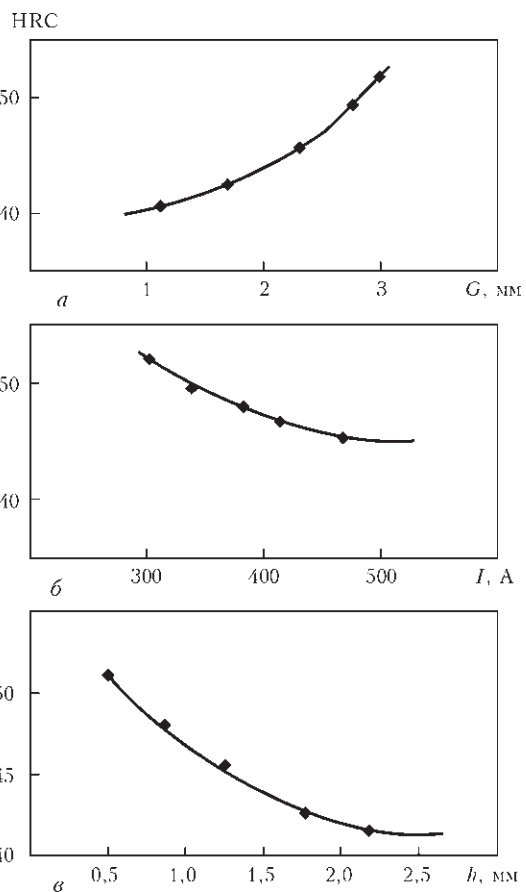


Рис. 2. Зависимость твердости наплавленного металла от толщины слоя G легирующей присадки (а), от тока I наплавки (б) и глубины проплавления h (в)

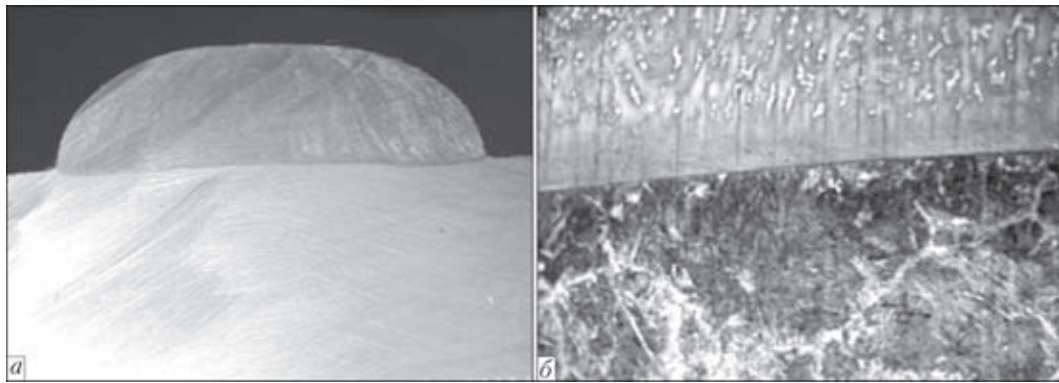


Рис. 3. Макрошлиф (а) и микроструктура (б) наплавленного образца

щему снижению твердости наплавленного металла (рис. 2, в).

Металлографические исследования показали, что предложенный способ обеспечивает незначительное проплавление поверхности детали. По краям наплавленного валика проплавление выше, при четкой границе сплавления и минимальном проплавлении в средней части сечения валика (рис. 3, а).

В микроструктуре наплавленного металла (рис. 3, б) наблюдаются весьма мелкие дендриты, растущие от поверхности основного металла, с большим содержанием аустенита и мартенсита.

Таким образом, в результате экспериментов определены параметры устойчивого процесса

дуговой наплавки лежачим пластинчатым электродом по легирующей шихте. В качестве легирующей присадочной шихты предложено использовать порошок углеродистого ферромарганца. Разработанный процесс наплавки может использоваться при износостойкой наплавке плоских деталей.

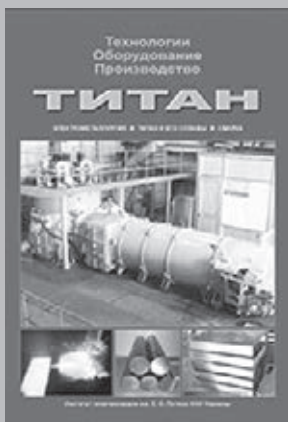
1. Власов В.М. Работоспособность упрочненных трущихся поверхностей. – М.: Машиностроение, 1987. – 304 с.
2. Лившиц Л.С., Гринберг Н.А., Куркумелли Э.Г. Основы легирования наплавленного металла. – М.: Машиностроение, 1969. – 188 с.
3. Фрумкин И.И. Автоматическая электродуговая наплавка. – Харьков: Metallurgizdat, 1961. – 421 с.
4. Рябцев И.А., Кондратьев И.А. Механизированная электродуговая наплавка деталей металлургического оборудования. – Киев: Экотехнология, 1999. – 62 с.

Поступила в редакцию 20.04.2015

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПАТОН»

www.patonpublishinghouse.com

Сборники «ТИТАН. Технологии. Оборудование. Производство» за 2005, 2011 и 2014 гг.



Сборники включают статьи, опубликованные в журналах «Современная электрометаллургия» и «Автоматическая сварка» за периоды 2001–2004, 2005–2010 и 2011–2013 гг. по электрометаллургии и сварке титана и его сплавов. Тематика статей посвящена созданию новых технологических процессов и оборудования для производства и сварки титана. Сборник предназначен для инженеров, технологов, конструкторов, занятых в машиностроении, энергетике, строительстве, судостроении, металлургии и других отраслях промышленного производства, связанных с обработкой и потреблением титана; полезен также преподавателям и студентам высших учебных заведений.



Сборники в печатном и электронном виде можно заказать в редакции журнала «Автоматическая сварка».