

ние литой стали бором наиболее интенсивно измельчает структуру. Однако при этом заметно снижается прочность, что возможно связано с образованием боридов по границам зерен. Аналогично влияют на прочность и добавки в сталь Al.

Увеличение вводимого количества Ti и V, вызывающее огрубление карбидной фазы, уменьшает прочность и ударную вязкость. Это особенно хорошо заметно при совместном их введении в сталь. Добавки Ti в небольших количествах эффективно влияют на измельчение первичных карбидов и неметаллических включений, благоприятное изменение их форм, что положительно сказывается на увеличении прочностных свойств и ударной вязкости.

Таким образом, модифицирование литых штамповых сталей целесообразно осуществлять FeSe совместно с добавками в небольших количествах Ti и V, ограничив содержание никеля 0,5–1,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крутиков В.К., Куниловский В.В. Особенности строения и свойств литых сталей для штампов горячего деформирования. – Литейное производство, 1977, № 8, с. 16–19. 2. Бельский Е.И. Стойкость кузнечных штампов. – Минск: Наука и техника, 1975. – 150 с. 3. Зуева Л.В., Куниловский В.В. Влияние модифицирования на улучшение структуры и свойств литых штамповых сталей. – Литейное производство, 1982, № 6, с. 16–17.

УДК 621.74.046(088.8)

Н.С. ТРАЙМАК, канд.техн.наук,

В.А. СТАСЮЛЕВИЧ,

С.А. ЛИХАЧЕВ, канд.техн.наук (БПИ)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА ЛИТЫХ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В работе изучены композиции ковкая сталь 40X – литая 5XHM. При разработке биметаллических материалов для технологической оснастки исследовалось влияние температур заливаемого металла и подогрева твердой основы, чистоты поверхности основы и промежуточных легкоплавких прослоек на структуру и свойства зоны сцепления. Заготовки биметаллических образцов получали литьем в кокиль. Твердая (кованый металл) основа заготовки служила частью кокиля, на поверхность которой заливали жидкий металл. Из заготовок получали образцы для испытаний на ударную вязкость. Толщина наплавленного слоя на ударном образце составляла 3 мм.

Температура жидкого металла изменялась в пределах 1500–1700 °С, а температура подогрева твердой основы в интервале 150–800 °С. Поверхность основы подготавливалась от 10 до 320 R_z. При изучении влияния одного из факторов на прочность сцепления слоев другие оставались на постоянном уровне. Так, при изменении температуры заливаемого металла температура подогрева основы составляла 500 °С. А при изменении последней температура заливаемого металла соответствовала 1560 °С.

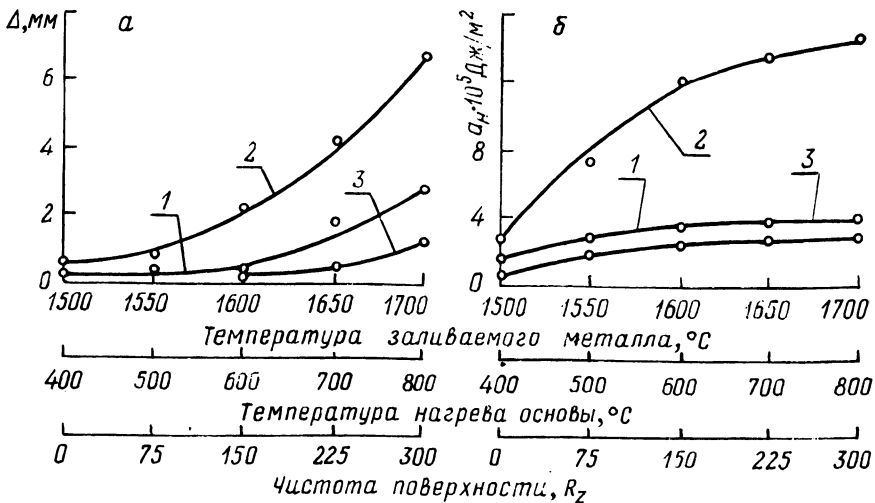


Рис. 1. Влияние температур заливаемого металла (1), подогрева твердой основы (2) и чистоты поверхности (3) на толщину зоны сплавления (а) и вязкость (б) биметаллического материала из сталей 40Х - 5ХНМ.

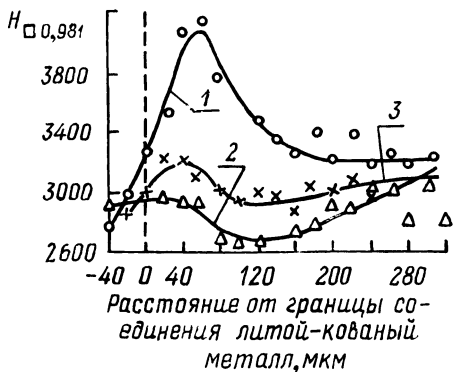


Рис. 2. Распределение твердости в зоне сплавления слоев литого биметаллического материала с предварительным нанесением промежуточных прослоек из меди (1), алюминия (2), никеля (3) после затвердевания.

Анализ полученных результатов (рис. 1) показал, что наиболее существенное влияние на увеличение прочности сцепления литого и кованого слоев биметалла оказывает температура подогрева твердой основы. При этом возрастает и толщина зоны сваривания, определенная по глубине проникновения литой структуры в твердую основу на макрошлифах с помощью отсчетного микроскопа из комплекта Бринелля. Следует отметить также, что увеличение температуры подогрева основы свыше 600 °С не дает ощутимых результатов по приросту ударной вязкости. К тому же в этом случае происходит сильное коробление твердой основы образцов.

Увеличение прочности сцепления между слоями биметаллического материала возможно в результате специальной подготовки поверхности твердой основы под заливку жидким металлом. На практике используются предварительное нанесение флюсов: 5 % раствора буры [1] или гальванические покры-

Т а б л и ц а 1. Свойства биметаллических материалов с легкоплавкими прослойками

Наименование промежуточного покрытия	Твердость Н RC		Толщина зоны сваривания, мм	Ударная вязкость, 10^5 Дж/м ²	Относительный показатель вязкости*
	основы	литого слоя			
Слой технической буры ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)	37	44	0,05	3,0	1,07
Промышленный флюс АН20С	40	44,5	0,3	6,8	2,42
Никелирование	40	45	1,35	7,2	2,57
Меднение	39	43	0,6	6,1	2,17
Алитирование	41	44	1,95	3,7	1,32
Цинкование	39	45	–	1,25	0,35

* Относительный показатель вязкости оценен как отношение вязкостей биметаллического образца и литого из стали 5ХНМ.

тия поверхности чистыми металлами, например медью [2]. В первом случае преследуется цель – защита зоны сваривания от окисления. Во втором – ускорение диффузионных процессов посредством создания между соединяемыми слоями жидкой прослойки из более легкоплавкого металла, чем заливаемый.

Из исследуемых покрытий наиболее высокие показатели ударной вязкости обеспечили никелевые и медные прослойки, а также флюс АН20С (табл. 1). Нанесение слоя буры не обеспечило качественного сцепления двух слоев биметалла, как и цинковые прослойки.

Структура в зоне сваривания литой – кованный металл характеризуется отсутствием четкой линии раздела. Подтверждением подплавления твердой основы является проникновение более тугоплавкой фазы феррита у стали 40Х в литой металл – сталь 5ХНМ. В процессе заливки и кристаллизации промежуточные прослойки полностью растворяются, обеспечивая надежное соединение слоев биметалла.

Изучение распределения твердости в зоне сплавления двух слоев (рис. 2) показало, что при переходе к твердой основе отмечается некоторое упрочнение, которое максимально для образцов с медными прослойками. Эффект упрочнения свидетельствует о протекании диффузионных процессов на границе соединения и, по-видимому, об образовании новых структурных составляющих. По аналогии с кристаллизацией при сварке [3] в зоне сплавления существенно увеличиваются искажения кристаллической решетки, что может являться одной из причин увеличения твердости. Если существует значительное различие в параметрах кристаллических решеток основы и прослойки, то толщина деформированного слоя и его твердость увеличиваются. Изучение этих процессов для литых биметаллов требует дальнейших более детальных экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соломка Я.Ф. Производство двухслойных деталей. – М.: Машгиз, 1962. – 116 с.
2. Смеляков Н.Н. Армированные отливки. – М.: Машгиз, 1958. – 166 с.
3. Готальский Ю.Н. Сварка разнородных сталей. – Киев: Техника, 1981. – 184 с.