

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 Rz. 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.

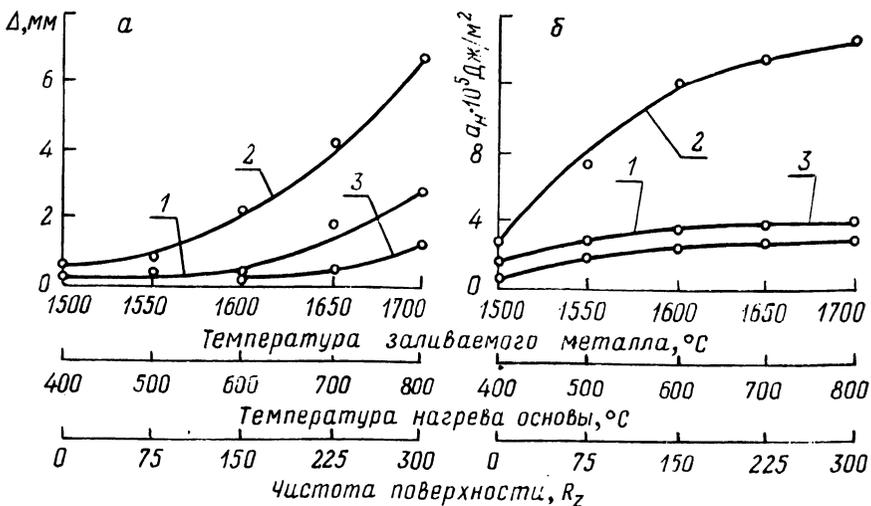


Рис. 1. Влияние температур заливаемого металла (1), подогрева твердой основы (2) и чистоты поверхности (3) на толщину зоны сплавления (а) и вязкость (б) биметаллического материала из сталей 40Х - 5ХНМ.

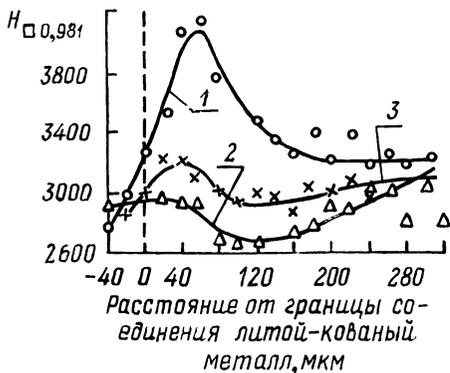


Рис. 2. Распределение твердости в зоне сплавления слоев литого биметаллического материала с предварительным нанесением промежуточных прослоек из меди (1), алюминия (2), никеля (3) после затвердевания.

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.