

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Д. ТЮТЕВА и В. Т. СВИЩЕНКО

**МОДИФИЦИРОВАНИЕ ЛИТЫХ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ
СТАЛЕЙ**

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 10 II 1954)

Это исследование было предпринято с целью улучшения режущих свойств литой быстрорежущей стали путем воздействия на структуру первичной кристаллизации стали модифицированием ее малыми добавками бора.

Изучалось влияние добавок бора на режущие свойства литой стали, на изменение количества и состава ее структурных составляющих, на изменение микротвердости отдельных структурных составляющих и на величину зерна стали.

Предполагалось, что модифицирование бором повысит вязкость и режущие свойства литой быстрорежущей стали.

Основанием для данной работы послужили результаты ряда исследований П. А. Ребиндера (^{1, 2}), в которых подчеркнута важная роль поверхностных адсорбционных явлений при образовании поликристаллического агрегата, изменяющих условия кристаллизации. Некоторые положения о влиянии поверхностно-активной составляющей стали на ее свойства и рассмотрение во взаимосвязи процесса выплавки и свойств стали дано С. М. Барановым (³).

Для исследования было отлито три группы плавок ножей из быстрорежущей стали к сборным торцевым и трехсторонним фрезам: группа плавок с малым содержанием вольфрама (8—12%), со средним содержанием (16—18%). Отливка во время остывания закаливалась, поэтому термообработка ножей заключалась только в трехкратном отпуске при 620°. Перед добавкой бора сталь раскислялась алюминием из расчета 0,09% алюминия.

В табл. 1 приведен химический состав плавок со средним содержанием вольфрама и показаны стойкость ножей и микротвердость светлой структурной составляющей литой стали.

Как видно из табл. 1, стойкость ножей плавок модифицированных оптимальным количеством бора (0,015—0,020%) увеличивается в отдельных случаях в 3—4 раза, а в среднем в 2 раза по сравнению со стойкостью ножей немодифицированных плавок.

Микроструктура литых ножей (модифицированных и немодифицированных) состоит из трех структурных составляющих — светлой составляющей (γ -твердый раствор); темной составляющей (продукт распада δ (α)-фазы) и сетки карбидной эвтектики. Добавки бора улучшают микроструктуру литой стали — уменьшается величина зерна, получается очень

Таблица 1

Содержание в %					Стойкость ножей, в мин.	Микротверд. светл. составляющей в кг/мм ² после отпуска
B	C	Cr	W	V		
нет	0,90	4,23	13,01	1,56	120	900
0,006	1,01	4,56	14,36	1,56	228	838
0,010	0,90	4,74	14,96	1,56	360	783
0,020	0,97	4,48	14,96	1,51	432	783
0,035	1,02	4,35	15,85	1,51	348	800
0,030	0,95	4,39	14,96	1,51	192	811

тонкая сетка карбидной эвтектики, уменьшается количество темной составляющей (мягкой и непрочной), темная составляющая распределяется в виде мелких включений (раздробляется).

Под влиянием модифицирования изменяется микротвердость структурных составляющих. Микротвердость карбидной эвтектики увеличивается, а микротвердость светлой составляющей уменьшается (до оптимального содержания бора, см. табл. 1). Микротвердость светлой составляющей плавков с оптимальным содержанием бора всех трех групп плавков приближается к микротвердости мартенсита кованой стали — 680—700 кг/мм² по данным Т. А. Лебедева (4). Повышенная хрупкость литых немодифицированных сталей в значительной степени связана с очень высокой микротвердостью светлой составляющей — основной режущей составляющей (см. табл. 1). Изменение микротвердости и изменение количества структурных составляющих (установленное микроструктурным анализом) показывает, что под влиянием модифицирования происходит перераспределение легирующих элементов между фазами литой стали. Этот вывод подтверждается фазовым анализом (см. табл. 2).

Таблица 2

Содержание в %					Состав карбидов отпущен. плавков в %				Кол-во карбидов в отпущен. плавках в %
B	C	Cr	V	W	C	Cr	V	W	
0,015	0,93	4,48	7,68	1,22	3,4	6,8	29,0	8,27	26,5
0,018	0,98	4,26	7,91	1,66	4,0	8,20	28,04	8,45	27,7
нет	0,87	3,94	8,91	2,5	4,52	10,9	36,5	16,0	15,0

Из табл. 2 следует, что количество карбидов в отпущенных модифицированных плавках увеличивается по сравнению с количеством карбидов в отпущенных немодифицированных плавках в среднем на 50%; химический состав карбидных осадков модифицированных и немодифицированных плавков различен.

Учитывая изменения химического состава и изменение общего количества карбидов можно сделать вывод, что γ -твердый раствор (светлая составляющая литой стали) под влиянием модифицирования бором обедняется углеродом и хромом. Этот вывод хорошо согласуется с данными об уменьшении микротвердости светлой составляющей (γ -твердого раствора) под влиянием модифицирования бором.

Из табл. 2 следует, что γ -твердый раствор обедняется также вольфрамом. Однако об изменении концентрации вольфрама в γ -твердом растворе нельзя судить только по изменению химического состава карбидной фазы. Как установлено микроструктурным анализом, под влиянием модифицирования бором в структуре литой стали резко уменьшается количество темной составляющей, содержащей значительное количество вольфрама. Увеличение общего количества вольфрама в карбидной фазе модифицированной стали может происходить не за счет обеднения вольфрамом γ -твердого раствора, а за счет уменьшения количества богатой вольфрамом темной составляющей.

Томский политехнический институт
им. С. М. Кирова

Поступило
12 I 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Цит. по В. А. Давиденко и И. Г. Залкинд, Качественная сталь, № 3, 31 (1934); П. А. Ребиндер и др., Исследования в области поверхностных явлений, 1936, стр. 226. ² А. Б. Шехтер, Н. Н. Серб-Сербина, П. А. Ребиндер, ДАН, 89, 129 (1953). ³ С. М. Баранов, ДАН, 83, № 1 (1953). ⁴ Т. А. Лебедев, И. А. Ревис, Структура и свойства литого инструмента из быстрорежущей стали, 1949.