

УДК 669.14:669.788.001.5

Гаврилова В.Г.¹

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ИОД ЗАКАЛКУ И УСЛОВИЙ
ПОСЛЕДУЮЩЕГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ И
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТОВОЙ БОРС ОДЕРЖАЩЕЙ СТАЛИ**

Изучена зависимость механических свойств и микроструктуры борсодержащей стали от режимов термообработки, включающих аустенинизацию от различных температур, подстуживание и высокий отпуск.

В работе исследовалось влияние температуры аустенизации и продолжительности подстуживания перед последующим охлаждением в воде с целью разработки режимов термоупрочнения борсодержащей стали, обеспечивающих оптимальное сочетание показателей механических свойств. Исследовались пробы, отобранные от листа горячекатаной стали, содержащей: 0,20 % С, 0,26 % Si, 0,96 % Mn, 0,002 % В и подвергнутые режимам термообработки, приведенным в таблице

Таблица - Параметры режимов термообработки проб борсодержащей стали

№ режима	Закалка в воде		Условия охлаждения	Отпуск	
	температура, °С	выдержка, мин	Продолжительность подстуживания, мин	температура, °С	выдержка, мин
1	850	50	0,5	650	30
2	930	50	0,5	650	30
3	930	50	1,0	650	30
4	930	50	2,0	650	30

После термоупрочнения из проб изготавливались образцы для механических испытаний, результаты которых представлены на рисунках 1 - 4.

Установлено, что наиболее низким уровнем прочностных характеристик при высоких значениях показателей пластичности и сопротивления ударному нагружению обладает сталь после термообработки с нагревом под закалку до 850 °С и подстуживанием на воздухе в течение 0,5 мин перед охлаждением в воде (режим 1). Близким уровнем соответствующих показателей механических свойств обладает сталь после термоупрочнения по режиму: закалка от 930 °С и подстуживание на воздухе в течение 2-х минут (режим 4). Однако сталь характеризуется в этом случае несколько более высокой прочностью и ударной вязкостью при пониженной пластичности.

После термообработки по режимам 2 и 3 наблюдается значительное повышение прочности и твердости при некотором снижении пластичности и ударной вязкости. Сокращение продолжительности подстуживания от 1 мин (режим 3) до 0,5 (режим 2) приводит к снижению прочностных характеристик и повышению пластических свойств, а также ударной вязкости. Твердость стали при этом не изменяется.

¹ ИИГТУ, инженер.

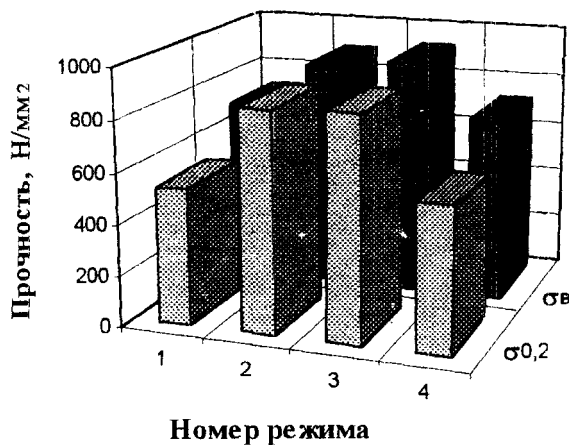


Рис.1- Влияние температуры закалки и условий охлаждения на характеристики прочности борсодержащей стали.

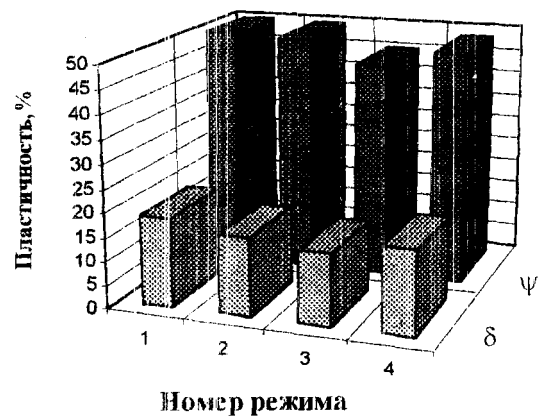


Рис. 2 - Влияние температуры закалки и условий охлаждения на характеристики пластичности борсодержащей стали.

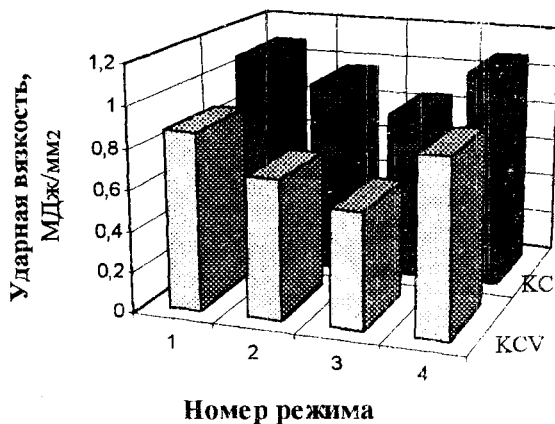


Рис. 3 - Влияние температуры закалки и условий охлаждения на ударную вязкость борсодержащей стали.



Рис. 4 - Влияние температуры закалки и условий охлаждения на твердость борсодержащей стали

Анализ микроструктур показал что режим 1 обеспечивает формирование феррито-сорбитной структуры в результате выдержки стали при температуре, соответствующей двухфазной ($\alpha+\gamma$) области (критическая температура A_{c3} для исследуемой стали ~ 860 °С).

Режим 2 обеспечивает образование однородной структуры мартенсита, который после отпуска превращается в сорбит отпуска. Увеличение продолжительности подстуживания до 1 мин (режим 3) сопровождается образованием мартенсито-бейнитной структуры, по-видимому, этому способствует сегрегация атомов бора на субзеренных дислокационных стенках, в результате чего, внутри аустенитных зерен образуются вытянутые, разветвленные зоны с повышенной концентрацией атомов бора. В процессе окончательного отпуска в этих зонах образуются частицы борнов и после химического травления субзеренные границы становятся различаемыми в оптическом микроскопе. Увеличение подстуживания до 2 мин (режим 4) сопровождается сб-

разованием феррито-перлитной смеси, так как в течение этого времени температура металла достигает значений A_{c3} . Размер ферритного зерна в этом случае меньше, чем при режиме 1

Таким образом, изменение условий охлаждения борсодержащей стали от температур аустенизации, связанное с подстуживанием в пределах аустенитной области, оказывает существенное влияние на микроструктуру и механические свойства.

Выводы

1. Сопоставление значений прочностных характеристик стали, термически обработанной по режимам 2 и 3 показывает, что увеличение продолжительности подстуживания от 0,5 мин до 1 мин приводит к приросту предела текучести на ~ 12 НУмм², в временного сопротивления \sim на 31 Н/мм², что объясняется образованием в результате применения режима 2 частиц упрочняющих выделений, обуславливающих снижение пластичности и ударной вязкости.
2. Полученные результаты могут быть использованы при разработке режимов термоупрочнения, обеспечивающих дополнительное повышение уровня: механических свойств борсодержащих сталей без изменения их состава.

Перечень ссылок

1. *Лякишев Н.П., Плинер Ю.П., Ланно С.И.* Борсодержащие стали и сплавы.-М.:Металлургия, 1986.-191 с.
2. Свойства элементов: Справочник.- 4.1 / Под ред. *Самсонова Г.В* -М :Металлургия, 1976,- 600 с.
3. *Винаров С.М.* Свойства конструкционной стали с бором.-М.: Мир,1978.-806 с.
4. *Самсонов Г.В., Серебряков Т.И., Неронов В.А.* Бориды.-М.: Атомиздат, 1975.-376 с.

Гаврилова Виктория Григорьевна. Инженер кафедры металловедения, окончила Мариупольский металлургический институт в 1986 году. Основные направления научных исследований - повышение качества металлопродукции за счет регулирования состава стали, а также макро- и микроструктуры.