

А.И. Потапов, А.Е. Семин

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕГИРОВАНИЯ СТАЛИ БОРОМ

Микролегиrowание – одно из основных направлений ресурсосбережения в черной металлургии. В результате микролегиrowания различными элементами не только снижается расход легирующих материалов, но и достигается повышение комплекса потребительских свойств.

Прокаливаемость – важная характеристика конструкционной стали, которая значительно возрастает при микролегиrowании бором, что позволяет получать необходимый уровень механических свойств конечной продукции без легиrowания традиционными элементами (Ni, Cr и др.) или при пониженном их содержании.

Установлено, что для достижения высокого уровня свойств металла при производстве микролегиrowанной стали необходимо обеспечивать содержание микролегирующих элементов в металлопродукции в заданных узких пределах. Это в полной мере относится и к микролегиrowанию бором.

Производство бористой стали осложняется не только низкой концентрацией и узким диапазоном содержания бора, в котором обеспечивается эффективное его влияние на прокаливаемость стали, но и высокой химической активностью бора. Бор – сильный раскислитель и сильный нитридообразующий элемент. Высокая склонность к образованию нерастворимых или труднорастворимых при термической обработке соединений делает невозможным прогнозирование прокаливаемости боросодержащей стали по общему содержанию бора в металле.

Гарантированное получение требуемых свойств бористой стали обеспечивается только в условиях жесткой, правильно выбранной технологии производства, которая должна обеспечивать воспроизводимое содержание «эффективного» бора при общем содержании бора в металле в пределах требований нормативно-технической документации. Последнее требует жесткого регламентирования всех технологических параметров как на стадии производства литой заготовки, включая применяемые шихтовые материалы, раскисление, микролегиrowание нитридообразующими элементами, технологию легиrowания бором, защиту от вторичного окисления металла при разливке, так и прокатки.

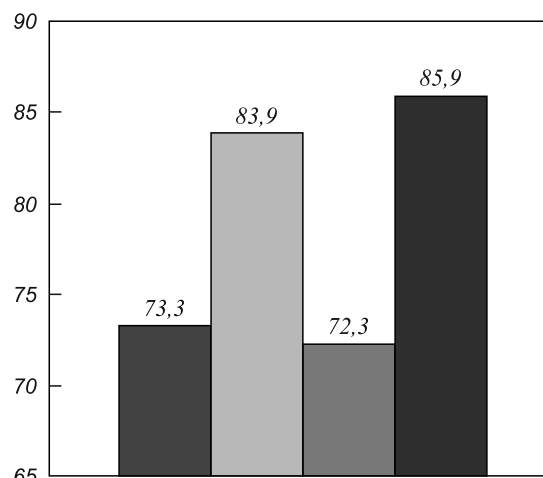
В условиях электросталеплавильного цеха ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» было проведено сравнение двух технологий легиrowания металла бором: кусковым ферросплавом и порош-

ковой проволокой с наполнителем ферробор. Испытания проводились по базовой технологии производства боросодержащей стали 40Г1Р и 20Г2Р. Данные о технологических параметрах представлены ниже (опыт – с использованием порошковой проволоки, база – с применением кускового ферросплава):

Показатель		Сталь	
		40Г1Р	20Г2Р
Число плавков	опыт	9	25
	база	14	42
Количество бора в чистом элементе, кг	опыт	4,26	4,09
	база	4,49	5,07
Содержание бора в маркировочной пробе, %	опыт	0,0023	0,0022
	база	0,0022	0,0024
Усвоение бора по маркировочной пробе, %	опыт	83,8	85,9
	база	73,3	72,3

Основная задача при производстве стали, легиrowанной бором, заключается в получении стабильного содержания активного (свободного) бора в расплаве.

Полученные данные позволяют определить, по какой технологической схеме проще осуществить получение стабильного содержания активного бора. По ста-



Усвоение бора по маркировочной пробе, %

Усвоение бора:

- – из ферросплава на плавках стали 40Г1Р;
- – из порошковой проволоки на плавках стали 40Г1Р;
- – из ферросплава на плавках стали 20Г2Р;
- – из порошковой проволоки на плавках стали 20Г2Р

рой технологической схеме с использованием кускового материала усвоение бора составляет 73 – 75 %, по новой схеме (с использованием порошковой проволоки) усвоение достигает 84 – 86 %. Потери бора связаны со сложностью соблюдения оптимальных технологических параметров – кусковой борсодержащий материал подается сверху, при этом шлаковая фаза может оказывать влияние на его усвоение металлом. По второй схе-

ме роль шлака сводится к минимуму. В этом случае на усвоение бора основное влияние оказывают параметры металлического расплава, содержание элементов, имеющих повышенное сродство к бору. Основная роль при этом отводится азоту.

© 2012 г. *А.И. Потапов, А.Е. Семин*
Поступила 21 мая 2012 г.