

## ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

С. В. Доличев

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель И. Б. Одарченко

При проведении обработки жидкого расплава чугуна магнием, в ходе модифицирования, необходимо учитывать, что он имеет сильное сродство с серой и активно образует сульфид магния ( $MgS$ ) в реакции обессеривания. Сульфиды магния, в свою очередь, взаимодействуя с кислородом и диоксидом кремния, образуют оксиды ( $MgO$ ) и силикаты магния ( $MgSiO_3$ ). Все эти соединения в расплаве являются нежелательными шлаковыми включениями, флотирующими в процессе обработки чугуна. Они часто увеличивают дефекты шлакового включения в отливках.

Высокое процентное содержание серы в базовом металле ( $> 0,02\%$ ) требует больших объемов сфероидизирующих сплавов, которые необходимо добавить, чтобы произвести и сохранить сфероидизацию графита. Поэтому для получения ВЧ экономически целесообразно использовать шихтовые материалы с низким содержанием серы.

Базовое содержание серы  $S = 0,018\%$   
Навеска ФСМг 1,0 % вес.  
Конечное содержание  $Mg = 0,033\%$   
Конечное содержание  $S = 0,016\%$   
Степень шаровидности графита  $\sim 50\%$

Базовое содержание серы  $S = 0,010\%$   
Навеска ФСМг 1,0 % вес.  
Конечное содержание  $Mg = 0,030\%$   
Конечное содержание  $S = 0,010\%$   
Степень шаровидности графита  $\sim 90\%$

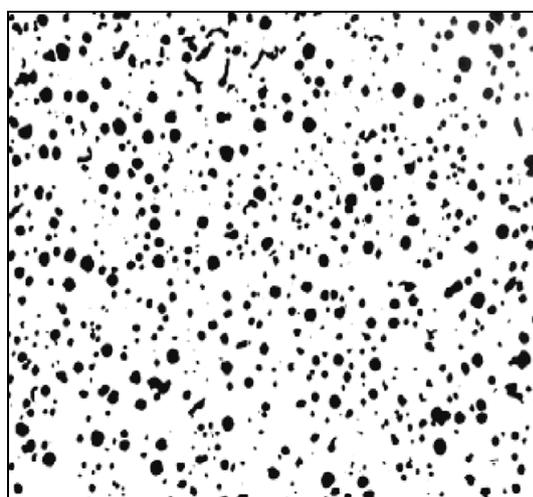
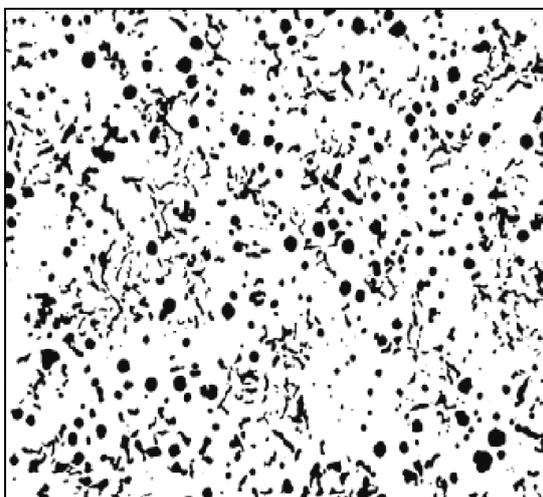


Рис. 1. Пример влияния содержания серы в базовом чугуне на структуру ВЧ при его обработке одинаковой навеской ФСМг на уровне 1 % вес. при одинаковом остаточном содержании магния (приблизительно 0,03 %)

С этой точки зрения, при производстве высокопрочного чугуна металлическая шихта, в том числе возврат собственного производства, стальной лом и чушковые материалы должны быть оптимизированы по химическому составу:  $C-3,4-3,8\%$ ;  $Si-1,6-2,6\%$ ;  $Mn$  до  $0,3\%$ ;  $Cr$  до  $0,1\%$ ;  $S$  до  $0,015\%$ ,  $P$  до  $0,03\%$ . Такое содержание

элементов позволяет гарантированно получать требуемую марку высокопрочного чугуна с минимальными затратами и минимальным шлаковыведением.

При использовании низкосортной шихты естественное отклонение в химическом составе выплавленного чугуна по ряду первичных элементов, таких как Mn, Si, S. При этом их содержание увеличивается в несколько раз. Также при использовании низкосортной шихты в базовый чугун попадают примесные элементы, отрицательно влияющие на свойства получаемого металла. Это вызывает необходимость в проведении дополнительных мероприятий по доведению химического состава получаемого чугуна до требуемого уровня, что сопровождается повышенным расходом модификаторов, увеличением длительности процесса и расхода электроэнергии на плавку.

Так, анализ статистических данных ЦЗЛ РУП ГЛЗ «Центролит» позволил получить данные о влиянии качества шихтовых материалов на расход модификатора марки ФСМг при получении ВЧ.

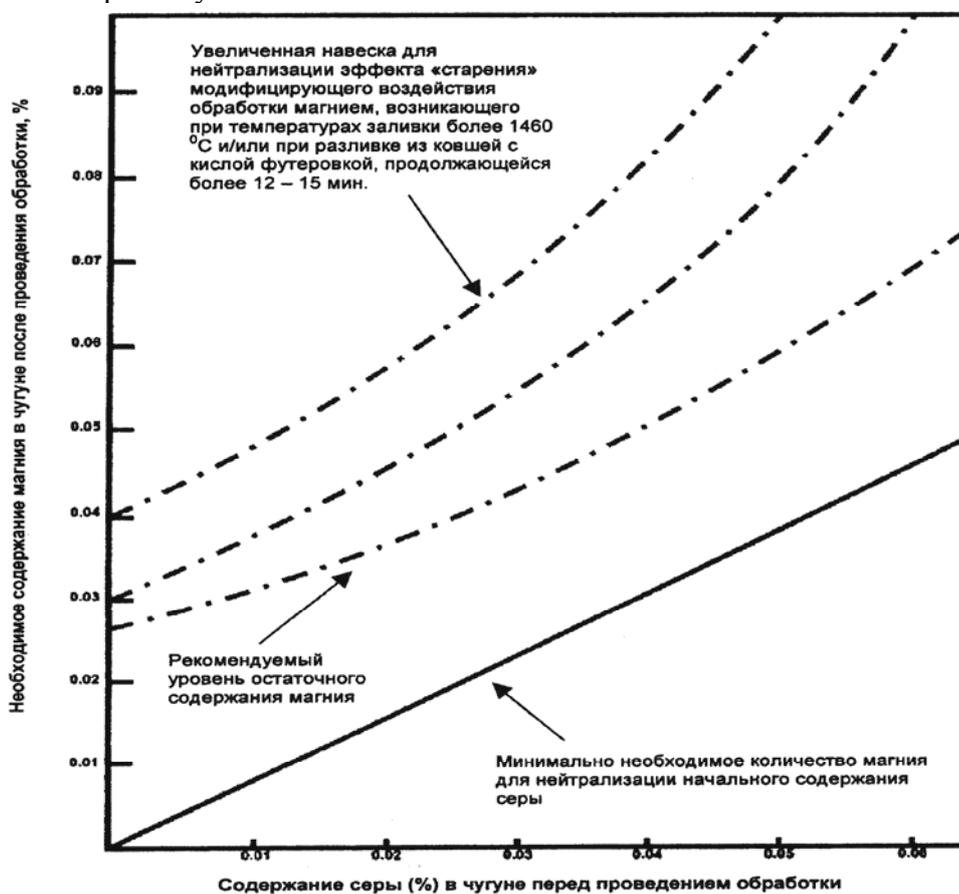


Рис. 2. Схематическое изображение связи между уровнем содержания серы в базовом чугуне и остаточным содержанием магния, необходимым для получения высокопрочного чугуна

На данном графике нижняя прямая линия показывает теоретическое минимально необходимое количество магния для нейтрализации начального содержания серы. Три верхние линии показывают реальные количества вводимого магния для сплавов с различным содержанием серы. Как видно из рис. 2, характер кривых изменяется в зависимости от количества серы в сплаве и времени выдержки его перед разливкой. Ниж-

## **164 Секция II. Материаловедение и технология обработки материалов**

няя кривая показывает минимальный расход модификатора при разливке, продолжающейся 12–15 минут. При увеличении времени выдержки расплава происходит значительное увеличение навески модификатора. Увеличение навески вызвано необходимостью нейтрализации эффекта «старения» модифицирующего воздействия.

Один из возможных путей борьбы с повышенным содержанием серы в чугуне – это обработка расплава кальцинированной содой. При данной обработке происходит образование большого количества шлака. Также причиной повышенного образования шлака является использование загрязненной шихты (эмалевые покрытия, остатки смазки, окисные пленки). Склонность к повышенному шлакообразованию приводит к увеличению шлаковых дефектов в отливках, увеличивает потерю модификаторов, химическая активность шлака по отношению к футеровке печи приводит к ее размыванию. По этой причине необходим тщательный подбор шихтовых материалов по химическому составу, по уровню их загрязненности неметаллическими включениями и содержанию влаги.