

сокой. Однако сплав не достиг необходимой твердости. Для нахождения экстремума данной функции поставлен опыт 8 с шагом 0,05.

Таким образом, применение метода симплекс—планирования позволило установить, что наивысшей износостойкостью обладают синтетические безмарганцовистые чугуны, содержащие 0,2–0,25% S.

### Л и т е р а т у р а

1. Худокормов Д.Н. и др. Исследование механизма износа чистых железоуглеродистых сплавов. – В сб.: Металлургия, вып. 11. Минск, 1977. 2. Новик Ф.С. Математические методы планирования экспериментов в металловедении. Раздел III. М., 1971.

УДК 669.131.7.001.5

В.М.Королев, канд.техн.наук,  
М.М.Бондарев, В.М.Дуйнов

### МОДИФИКАТОР ДЛЯ СФЕРОИДИЗАЦИИ ГРАФИТА В ЧУГУНАХ ПРОМЫШЛЕННОГО СОСТАВА

В настоящее время в литейном производстве для сфероидизации графита в чугуне широко используются комплексные модификаторы, содержащие магний. Эффект обработки расплава этими модификаторами в значительной степени зависит от предварительной десульфурации чугуна. Введение Mg в сплав с повышенной концентрацией S приводит к образованию в отливках специфического дефекта – черных пятен, в состав которых входят преимущественно сульфиды и окислы магния.

Значительный теоретический и практический интерес представляет разработка модификатора, позволяющего получать качественные отливки из высокопрочного чугуна без черных пятен на базе чугунов промышленного состава.

В данной работе ставилась задача определить оптимальный состав комплексного модификатора на основе силикокальция для получения отливок из высокопрочного чугуна при применении промышленных высокоуглеродистых сплавов железа. Использование метода математического планирования эксперимента позволило при минимальном количестве опытов и одновременном варьировании всеми переменными построить математическую модель состава комплексного модификатора. Матрица планирования приведена в табл. 1.

Таблица 1.

| Факторы               | Mg,%           | FeCe,%         | Si,%           | SiCa,% | Количество ШГ,% | НВ, кг/мм <sup>2</sup> | $\sigma_{и'2}$ кг/мм <sup>2</sup> | $\sigma_{в'2}$ кг/мм <sup>2</sup> |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Код                   | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | -      | У <sub>1</sub>  | У <sub>2</sub>         | У <sub>3</sub>                    | У <sub>4</sub>                    |
| Основной уровень      | 4              | 9              | 25             | 62     |                 |                        |                                   |                                   |
| Нижний уровень        | 2              | 6              | 15             | 77     |                 |                        |                                   |                                   |
| Верхний уровень       | 6              | 12             | 35             | 47     |                 |                        |                                   |                                   |
| Интервал варьирования | 2              | 3              | 10             | -      |                 |                        |                                   |                                   |

Эксперименты проводились на чугуна ваграночной плавки с углеродным эквивалентом  $C = 3,9 - 4,0$ , содержащем  $0,066 - 0,08\% S$ . Добавка модификатора от  $0,5$  до  $3,0\%$  совместно с  $1,0\% CaF_2$  при температуре  $1390^\circ C$  вводилась в расплав методом погружения. После снятия шлака заливались пробы для определения механических свойств чугуна.

Результаты обработки экспериментальных данных показали, что для получения чугуна с шаровидным графитом наиболее приемлема обработка расплава комплексным модификатором, содержащим  $4,0\% Mg$ ;  $7,5\% FeCe$ ;  $20,5\% Si$ ;  $SiCa$  - остальное. Расход модификатора  $2,5\%$ ; флюса -  $1,0\%$  от веса жидкого металла. Комплексный модификатор обладает высокой технологичностью - низкой температурой ввода, отсутствием выбросов металла и большого дымовыделения. Металлографическими исследованиями установлено, что структура чугуна состоит из перлита и феррита ( $\approx 40\%$ ), черных пятен не обнаружено. Механические характеристики чугуна в литом состоянии находятся в пределах, определенных ГОСТом для высокопрочного чугуна марки ВЧ50-2.

Проведенные исследования показывают, что комплексный модификатор указанного состава можно успешно применять для получения качественных отливок в производственных условиях, не проводя предварительной десульфурации расплава.