

УДК 621.74.047

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЧУГУНА НА ТВЕРДОСТЬ ЗАГОТОВОК, ПОЛУЧЕННЫХ НАПРАВЛЕННЫМ ЗАТВЕРДЕВАНИЕМ

В. П. ГРУША, В. Ф. БЕВЗА, Н. А. КОЗЛОВА
Институт технологии металлов НАН Беларуси
Могилев, Беларусь

Известно, что использование принципа направленного затвердевания металла определяет получение, практически, бездефектных заготовок с плотной мелкодисперсной структурой, высокими физико-механическими свойствами и ресурсом работы деталей [1]. Этот принцип используется для получения заготовок из различных типов чугуна.

Целью настоящей работы является исследование влияния химического состава чугуна на структуру и твердость полых цилиндрических толсто-стенных заготовок из высокопрочного чугуна, получаемых методом направленного затвердевания.

Исследования проводили на низколегированном чугуне с шаровидным графитом (ВЧ50). Такие чугуны должны иметь дисперсную перлитную или сорбитную структуру с мелким равномерно расположенным графитом и твердость в литом состоянии в диапазоне 153...245 НВ (ГОСТ 7293–85). Однако, на практике часто возникает потребность в деталях из ВЧ с повышенной по сравнению с ГОСТом твердостью, например, 210...290 НВ.

При проведении экспериментальных исследований химический состав чугуна выдерживали в следующих пределах: С = 2,4...3,2 %; Si = 2,1...3,0 %; Mn = 0,5...0,7 %; Mg = 0,03...0,05 %; P ≤ 0,1 %; S ≤ 0,05 %; (Cr, Ni, Cu) – в десятых долях процента; (Ti, Mo, V) – в сотых долях процента. Исследование влияния химического состава на твердость отливок проводили на основе анализа взаимосвязи комплексного обобщенного коэффициента легирования C_k [2] с твердостью чугуна в литом состоянии:

$$C_k = 0,125Ni + 0,075Cu - (0,068Mn + 0,137Mo + 0,287Cr + 0,37V).$$

Учитывали также степень эвтектичности $S_э$, отношение Si/C и условия охлаждения отливок вне формы, т. е. после извлечения из кристаллизатора.

В ходе каждой экспериментальной плавки получили партию из семи отливок диаметром 135 мм с толщиной стенки $\xi = 40...43$ мм высотой 250 мм. В каждой заготовке определили химсостав, структуру, а также твердость по периметру и толщине стенки с обеих сторон.

По твердости отливок, разделили их на четыре группы: **первая группа** – отливки и заготовки с твердостью выше верхнего допустимого предела (> 290 НВ); **вторая группа** – отливки и заготовки с твердостью меньше нижнего допустимого предела (< 210 НВ); **третья группа** – отливки (№ 1

и 2) и все заготовки из них с твердостью выше верхнего допустимого предела; **четвертая группа** – отливки и заготовки с твердостью в заданных пределах.

Структура всех отливок одной плавки, практически, не изменяется по толщине стенки, но зависит от очередности получения в процессе разливки. Металлическая основа всех отливок состоит из перлита на ~ 85 %, с равномерно распределенными включениями графита шаровидной формы.

Результаты проведенных исследований показали, что получение толстостенных заготовок ($\xi \approx 40$ мм; $\xi/D \approx 0,3$) из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом можно стабильно осуществить методом направленного затвердевания в непрерывно-циклическом режиме литья.

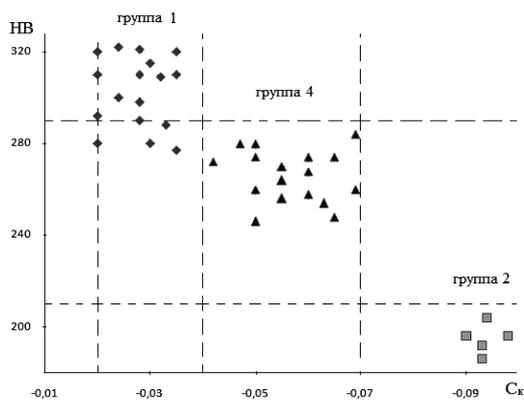


Рис. 1. Влияние обобщенного коэффициента легирования чугуна C_k на твердость отливок из ВЧ

Установлено, что при прочих равных условиях основным параметром, определяющим твердость и структуру отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, получаемых направленным затвердеванием при литье в металлическую водоохлаждаемую форму (кристаллизатор), является обобщенный коэффициент легирования C). Применение чугуна соответствующего по химическому составу C_k в диапазоне $-0,04 \dots -0,07$ обеспечивает получение заданной структуры и твердости отливок (рис. 1). При этом

такие параметры чугуна, как степень эвтектичности S_3 , отношение Si/C не имеют жесткого ограничения и могут изменяться в достаточно широких пределах: $S_3 = 0,83 \dots 0,93$; $Si/C = 0,9 \dots 1,1$. В результате обеспечивается стабильный технологический процесс литья и стабильное качество отливок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Марукович, Е. И.** Принципиально новый эффективный процесс литья полых цилиндрических заготовок из чугуна методом направленного затвердевания / Е. И. Марукович, В. Ф. Бевза, В. П. Груша // Литье и металлургия. – 2010. – № 3. – С. 21–24.

2. **Бунин, К. П.** Основы металлографии чугуна / К. П. Бунин, Я. Н. Малиночка, Ю. Н. Таран. – Москва: Металлургия, 1969. – 416 с.