

Результаты лабораторных испытаний технологии получения отливок из высокопрочного чугуна

Слущкий А.Г., Шейнерт В.А., Зык Н.В., Кулинич ИЛ.
Белорусский национальный технический университет

Основной целью данных исследований являлось получение в отливках структуры и механических свойств, соответствующих маркам ВЧ 70 в литом состоянии и ВЧ 80 после нормализации.

Опытная плавка чугуна проводилась на индукционной лабораторной печи ИСТ-0,06 с кислой футеровкой. Был выбран состав высокопрочного чугуна, содержащий 3,6 % углерода, 2,5 % кремния, 0,4 % марганца, 0,018 % серы. В качестве основной шихты использовали низкосернистый стальной конверсионный лом, содержащий 0,012 % серы. Для науглераживания применяли измельченные огарки графитовых электродов фракцией 5-7мм. Доводка чугуна по кремнию осуществлялась присадками ферросилиция ФС45.

Сфероидизирующую обработку чугуна осуществляли ковшевым способом добавкой 2% «чипс» лигатуры содержащей 5,7-6,3% магния, 1-1,5% кальция, 0,8-1,2% РЗМ, до 1,2% алюминия, 50-55% кремния, остальное железо. Для вторичного графитизирующего модифицирования применяли ферросилиций ФС75 фракцией 0,5-3,0 мм при расходе 0,3%.

Были изготовлены опытные отливки, ступенчатая плита, образцы на механические свойства и микроструктуру, клиновья проба на отбел (рисунок 1).



Рисунок 1 Отливка «корпус подшипника» (а) и ступенчатая плита (б) из высокопрочного чугуна.

Анализ результатов химического состава полученного чугуна показал, что концентрация, основных элементов соответствует расчетным данным, при этом содержание серы составило 0,012% а остаточного магния 0,056 %.

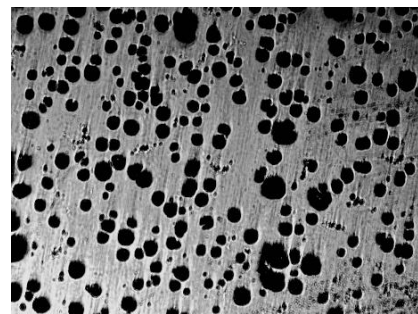
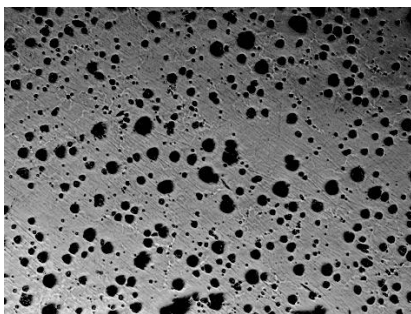
Были выполнены исследования твердости и микроструктуры полученного чугуна на образцах в литом состоянии и после нормализации (нагрев до температуры 950°С, выдержка 2 ч и последующее охлаждение на воздухе). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Микроструктура и твердость отливок из высокопрочного чугуна в литом состоянии и после нормализации.

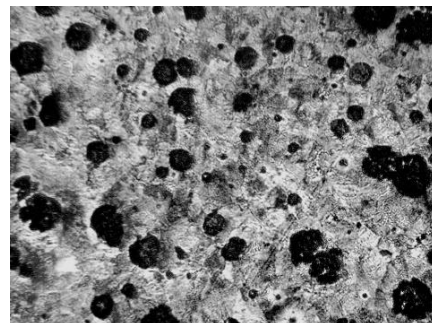
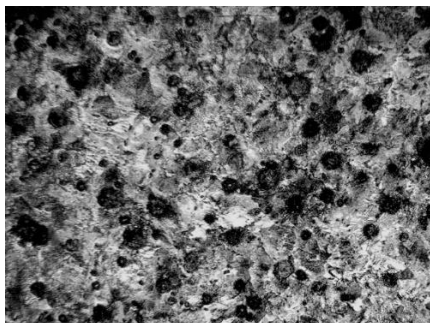
Наименование	Твёрдость НВ	Металлическая основа, %		Графит			
		перлит	феррит,	форма	распределение	длина, мкм	кол-во, %
ЧШГ Литое состояние	269	П100	Фе О	ШГф5	ШГр1-2	ШГд 15-45	ШГ10

ЧШГ после нормализации	255	П 98	Фе2	ШГф5	ШГр1-2	ШГд25-45	ШГ12
------------------------	-----	------	-----	------	--------	----------	------

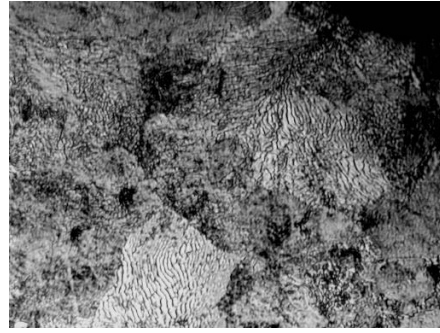
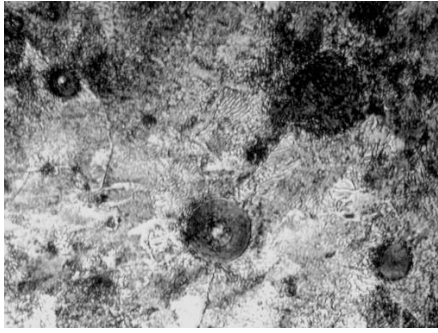
Установлено, что твердость чугуна в литом состоянии достаточно высокая и составляет 269 НВ, а после нормализации снизилась до 255 НВ. При этом литая структура состоит из перлита и незначительного количества цементитной фазы, а графит имеет шаровидную форму с размером включений от 15 до 45 мкм. Нормализация отливок за счет распада цементитной фазы в процессе выдержки при высокой температуре обеспечила формирование перлитной структуры и незначительного количества феррита. Кроме того, в структуре увеличился размер включений и общее количество графитной фазы. На рисунке 2 приведены фотографии микроструктуры чугуна с шаровидным графитом при различном увеличении после нормализации



*100 не травлено



*250 травлено



*800 травлено

а)

б)

Рисунок 2. Микроструктура высокопрочного чугуна в литом состоянии (а) и после нормализации (б) при различном увеличении.

Таким образом, проведенные лабораторные исследования показали возможность получения чугуна с шаровидным графитом с перлитной металлической основой за счет нормализации, что обеспечивает в отливках высокие механические свойства не ниже ВЧ70.

Литература

2. Слуцкий, А.Г. Особенности сфероидизирующего модифицирования высокопрочного чугуна лигатурами на основе меди / А.Г. Слуцкий [и др.]// Литье и металлургия. – 2016. – № 2 (83). – С. 110-115.

3. Технологические особенности получения чугуна с шаровидным графитом с использованием быстроохлажденной медь-магниевой лигатуры / А. Г. Слуцкий [и др.] // Литье и металлургия. – 2020. – № 2. – С. 15-21.