

при ковшовом, так и при внутриформенном модифицировании ЧШГ применение в качестве фильтрующего элемента открытоячейистой пенокерамики позволяет значительно повысить степень чистоты расплава по сульфидным включениям по сравнению с традиционным способом очистки при помощи центробежного шлакоуловителя. Эффект рафинирования при прохождении расплава чугуна через объемный пенокерамический фильтр достигается за счет многократного изменения скорости и направления его движения. В результате более легкие шлаковые включения и примеси всплывают на поверхность расплава, что способствует их задержанию фильтрующим материалом. Вредное влияние сульфидных включений сказывается в большей степени при производстве толстостенных отливок. Так, при традиционном методе очистки расплава в отливке с толщиной стенки 10 мм наблюдается достаточно равномерное распределение серы по высоте образцов, однако при толщине стенки 50 мм в ее верхней части обнаруживается значительное скопление сульфидов, что существенно снижает качество литья. С применением открытоячейистой пенокерамики вследствие более эффективной тонкой фильтрации расплава чугуна снижается средний уровень содержания серы и выравнивается ее распределение по высоте отливок, тем самым предотвращается появление дефектов типа "черные пятна".

Проведенные исследования показали, что использование в качестве фильтрующих элементов открытоячейистой пенокерамики позволяет не только уменьшить металлоемкость литниковой системы, но и обеспечить более высокое качество чугуна с шаровидным графитом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапранов И.А., Гетьман А.А. О литниковых системах для отливок из магниевого чугуна // Литейное пр-во. — 1961. — № 2. — С. 13—16.

УДК 621.745.55:669.131.6

**И.В.ХОРОШКО, И.А.ХРАМЧЕНКОВ,
В.А.ШЕЙНЕРТ**

КАЧЕСТВО ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА МАГНИЙСОДЕРЖАЩИХ МОДИФИКАТОРОВ*

Для получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ЧШГ) методом внутриформенного модифицирования применяются комплексные модификаторы типа ФСМг7 (ТУ 14-5-134—86), а также различные механические смеси, содержащие магний [1—3]. Так, на Купянском литейном заводе используется метод внутриформенного модифицирования ЧШГ, основанный на применении в качестве реагента механической смеси 75 %-го ферросилиция (ГОСТ 1415—78) с гранулированным магнием МГП-2 (ТУ 48-10-54—78) [2]. Определенный интерес представляет также использование для внутри-

*Работа выполнена под руководством канд. техн. наук С.Н.Лекаха.

форменной обработки расплава смеси никель-магниевого лигатура (15 % магния) и 75 %-го ферросилиция [3], так как при ее растворении в жидком чугуна образование шлака минимально при высоком коэффициенте усвоения магния.

Исследовалась кинетика растворения различных магнийсодержащих реагентов при внутриформенном модифицировании, выполнялся анализ структуры и свойств получаемого ЧШГ. Кинетика растворения изучалась методом термического зондирования в реакционной камере, а также прерыванием процесса заливки с последующим изучением нерастворившегося остатка.

Установлено, что наиболее характерным параметром, определяющим кинетику растворения насыпного слоя модификатора в реакционной камере, является линейная скорость его растворения. При прочих равных условиях состав модификатора оказывает значительное влияние на линейную скорость растворения насыпного слоя (табл. 1). Фракционный состав используемого в экспериментах модификатора соответствовал рекомендациям [1–3].

Никель-магневая лигатура, обладающая высокой теплопроводностью, имеет наименьшую скорость растворения насыпного слоя. Ввод в состав смеси 75 %-го ферросилиция ускоряет этот процесс за счет активации процесса пропитки расплавом (на определенную глубину) пограничного слоя модификатора. При этом режим преимущественного послынного растворения переходит в послыно-объемный. Более высокие линейные скорости растворения у лигатуры ФСМг7 и механической смеси гранулированного магния и ФС75.

Полученные экспериментальные данные позволили оптимизировать составы магнийсодержащих модификаторов и разработать методики расчета литниковых систем для внутриформенного модифицирования ЧШГ.

С целью сравнительной оценки качества ЧШГ, полученного при обработке комплексным модификатором ФСМг7, а также смесями с оптимальными составами, выполнена серия экспериментов. Чугун, выплавляемый в высокочастотной индукционной печи, имел следующий исходный химический состав (в процентах по массе): С — 4; Si — 1,6; Mn — 0,58; Cr — 0,036; P — 0,08 и S — 0,025. Полученные результаты, представленные в табл. 2, позволяют оценить качество ЧШГ при использовании различных модификаторов. Наилуч-

Табл. 1. Интенсивность растворения модифицирующей присадки чугуном в зависимости от ее состава

Состав присадки	Температура заливки, К	Фракционный состав, мм	Линейная скорость растворения, мм/с
Лигатура ФСМг7	1673	1...5	2,3
92,5 % ФС75 + 7,5 % NiMg	1673	0,5...2,5	2,9
100 % ФС75	1673	5...10	3,3
50 % ФС75 + 50 % NiMg	1673	5...10	3,1
30 % ФС75 + 70 % NiMg	1673	5...10	3
10 % ФС75 + 90 % NiMg	1673	5...10	1,8
100 % NiMg	1673	5...10	1,5

Табл. 2. Механические свойства ЧШГ при его внутриформенном модифицировании

Состав присадки	σ_B , МПа	δ , %	НВ	КС, кДж/м ²
Лигатура ФСМг7	548	8,1	155	480
92,5 % ФС75 + 7,5 % NiMg	480	7,0	160	350
50 % ФС75 + 50 % NiMg	540	4,8	180	310

шим комплексом прочностных и пластических свойств обладает чугу́н, обработанный лигатурой ФСМг7. У него наиболее благоприятное соотношение прочности, пластичности, ударной вязкости и твердости в литом состоянии. Поэтому чугун с шаровидным графитом, обработанный лигатурой ФСМг7, может быть использован для получения широкой гаммы отливок ответственного назначения. При обработке расплава чугуна механической смесью гранулированного магния и 75 %-го ферросилиция обеспечивается высокая его пластичность, однако при этом значения прочности при растяжении и ударной вязкости более низкие. Использование механической смеси 75 %-го ферросилиция с никель-магниевого лигатурой позволяет достичь высокой прочности полученного чугуна, однако ввиду перлитизации металлической матрицы возрастает твердость и снижаются его пластические свойства.

Проведенные исследования позволили с учетом различных требований, предъявляемых к машиностроительным отливкам, оптимизировать составы модификаторов и режимы внутриформенного модифицирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внутриформенное модифицирование крупных машиностроительных отливок / Д.Н.Худокормов и др. // Литейное пр-во. — 1986. — № 9. — С. 6–7.
2. Получение отливок из высокопрочного чугуна при модифицировании в форме гранулированным магнием / Л.А.Кремнев-Хазанов и др. // Литейное пр-во. — 1984. — № 5. — С. 11–12.
3. Пестов Е.С., Ковалевич Е.В. Литье поршневых колец дизелей из чугуна с шаровидным графитом модифицированием в форме // Литейное пр-во. — 1982. — № 9. — С. 12–13.

УДК 621.74

В.А.БАХМАТ, А.М.МИХАЛЬЦОВ,
В.А.АЛЕШКО

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МАГНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ СПЛАВА АЛ2 ПРИ ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Отливки из алюминиевых сплавов, полученные литьем под давлением, обычно не подвергаются закалке из-за опасности вспучивания их поверхностных слоев вследствие расширения газовых пор. Вместе с тем сам процесс литья под давлением по температурно-временным параметрам идентичен закалке из жидкого состояния. Различие состоит в том, что температура закали-