

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Молочковой Ольги Сергеевны «**Комплексное воздействие легирования, микролегирования, модифицирования и условий охлаждения при кристаллизации на структурно-фазовое состояние и свойства жароизносостойких белых чугунов**», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1. – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Разработка композиционных сплавов жаро- и износостойкого белого чугуна является **актуальной** научной проблемой. В среднем считается, что от низко- и высокотемпературного окисления теряется до 10% выплавляемого металла. Учитывая, что износостойкие чугуны широко применяются в металлургии, сельскохозяйственной технике, строительной технике и горнодобывающем оборудовании, работа важна с практической точки зрения. Например, доля импортных центробежных насосов в промышленном секторе достигает 60-90%. Внедрение жаропрочного белого чугуна обеспечит создание и развитие отечественного производства центробежных насосов, более конкурентоспособных на внутреннем рынке по сравнению с импортом.

В работе получены **новые научные данные** о влиянии бора на структуру и свойства комплексно-легированных белых чугунов. Показано, что модифицирование бором сплавов системы Fe-C-Cr-Mn-Ni-Ti приводит к дисперсионному твердению в литейной форме за счет образования карбидов типа M_7C_3 . Для сплавов системы Fe-C-Cr-Mn-Ni-Ti-Al-Nb выявлено, что бор влияет на тип вторичных карбидов; вторичное твердение в форме происходит за счет выделения дисперсных комплексных карбидов ниобия (без бора - за счет карбидов хрома). Установлено, что с добавлением бора также меняется химический состав первичных и эвтектических карбидов.

Впервые определено, что модифицирующий эффект бора зависит от скорости охлаждения при кристаллизации, определяющейся характеристиками отливки. Показано, что с увеличением скорости охлаждения при затвердевании снижается влияние бора на параметры дендритной структуры и карбидных фаз. Для достижения максимального модифицирующего эффекта бора необходимо увеличивать его количество от 0,01% для сплавов, залитых в сухую ПГФ до 0,03% для сплавов, залитых в кокиль. Необходимое количество модификатора для крупных отливок (деталей) должно быть меньше, чем для мелких.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования подтверждена разработкой нового состава белого жароизносостойкого чугуна (патент РФ № 2777733, С22С 37/06), который обеспечивает лучшие показатели специальных свойств по сравнению с прототипом: на 9,3 – 29 % выше износостойкость; в 2 – 5 раз выше окалиностойкость; ростоустойчивость равна нулю.

Исследованные сплавы прошли промышленное опробование для производства деталей, эксплуатируемых в условиях абразивного изнашивания при повышенных температурах (до 800 – 1000 °С), что подтверждено актами промышленных испытаний на предприятиях ПАО «Гайский ГОК», ООО «Буруктальский металлургический завод

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации	23.09.2024
Фамилия регистратора	_____

(г. Светлый)), ЗАО «Южуралвтормет» (г. Челябинск), ООО «УралЭнергоРесурс». Актом 05 июля 2023 г. ООО «УралЭнергоРесурс» подтвержден экономический эффект от сокращения себестоимости изделия на 30% за счет отсутствия термической обработки предложенного чугуна в сравнении с ранее применяемой сталью.

Язык и стиль изложения материала свидетельствуют о научной зрелости и качественной подготовке соискателя. Имеются некоторые замечания по оформлению текста диссертации в части заголовков и таблиц.

Критические замечания:

В результате обработки данных эксперимента представлены адекватные математические зависимости твердости (HRC), окалинотойкости (Δm^{800}) и коэффициента относительной износостойкости ($K_{и}$) от параметров карбидной фазы: микротвердости эвтектики ($HV_{эвт}$); объемной доли карбидов (Nb, Ti)C - (V_1); объемной доли карбидов (Cr, Fe, Mn)₇C₃ - (V_2); длины карбидов (L_k); размера карбидов (A_k) и расстояния между карбидами (Δl_k). $K_{и} = 1,2088 + 1,4879HV_{эвт} - 1,6187V_1 - 0,03V_2 - 0,3449L_k + 0,1240A_k + 0,0794\Delta l_k - 0,0952HV_{эвт}^2 + 0,2421V_1^2 - 0,0009V_2^2 + 0,0438L_k^2 - 0,0112A_k^2 - 0,0009\Delta l_k^2$;

Как объяснить использование в одном уравнении большого количества разноименных величин? Насколько корректно из микротвердости вычитать длину карбидов? В чем разница между длиной карбида и его размером?

Указанные замечания не снижают ценности работы для науки и практики, поскольку такие модели - это только инструменты ученого для добывания новых знаний об объекте исследования, когда натурный эксперимент невозможен.

Диссертационная работа Молочковой О.С. представляет собой законченный научный труд, в котором установлены закономерности комплексного влияния легирования, микролегирования, модифицирования и условий охлаждения при затвердевании на структурно-фазовое состояние, механические и специальные свойства литейных жароизносостойких чугунов, а также предложены рациональные технологические параметры их производства. Работа соответствует паспорту специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Молочкова Ольга Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по этой специальности.

Профессор кафедры металловедения
ИНМТ ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»,
доктор техн. наук, профессор

Филиппов Михаил Александрович
- «12» сентября 2024 г.

Специальность: 05.16.01

Согласен на обработку персональных данных.

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28, кафедра «Металловедение», Институт новых материалов и технологий,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский
федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Тел. /343/375-44-38,
E-mail: m.a.filippov@urfu.ru

Подпись Филиппова М.А. заверяю
Ученый секретарь УрФУ



В.А. Морозова