

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Молочковой Ольги Сергеевны  
выполненной на тему: «Комплексное воздействие легирования, микролегирования и условий охлаждения при кристаллизации на структурно-фазовое состояние и свойства жароизносостойких белых чугунов», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов,

Работы по созданию новых функциональных материалов всегда являлись важными для металлургических и машиностроительных производств, а легированные белые чугуны все чаще широко применяют как перспективный материал для деталей машин и механизмов, подвергающихся интенсивному изнашиванию при нормальных и повышенных температурах.

Данная работа посвящена решению актуальных задач в области металловедения, а именно установлению закономерностей комплексного влияния микролегирования, модифицирования и условий кристаллизации на структуру, механические и специальные свойства литейных жароизносостойких чугунов.

Основная научная новизна работы состоит в том, что:

- разработана новая научная концепция, по установлению закономерностей формирования структуры, оксидных слоев, механических и специальных свойств комплексно легированных белых чугунов различного состава в зависимости от условий кристаллизации и разработаны принципы создания износостойких и жаростойких чугунов с улучшенными свойствами.

- показано, что для формирования устойчивой структуры металлической основы с карбидным упрочнением и образования оксидных фаз шпинельного типа, а также для повышения уровня окалинностойкости, ростоустойчивости и износостойкости, необходимо применять дополнительное легирование сплавов системы Fe-C-Cr-Mn-Ni-Ti ниобием и алюминием;

- 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;

- 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. При меньшей скорости охлаждения отливки рациональное количество бора меньше, чем при охлаждении отливки с большей скоростью: в сухой ПГФ – до 0,01%, в кокиль – до 0,03%;

- установлено, что лучшими специальными свойствами обладают чугуны системы Fe-C-Cr-Mn-Ni-Ti, обработанные карбонатом в количестве 5 кг/т, для чугунов системы Fe-C-Cr-Mn-Ni-Ti-Al-Nb количество добавки должно быть 3 кг/т для повышения износостойкости и 5 кг/т для получения максимальной окалинностойкости сплавов, при дальнейшем увеличении добавок карбоната падение жаростойкости связано с тем, что твердый раствор становится все менее насыщен хромом с ростом количества эвтектических карбидов типа  $M_7C_3$ .

Промышленные испытания, применение различных современных методов исследования, наличие патента РФ подтверждает достоверность научных положений автора.

Результаты работы достаточно широко освещены в печати: 44 публикации, из них 2 монографии, 13 статей в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК РФ, 4 статьи проиндексированы в наукометрических базах Scopus и Web of Science, в других изданиях – 24 работы. Получен 1 патент на новый состав белого жароизносостойкого чугуна.

По тексту автореферата имеется следующие замечания:

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА<br>ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» |            |
| за №                                                                          |            |
| Дата регистрации                                                              | 02.10.2025 |
| Фамилия регистратора                                                          |            |

1 В автореферате термины «Жаростойкость» и «окалиностойкость» часто употребляются для обозначения одного и того же понятия.

2 На стр. 10 автореферата написано, что бор в основном растворяется в карбидной фазе. А есть ли в сплаве нитриды бора?

3 На стр. 18 утверждается, что «наилучшие механические и специальные свойства – у чугуна с содержанием алюминия 2,5%», но не написано какие свойства.

Замечания носят частный характер и не влияют на положительную оценку работы в целом.

В диссертации «Комплексное воздействие легирования, микролегирования и условий охлаждения при кристаллизации на структурно-фазовое состояние и свойства жароизносостойких белых чугунов» получены новые научные результаты. Работа соответствует паспорту специальности «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», требованиям п. 9...11, 13, 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 11.09.2021 г.), а ее автор, Молочкова Ольга Сергеевна, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Выражаем согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Молочковой Ольги Сергеевны

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Заведующий кафедрой  
естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля

Доктор физико-математических наук. (01.04.07 - физика конденсированного состояния), профессор,

Заслуженный деятель науки РФ,

Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники,

Лауреат премии РАН им. И.П. Бардина

03.09.2025

Д.т.н. (специальность 01.04.07 – физика конденсированного состояния), доцент,

Профессор кафедры естественнонаучных дисциплин

им. профессора В.М. Финкеля

03.09.2025

Подписи В.Е. Громова и С.А. Невского удостоверяю

Начальник ОК ФГБОУ ВО «СибГИУ»

Адрес: 654006, г. Новокузнецк, ул. Кирова 42, СибГИУ, каф. естественнонаучных дисциплин им. проф. В.М. Финкеля. Телефон (3843) 46-22-77, факс (3843) 46-57-92, E-mail: gromov@physics.sibsiu.ru, snevskiy@bk.ru

Громов  
Виктор Евгеньевич

Невский  
Сергей Андреевич

Миронова  
Татьяна Анатольевна

