

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.298.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.12.2018 г. №36

О присуждении Созыкиной Анне Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование превращений при аустенитизации и закалке и прогнозирование твердости высокохромистых сталей и чугунов на основе термодинамических и кинетических расчетов» по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» принята к защите 23.10.2018 г. (протокол заседания № 36П) диссертационным советом Д212.298.01, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»), учрежденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации. Приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г. Адрес: 454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, д. 76.

Соискатель Созыкина Анна Сергеевна, 1984 года рождения, в 2007 году окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (г. Челябинск) по специальности «Металловедение и термическая обработка металлов». С 2007 г. по 2010 г. соискатель обучалась в очной аспирантуре ГОУ ВПО ЮУрГУ на кафедре физического металловедения и физики твердого тела. В на-

стоящее время соискатель работает старшим преподавателем кафедры материаловедения и физико-химии материалов ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».

Диссертация выполнена на кафедре «Материаловедения и физико-химии материалов» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Окишев Константин Юрьевич, профессор кафедры «Материаловедения и физико-химии материалов» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».

Официальные оппоненты:

Филиппов Михаил Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Металловедение» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Емельюшин Алексей Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологий металлургии и литейных процессов, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанным председателем научного семинара, руководителем Отдела физических проблем машиностроения, главным научным сотрудником лаборатории технической диагностики, доктором технических наук, академиком РАН Горкуновым Эдуардом Степановичем, заведующим лабораторией Системного моделирования, доктором технических наук Швейкиным Владимиром Павловичем и секретарем семинара, научным сотрудником лаборатории микромеханики материалов, кандидатом технических наук Мясниковой Мариной Валерьевной, указала, что диссертационная работа:

– является завершенной научной работой, в которой решена научная задача, имеющая важное прикладное значение;

- диссертация написана на достаточно высоком уровне и представляет полезный новый вклад в области металловедения;
- автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Научные и практические результаты выполненной диссертационной работы могут быть полезными для дальнейшего изучения процессов и превращений в сплавах системы Fe–Cr–C, а также для предприятий, выпускающих продукцию из износостойких хромистых чугунов;
- диссертация соответствует критериям ВАК РФ, определённым п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор Созыкина Анна Сергеевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Соискатель имеет 23 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 23 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 11 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

I. Статьи в журналах, входящих в перечень ВАК.

1. Окишев К.Ю., **Созыкина А.С.**, Мирзаев Д.А. О роли выделения частиц карбида M₇C₃ в структурной и фазовой перекристаллизации литой стали ледебуритного класса. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2017, т. 17, № 4, с. 49–58. DOI: 10.14529/met170405

2. Мирзаев Д.А., Корягин Ю.Д., Куликов А.А., **Созыкина А.С.** Термическая обработка отливок из белого износостойкого чугуна. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2013, т. 13, № 2, с. 111–115.

3. Корягин Ю.Д., Окишев К.Ю., **Созыкина А.С.** Оценка влияния содержания углерода и режима термической обработки на фазовый состав хромовандиевых чугунов. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова, 2013, № 2, с. 59–64.

4. Мирзаев Д.А., Окишев К.Ю., **Созыкина А.С.**, Лапина И.В. Влияние ближнего упорядочения на мартенситное превращение в сплавах железо–

никель–углерод. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2011, № 36, вып. 17, с. 61–65.

5. Окишев К.Ю., **Созыкина А.С.** Изменение структуры и твёрдости высококромистых сталей и чугунов с температурой нагрева под закалку. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2011, № 14, вып. 16, с. 67–70.

6. Мирзаев Д.А., **Созыкина А.С.**, Окишев К.Ю. Учёт ближнего порядка в расположении атомов в термодинамике бинарных растворов замещения. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2010, № 13, вып. 14, с. 72–76.

7. Мирзаев Д.А., Окишев К.Ю., **Созыкина А.С.**, Мирзоев А.А. Ближнее упорядочение в твёрдых растворах железо–марганец–углерод. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2009, № 36, вып. 13, с. 46–50.

8. Мирзаев Д.А., Окишев К.Ю., **Созыкина А.С.**, Мирзоев А.А. Ближнее упорядочение атомов и мартенситное превращение в сталях, легированных хромом. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2008, № 24, вып. 11, с. 32–38.

9. Мирзаев Д.А., Окишев К.Ю., Мирзоев А.А., Шабуров Д.В., Валитов В.Г., **Созыкина А.С.** Ближнее упорядочение в бинарных сплавах железо–хром и железо–марганец и его влияние на мартенситное превращение. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия», 2008, № 9, вып. 10, с. 25–30.

II. Статьи в журналах, входящих в базу данных «Scopus».

10. **Sozykina A.S.**, Okishev K.Y., Grebenschchikova A.G., Mirzaev D.A. Kinetic Description of $(\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3$ carbide dissolution in austenite of high-carbon Fe–Cr–C ternary alloys. // Materials Science Forum, 2016, vol. 870, pp. 409–415. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.870.409

11. Koryagin Yu.D., Okishev K.Yu., **Sozykina A.S.** Optimization of Chemical Composition and Heat Treatment of High-Carbon Iron Alloys with 14 % Chromium

and 3 % Vanadium. // Materials Science Forum, 2016, vol. 843, pp. 111–116. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.843.111

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные), содержащие следующие замечания:

1. Заведующего кафедрой «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», д.т.н., профессора *Симонова Юрия Николаевича*: 1) непонятно, почему диссертант не сделал попытки подать заявку на патент на впервые разработанную единую методику прогнозирования структуры и твердости высокохромистых сплавов?

2. Профессора кафедры материаловедения ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», профессора, д.т.н. *Крапошина Валентина Сидоровича* и профессора той же кафедры, д.т.н. *Семенова Михаила Юрьевича*: 1) автором не представлены области адекватности и коэффициент корреляции предложенного им регрессионного выражения зависимости температуры начала мартенситного превращения (2) от содержания углерода и хрома в стали (чугуне), кроме того в данное параметрическое выражение целесообразно включить члены, зависящие от квадратов концентрации углерода и хрома; 2) в автореферате диссертации не указан физический смысл переменных u_{Fe} и u_{Cr} в выражениях (9) и (10).

3. Профессора кафедры «Металловедение» Института новых материалов и технологий (ИНМТ) ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», д.т.н., доцента *Березовской Веры Владимировны*: 1) поясните термин «заэвтектические частицы» карбидов $(Cr, Fe)_7C_3$, которым в высокохромистых чугунах отводится основная роль при растворении карбидов в аустените (стр. 19); 2) из автореферата неясно, какова уточненная модель ближнего упорядочения атомов замещения и внедрения в аустените, и наблюдался ли экспериментально близкий порядок в исследованных сплавах?

4. Ведущего научного сотрудника Лаборатории конструкционных сталей и сплавов им. Академика Н.Т. Гудцова Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт metallургии и материаловедения им. А.А. Байкова

Российской академии наук, к.т.н. *Черногоровой Ольги Павловны*: 1) на стр. 10 приведено полученное автором на основе систематизации большого количества имеющихся экспериментальных и литературных данных выражение для температуры начала мартенситного превращения. Хотя автор и указывает, что это выражение применимо для аустенита с высоким содержанием хрома и углерода, было бы полезным указать допустимые диапазоны концентраций углерода, хрома и других легирующих элементов, в которых полученное выражение может использоваться.

5. Зав. кафедрой термообработки и физики металлов ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», профессора д.т.н. *Попова Артемия Александровича*, и проф. той же кафедры, д.т.н. *Юдина Юрия Вячеславовича*: 1) каким образом получены входящие в уравнение (12) коэффициенты b_1 и Q , являющиеся, как впоследствии показано, также функциями от состава сплава? Как была учтена экспериментальная ошибка определения объемной доли частиц карбида хрома при отыскании коэффициентов уравнений (13) и (14)? 2) уравнение (2) для точки начала мартенситного превращения получено на основе «систематизации большого количества имеющихся экспериментальных литературных данных». Помимо углерода и хрома, рассмотренные стали и чугуны включают и другие легирующие элементы, существенно влияющие на положение мартенситной точки. Почему в уравнении (2) не учтено влияние остальных легирующих элементов? 3) на рисунке 6 автореферата приведены экспериментальные и расчетные значения температуры начала мартенситного превращения различных сплавов, основанные на экспоненциальной зависимости (12) от равновесного содержания хрома в карбиде M_7C_3 . При этом расчетные значения функции, описываемые уравнением (12), ведут себя явно немонотонно. С чем это связано?

6. Главного научного сотрудника лаб. физического металловедения ФГБУН Института физики металлов имени М. Н. Михеева УрО РАН д.т.н. *Яковлевой Ирины Леонидовны*: 1) приведённая в работе методика расчета фазового состава и твердости абсолютно верна, но не позволяет прогнозировать такую важную характеристику материала, как ударная вязкость. Нужна ли новая программа для

оценки ударной вязкости или возможно внести какие-либо изменения и дополнения в данную программу? 2) сформулированные в диссертационной работе выводы очень развернутые и пересыщены дополнительной информации.

7. Заслуженного работника высшего образования РФ, д.т.н., профессора кафедры Термообработка и физика металлов УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина *Фарбера Владимира Михайловича* и к.т.н., доцента той же кафедры *Хотинова Владислава Альфредовича*: замечаний нет.

8. Профессора кафедры Технологии металлов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Уральский государственный лесотехнический университет, д.т.н. *Потехина Бориса Алексеевича*: замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием темы диссертационной работы профилю их научной деятельности и области научной компетенции.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработана новая теоретически обоснованная методика прогнозирования фазового состава и твердости высокохромистых сталей и чугунов на основе термодинамических и кинетических расчетов;

– предложена эмпирическая зависимость положения мартенситной точки от химического состава аустенита, применимая для высоких содержаний углерода и хрома;

– доказано, что коэффициент распределения марганца между гамма-фазой и карбидом $(\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3$ близок к единице, что позволяет определять концентрационные эффекты этого элемента на превращения аустенита.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

– доказана возможность расчета фазового состава и твердости сплавов системы железо–хром–углерод в зависимости от химического состава сплава, температуры и длительности выдержки;

- применительно к проблематике диссертации результативно (то есть с получением обладающих новизной результатов) *использованы* основные положения кинетической теории фазовых превращений;
- *изложены* условия получения заданного структурного состава и твёрдости термически обработанных сплавов системы Fe–Cr–C;
- *проведена модернизация* кинетической модели ближнего упорядочения атомов внедрения и замещения в сплавах Fe–Cr–C с учетом современных термодинамических данных.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- *разработаны и внедрены* в учебный процесс подготовки бакалавров и магистров по направлениям подготовки 22.03.02, 22.04.02 «Металлургия» и 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» новые методики моделирования свойств высокохромистых сталей и чугунов;
- *представлены* рекомендации новых составов экономнолегированных высокохромистых чугунов, обеспечивающие схожий фазовый состав и твердость с применяемым чугуном 300Х28Н2.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: разработанная методика *базируется* на надежных современных термодинамических данных и классических подходах кинетической теории фазовых превращений. *Установлено* согласие результатов расчёта по разработанной методике с экспериментальными данными.

Личный вклад соискателя состоит в участии в разработке расчетной методики; в личном написании компьютерной программы и проведении расчетов; в личном проведении экспериментальных исследований; непосредственном участии в анализе и интерпретации результатов исследования, написании научных трудов по теме диссертации; в выдвижении идей для выступлений с докладами на научно-технических конференциях и семинарах.

На заседании 26.12.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Созыкиной Анне Сергеевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного совета,
доктор химических наук, профессор



Г.П. Вяткин

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат технических наук



Н.А. Шабурова

Дата оформления: 27.12.2018 г.

