

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.003.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ ИМЕНИ М.Н. МИХЕЕВА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФМ УрО РАН) МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24.05.2019, № 10

О присуждении Пасынкову Александру Юрьевичу, гражданину России,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Термодинамика и кинетика эволюции структуры и фазового состава низколегированных сталей при аустенитизации и горячей деформации» по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите 20.02.2019, протокол № 4, диссертационным советом Д 004.003.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской Академии наук (ИФМ УрО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 620108, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18, приказы Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 и № 188/нк от 26.02.2015.

Соискатель Пасынков Александр Юрьевич, 1989 года рождения, в 2012 году окончил Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, решением Государственной экзаменационной комиссии ему присвоена квалификация «инженер-физик» по специальности «Физика металлов». Работает в должности научного сотрудника лаборатории диффузии в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики металлов имени М.Н.

Михеева Уральского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории диффузии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Попов Владимир Владимирович работает заведующим лабораторией диффузии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1) Мирзаев Джалал Аминович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры компьютерного моделирования и нанотехнологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск;

2) Овчинников Владимир Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией пучковых воздействий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург

– дали положительные отзывы о диссертации А.Ю. Пасынкова.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Екатеринбург (ИМАШ УрО РАН), в своем положительном заключении, подписанном Пугачевой Натальей Борисовной, доктором технических наук, главным научным сотрудником лаборатории

микромеханики материалов ИМАШ УрО РАН и Смирновым Александром Сергеевичем, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником лаборатории механики деформаций ИМАШ УрО РАН, указала, что “диссертационная работа Пасынкова А.Ю. «Термодинамика и кинетика эволюции структуры и фазового состава низколегированных сталей при аустенитизации и горячей деформации», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые подходы и методы к моделированию эволюции структуры низколегированных сталей для температурной области стабильного аустенита.

Диссертационная работа носит законченный характер и удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор Пасынков Александр Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук”.

Соискатель имеет 46 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 10 работ, из них статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях и индексируемых системой цитирования Web of Science – 6. Общий объем научных изданий 16.4 печатных листа.

В результате проведенных исследований автором получены новые модели и подходы на их основе для прогнозирования структуры и фазового состава низколегированных сталей в температурном диапазоне стабильного аустенита при деформации и изотермической выдержке.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Моделирование эволюции ансамбля выделений в сталях с V и Nb / Горбачёв И.И., Попов В.В., Пасынков А.Ю. // Физика металлов и металловедение. — 2015. — Т. 116. — С. 377—387.

2. Прогнозирование размера аустенитного зерна микролегированных сталей на основе моделирования эволюции карбонитридных выделений / Горбачёв И.И., Пасынков А.Ю., Попов В.В. // Физика металлов и металловедение. — 2015. — Т. 116. — С. 1184—1192.
3. Расчеты влияния легирующих добавок (Al, Cr, Mn, Ni, Si) на растворимость карбонитридов в малоуглеродистых низколегированных сталях / Горбачёв И.И., Попов В.В., Пасынков А.Ю. // Физика металлов и металловедение. — 2016. — Т. 117. — С. 1277—1287.
4. Simulation of precipitates evolution in multiphase multicomponent systems with consideration of nucleation / V. V. Popov, I. I. Gorbachev, A. Yu. Pasyнков // Philosophical Magazine. — 2016. — V. 96. — P. 3632—3653.
5. Моделирование влияния горячей деформации на размер аустенитного зерна низколегированных сталей с карбонитридным упрочнением / И.И. Горбачев, А.Ю. Пасынков, В.В. Попов // Физика металлов и металловедение. — 2018. — Т. 119. — С. 582—590.
6. Моделирование эволюции карбонитридных частиц сложного состава при горячей деформации низколегированной стали / И.И. Горбачев, А.Ю. Пасынков, В.В. Попов // Физика металлов и металловедение. — 2018. — Т. 119. — С. 817—826.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. Отзывы без замечаний поступили: от Грабовецкой Галины Петровны, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника, Института физики прочности и материаловедения СО РАН (ИФПМ СО РАН), г. Томск; от Кайбышева Рустама Оскаровича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией механических свойств наноструктурных и жаропрочных материалов,

Белгородского государственного Национального исследовательского университета, г. Белгород.

Замечания содержатся в следующих отзывах:

1. От Гапонцева Виталия Леонидовича, доктора физико-математических наук, профессор кафедры Гидравлики Института Строительства и Архитектуры Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Замечания: 1) Построенные автором компьютерные модели опираются на использование нелинейных дифференциальных уравнений. В условиях многопараметрического характера моделей критическое значение может иметь устойчивость решений относительно вариации значений параметров. Из автореферата неясно проводился ли анализ устойчивости;

2) На стр.14 приведено предложение с некоторым несогласованием: «При 1050°C их вклад становится уже не такой значительный,...»;

2. От Колобова Юрия Романовича, доктора физико-математических наук, профессора, зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологий Белгородского государственного Национального исследовательского университета, г. Белгород.

Замечания: 1) Основными параметрами развитых в работе моделей, от которых зависят результаты расчетов, являются коэффициенты диффузии компонентов и энергии образования межфазных границ. По нашему мнению в работе не уделено достаточно внимания заданию конкретных значений этих параметров для обоснования достоверности результатов расчетов, выполненных в диссертационной работе.

3. От Лобанова Михаила Львовича, доктора технических наук, профессора кафедры физики металлов и термообработки Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Замечания: 1) Из текста автореферата не понятно – сравнивались ли результаты термодинамических расчетов (для оценки их адекватности и точности), проведенные в

работе, с данными полученными в наиболее используемом материаловедцами международном программном продукте «ThermoCalc»?

4. От Капуткина Дмитрия Ефимовича, доктора технических наук, профессора кафедры физики, Московского государственного технического университета гражданской авиации, г. Москва.

Замечания: 1) В автореферате приведены результаты расчетов и сравнение с экспериментом только для одного состава стали 10Г2ФБЮ, хотя в названии работы слово «стали» фигурирует во множественном числе;

2) В расчетах размера аустенитного зерна вообще не учитывается влияние неметаллических включений и не доказывается, что их вклад пренебрежимо мал.

5. От Емелюшина Алексея Николаевича, доктора технических наук, профессора кафедры литейных процессов и материаловедения ФГБОУ ВО Магнитогорского государственного технического университета, г. Магнитогорск.

Замечания: 1) Из автореферата непонятны границы применимости предложенной модели;

2) В разработанной модели не учтены такие параметры структуры как распределения карбонитридных фаз.

6. От Коневой Нины Александровны, доктора физико-математических наук, профессора кафедры физики, Томского государственного архитектурно-строительного университета., г. Томск.

Замечания: 1) К сожалению разработанные и предложенные модели и расчеты не подкреплены экспериментально.

Выбор официальных оппонентов доктора физ.-мат. наук, профессора Д.А. Мирзаева, доктора физ.-мат. наук, профессора В.В. Овчинникова, а также ведущей организации обосновывается публикациями оппонентов, тематикой структурного подразделения ведущей организации, относящимися к сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Построено термодинамическое описание системы Fe-V-Nb-Ti-C-N-Al-Cr-Mn-Ni-Si для расчета равновесного фазового состава малоуглеродистых низколегированных сталей в температурной области существования аустенита. Учтены фазы, которые могут образовываться при аустенитизации низколегированных сталей. Разработана программа для расчетов фазового равновесия в низколегированных сталях. С использованием разработанной программы и построенного термодинамического описания изучено влияние Al, Cr, Mn, Ni и Si на растворимость кубических карбонитридов. Показано, что наибольшее влияние на растворимость карбонитридов оказывают Si и Al, остальные элементы в диапазоне составов, характерном для низколегированных сталей, на растворимость карбонитридов влияют незначительно.

2. Разработана модель, которая описывает эволюцию нескольких ансамблей карбонитридных выделений сложного состава в низколегированных сталях в процессе изотермической выдержки на всех стадиях процесса: зарождения, роста, растворения и коагуляции частиц. Учтены конечность объёмной доли выделений, полидисперсность ансамбля выделений и диффузионное взаимодействие элементов в матрице. Предложенная модель реализована в программном продукте EvoPCE+. С помощью этой программы проведены расчёты, в которых было показано, что исходное распределение выделений одной карбонитридной фазы может оказывать существенное влияние на кинетику эволюции выделений другой карбонитридной фазы.

3. Предложен метод для прогнозирования размера зерна аустенита микролегированных сталей при изотермической выдержке. Проведено сравнение результатов расчетов, выполненных с использованием этого метода, с экспериментальными данными, где было показано их хорошее согласие.

4. Предложен метод для прогнозирования изменения состояния ансамбля выделений и среднего размера зерна аустенита при высокотемпературной деформации микролегированных сталей. В методе учтено взаимовлияние процессов изменения плотности дислокаций, размера аустенитных зёрен и состояния ансамбля карбонитридных выделений при деформации и изотермической выдержки. Предложенный подход реализован в программе DeformEvoPCE. Сравнение результатов расчетов и эксперимента показало их удовлетворительное согласие, что позволяет рекомендовать данный метод для прогнозирования структуры низколегированных сталей при горячей деформации.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что развитые методы могут быть применимы не только к рассмотренным в работе низколегированным сталям, но и к другим многокомпонентным многофазовым системам.

Практическое значение данной работы состоит в том, что представленные в ней методы моделирования и результаты расчётов могут быть полезны предприятиям металлургической промышленности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- теоретические модели используют упрощения и допущения, уже применявшиеся ранее в ряде физических моделей и доказавшие свою адекватность.
- результаты расчетов, выполненные с использованием данных моделей, согласуются с существующими экспериментальными данными.

Личный вклад соискателя состоит в участии в обсуждении цели и задач исследования, в получении и обсуждении результатов, изложенных в диссертации, в формулировке ее основных положений и выводов, в написании и отладке компьютерных программ для термодинамического и кинетического моделирования эволюции структуры и фазового состава сталей, в опубликовании полученных результатов. Автором лично выполнены все расчеты, представленные в диссертационной работе.

Материал диссертации неоднократно докладывался автором лично на международных и отечественных конференциях в виде устных и стендовых докладов.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной научной задачи прогнозирования фазового состава и структуры низколегированных сталей с карбонитридным упрочнением при горячей деформации и аустенитизации и соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» в редакции, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 21.04.2016 г. № 335.

На заседании 24.05.2019 года диссертационный совет принял решение присудить Пасынкову Александру Юрьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, 4 доктора наук по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений, 5 докторов наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет, проголосовали: за – 15, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук

В.В. Устинов

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Т.Б. Чарикова

27 мая 2019 г.