



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)297 2095, факс: +7(812)552 6080
office@spbstu.ru

15.02.2021 № 17-ШШШШ
на № _____ от _____

НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»		
ДОУ	Вх. № 431	в ДЕЛО
	16.02.2021 г.	№ _____
	Осн. 3 л.	подп. _____
	Прил. _____ л.	

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Петрова Сергея Николаевича

«Создание комплекса количественных методов электронной микроскопии для анализа структурно-фазовых превращений в сталях и сплавах», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Работа Петрова С.Н. посвящена весьма актуальной проблеме методологического обеспечения разработки новых сплавов и технологий их обработки. Как давно известно, конечные свойства материалов напрямую связаны с их структурой, управлять которой возможно с помощью применения различных технологий обработки. Однако зачастую выявить прямую связь свойств со структурой является нетривиальной задачей, в частности из-за отсутствия единой системы количественных методов в структурном анализе. Широко используемая для анализа структуры металлических сплавов оптическая металлография способна дать количественную информацию только для относительно простых структур. В случае сталей, где присутствует α -фаза в различных состояниях, таких как феррит, бейнит или мартенсит, структуру возможно описать только качественно, что в современных условиях уже недостаточно для более точного прогнозирования свойств сталей и сплавов в зависимости от структурного состояния.

Предлагаемое автором диссертационной работы использование методов электронной микроскопии позволило существенно повысить достоверность количественной оценки структурных составляющих в сталях ферритно-бейнитного и бейнитно-мартенситного классов, а также жаропрочных, жаростойких железохромникелевых сплавов для пиродизных установок

004983

нефтехимического синтеза, азотсодержащей стали 04X20H6Г11M2АФБ и никелевого сплава марки ХН55МВЦ-ИД. Именно применение комплекса методов, основанных на анализе дифракции обратно отраженных электронов, рентгеноспектрального анализа и просвечивающей электронной микроскопии Петровым С.Н. решен ряд важных задач:

1. Разработан метод выявления границ, совмещенный с определением ориентировок первичных аустенитных зерен, по разориентировкам на границах кристаллитов превращенной структуры мартенситных и бейнитных конструкционных сталей для аттестации микроструктуры, формируемой в результате горячей пластической деформации перед началом $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращения;

2. Разработана количественная методика идентификации и определения объемной доли различных форм существования α -железа (феррита, бейнита, мартенсита) в конструкционных сталях различных классов на основе данных дифракции обратнорассеянных электронов для аттестации микроструктуры сталей, получаемых при закалке;

3. Разработаны методы исследования структурных изменений, происходящих при отпуске мартенситных сталей для оптимизации температурно-временных режимов проведения отпуска;

4. Разработана методика количественного фазового анализа жаропрочных жаростойких железохромникелевых сплавов для оценки структурно-фазовых превращений в процессе эксплуатации и имитационных испытаний на длительную прочность;

5. Разработана методика приготовления тонких, прозрачных для электронов сечений частиц микронного и субмикронного диапазона размеров для их идентификации и исследований внутренней структуры с использованием просвечивающей электронной микроскопии;

6. Проведена верификация разработанных методик с использованием взаимодополняющих, взаимоуточняющих методов анализа;

7. С использованием разработанных и введенных в практическую деятельность методик количественного структурного анализа исследованы структурные и фазовые превращения при деформировании, закалке и отпуске конструкционных сталей, а также в процессе старения жаропрочных жаростойких сплавов в температурно-силовых полях.

В автореферате диссертационной работы представлено полное и корректное научное обоснование применяемых методов и разработанных методик, получены новые научные данные и показано их применение на практике для разработки высокопрочных хладостойких свариваемых сталей для арктического применения, среднеуглеродистых сталей для деталей почвообрабатывающих механизмов, жаропрочного жаростойкого сплава 45X32H43СБ, обеспечивающего работоспособности центробежно-литых труб для пиролизных установок нефтехимического синтеза при температуре 1100 С. Результаты работы неоднократно докладывались на российских и зарубежных конференциях, а также представлены в 53 печатных работах, в том числе, в 29 изданиях, рекомендованных перечнем ВАК, 22 публикации изданы на английском языке и индексируются в базе данных Web of Science.

В качестве замечаний к автореферату стоит отметить следующее:

1. В автореферате, за исключением Главы 6 не представлены зависимости свойств сплавов от количественных параметров структуры, на которые ссылается автор;

2. Автореферат недостаточно иллюстрирован, в частности, не приведена структура, полученная с помощью вакуумного травления, используемая для верификации метода определения первичного аустенитного зерна с помощью разработанной методики.

Приведенные замечания не носят принципиальный характер и не снижают общего положительного впечатления о диссертационной работе. Петровым С.Н. проведен большой объем экспериментальной и теоретической работы, а разработанные методики количественного анализа структуры готовы к полноценному использованию на практике.

Автореферат отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК к работам, представленным на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Петров Сергей Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Директор института машиностроения, материалов и транспорта

Санкт-Петербургского политехнического университета

Петра Великого (СПбПУ)

Доктор технических наук, профессор

А.А. Попович

Подпись ФИО заверяю

«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29,

Телефон: +7 (812) 552 66 23

Email: director@immet.spbstu.ru

