

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кодирова Давронжона Фарходжона угли «Метрологическое обеспечение измерений цифровых изображений структур сплавов на основе железа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

На сегодняшний день управление качеством металлопродукции проводится на основе результатов контроля механических свойств и структуры. Методы оценки данных показателей регламентированы стандартами, созданными в прошлом столетии, когда возможности обработки результатов испытаний и масштабы просмотра структур были ограничены трудоемкостью. Традиционно ранжировка структур проводится на основе визуального сопоставления с эталонными изображениями. Данный подход субъективен и не позволяет выявлять критические элементы структуры, что непременно осложняет реализацию принципа «управления качеством по структуре». Перспективным в связи этим является цифровая количественная обработка изображений, позволяющая расширить и углубить возможности оценки структур. Однако остаются открытыми два вопроса: в какой мере возможен механический перенос существующих подходов и какие факторы необходимо учитывать при проведении цифровых измерений. Именно поэтому данная диссертационная работа является актуальной.

Для решения поставленных задач автором был выбран широкий спектр объектов исследования: эталонные изображения из ГОСТ 5639 и 1778, а также разнородные структуры 8 сплавов на основе железа, отличающиеся сортаментом и технологией их получения. К новым и ценным научным результатам можно отнести определенные диссертантом метрологические факторы цифрового количественного анализа. В частности, показано, что измерение геометрии структурных составляющих на изображениях, полученных при разных увеличениях микроскопа, разрешениях камеры и яркостях осветительной системы

может привести к существенным различиям в результатах. Также выявлена значительная вариация порога бинаризации в зависимости от выбранного методов, что в свою очередь может привести к значимым различиям в результатах цифрового анализа. Помимо этого, проведен количественный анализ эталонных изображений неметаллических включений и зерна, представленных в ГОСТ 1778 и 5639.

Основные результаты, полученные в ходе научной работы опубликованы в виде 6 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК и входящих в базы данных Scopus и WoS, 12 тезисов. Результаты диссертации были представлены на 4 конференциях: X-ой и XI-ой Евразийской научно-практической конференции «Прочность неоднородных структур», г. Москва, 2021 и 2023 гг, LXIII Международной конференции «Актуальные проблемы прочности» в 2021 г. и XI Международной школе «Физическое материаловедение» (победа в конкурсе в номинации «Молодой ученый») в 2023 г. в городе Тольятти. Также в рамках «Металл-Экспо 2020» в составе коллектива авторов получена Серебряная медаль за разработку импортозамещающих твёрдых сплавов с повышенной износостойкостью и сопротивляемостью преждевременному разрушению для упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих сельхозмашин, эксплуатирующихся в абразивной среде.

По автореферату диссертация можно сделать следующие замечания:

1) В автореферате не описана методика построения полиэдров Вороного для определения ближайших соседей. Полезным было бы привести эту информацию, т.к. данная методика не является «стандартной» и общепринятой.

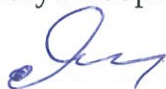
2) В работе выявлено большое количество метрологических факторов, влияющих на конечный результат количественного анализа структур, однако для большинства из них нет конкретных рекомендаций для выбора оптимального параметра.

Отмеченные замечания имеют рекомендательный характер и не снижают ценность диссертационной работы Кодирова Д.Ф., имеющей научную новизну и практическую значимость в актуальной области современного металловедения.



Работа полностью соответствуют всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученой степени в НИТУ МИСИС, а ее автор Кодиров Давронжон Фарходжон угли заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Главный научный сотрудник Акционерного общества «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара, д.т.н.



Маркелов Владимир Андреевич

24.04.2024

Адрес: ул. Рогова, д. 5а, 123098, Москва

Телефон: +74991908999, доб. 82-45

E-mail: [VAMarkelov@bochvar.ru](mailto:VAMarkelov@bochvar.ru)

Подпись главного научного сотрудника АО «ВНИИНМ»

д.т.н. Маркелова В.А. заверяю

Ученый секретарь АО «ВНИИНМ», к.э.н.

Телефон: +74991908999, доб. 82-59

E-mail: [MikVaPozdeev@bochvar.ru](mailto:MikVaPozdeev@bochvar.ru)



Поздеев М.В.