

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.135.01 (Д 003.038.01),  
созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения  
науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения  
Российской академии наук по диссертации на соискание ученой степени  
кандидата (доктора) наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 03.03.2023, №223

О присуждении Новицкой Ольге Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Многомасштабные структурные изменения монокристаллов стали Гадфильда при сухом трении скольжения» по специальности 1.3.8. (01.04.07) Физика конденсированного состояния (физико-математические науки) принята к защите 19.12.2022, протокол №221, диссертационным советом 24.1.135.01 (Д003.038.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН), 634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4; приказ Рособнадзора о создании диссертационного совета №1925-1671 от 10.09.2009; приказ об изменении состава диссертационного совета №1153/НК от 30.09.2015; приказ об изменении состава диссертационного совета № 569/НК от 01.07.2019. Последние изменения внесены приказом Минобрнауки №331/НК от 12.04.2021.

Соискатель *Новицкая Ольга Сергеевна*, дата рождения 14.08.1987, окончила в 2010 г. специалитет Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет» (ТГУ), г. Томск, по направлению подготовки 25.00.00 – Науки о земле, специальность 25.00.05. – Минералогия, кристаллография. С 03.06.2019 по 30.06.2020 и с 01.06.2020 по 10.07.2020 Новицкая О.С. была прикреплена в качестве экстерна к аспирантуре ИФПМ СО РАН и сдала кандидатские экзамены по направлению подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия, научная специальность 01.04.07 – Физика конденсированного состояния. Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана отделом аспирантуры ИФПМ СО РАН 27.10.2022, № 43.

В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории структурного дизайна перспективных материалов. Диссертация

выполнена в лаборатории структурного дизайна перспективных материалов ИФПМ СО РАН.

Научный руководитель: **Лычагин Дмитрий Васильевич** – доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой минералогии и геохимии НИ ТГУ. Научный консультант: **Филиппов Андрей Владимирович**, кандидат технических наук, заведующий лабораторией физики упрочнения поверхности ИФПМ СО РАН.

Официальные оппоненты: **Иванов Юрий Федорович** – доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории плазменной эмиссионной электроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения РАН и **Плотников Владимир Александрович** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»**, в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником, профессором **Старостенковым Михаилом Дмитриевичем** и утвержденном проректором по научной и инновационной работе кандидатом химических наук **Беушевым Александром Анатольевичем** указала, что диссертация выполнена на актуальную тему, результаты имеют научную новизну, достоверность результатов и выводов вполне обоснована; подчеркнула теоретическую и практическую значимость результатов; проанализировала структуру и содержание работы; подтвердила соответствие содержания автореферата тексту диссертации, сделала замечания, не затрагивающие основные положения и выводы работы и не снижающие ее высокой оценки; указала, что диссертация соответствует всем требованиям п.п. II 9-11 «Положения о присуждении ученых степеней» и является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по развитию современных представлений о закономерностях протекания многомасштабных структурных изменений в монокристаллах стали Гадфильда при учете кристаллографической ориентации и схемы напряженного состояния в условиях сухого трения скольжения, имеющей значение для анализа поведения поликристаллической стали Гадфильда в условиях сухого трения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим: официальные оппоненты являются признанными специалистами в области физики конденсированного состояния; имеют публикации, близкие к

теме диссертационной работы, являются сотрудниками различных организаций и не имеют совместных публикаций с соискателем. Ведущая организация широко известна своими научными достижениями в области физики прочности и пластичности металлов и сплавов и разработке технологий обработки функциональных материалов.

Соискатель и научный руководитель соискателя не работают в данной организации и не являются участниками научно-исследовательских работ, ведущихся в этой организации.

Основное содержание диссертационной работы изложено в 5 публикациях, посвященных изучению многомасштабных структурных изменений и влиянию кристаллографической ориентации монокристаллов на деформационное поведение стали Гадфильда в условиях сухого трения скольжения (1 – в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 4 – в изданиях, включенных в библиографические базы цитирований Scopus и Web of Science).

Наиболее значимые работы: 1) Лычагин Д.В., Филиппов А.В., **Новицкая О.С.**, Колубаев А.В. Определение напряжения скольжения и двойникования при микроиндентировании монокристаллов стали Гадфильда. //Письма о материалах. 2020. - Т. 10. - № 4. - С. 451– 456. 2) Lychagin D.V., Filippov A.V., **Novitskaya O.S.**, Kolubaev A.V., Moskvichev E.N., Fortuna S.V., Chumlyakov Y.I. Deformation and wear of Hadfield steel single crystals under dry sliding friction //Wear. - 2022. - Vol. 488-489. - P. 204126. 3) Lychagin D.V., Filippov A.V., **Novitskaya O.S.**, Chumlyakov Y.I., Kolubaev E.A. Lychagina L.L., Deformation of Hadfield steel single crystals by dry sliding friction with the normal load/friction force orientations  $[\bar{1}\bar{1}0]$  /  $[\bar{1}10]$  and  $[\bar{1}\bar{1}0]$  /  $[001]$  // Tribology International. 2020. - V. 147. - 106284. 4) Lychagin D.V., Filippov A.V., Kolubaev E.A., **Novitskaya O.S.**, Chumlyakov Y.I., Kolubaev A.V. Dry Sliding of Hadfield Steel Single Crystal Oriented to Deformation by Slip and Twinning: Deformation, Wear and Acoustic Emission Characterization //Tribology International. - 2018. - V. 119. - P. 1-18. 5) Lychagin D.V., Filippov A.V., **Novitskaya O.S.**, Chumlyakov Y.I., Kolubaev E.A., Sizova O.V. Friction-induced slip band relief of Hadfield steel single crystal oriented for multiple slip deformation // Wear. - 2017. – V. 374-375. - P. 5-14.

На автореферат диссертации прислали положительные отзывы:

без замечаний: доктор физико-математических наук, профессор, начальник Центра структурных исследований и трибо-механических испытаний материалов и изделий машиностроения Государственного научного учреждения «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси» **Кукареко В.А.**

с замечаниями: кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией перспективных материалов и обеспечения безопасности водородных энергосистем Инженерной школы ядерных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г. Томск) **Кашкаров Е.Б.** – опечатки и некоторые неточности в терминологии, отсутствие расшифровок некоторых аббревиатур (EBSD); доктор физико-математических наук, профессор, директор научно-исследовательского института прогрессивных технологий, профессор кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика» Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти, Самарская обл.) **Мерсон Д.Л.** – наличие стилистических недочетов на стр.3, в цели работы, научной новизне и выводе 1; доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» **Смирнов А.Н.** и кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» **Аббков Н.В.** – об отсутствии логического перехода в смежных областях научного знания.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана** новая схема описания напряженного состояния монокристалла стали Гадфильда при трении скольжения, учитывающая два механизма деформации – скольжение и двойникование; **предложен** методологический подход к многоуровневому анализу структурных изменений при сухом трении скольжения монокристаллов стали Гадфильда, учитывающий неоднородность схемы напряженного состояния материала у поверхности трения; **доказано**, что переориентация монокристаллов в процессе трения приводит к перераспределению напряжений в действующей системе сдвига и способствует активации новых систем скольжения и двойникования; **введены** новые представления об эволюции субструктуры по мере удаления от поверхности. Показано, что реализация деформации скольжением или двойникованием в процессе трения определяется способностью материала к переориентации на разных масштабных уровнях, которая зависит от кристаллографической ориентации и локального тензора напряжений.

**Теоретическая значимость исследований** обоснована тем, что **доказаны** положения, вносящие вклад в расширение представлений о поведении монокристаллов с различной кристаллографической ориентацией в условиях сложнапряженного состояния. Совокупность полученных данных может быть использована для оценки уровня напряжений субструктур, составляющей участки градиентной структуры, формирующейся при сухом трении скольжения монокристаллов стали Гадфильда; **применительно к**

**проблематике диссертации результативно использован** комплекс экспериментальных методик по исследованию структуры и механических свойств монокристаллов, позволивших выявить новые закономерности деформации и разрушения монокристаллов в условиях сухого трения; **изложены** доказательства реализации циклического характера изменения процессов трения и износа стали Гадфильда; **раскрыты** перспективы применения многоуровневого подхода к описанию поведения монокристаллов в условиях сложнонапряженного состояния.

*Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:* установленные закономерности позволяют использовать данные, полученные на монокристаллах, для анализа поведения стали Гадфильда с поликристаллической структурой в трибосопряжениях; **определены** пределы и перспективы практического использования полученных результатов для оценки механизма изнашивания стали Гадфильда; **создана** система практических рекомендаций по применению полученных данных при изучении влияния кристаллографической ориентации и схемы напряженного состояния на процессы трения и износа; **представлены** перспективы использования полученных данных для дальнейшего усовершенствования методов исследования пластической деформации материалов в зоне трения.

*Оценка достоверности результатов исследования выявила, что* экспериментальные результаты получены с применением современных методов исследования на сертифицированном научно-исследовательском оборудовании; **теория построена** на проверяемых и воспроизводимых научных фактах; **идея** базируется на анализе и обобщении современных литературных источников по теме изучения закономерностей развития пластической деформации при трении; **использовано** сравнение результатов работы с результатами исследований других авторов по тематике диссертации; **установлено** качественное совпадение основных авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по исследованию природы деформационного поведения металлических материалов; **использованы** современные методики сбора и обработки экспериментальных данных.

*Личный вклад соискателя* состоит в непосредственном участии в получении и обработке исходных данных, анализе литературных источников по теме диссертации, формулировке выводов и положений диссертации, личном участии в апробации результатов исследования, а также написании научных статей по теме работы и подготовке их к опубликованию.

Диссертация соответствует всем критериям Положения о присуждении ученых степеней, установленных для диссертаций на соискание ученой

степени кандидата наук, и, согласно п. п. П.9-11, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи о выявлении закономерностей многомасштабных структурных изменений в стали Гадфильда с учетом кристаллографической ориентации и схемы напряженного состояния в условиях сухого трения скольжения, имеющей важное значение для развития физики конденсированного состояния.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания: о необходимости использования феноменологических представлений о иерархии масштабных уровней деформации материала в зоне трения и при рассмотрении последовательности разрушения поверхностного слоя. Соискатель Новицкая О.С. ответила на заданные ей вопросы и согласилась с критическими замечаниями.

На заседании 03.03.2023 диссертационный совет принял решение - за решение научной задачи по развитию современных представлений о закономерностях протекания многомасштабных структурных изменениях в монокристаллах стали Гадфильда, имеющих важное значение для анализа поведения этой стали в поликристаллическом состоянии, присудить Новицкой О.С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 26 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 26, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета



Колубаев Евгений Александрович

Сизова Ольга Владимировна

03.03.2023