

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 2.6.01.04
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от «19» февраля 2025 г. № 2

о присуждении Скорыниной Полине Андреевне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Упрочнение и повышение износостойкости аустенитных хромоникелевых сталей наноструктурирующими фрикционными и комбинированными деформационно-термическими обработками» по специальности 2.6.17. Материаловедение принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.6.01.04 «09» января 2025 г. протокол № 1.

Соискатель, Скорынина Полина Андреевна, 1990 года рождения, в 2013 г. окончила ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 150100 Материаловедение и технологии материалов;

в 2017 году окончила очную аспирантуру ФГБУН Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук по научной специальности 05.16.09 – Материаловедение (по отраслям);

работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, в должности научного сотрудника лаборатории конструкционного материаловедения.

Диссертация выполнена в лаборатории конструкционного материаловедения отдела физических проблем машиностроения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук, Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, член-корреспондент РАН, **Макаров Алексей Викторович**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева

Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория механических свойств, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Пышминцев Игорь Юрьевич – доктор технических наук, доцент, Общество с ограниченной ответственностью «Исследовательский центр ТМК», г. Москва, генеральный директор;

Литовченко Игорь Юрьевич – доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, лаборатория материаловедения сплавов с памятью формы, ведущий научный сотрудник;

Мазничевский Александр Николаевич – кандидат технических наук, Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория специальной металлургии», г. Челябинск, технический директор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет более 70 научных трудов, в том числе по теме диссертации опубликовано 28 научных работ, из них 14 статей опубликованы в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 11 статей в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 9,09 п.л., авторский вклад – 2,49 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ

1. Makarov A. V. Improving the tribological properties of austenitic 12Kh18N10T steel by nanostructuring frictional treatment / A. V. Makarov, **P. A. Skorynina**, A. L. Osintseva, A. S. Yurovskikh, R. A. Savrai // Obrabotka metallov (tekhnologiya, oborudovanie, instrumenty) = Metal Working and Material Science. – 2015. – Is. 4 (69). – P. 80-92; 0,81 п.л./0,16 п.л. (Web of Science).

2. Makarov A. V. Eddy-current control of the phase composition and hardness of metastable austenitic steel after different regimes of nanostructuring frictional treatment / A. V. Makarov, E. S. Gorkunov, **P. A. Skorynina**, L. Kh. Kogan, A. S. Yurovskikh, A. L. Osintseva // Russian Journal of Nondestructive Testing. – 2016. – Vol. 52. – Is. 11. – P. 627-637; 0,69 п.л./0,11 п.л. (Scopus, Web of Science).

3. Макаров А. В. Наноструктурирующие комбинированные фрикционно-термические обработки аустенитной стали 12X18H10T / А. В. Макаров, **П. А. Скорынина**, Е. Г. Волкова, А. Л. Осинцева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2016. – № 4 (38). – С. 30-37; 0,5 п.л./0,13 п.л.

4. Makarov A. V. Effect of the technological conditions of frictional treatment on the structure, phase composition and hardening of metastable austenitic steel / A. V. Makarov, **P. A. Skorynina**, A. S. Yurovskikh, A. L. Osintseva // AIP Conference Proceedings. – 2016. – Vol. 1785. – Art. 040035; 0,25 п.л./0,07 п.л. (Scopus).

5. **Скорынина П. А.** Влияние температуры наноструктурирующей фрикционной обработки на структурно-фазовое состояние, упрочнение и качество поверхности аустенитной хромоникелевой стали / **П. А. Скорынина**, А. В. Макаров, А. С. Юровских, А. Л. Осинцева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2017. – № 3 (41). – С. 103-109; 0,44 п.л./0,11 п.л.

6. Makarov A. V. Effect of the conditions of the nanostructuring frictional treatment process on the structural and phase states and the strengthening of metastable austenitic steel / A. V. Makarov, **P. A. Skorynina**, A. S. Yurovskikh, A. L. Osintseva // Physics of Metals and Metallography. – 2017. – Vol. 118. – Is. 12. – P. 1225-1235; 0,69 п.л./0,17 п.л. (Scopus, Web of Science).

7. Makarov A. V. Effect of heating on the structure, phase composition and micromechanical properties of the metastable austenitic steel strengthened by nanostructuring frictional treatment / A. V. Makarov, **P. A. Skorynina**, E. G. Volkova, A. L. Osintseva // Physics of Metals and Metallography. – 2018. – Vol. 119. – Is. 12. – P. 1196-1203; 0,5 п.л./0,13 п.л. (Scopus, Web of Science).

8. **Skorynina P. A.** Increasing the micromechanical and tribological characteristics of an austenitic steel by surface deformation processing / **P. A. Skorynina**, A.

V. Makarov, E. G. Volkova, A. L. Osintseva // AIP Conference Proceedings. – 2018. – Vol. 2053. – Art. 030064; 0,25 п.л./0,07 п.л. (Scopus).

9. Makarov A. V. Effect of friction treatment on the structure, micromechanical and tribological properties of austenitic steel 03Kh16N14M3T / A. V. Makarov, **P. A. Skorynina**, E. G. Volkova, A. L. Osintseva // Metal Science and Heat Treatment. – 2020. – Vol. 61. – Is. 11-12. – P. 764-768; 0,31 п.л./0,08 п.л. (Scopus, Web of Science).

10. Makarov A. V. Development of methods for steel surface deformation nanostructuring / A. V. Makarov, R. A. Savrai, **P. A. Skorynina**, E. G. Volkova // Metal Science and Heat Treatment. – 2020. – Vol. 62. – Is. 1-2. – P. 61-69; 0,56 п.л./0,14 п.л. (Scopus, Web of Science).

11. **Skorynina P. A.** Structural and phase transformations in austenitic chromium-nickel steels during nanostructuring frictional treatment / **P. A. Skorynina**, A. V. Makarov, E. G. Volkova, A. L. Osintseva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 1008. – Art. 012055; 0,25 п.л./0,07 п.л. (Scopus).

12. **Скорынина П. А.** Влияние наноструктурирующей фрикционной обработки на микромеханические и коррозионные свойства стабильной аустенитной хромоникелевой стали / **П. А. Скорынина**, А. В. Макаров, В. В. Березовская, Е. А. Меркушкин, Н. М. Чекан // Frontier Materials and Technologies. – 2021. – № 4. – С. 80-88; 0,56 п.л./0,12 п.л.

13. **Skorynina P. A.** The influence of frictional treatment and liquid carburizing on general corrosion resistance of chromium-nickel austenitic steels / **P. A. Skorynina**, A. V. Makarov, R. A. Savrai // Frontier Materials and Technologies. – 2023. – Is. 4. – P. 109-119; 0,69 п.л./0,23 п.л. (Scopus).

14. **Skorynina P. A.** Substantiating the process parameters of frictional treatment with a sliding indenter for an austenitic chromium-nickel steel / **P. A. Skorynina**, A. V. Makarov, R. A. Savrai // Tribology Letters. – 2024. – Vol. 72. – Art. 9; 1,0 п.л./0,33 п.л. (Scopus, Web of Science).

На автореферат поступили отзывы от:

1. **Тарасова Сергея Юльевича**, доктора технических наук, главного научного сотрудника лаборатории физики упрочнения поверхности ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск. Содержит вопрос, касающийся механизма адгезионного изнашивания и схватывания (стр. 16).

2. **Емелюшина Алексея Николаевича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры литейных процессов и материаловедения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». Содержит замечания, касающиеся цели проведения токарной обработки перед выглаживанием, а также различий между фрикционной обработкой и наноструктурирующим выглаживанием; отсутствия объяснений различия глубины упрочнения исследованных сталей; недостаточности обоснования выбора индентора из синтетического алмаза; малого размера фотографий структур.

3. **Мерсона Дмитрия Львовича**, доктора физико-математических наук, профессора, директора Научно-исследовательского института прогрессивных технологий Научно-исследовательской части, и **Растегаева Игоря Анатольевича**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника Научно-исследовательского отдела № 2 «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» Научно-исследовательского института прогрессивных технологий ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет». Содержит вопросы, касающиеся выбора материала контртела для трибологических испытаний; критериев обеспечения при фрикционной обработке интенсивного деформационного упрочнения и высокого качества поверхности стали; основного влияния глубины деформационного упрочнения на упрочняющий эффект, отсутствия данных о структуре и свойствах упрочненных слоев по глубине, а также о глубине упрочненного слоя по этапам воздействия индентором; шероховатости образцов перед трибологическими испытаниями и ее влияния на смену механизмов изнашивания.

4. **Бурова Владимира Григорьевича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры материаловедения в машиностроении ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет». Содержит замечания, касающиеся малого размера снимков структуры; обоснования выбора материала контртела для трибологических испытаний.

5. **Потехина Бориса Алексеевича**, доктора технических наук, профессора кафедры «Технологические машины и технологии машиностроения» ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург. Содержит вопросы, касающиеся литературного обзора и преимуществ инструмента с синтетическим алмазом; отсутствия в заключении режима новой обработки, приводящей к повышению свойств каких-либо изделий (образцов).

6. **Гуревича Леонида Моисеевича**, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, доцента, заведующего кафедрой «Материаловедение и композиционные материалы» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». Содержит замечания, касающиеся выделения карбидов хрома при нагреве до 400-450 °С деформационно-упрочненной стали 12X18H10T; влияния мартенситного превращения на упрочнение стали 12X18H10T.

7. **Казанцевой Наталии Васильевны**, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника лаборатории аддитивных технологий ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит замечания, касающиеся формулировки цели и согласованности выводов с целью и названием; формулировки положения 4, выносимого на защиту; уточнения о комбинированных деформационно-термических обработках; количества и размеров образцов для трибологических испытаний, точности испытаний и определения коэффициента трения; отсутствия сравнения результатов трибологических испытаний с ГОСТ 23.225-99; уточнения формулировки п. 1 заключения о преимуществах использования индентора из синтетического алмаза; отсутствия погрешностей измерения и расчета получаемых величин.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области металловедения, в частности коррозионностойких аустенитных сталей, а также наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, в которой на основании проведенных комплексных исследований содержится решение научной задачи по разработке эффективных путей поверхностного упрочнения и повышения износостойкости в условиях трения скольжения аустенитных хромоникелевых сталей, имеющей значение для развития материаловедения.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные и практически значимые результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Показаны последовательные стадии формирования субмикро- и нанокристаллической структуры аустенита и α' -мартенсита деформации в поверхностном слое аустенитных сталей при фрикционной обработке.

2. Установлено, что при фрикционной обработке достигается близкий уровень твердости поверхности метастабильной аустенитной стали 12X18H10T, на поверхности которой образуется 70 об. % α' -мартенсита деформации, и деформационно стабильной аустенитной стали 03X16H15M3T1.

3. Показано, что увеличение температуры фрикционного нагружения от -196 до $+250$ °C сопровождается снижением содержания объемной доли мартенсита деформации в поверхностном слое стали 12X18H10T от 100 до 5 % при достижении близких уровней деформационного упрочнения ее поверхности.

4. Установлено, что повышение износостойкости аустенитных хромоникелевых сталей фрикционной обработкой обусловлено ограничением на поверхностях трения процессов пластического оттеснения и адгезионного схватывания вследствие установленной по данным микроиндентирования повышенной способности упрочненных слоев сопротивляться пластической деформации при контактном механическом воздействии.

5. Показано, что нанокристаллические мартенситно-аустенитные структуры, сформированные при фрикционной обработке в поверхностном слое метастабильной аустенитной стали, при нагреве до 400-450 °С дополнительно упрочняются за счет выделения карбидов хрома, а при нагреве до 650 °С трансформируются в высокопрочные преимущественно субмикро- и нанокристаллические аустенитные структуры, которые сохраняются вплоть до 800 °С, образуя вместе с рекристаллизованными участками аустенита «бимодальные» структуры.

Результаты диссертационного исследования нашли практическое применение для усовершенствования технологии наноструктурирующего выглаживания на предприятии ООО «Предприятие «Сенсор» (г. Курган). Данная технология была использована для формирования упрочненного наноструктурированного слоя на поверхности детали из аустенитной стали 04X17H10M2T.

Кроме того, материалы исследования использованы в учебном пособии «Перспективные материалы: учебное пособие / Под. ред. Д.Л. Мерсона. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2023. – Т. X. – 536 с.» в главе 6 «Современные деформационные и комбинированные способы упрочнения стальных поверхностей», которое используется в ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» в учебном курсе по дисциплине «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов» направления подготовки магистров 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

На заседании 19 февраля 2025 г. диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 принял решение присудить Скорыниной П.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04

19.02.2025 г.



Попов Артемий Александрович

Селиванова Ольга Владимировна