

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 05.04.08  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «28» июня 2021 г. № 20

о присуждении Воропаеву Владимиру Валерьевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Управление поверхностной закалкой кольцевых участков стали 20X13 при обработке трением с перемешиванием» по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении) принята к защите диссертационным советом УрФУ 05.04.08 «24» мая 2021 г. протокол № 14.

Соискатель, Воропаев Владимир Валерьевич, 1990 года рождения, в 2012 году окончил ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по специальности «Управление качеством»;

в 2018 году окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (Материаловедение по отраслям);

работает в должности директора по качеству в ООО «Предприятие «Сенсор», г. Курган.

Диссертация выполнена на кафедре термообработки и физики металлов Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Кузнецов Виктор Павлович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт новых материалов и технологий, кафедра термообработки и физики металлов, профессор.

Официальные оппоненты:

**Потехин Борис Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, кафедра технологических машин и технологии машиностроения, профессор;

**Смолин Игорь Юрьевич** – доктор физико-математических наук, доцент, ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, лаборатория нелинейной механики метаматериалов и многоуровневых систем, заведующий лабораторией;

**Швейкин Владимир Павлович** – доктор технических наук, доцент, ФГБУН Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, заместитель директора по научной работе

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из которых 3 – в изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus; 2 патента РФ на изобретение и полезную модель. Общий объем опубликованных работ – 3,43 п.л., авторский вклад – 1,32 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

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

1. Kuznetsov V.P. Effect of adhesion transfer on the surface pattern regularity in nanostructuring burnishing / V.P. Kuznetsov, S.Y. Tarasov, A.Y. Nikonov, V.V. Voropaev, A.I. Dmitriev // AIP Conference Proceedings 1783, 020128. – 2016. (0,38 п.л./ 0,1 п.л.) (Scopus)

2. Kuznetsov V.P. Finishing and Hardening of a Flat Surface Ring Area of a Workpiece by Rotary Burnishing / V.P. Kuznetsov, V.V. Voropaev, A.S. Skorobogatov // Key Engineering Materials. – Vol.743. – 2017. – pp. 245-247. (0,19 п.л./ 0,06 п.л.) (Scopus)

3. Воропаев В.В. Финишная технология обработки плоской поверхности фрикционным упрочнением и тонким фрезерованием на обрабатываемом центре / В.В. Воропаев, В.П. Кузнецов, А.А. Попов // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. – № 2(41). – 2017. – С.165–169. (0,32 п.л./ 0,16 п.л.)

4. Кузнецов В.П. Исследование твердого точения наплавленной поверхности инструментом с замкнутой системой теплоотвода от сменной пластины / В.П. Кузнецов, А.С. Скоробогатов, В.В. Воропаев, А.А. Петунин // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. – №2 (41). – 2017. – С.169–174. (0,38 п.л./ 0,1 п.л.)

5. Kuznetsov V.P. Research into Dry Turning of Welded Surface by Replaceable Cutting Insert with Closed Loop Heat Removal / V.P. Kuznetsov, A.S. Scorobogatov, A.A. Petunin, V.V. Voropaev // Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1045: 012024. – 2018. (0,38 п.л./ 0,1 п.л.) (Scopus)

Патенты:

6. Инструмент для фрикционной поверхностной закалки детали : патент 197733 Рос. Федерация : МПК В24В 39/00 / Кузнецов В.П., Горгоц В.Г., Скоробогатов А.С., Воропаев В.В., Кузнецов С.В. ; заявл. 26.02.2020 ; опубл. 25.05.2020, Бюл. №15 – 4 с.

7. Способ упрочнения поверхности деталей обработкой трением с перемешиванием вращающимся инструментом : пат. 2595191 Рос. Федерация: МПК В24В 39/06 / Кузнецов В.П., Попов А.А., Горгоц В.Г., Воропаев В.В.; заявл. 10.12.2014 ; опубл. 20.08.2016, Бюл. №23 – 5 с.

На автореферат поступили отзывы:

1. Ковенского Ильи Моисеевича, доктора технических наук, заведующего кафедрой «Материаловедение и технология конструкционных материалов» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень. Содержит замечание, касающееся отсутствия в автореферате описания способа стабилизации температурного состояния упрочняемого материала в процессе ОТП участков кольцевой поверхности вследствие накоп-

ления тепла в заготовке, который реализован и приведен в диссертации.

2. Тарасова Сергея Юльевича, доктора технических наук, главного научного сотрудника ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск. Без замечаний.

3. Савиных Леонида Михайловича, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Энергетика и технология металлов» ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган. Содержит замечание, касающееся отсутствия в автореферате сведений об износе уплотнительной поверхности клина после поверхностной закалки и данных о ресурсе твердосплавного инструмента.

4. Панина Сергея Викторовича, доктора технических наук, профессора, профессора отделения материаловедения инженерной школы новых производственных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими исследованиями в области материаловедения, трибологии и термической обработки сталей, конечно-элементного моделирования теплофизических и деформационных процессов, термомеханической обработки сталей, а также в изучении комплекса свойств различных сталей и сплавов, наличием публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые научно обоснованные технологические и теоретические решения задачи управления термическим циклом поверхностной закалки стали 20X13 и обеспечения равномерной твердости кольцевых участков при обработке трением с перемешиванием инструментом с плоским торцом на основе комплекса конечно-элементных моделей и эксперимен-

тальных исследований процесса, имеющие существенное значение для развития России.

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

1 Разработаны обобщенная модель и алгоритм решения многофакторной задачи управления термическим циклом поверхностной закалки стали в процессе однопроходной обработки трением с перемешиванием и при упрочнении кольцевых участков с движением инструмента по концентрическим окружностям и веерной траектории.

2 Разработан комплекс конечно-элементных моделей процесса обработки трением с перемешиванием в пакете ANSYS Mechanical 2019 R3, позволивший установить оптимальное сочетание технологических параметров и коэффициента трения по критерию температуры нагрева стали 20X13 до 1000...1100 °С и времени выдержки 4,1...4,7 с, обеспечивающих полную аустенизацию поверхности до глубины более 0,5 мм.

3 Впервые предложена и исследована веерная траектория движения инструмента и способ поддержания стабильной объемной температуры заготовки путем охлаждения тыльной стороны, применение которых позволяет обеспечить упрочнение кольцевого участка и образование однородной мартенситной структуры с микротвердостью более 500 HV<sub>0,05</sub> в поверхностном слое на глубине до 400 мкм с достижением индекса равномерности твердости по ширине CU=0,78...0,99.

Полученные результаты научной работы позволили осуществить практическую реализацию поверхностной закалки кольцевых уплотнительных поверхностей при изготовлении клина задвижки высокого давления на обрабатывающем центре в ООО «Предприятие «Сенсор».

На заседании 28 июня 2021 г. диссертационный совет УрФУ 05.04.08 принял решение присудить Воропаеву В.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 05.04.08 в количестве 21 человека, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета  
УрФУ 05.04.08



Попов Артемий Александрович

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
УрФУ 05.04.08



Селиванова Ольга Владимировна

28.06.2021 г.