

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.07
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 15.09.2022, № 34

О присуждении **Горшкову Илье Валерьевичу**, гражданство РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение качества изготовления высокоточных плоских контактных поверхностей на основе селективного комплектования многолезвийного инструмента режущей керамикой» по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения принята к защите 30.06.2022 г., протокол №18 диссертационным советом ГУ 212.224.07 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., дом 2, приказ ректора Горного университета от 23.09.2019 № 1233 адм (с изм. от 23.10.2019 № 1413 адм; от 10.07.2020 № 889 адм; от 28.01.2021 № 115 адм; от 14.12.2021 № 2408 адм; от 04.02.2022 № 170 адм; от 22.04.2022 № 711 адм).

Соискатель, **Горшков Илья Валерьевич**, 08 июня 1994 года рождения, в 2018 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение.

С 2018 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Максаров Вячеслав Викторович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра машиностроения, профессор.

Официальные оппоненты:

Свинин Валерий Михайлович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», кафедра технологии и оборудования машиностроительных производств, профессор;

Журавлёв Михаил Петрович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты», доцент;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»** (г. Санкт-Петербург) в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой «Технология и производство артиллерийского вооружения» д.т.н., профессором **Ивановым Константином Михайловичем** и секретарем заседания **Колодий Марией Иосифовной**, и утвержденном проректором по научной работе и инновационному развитию, **Матвеевым Станиславом Алексеевичем**, указала, что проведённые теоретические и экспериментальные исследования подтверждают выдвинутые на защиту положения и свидетельствуют о том, что результаты работы являются ценными для науки и производства, так как выявленные зависимости и созданная математическая модель расширяют область знаний технологии машиностроения и теории резания материалов.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертационного

исследования, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и в систему цитирования Scopus. Получен 1 патент.

Общий объем – 5,43 печатных листов, в том числе – 2,68 печатных листов соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Максаров В.В. Технологическое обеспечение качества направляющих металлорежущих станков. / В.В. Максаров, А.Д. Халимоненко, **И.В. Горшков**, И. А. Бригаднов // Металлообработка. – 2019. - №4 (112). – С. 59-67. (ВАК, №1285 от 19.04.2019)

Соискателем проведен анализ существующей технологии чистовой обработки направляющих металлорежущих станков, обозначены существующие проблемы технологического процесса и предложен способ повышения качества обработки и эффективности технологического процесса.

2. Максаров В.В. Влияние структурных параметров режущей керамики на качество обработки при селективном формировании инструментального оснащения. / В.В. Максаров, А.Д. Халимоненко, **И.В. Горшков** // Металлообработка. – 2020. - №1(115). – С. 54-62. (ВАК, №1338 от 26.12.2019)

Соискателем проведён анализ технической литературы, описывающей опыт применения режущей керамики при различных операциях механической обработки, определены ключевые характеристики данного инструментального материала, определяющие работоспособность инструмента и предложен метод оснащения многолезвийного инструмента оксидно-карбидными режущими пластинами на основе отличий их структурных параметров.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

3. **Gorshkov I.V.** Influence of structural parameters of cutting ceramics on quality of processing of machine slideways of metal-cutting equipment in selective formation of instrumentation. / I.V Gorshkov, M.A. Popov // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 854 КЕМ. – pp. 64-73. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.854.64

Горшков И.В. Влияние структурных параметров режущей керамики на качество механической обработки металлорежущих станков при селективном оснащении инструмента. / И.В. Горшков, М.А. Попов // Ключевые инженерные материалы. – 2020. – Т. 854 КЕМ. – С. 64-73. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.854.64

Соискатель оценил влияние структурных параметров режущей керамики на качество обработки направляющих металлорежущих станков при высокоскоростном фрезеровании.

4. Khalimonenko A.D. Influence of the microstructure of cutting ceramics on the efficiency of the machining process. / A.D. Khalimonenko, E.G. Zlotnikov, **I.V. Gorshkov**, M.A. Popov // Materials Science Forum. – 2021. – Т. 1040 MSF. – pp. 21-27. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1040.21

Халимоненко А.Д. Влияние микроструктурных параметров режущей керамики на эффективность механической обработки. / А.Д. Халимоненко, Е.Г. Злотников, И.В. Горшков, М.А. Попов // Форум материаловедения. – 2021. – Т. 1040 MSF. – С. 21-27. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1040.21

Соискателем проведен анализ влияния микроструктурных параметров режущей керамики на эффективность механической обработки и предложены практические рекомендации по использованию оксидно-карбидных режущих пластин при торцевом фрезеровании.

Публикации в прочих изданиях:

5. Халимоненко А.Д. Влияние структуры материала инструмента на качество обработки при фрезеровании режущей керамикой. / А.Д. Халимоненко, **И.В. Горшков** // Международный семинар Нанозифика и Наноматериалы

2018. Сборник трудов международного семинара. – Санкт-Петербургский горный университет, СПб: 2018. – С. 323-328.

Соискателем проведён анализ особенностей использования оксидно-карбидных режущих пластин при фрезеровании и определены ключевые микроструктурные характеристики такого инструментального материала, оказывающие влияние на эффективность процесса фрезерования.

6. Филипенко И.А. Современные технологии обеспечения качества в машиностроении / И.А. Филипенко, **И.В. Горшков** // Сборник научных статей по итогам работы международного научного форума «Наука и инновации – современные концепции», Москва. – 2019. – С. 121-125.

Соискателем рассмотрены передовые технологии механической обработки в машиностроении, позволяющие достичь заданного качества обработки поверхности с высокой производительностью, в том числе метод высокоскоростного фрезерования с использованием режущей керамики.

7. Халимоненко А.Д. Технологическое обеспечение точности и качества обработки поверхностного слоя направляющих металлорежущих станков / А.Д. Халимоненко, **И.В. Горшков** // Международная научно-практическая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2019»: сборник тезисов. – Санкт-Петербургский горный университет, СПб.: 2019. – С. 150-154.

Соискатель произвёл анализ технологического процесса чистовой механической обработки направляющих металлорежущих станков и обосновал замену операции шлифования высокоскоростным фрезерованием.

8. Халимоненко А.Д. Исследование структуры режущей керамики как фактора влияния на качество обработки при торцовом фрезеровании. / А.Д. Халимоненко, **И.В. Горшков** // Международный семинар Нанозифика и Наноматериалы 2019. Сборник трудов международного семинара – Санкт-Петербургский горный университет, СПб.: 2019. – С. 303-310.

Соискателем было изучено влияние таких микроструктурных параметров, как размер зерна фаз композиции и процента пористости режущей керамики на показатели качества обработки при использовании оксидно-

карбидных режущих пластин при фрезеровании, а также предложен метод неразрушающего контроля микроструктуры режущей керамики.

9. **Горшков, И.В.** Структурные параметры режущей керамики как фактор, влияющий на качество механической обработки. / И.В. Горшков, М.А. Попов // Международная научно-практическая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2020»: сборник тезисов. – Санкт-Петербургский горный университет, СПб.: 2020. – С. 29-33.

Соискатель описал выявленные зависимости структурных особенностей режущей керамики на обеспечение шероховатости обработанной поверхности при механической обработке, с использованием оксидно-карбидных режущих пластин.

10. Халимоненко А.Д. Микроструктура режущей керамики, как фактор эффективности процесса механической обработки. / А.Д. Халимоненко, Е.Г. Злотников, **И.В. Горшков**, М.А. Попов // Международный семинар Нанопизика и Наноматериалы 2020. Сборник трудов международного семинара. – Санкт-Петербургский горный университет, СПб.: 2020. – С. 398-401.

Соискателем были проанализированы свойства оксидно-карбидной керамики и определены факторы, которые главным образом определяют качество обрабатываемой поверхности при использовании режущего инструмента из рассматриваемого материала.

11. Попов М.А. Формирование инновационной образовательной среды для подготовки молодых специалистов минерально-сырьевого комплекса. / М.А. Попов, **И.В. Горшков** // Всероссийская научная конференция «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса, 2021», сборник трудов. – Санкт-Петербургский горный университет, СПб.: 2021. – С. 291-293.

Соискателем проведен анализ влияния современной базы лабораторного оборудования и программного обеспечения для проведения практических занятий студентов на качество формируемых компетенций.

12. **Горшков, И.В.** Повышение эффективности металлообработки посредством применения селективного метода оснащения режущего инструмента керамическими режущими пластинами. / И.В. Горшков // Международная научно-практическая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2021»: сборник тезисов. – Санкт-Петербургский горный университет, СПб.: 2021. – С. 38-39.

Соискателем проведены экспериментальные исследования по оценке эффективности применения селективного метода оснащения многолезвийного инструмента режущей керамикой на примере торцевого фрезерования.

13. Халимоненко А.Д. Обработка изделий цилиндрической формы методом магнитно-абразивной обработки с предварительным травлением нанослоя поверхности заготовки. / А.Д. Халимоненко, М.А. Попов, **И.В. Горшков** // Международный симпозиум Нанозифика и Наноматериалы 2021. Сборник трудов международного семинара. – Санкт-Петербургский горный университет, СПб.: 2021. – С.318-326.

Соискателем проведен анализ современных методов механической обработки деталей цилиндрической формы и обосновал применение технологии магнитно-абразивного полирования.

Патенты:

1. Патент №2729169 «Российская Федерация». Устройство для измерения удельного сопротивления полупроводниковых режущих керамических пластин. Заявл. 03.02.2020 г., опуб. 04.08.2020 г. / В.В. Максаров, А.Д. Халимоненко, **И.В. Горшков**: заявитель СПбГУ. – 9с. : ил.

Соискателем проведён патентный поиск и предложена конструкция устройства для измерения удельного электрического сопротивления оксидно-карбидных режущих пластин.

Апробация работы проведена на научно-практических конференциях с докладами: Международный симпозиум «Нанозифика и Наноматериалы» (г. Санкт-Петербург, 2018 – 2021 гг.), международный семинар «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME» (г. Санкт-Петербург, апрель 2019 – 2020 гг.), IV всероссийская научная

конференция «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса, 2021» (г. Санкт-Петербург, 2021 г.).

В диссертации **Горшкова Ильи Валерьевича** отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: ведущего инженера-конструктора АО «Концерн «Океанприбор», к.т.н. **Е.В. Богдановой**; директора института машиностроения, материалов и транспорта ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», д.т.н., профессора **А.А. Поповича** и доцента Высшей школы машиностроения, к.т.н. **С.А. Любомудрова**; ведущего научного сотрудника ФГБУН Институт проблем машиноведения Российской академии наук **Е.Б. Седаковой**; профессора кафедры «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» д.т.н. **О.В. Пантюхина**; начальника СКТО ПК «ЦНТУ «Прометей» к.т.н. **Н.Г. Шведова**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

1. несмотря на достаточно подробное описание оборудования и режимных параметров, реализуемых в ходе экспериментальных исследований, в автореферате отсутствует информация о геометрических параметрах торцевой фрезы и марки пластин, используемых в эксперименте (к.т.н. **Е.В. Богданова**);

2. из автореферата не ясно, какой из предложенных методов определения работоспособности керамических пластин является эталонным (к.т.н. **Е.В. Богданова**);

3. в работе исследован только один тип режущих пластин, в связи с этим не ясна степень влияния установленных зависимостей

работоспособности от микроструктурных параметров для других форм и размеров исследуемых керамических пластин (**к.т.н. Е.В. Богданова**);

4. несмотря на достаточно подробное описание оборудования и режимных параметров, реализуемых в ходе экспериментальных исследований, в автореферате отсутствует информация о геометрических параметрах торцевой фрезы и марки пластин, используемых в эксперименте (**д.т.н. А.А. Попович и к.т.н. С.А. Любомудров**);

5. пункт 4 заключения по работе частично дублируется в пункте 7 (**д.т.н. А.А. Попович и к.т.н. С.А. Любомудров**);

6. в автореферате не обозначены геометрические параметры фрезы и режущих пластин, используемых в ходе экспериментов (**д.т.н. О.В. Пантюхин**);

7. из автореферата не ясно, как оценивалась достоверность полученных результатов разработанных методик неразрушающего контроля микроструктуры керамических режущих пластин (**д.т.н. О.В. Пантюхин**);

8. из автореферата не ясно производились ли сравнительные исследования оксидно-карбидных режущих пластин различных отечественных и иностранных производителей (**к.т.н. Н.Г. Шведов**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в соответствующей отрасли науки и наличием у них публикаций в сфере исследования, а также широкой известностью ведущей организации своими достижениями по соответствующей теме исследования отрасли наук и способностью определить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея о доминирующем влиянии на качество обработки высокоточных поверхностей структуры режущей керамики в технологическом процессе оснащения многолезвийного инструмента со сравнимыми значениями стойкости режущих элементов;

предложены оригинальные суждения по заявленной тематике и нетрадиционный подход к осуществлению технологического процесса оснащения многолезвийного инструмента для обработки высокоточных поверхностей пластинами из режущей керамики;

доказана перспективность использования новой идеи в практике селективного оснащения многолезвийного инструмента керамическими режущими пластинами для механической обработки высокоточных плоских контактных поверхностей посредством использования технологии высокоскоростного фрезерования;

введены изменённые трактовки старых понятий: «SLM – Selective layout method» – метод, позволяющий комплектовать многолезвийный инструмент режущими пластинами максимально схожими по работоспособности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о селективном оснащении многолезвийного инструмента режущими пластинами с одинаковым удельным электрическим сопротивлением и модели технологической системы механической обработки инструментами селективной сборки;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методик обработки результатов экспериментальных исследований;

изложены факты возникновения интенсивных автоколебательных процессов при обработке фрезами оснащёнными пластинами из режущей керамики;

раскрыты существенные проявления теории: противоречия в оценке физико-механических свойств отдельных оксидно-карбидных режущих пластин и их удельного электрического сопротивления;

изучены факторы, влияющие на работоспособность и стойкость оксидно-карбидных режущих пластин;

проведена модернизация существующих математических моделей технологической системы торцевого фрезерования, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для

практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены метод селективного комплектования многолезвийного инструмента оксидно-карбидными керамическими режущими пластинами для изучения на практических занятиях при обучении студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», направленности (профиля) «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» Санкт-Петербургского горного университета; апробирован метод селективного комплектования многолезвийного инструмента оксидно-карбидными керамическими режущими пластинами для осуществления операции торцевого фрезерования высокоточных плоских поверхностей на широкоуниверсальном фрезерном станке 67K25 на предприятии ООО «ПО «Электромашина»;

определены пределы и перспективы практического использования теории обработки высокоточных плоских металлических поверхностей для высокоскоростной фрезерной обработки и технологии селективного оснащения многолезвийного инструмента керамическими режущими пластинами;

создана система практических рекомендации по применению различных компоновок режущих пластин многолезвийного инструмента при фрезеровании и подбору оптимальных режимных параметров для обеспечения заданных требований к качеству обработки поверхности;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию технологии обработки высокоточных плоских контактных поверхностей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированного оборудования и проборов, показана воспроизводимость результатов исследования;

теория построена на известных, проверяемых данных и фактах и согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта высокопроизводительной механической обработки высокоточных плоских контактных поверхностей;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации в контексте поставленных и решенных в диссертации задач.

Личный вклад соискателя состоит в: включенном участии на всех этапах процесса, непосредственном участие соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах, личном участие в апробации результатов исследования, обработке и интерпретации экспериментальных данных, выполненных лично автором, подготовке публикаций, отражающих основные положения и результаты диссертационной работы.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Соискатель **Горшков И.В.** ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 15.09.2022 года диссертационный совет принял решение за новое научно обоснованное технологическое решение по технологическому обеспечению качества обработки высокоточных плоских поверхностей при чистовом высокоскоростном фрезеровании с учётом работоспособности режущей керамики присудить **Горшкову Илье Валерьевичу** ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.02.08 Технология машиностроения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве – 17 человек, из них 5 – докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании из – 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против - нет, ~~недействительных бюллетеней – нет.~~

Заместитель председателя
диссертационного совета
Ученый секретарь
диссертационного совета
15.09.2022 г.



Иванов Сергей Леонидович

Звонарев Иван Евгеньевич