

2

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 999.115.03. ПО ЗАЩИТЕ ДИССЕРТАЦИЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК, НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛИПЕЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.09.2019 г. №26/3

**О присуждении ВЛАДИМИРОВУ АЛЕКСАНДРУ АНДРЕЕВИЧУ,
гражданину Российской Федерации,
ученой степени кандидата технических наук.**

Диссертация «Снижение шероховатости поверхности при вибрационном точении за счет оптимизации амплитудно-частотных параметров процесса» по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» принята к защите 23 июля 2019 года (протокол заседания №) объединенным диссертационным советом Д999.115.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» Министерства образования и науки Российской Федерации (302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95), федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (308015, г. Белгород, ул. Победы, 85), федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий

3

государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (398055, г. Липецк, ул. Московская, 30), приказ Минобрнауки России о создании 1510/нк от 25 ноября 2016 года.

Диссертация выполнена в Старооскольском технологическом институте им. А.А. Угарова (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Соискатель Владимиров Александр Андреевич, 1991 года рождения.

В 2013 году Владимиров Александр Андреевич окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» с присуждением квалификации «инженер» по специальности «Технология машиностроения». В 2016 году окончил очную аспирантуру Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по научной специальности 05.02.08 Технология машиностроения. За время обучения успешно сдал кандидатский экзамен по научной специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки». В настоящее время соискатель работает в Старооскольском технологическом институте им. А.А. Угарова (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» в должности ассистента кафедры технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта.

Научный руководитель: Афонин Андрей Николаевич, доцент, доктор технических наук, профессор кафедры технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта СТИ НИТУ «МИСИС»

Официальные оппоненты:

Волков Дмитрий Иванович, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Мехатронных систем и процессов формообразования им. С.С. Силина» ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева»

Кирющенко Евгений Владимирович, кандидат технических наук, начальник отдела ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Брянский государственный

4

технический университет, г. Брянск, в своем положительном отзыве, подписанном председателем научно-технического совета, директором Учебно-научно технологического института ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет, доктором технических наук Петрешиным Дмитрием Ивановичем и утвержденным проректором по научной работе ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет, кандидатом технических наук, Сканцевым Виталием Михайловичем указала, что диссертационная работа по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, определенным в п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» №842 от 24.09.2013 и и областям исследования 2, 3, 5, 6, определенным в паспорте научной специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Соискатель имеет 24 публикации, из них 7 в изданиях, которые рекомендованы ВАК для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, и 1 входящую в наукометрическую базу SCOPUS.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации **обосновывается** их известностью своими исследованиями процессов лезвийной обработки резанием и высокими научными профессиональными знаниями.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Сергиев А.П., Владимиров А.А., Швачкин Е.Г. К вопросу о виброрезании // Научно-теоретический журнал Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2015. – № 4. – С. 60 – 65.

2. Сергиев А.П., Владимиров А.А., Швачкин Е.Г. Влияние параметров виброрезания на период стойкости инструмента // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2016. – № 5 (319). – С. 96 – 101.

3. Сергиев А.П., Владимиров А.А., Макаров А.В., Швачкин Е.Г. Физические основы процесса вибрационного резания при точении // Научно-теоретический журнал Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 3. – С. 94 – 102.

4. Сергиев А.П., Владимиров А.А., Швачкин Е.Г. Оптимизация технологических параметров при вибрационном резании // Вестник машиностроения. – 2017. – № 3. – С. 79 – 82.

5. Sergiev A.P., Vladimirov A.A., Shvachkin E.G. Optimization of Vibrational Cutting // Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 6, Pp. 505 – 508.

6. Владимиров А.А., Сергиев А.П., Макаров А.В. Моделирование процесса вибрационного точения в программном комплексе DEFORM // Научно-технический вестник Поволжья, 2018, № 5. – С. 82 – 85.

7. Владимиров А.А., Сергиев А.А. Влияние амплитуды колебаний на составляющие функции комплексного вибрационного воздействия низкочастотных колебаний // Известия ВолгГТУ: науч. журнал №7 (217) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 13 – 16.

8. Владимиров А.А., Афонин А.Н., Макаров А.В. Особенности механизма формирования микронеровности поверхности при вибрационном точении // Научно-технический вестник Поволжья, 2019, № 2. – С. 27 – 29.

9. Пат. 2675440 Российская Федерация, МПК В23В 25/00. Устройство для вибрационного резания / А.П. Сергиев, А.А. Владимиров, Е.Г. Швачкин. – № 2017143973/02(075543); заявл. 14.12.17; опубл. 19.12.18, Бюл. № 35.

На диссертацию и автореферат **поступили положительные отзывы**, в которых отмечается научная новизна и практическая ценность работы, от:

1. Чигиринского Ю.Л., д-ра. техн. наук, доц., заведующего кафедрой «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» с замечаниями: 1. В обосновании актуальности (стр. 3, абзац 1) исследования сформулированы тезисы, однозначность которых вызывает определенные сомнения: • тезис об ухудшении обрабатываемости материалов с повышением их механических свойств – необходима детализация термина «механические свойства» в контексте исследования (о какой группе свойств – твердость, пластичность и т.д.) идет речь; • повышение твердости поверхности заготовки может способствовать снижению интенсивности изнашивания инструмента и повышению качества обработанной поверхности, т.е., улучшению обрабатываемости - например, лезвийная обработка с опережающим пластическим деформированием; • не вполне понятен термин «непрерывная литая стружка» – очевидно, имеется в виду стружка сливная; •

отсутствует четко выраженная систематизация последствий «повышения механических характеристик» – увеличение сил резания и увеличение интенсивности и перераспределение тепловых потоков не являются прямыми критериями оценки обрабатываемости. К показателям обрабатываемости следует отнести стойкость инструмента и, в контексте данного исследования, шероховатость обработанной поверхности, которая обычно рассматривается как

6

показатель качества обработки. 2. В обосновании теоретической значимости (стр. 5, абзац 2) на первое место следует поставить «раскрытие физической сущности явлений...», поскольку «целесообразность использования» этих явлений вторична, она определяется именно физической сущностью. 3. Как оценивалась адекватность и достоверность моделирования (стр. 10, последний абзац) тепловых потоков? По экспериментальным данным многих исследователей, температуры на передней поверхности режущего инструмента при «сухом» течении коррозионностойких сталей достигают значений 650 °С...700 °С. 5. В автореферате приведены сведения о нескольких марках сталей, на которых выполнены исследования. Эти стали относятся к разным группам конструкционных материалов как по назначению и области применения, так и по структуре. Существует ли зависимость режимов вибрационного течения от химического состава, структуры, термической обработки обрабатываемого материала? 6. В тексте имеется некоторое количество опечаток и несогласованных фраз, например «увеличиваются сила резания» (стр. 3, абзац 1); «во время движения резца» (стр. 10, абзац 1) и др.; не указаны необходимые сведения: дата защиты диссертации, почтовый индекс организации, по адресу которой направляются отзывы. 7. Используются не совсем «удачные» формулировки, затрудняющие корректное понимание текста: «маятниковые колебания, сочетающие суммарное влияние ... составляющих на ... поверхность» (стр. 5, абзац 2) - колебания «сочетают» не влияние определенных движений, а сами движения; весь фрагмент текста от слов «Анализ постадийного...» (стр. 9, последний абзац) до «...период стойкость режущего инструмента» (стр. 10, абзац 1) и др.2.

2. Кузнецовой В.Н., д-ра. техн. наук, проф., профессора кафедры «Эксплуатация и сервис транспортно-технологических машин и комплексов в строительстве ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» с замечаниями: 1. Не представлена программа проведения экспериментальных исследований вибрационного резания (стр. 8 – 9). 2. Каковы направления и перспективы дальнейших исследований автора по тематике диссертации?

3. Захарова О.В., д-ра. техн. наук, доц., профессора кафедры «Технология и системы управления в машиностроении» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» с замечаниями: 1. Из автореферата не ясно, на основе каких математических соотношений и в какой программе произведено моделирование шероховатости поверхности (рисунок 5). 2. Очевидно, что вибрационное воздействие на инструмент снижает его стойкость, однако в работе не приведены данные по

стойкости инструмента.

4. Кудряшова А.Е., к.т.н., доц., заместителя Генерального директора ООО НПО «МЕТАЛЛ», г. Москва с замечаниями: 1. Автор в реферате не объясняет, какие материалы относятся к труднообрабатываемым. Из реферата не ясно, разработанная модель будет ли работать на других, кроме перечисленных марок сталей, материалах, например, на жаропрочных никелевых сплавах или на титановых сплавах? 2. В тексте следовало поменять местами рисунки 4а и 4б, так как сначала приводится ссылка на рисунок 4б, а затем на рисунок 4а (страница 11). 3. Разработанная технология вибрационного точения с наложением маятниковых колебаний и оснастка для ее реализации прошли промышленную апробацию на ООО ОЗДМ «Деско». Однако результаты испытаний в реферате не приводятся, что существенно обедняет сделанную автором работу. Желательно было бы привести в реферате технологическую схему разработанного процесса.

5. Галиновского А.Л., д-ра. техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Технологии ракетно-космического машиностроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана с замечаниями: В работе не рассматривается обработка маложестких деталей или деталей с консольным вылетом.

6. Пашкова Е.В., д-ра. техн. наук, проф., профессора кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет и Вожжова А.А., к.т.н., доцента кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет с замечаниями: 1. Наличие большого числа стыков между элементами устройства для вибрационного резания (рис. 1) и упругого звена в виде ременной передачи, негативно отражается на его жесткости, а следовательно, на точности и стабильности обеспечения параметров движения режущего инструмента. 2. В тексте автореферата отсутствует информация о диаметре обрабатываемых заготовок. 3. На рис. 2 не обозначен угол качания резца, не показана зависимость угла качания от диаметра заготовки, а так же нет информации о длине плеча оси качания резца. 4. На рис. 9 автореферата представлен график зависимости шероховатости от частоты колебаний. Анализ представленных кривых, показывает, что минимальная шероховатость обеспечивается при отсутствии вибраций. 5. В автореферате не указаны: материал и геометрия режущей части инструмента, скорость резания при обработке. Данные параметры оказывают значительное влияние на параметры шероховатости. 6. В случае организации виброточения по представленной на рис. 2 автореферата схеме, резание можно рассматривать как обработку с циклично изменяемыми параметрами. Влияние изменения кинематического переднего и заднего угла в автореферате не

представлены

7. Блюменштейна В.Ю., д-р. техн. наук, проф., профессора кафедры технологии машиностроения Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева с замечаниями: Для расчета шероховатости автор использует формулу (1), стр. 10, однако не поясняет способы оценки ее составляющих. При этом важной для исследуемых материалов является, в том числе, и оценка составляющей высоты шероховатости, обусловленной пластическим течением металла в зоне контакта инструмента с заготовкой.

8. Косарева В.А., д-р. техн. наук, проф., профессора кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» с замечаниями: 1. В работе не указано акустическое влияние шума установки и его уровень во время работы установки для вибрационного точения; 2. Группа труднообрабатываемых материалов представлена в основном сталями аустенитного класса, что снижает диапазон практического применения полученных результатов исследований. 3. К недостаткам работы можно отнести отсутствие сравнительного анализа износостойкости инструмента, что является важным параметром в определении эффективности данной разработки.

9. Макарова В.Ф., д-ра. техн. наук, проф., профессора ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», зам. заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения с замечаниями: В диссертационной работе не указано – как будет изменяться размерная точность обрабатываемой поверхности детали при вибрационном точении.

10. Гречухина А.Н., к.т.н., доцента кафедры Машиностроительных технологий и оборудования ФГБОУ ВО Юго-Западный государственный университет с замечаниями: В тексте автореферата не приводятся сведения о числовом значении минимальной величины шероховатости, полученной в результате проведения экспериментальных исследований, а также при обработке детали ротор М 1417-4001.018 ООО ОЗДМ «Деско»; из текста автореферата не ясно, в каком направлении проводилось измерение шероховатости формируемой поверхности. Автор не приводит сведений о геометрических параметрах металлорежущего инструмента, а именно о величине радиуса при вершине резца.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложен механизм снижения шероховатости для условий токарной обработки труднообрабатываемых материалов путем наложения низкочастотных маятниковых колебаний позволяющий также улучшить условия дробления

стружки;

получены результаты анализа геометрической модели для определения составляющей высоты микронеровностей, зависящей от кинематики процесса вибрационного точения, характеризующая зависимость шероховатости от соотношения частоты колебаний режущего инструмента и частоты вращения заготовки. Установлено, что для каждой частоты вращения заготовки существует диапазон частот колебаний режущего инструмента, при котором соблюдается условие получения минимальной высоты микронеровностей поверхности, при котором количество колебаний режущего инструмента на один оборот заготовки будет кратно определенному целому значению;

разработана конечно-элементная модель процесса точения с маятниковыми колебаниями инструмента, позволившая выявить характер влияния амплитудно-частотных характеристик вибрационного резания на силы резания, поля напряжений и деформаций и температуру резания;

предложена математическая модель процесса вибрационного точения с маятниковыми колебаниями в виде обобщенной функции вибрационного воздействия (ОФВВ) с составляющими скорости резания ($A\omega$), силы резания ($A\omega^2$) и энергии рассеяния ($A^2\omega^2$), характеризующая их комплексное влияние на параметры точности и шероховатости поверхности при заданном уровне стойкости инструмента, и исследованы составляющие ОФВВ низкочастотных колебаний, которая суммирует скорость и силу резания, и энергию рассеяния в зоне резания на процесс стружкообразования. Разработанная математическая модель ОФВВ объединяет три основных параметра вибрационного резания, устанавливает комплексную взаимосвязь с высотой шероховатости; проведенные расчеты ОФВВ позволили определить оптимальные параметры колебаний, обеспечивающие минимальную высоту микронеровностей шероховатости поверхности.

доказана целесообразность применения маятниковых колебаний, которые реализуют комплексное воздействие нормальных и тангенциальных составляющих в деформационных, силовых и энергетических процессах, протекающих в зоне резания. Обоснование применения низкочастотных колебаний заключается в комплексном вибрационном воздействии на процесс резания, обеспечивающем дробление сливной стружки, удаление нароста с вершины резца и препятствие его образованию при обеспечении заданной шероховатости обработанной поверхности и увеличении периода стойкости резца.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:
раскрыто влияние низкочастотных колебаний, генерируемых в зоне резания при

вибрационном точении, что представляет основу для формирования обобщенной функции вибрационного воздействия $f(A, \omega)$; *установлена* возможность использования маятниковых колебаний для точения труднообрабатываемых материалов, сочетающих комплексное влияние касательных и нормальных составляющих вибрационного резания на шероховатость обрабатываемой поверхности.

Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что:

разработано устройство для вибрационного резания, установлены рациональные диапазоны амплитудно-частотных параметров вибрационного резания материалов, обеспечивающих получение задаваемых требований к качеству поверхности, предъявляемых к обрабатываемому изделию и разработаны рекомендации по проектированию устройств, реализующих предлагаемые режимы вибрационного воздействия в широком диапазоне изменения параметров, результаты диссертационной работы, в виде разработанных моделей *внедрены* в учебный процесс на кафедре технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» результаты диссертационного исследования Владимирова А.А. и используются преподавателями кафедры для проведения лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам «Технология машиностроения» и «Эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования».

Оценка достоверности результатов исследования выявила: *результаты работы* построены на современных теоретических и экспериментальных методах исследования: основах теории резания, технологии машиностроения, основах конструирования, метрологии, теории упругости и пластичности, методах численного решения систем дифференциальных уравнений;

достоверность результатов, приведенных в работе, подтверждается согласованностью теоретических расчетов с результатами экспериментов по критериям Кохрена, Фишера и Стьюдента.

использованы современные программные продукты трехмерного моделирования изделий и технологических процессов машиностроительного производства.

Личный вклад соискателя состоит в:

проектировании экспериментальной установки для вибрационного резания

На заседании 26.09.2019 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 и принял решение присудить **ВЛАДИМИРОВУ АЛЕКСАНДРУ АНДРЕЕВИЧУ** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.02.07, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени - 17 человек, против присуждения ученой степени 0 человек, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета Д999.115.03

Врио ученого секретаря диссертационного совета Д999.115.03

«26» сентября 2019 г.



В.А. Голенков

А.А. Черепенько