

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО "Брянский

государственный технический  
университет"

В.М. Сканцев

2019 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Владимирова Александра Андреевича

**«СНИЖЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ  
ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ  
АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА»,**

представленную к защите на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование  
механической и физико-технической обработки»

### Общая характеристика работы

Работа выполнена на кафедре технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта в Старооскольском технологическом институте им. А.А. Угарова (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». Работа состоит из введения, пяти глав и основных выводов, списка литературы и 6 приложений. Общий объем составляет 195 страниц, в том числе текст диссертации на 168 страницах и 6 приложений на 27 страницах. Работа включает 56 рисунков и 23 таблицы, список литературы включает 145 наименований работ отечественных и зарубежных исследователей.

Общие выводы соответствуют заявленным цели и задачам исследования и полностью характеризуют научную новизну и практическую значимость работы. Материалы диссертации изложены последовательно, грамотно с использованием принятой научной терминологии, оформление работы соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11 – 2011. Автореферат соответствует содержанию диссертации и в полной мере отражает структуру, научные результаты и выводы диссертации.

Основные положения диссертации опубликованы в 24 научных работах, из которых 7 – в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 1 – входит в базу SCOPUS; получен один патент РФ на изобретение. Все опубликованные работы соответствуют теме и отражают основное содержание диссертации и дают основание считать, что диссертационная работа прошла достаточную апробацию.

**В целом, по объему и структуре диссертационная работа Владимирова А.А. соответствует установленным требованиям ВАК к кандидатской диссертации по заявленной специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.**

### **Актуальность диссертационной работы**

Диссертационная работа Владимирова А.А. посвящена решению проблемы снижения высоты микронеровностей шероховатости поверхности при вибрационном точении труднообрабатываемых материалов.

Объектом исследования выступает процесс вибрационного точения материалов с наложением на режущий инструмент низкочастотных гармонических колебаний маятникового типа, включающих в себя нормальную и тангенциальную составляющие вибрационного точения. Предметом исследования является влияние амплитуды и частоты колебаний вибрационного точения на механизм формирования шероховатости обработанной поверхности.

С повышением механических характеристик материалов, относящихся к группе труднообрабатываемых, ухудшается их обрабатываемость резанием: увеличиваются сила резания; ухудшается шероховатость поверхности из-за налипания частиц обрабатываемого материала на вершине резца в виде нароста и образования непрерывной литой стружки; снижается период стойкости режущего инструмента; увеличивается количество теплоты, образуемой в зоне резания, и изменяется характер ее распределения на поверхностях заготовки и инструмента. В связи с этим возникает вопрос о поисках рациональных способов обработки таких материалов лезвийной обработкой, т.к. обработка шлифованием значительно повышает себестоимость изготовления деталей.

Для улучшения обрабатываемости резанием и повышения производительности в зону обработки вводят дополнительную энергию: механическую, термическую, химическую, применяя вибрационное резание с различными частотами колебаний режущего инструмента; обработку с использованием опережающего пластического деформирования; плазменно-механическую обработку; обработку с предварительным подогревом; обработку с использованием поверхностно-активных веществ. Каждый из перечисленных методов обработки имеет свои недостатки, ограничивающие его применение, например: в результате насыщения поверхностного слоя детали газами, в большей степени водородом, образуются микротрещины, происходит охрупчивание и разупрочнение; необходимость назначения припусков на обработку заготовок в 2 – 3 раза больше, чем при точении; существенное ухудшение условий труда рабочих; необходимость в дополнительном дооснащении металлообрабатывающего оборудования специальной аппаратурой с высоким потреблением энергетических ресурсов, затрачиваемых на обработку; ужесточение требования охраны труда к пожаробезопасности. Меньшим числом недостатков из данных способов обладает вибрационное резание. При этом резание с низкочастотными колебаниями по сравнению с ультразвуковыми обладает рядом преимуществ:

возможностью применения при чистовой и черновой обработке за счет больших сил резания, компактностью и простотой в обслуживании оборудования. Однако, его широкое применение сдерживается сложностью обеспечения требуемого качества шероховатости обработанной поверхности. В то же время, к шероховатости поверхности ответственных деталей из труднообрабатываемых материалов, например, валов героторных насосов, как правило, предъявляются повышенные требования.

В связи с вышеизложенным **диссертационная работа Владимирова А.А. является актуальной, т.к. в ней решаются перечисленные проблемы. Отраженные в работе результаты имеют важное научное и прикладное значение.**

### **Основные научные результаты и их значимость для науки и производства**

К основным научным результатам, полученным при выполнении диссертационной работы, необходимо отнести следующие:

1) уточнен характер влияния низкочастотных маятниковых колебаний, генерируемых в зоне резания на механизмы образования стружки и наростов и улучшение обрабатываемости за счет ликвидации наростообразования и получения дробленой или элементной стружки;

2) разработана оригинальная модель для определения высоты шероховатости поверхности от соотношения частоты колебаний и частоты вращения заготовки при вибрационном точении с маятниковыми колебаниями;

3) впервые получена обобщенная функция комплексного вибрационного воздействия основных параметров вибрационного точения (виброскорости, вибрационного ускорения и энергии рассеивания), определяющая комплексное влияние параметров колебаний при вибрационном точении на шероховатость обрабатываемой поверхности.

Основные научные результаты работы прошли апробацию на научно-технических конференциях и симпозиумах: Всероссийских научно-практических конференциях с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство», г. Старый Оскол, в 2014 – 2018 гг.; международной научно-практической конференции «Технические науки – от теории к практике», г. Новосибирск, 2015 г.; XII Международной научно-технической конференции «Вибрационные технологии, мехатроника и управляемые машины», г. Курск, 2016 г.; Международном научном симпозиуме технологов машиностроителей «Перспективные направления развития финишных методов обработки деталей; виброволновые технологии»; г. Ростов-на-Дону, 2016 г.; Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и научно-технический прогресс», г. Губкин, 2017 г.; Международном научном симпозиуме «Неделя горняка – 2019», г. Москва, 2019 г.; IV Всероссийской научной конференции «Малышевские чтения», г. Старый Оскол, 2019 г.; Международной молодёжной научной конференции «Гагаринские чтения», г. Москва, 2019 г.

Теоретическая значимость работы заключается в установлении целесообразности использования маятниковых колебаний, сочетающих суммарное влияние касательных и нормальных составляющих на обрабатываемую поверхность; раскрытии физической сущности явлений, происходящих в зоне резания за счет формирования обобщенной функции вибрационного воздействия  $F(A, \omega)$  и ее оптимизации.

Практическая значимость работы заключается в установлении рациональных диапазонов амплитудно-частотных параметров вибрационного резания материалов, обеспечивающих получение задаваемых требований к качеству поверхности, предъявляемых к обрабатываемому изделию и разработке рекомендаций по проектированию устройств, реализующих режимы вибрационного воздействия в широком диапазоне изменения параметров. Практическая значимость результатов диссертации

подтверждается справкой об апробации результатов экспериментальных исследований вибрационного резания на ООО ОЗДМ «Деско».

**Таким образом, полученные в ходе выполнения диссертационной работы научные результаты обладают научной новизной и имеют значение для науки и производства в целом.**

### **Достоверность научных положений, результатов и выводов**

Теоретические исследования, приведенные в диссертации, базируются на научных основах теории резания, технологии машиностроения, основ конструирования, метрологии, метода конечно-элементного моделирования, теории упругости и пластичности. Для постановки задач исследования были изучены и обобщены результаты существующих научных работ по теме вибрационного резания.

Достоверность подтверждается экспериментальными исследованиями, которые проводились на установке, генерирующей маятниковые колебания во всем диапазоне изменения амплитудно-частотных параметров. Планирование и оценка результатов экспериментов производилась с использованием математического моделирования, теории вероятности, математической статистики по критериям Фишера, Кохрена, Стьюдента, стандартных и специальных программ персонального компьютера. Измерение и оценка параметров объекта исследования осуществлялась с помощью сертифицированного лабораторно-измерительного оборудования.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов**

#### **диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы, выполненной Владимиром А.А., в частности модель для определения составляющей высоты шероховатости, зависящей от кинематики процесса вибрационного течения, характеризующая зависимость высоты шероховатости от соотношения частоты колебаний и скорости вращения заготовки;

обобщенная функция вибрационного воздействия (ОФВВ), описывающая комплексное суммарное влияние трех основных факторов воздействия маятниковых колебаний в зоне резания: виброскорости ( $A\omega$ ), виброускорения, как составляющей силы резания ( $A\omega^2$ ) и энергии рассеивания в зоне резания ( $A^2\omega^2$ ), описывающая параметры шероховатости поверхности при комплексном воздействии маятниковых колебаний резца в зоне резания на механизм стружкодробления.

Запатентованная конструкция устройства для вибрационного резания, с возможностью регулировки частоты и соотношения касательных и нормальных составляющих амплитуды колебаний, может быть использована на машиностроительных предприятиях, как в серийном, так и единичном производствах.

Таким образом, **результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для использования в учебном процессе, в научно-образовательных учреждениях, технологических отделах и бюро при проектировании технологических процессов обработки деталей.**

**По диссертационной работе Владимирова А.А. имеются следующие замечания:**

1. В диссертации не было уделено достаточно внимания определению периода стойкости режущего инструмента в зависимости от режимов вибрационного резания.
2. В диссертации не выявлена взаимосвязь процесса дробления стружки с амплитудно-частотными параметрами колебаний, а только описано его наличие при определенных режимах колебаний.
3. В диссертации не установлена взаимосвязь режимов колебаний и условий формирования и последующего удаления нароста из зоны резания, указанных на схеме вибрационного резания при точении.
4. В работе не исследовано влияние маятниковых колебаний инструмента на точность обработанных деталей.

5. В диссертации имеются опечатки и присутствуют синтаксические и орфографические ошибки.

Отмеченные замечания не снижают научной и практической значимости работы, выполненной на высоком научном уровне с использованием современных средств и методов исследований.

### **Заключение**

Представленная к защите диссертация Владимиров Александр Андреевича «Снижение шероховатости поверхности при вибрационном точении за счет оптимизации амплитудно-частотных параметров процесса», является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится научно обоснованное решение практической задачи снижения высоты микронеровностей шероховатости поверхности при вибрационном точении. Автореферат и публикации в научных изданиях подробно отражают содержание диссертации. Выводы по диссертации являются полными, логичными и имеют научное обоснование.

Работа соответствует формуле 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).

Диссертационная работа «Снижение шероховатости поверхности при вибрационном точении за счет оптимизации амплитудно-частотных параметров процесса» 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, а ее автор Владимиров Александр Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Диссертационная работа заслушана и обсуждена на основании



заседания научно-технического совета ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», состоявшегося 3 сентября 2019 г, протокол № 4.

Председатель заседания д. т. н., доцент, директор учебно-научного технологического института ФГБОУ ВО «БГТУ» Петрешин Дмитрий Иванович.

Председатель научно-технического совета, директор УНТИ ФГБОУ ВО «БГТУ» д.т.н., доцент

Петрешин Дмитрий Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «БГТУ»)

Адрес: 241035, г. Брянск, Бульвар 50 лет Октября, д. 7

Телефон: (4832) 58-83-32.

E-mail: rector@tu-bryansk.ru

Оф. сайт: <http://www.tu-bryansk.ru>

