

В диссертационный совет Д999.115.03,  
созданный на базе ФГБОУ ВО «Орловский  
государственный университет имени И.С.  
Тургенева», ФГАОУ ВО «Белгородский  
государственный национальный  
исследовательский университет»,  
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный  
технический университет»  
302020, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

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»

**Актуальность темы.** В современной технике все более широко применяются материалы, которые обладают высокими механическими характеристиками. Из таких материалов изготавливаются в частности ответственные тяжело нагруженные детали горно-металлургического оборудования: конусных дробилок, героторных насосов и т.д. Обработка подобных материалов вызывает значительные трудности.

Для повышения производительности обработки таких материалов одним из наиболее эффективных является метод резания материалов с наложением на режущий инструмент маятниковых колебаний низкой частоты. Рациональный подбор режимов колебаний вибрационного резания обеспечивает увеличение периода стойкости металлорежущего инструмента, а также создает условия для постоянного процесса дробления стружки.

Таким образом, можно отметить, что диссертация Владимирова А.А., посвященная снижению шероховатости поверхности при вибрационном точении за счет оптимизации амплитудно-частотных параметров процесса, является **актуальной** и отвечает современным требованиям к эффективности применяемых технологических процессов.

**Структура и содержание работы.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и основных выводов, которые изложены на 195 страницах машинописного текста, включающего 56 рисунков, 23 таблицы, списка литературы, включающего 145 наименований работ отечественных и зарубежных исследователей, 6 приложений. Объем автореферата – 22 страницы.

*Во введении* обоснована актуальность темы диссертационного исследования, указана степень ее разработанности, указаны теоретическая и практическая значимости результатов исследования, отмечена научная новизна, указаны положения, выносимые на защиту.

*В первой главе* представлены типовые детали из труднообрабатываемых материалов, для обработки которых целесообразно использовать вибрационное точение. Представлен анализ работ, которые описывают процессы происходящие в зоне резания: наростообразование, износ режущей кромки, влияние образования наростов на период стойкости режущего инструмента и высоту микронеровностей шероховатости обработанной поверхности.

*Во второй главе* представлено описание методики исследований и измерительное оборудование, применяемое для регистрации исследуемых параметров. Представлено описание спроектированного нового устройства для вибрационного резания, имеющего возможность крепления в резцедержателе любого токарного станка

*В третьей главе* были рассмотрены теоретические исследования вибрационного точения с маятниковыми колебаниями. Представлены результаты расчета сил и температур резания, которые были получены путем

моделирования методом конечных элементов в программном комплексе DEFORM. Представлена схема вибрационного точения при резании, где инструмент совершает низкочастотные колебания маятникового типа, генерирующие тангенциальную и нормальную составляющие силы резания.

*В четвертой главе* приведены результаты проведенного по экспериментальным данным полного факторного эксперимента. Представлено описание математической модели формирования микронеровности шероховатости поверхности при вибрационном точении в виде обобщенной функции вибрационного воздействия. Представлены графики зависимости высоты микронеровностей шероховатости поверхности от составляющих обобщенной функции вибрационного воздействия.

*В пятой главе* представлено описание практической реализации результатов диссертации. Описана конструкция перспективной установки для вибрационного резания с повышенной жесткостью. Произведена оценка стабильности обеспечиваемых параметров вибраций в течение длительного времени работы установки для вибрационного резания. Дана оценка технологической возможности применения маятниковых колебаний режущего инструмента при точении.

*В заключении* представлены результаты диссертационного исследования и сформулированы общие выводы.

*В приложении* представлены справки о внедрении результатов диссертационного исследования в производственный и учебный процессы, копия патента, комплект чертежей устройства для вибрационного резания, фотографии обработанных с помощью вибрационного резания поверхностей, полученных съемкой на микроскопе, таблицы расчетных значений составляющих обобщенной функции вибрационного воздействия для различных частот и амплитуд колебаний.



### **Наиболее существенными научными результатами являются:**

1. Конечноэлементная модель процесса резания, позволившая выявить характер влияния режимов вибрационного резания на силы резания, поля напряжений и деформаций и температуру резания.
2. Модель для определения составляющей высоты шероховатости, зависящей от кинематики процесса вибрационного точения, характеризующая зависимость высоты шероховатости от соотношения частоты колебаний и частоты вращения заготовки.
3. Математическая модель процесса вибрационного точения с маятниковыми колебаниями в виде обобщенной функции вибрационного воздействия 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, и исследованы составляющие ОФВВ низкочастотных колебаний, которая суммирует скорость и силу резания, и энергию рассеяния в зоне резания на процесс стружкообразования.

**Теоретическую значимость работы** представляют выявленные взаимосвязи технологических условий обработки при вибрационном резании труднообрабатываемых материалов от амплитудно-частотных параметров колебаний на высоту микронеровностей шероховатости обрабатываемой поверхности, которые позволяют определять значения параметров для обеспечения требуемой шероховатости обрабатываемой поверхности.

**Практическая значимость работы** заключается в конструкции устройства для вибрационного резания, с возможностью регулировки в широком диапазоне амплитудно-частотных параметров, реализующиеся с помощью применения частотного преобразователя и конических элементов качания механизма резцедержателя, обеспечивающих получение заданных геометрических и эксплуатационных характеристик изделия. Определении оптимального диапазона частот колебаний, при которых количество

колебаний режущего инструмента на один оборот заготовки будет кратно определенному целому значению.

**Достоверность** результатов диссертационного исследования не вызывает сомнений, так как математические выражения получены корректным применением математических преобразований, эмпирические модели получены на основе использования известных математических методов планирования эксперимента, полученные результаты взаимосвязей технологических условий вибрационного резания с силовыми и тепловыми явлениями соответствуют известным положениям теории резания.

**Замечания.** Работа также имеет недостатки, среди которых наиболее существенными являются:

1. Не установлена зависимость длины дробления стружки от амплитудно-частотных параметров колебаний, а констатируется только факт ее дробления из сливной в элементную.

2. Эмпирическая модель формирования шероховатости поверхности при вибрационном точении учитывает влияние только амплитудно-частотных параметров колебаний, без учета параметров режима резания: глубины, скорости и подачи.

3. Не была исследована взаимосвязь между шероховатостью поверхности и износом режущего инструмента при вибрационном точении.

4. Текст диссертации содержит отдельные неточности и опечатки.

Указанные недостатки не снижают общей значимости и положительной оценки диссертации.

**Заключение.** Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать диссертационную работу А.А. Владимирова как самостоятельное, законченное научное исследование, имеющее теоретическое и практическое значение и соответствующее специальности

05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

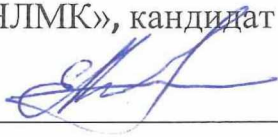
Полученные автором результаты достоверны, а выводы обоснованы. Формулировка основных положений диссертаций и изложение результатов и выводов осуществляется грамотным, профессиональным языком.

Автореферат диссертационной работы правильно отражает содержание диссертации и дает возможность судить об исследованиях.

На основании изложенного считаю, что диссертация Владимирова А.А. удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и соответствует критериям, установленным в п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор – Владимиров Александр Андреевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Официальный оппонент:

Начальник технологического отдела Ремонтного управления  
ПАО «НЛМК», кандидат технических наук



/ Кирющенко Евгений Владимирович /

Наименование научной специальности, по которой защищена кандидатская диссертация: 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Подпись Кирющенко Е.В. заверяю,

Начальник Ремонтного управления  
ПАО «НЛМК»



Косых Алексей Анатольевич