

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича
«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов
за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической
и физико-технической обработки» (технические науки)

Уникальные физико-механические свойства титановых сплавов делают их высококачественными материалами, используемыми во многих отраслях машиностроения. Несмотря на это, шлифование заготовок из этих материалов имеет достаточно низкую эффективность, что связано с плохой обрабатываемостью таких материалов. Данное обстоятельство часто приводит к возникновению шлифовочных прижогов на поверхности обработанной детали.

Одним из эффективных способов снижения тепловой нагрузки на обрабатываемую заготовку является использование прерывистого шлифования. Однако у этого подхода имеются и недостатки, например, возникновение дополнительных вибраций технологической системы, приводящих к повышенным значениям волнистости и шероховатости обрабатываемых поверхностей заготовок.

В работе предложено научно-методическое обеспечение, позволяющее выполнять обработку, сбалансированную по снижению теплового воздействия и вибраций для обеспечения требуемого качества поверхностей заготовок за счет проектирования операций шлифования с учетом рационализации конструкции прерывистых шлифовальных кругов и определения предельных режимов обработки.

Таким образом, тему диссертационного исследования Я.М. Гордиенко следует считать **актуальной**.

Научная новизна работы представлена следующими результатами, полученными в ходе исследования:

- математические зависимости для определения предельной рабочей скорости разработанной конструкции прерывистых шлифовальных кругов на вулканитовой связке;
- имитационная модель и результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния абразивных сегментов в условиях эксплуатационных нагрузок;
- аналитическая модель для расчета средней контактной температуры в зоне резания и результаты численного моделирования теплового состояния зоны обработки при шлифовании прерывистыми шлифовальными кругами;
- имитационная модель и результаты численного моделирования виброперемещений оси прерывистого шлифовального круга в зависимости от физико-механических характеристик вулканитовой связки;
- регрессионные математические модели, отражающие взаимосвязь между вибрационными процессами, конструктивными характеристиками прерывистых шлифовальных кругов и геометрическими параметрами обработанной поверхности.

Практическая значимость результатов исследования также не вызывает сомнений. Наиболее значимыми для практического применения в производственных условиях результатами исследования выступают:

- конструкция сборного прерывистого шлифовального круга на вулканитовой связке;
- методика расчета конструктивных элементов прерывистого шлифовального круга с учетом технологических параметров процесса шлифования;

- рекомендации по проектированию параметров процесса шлифования заготовок деталей из титановых сплавов с использованием прерывистых шлифовальных кругов на вулканитовой связке.

Апробация результатов работы выполнена в рамках участия соискателя на всероссийских и международных научно-практических конференциях, в ходе которых докладывались и обсуждались основные результаты исследования.

В качестве **замечаний** по работе следует отметить следующее:

1. Из автореферата неясно является ли установленное количество сегментов (16 ед.) оптимальным для рассматриваемого конкретного диаметра инструмента или для всех диаметров?

2. Установлена зависимость высоты волнистости обработанной поверхности от количества сегментов прерывистых шлифовальных кругов и режима обработки. Однако подобной зависимости в отношении шероховатости поверхности не представлено. При этом сказано, что «Обеспечение требуемых параметров шероховатости и волнистости прерывистых шлифовальных кругов достигается за счет использования конфигурации с 16-ю абразивными сегментами». На каком основании сделано заключение, касающееся шероховатости?

3. В работе используется система обозначения характеристики абразивного инструмента в соответствии с устаревшим ГОСТ 2424-83. Зернистость и твердость абразивного инструмента следует обозначать соответственно по ГОСТ Р 52381-2005 и ГОСТ Р 52587-2006.

4. При моделировании напряженно-деформированного состояния абразивного сегмента, значения их физико-механических характеристик определялись экспериментально. Возможно ли распространить результаты моделирования на прерывистые шлифовальные круги других характеристик без необходимости проведения дополнительных испытаний?

5. Как рассмотренные и подтвержденные демпфирующие свойства вулканитовой связки могут сказаться на точности обработки при шлифовании?

Указанные недостатки не снижают значимости исследования и носят рекомендательный характер.

Диссертация на тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научной квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор – Гордиенко Ярослав Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Доцент, доктор технических наук,
профессор кафедры технологий
автоматизированного машиностроения
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Наименование научных специальностей, по которым защищена
докторская диссертация автора отзыва:

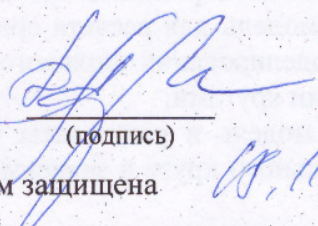
05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
05.02.08 – Технология машиностроения

454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76.

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

+7 (351) 267-99-00

info@susu.ru


(подпись)

Ардашев

Дмитрий Валерьевич

18.11.2015 г.



подпись заверено
УМО ПЧ
Гордиенко Я.М.
С.Н.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича
«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых
сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на
вулканитовой связке», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук
по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-
технической обработки» (технические науки)

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений и убедительно обоснована автором. Широкое применение титановых сплавов в авиационной и машиностроительной отраслях сопровождается серьезными технологическими трудностями при их шлифовании, в частности, проблемой шлифовальных прижогов. В этой связи представленная работа, направленная на разработку и исследование прерывистого шлифовального круга (ПШК) на вулканитовой связке, является своевременной и имеет высокую практическую значимость для промышленности.

Научная новизна работы, сформулированная в автореферате, заключается в следующем. Разработана конструкция сборного ПШК и методика выбора его конструктивных параметров; впервые получены математические зависимости для определения предельной рабочей скорости разработанной конструкции ПШК на вулканитовой связке; разработана и верифицирована аналитическая теплофизическая модель процесса прерывистого шлифования, комплексно учитывающая периодический характер нагрева и охлаждения; установлено и количественно оценено влияние демпфирующих свойств вулканитовой связки на снижение виброн нагруженности технологической системы; получены регрессионные математические модели, связывающие вибрационные процессы, конструктивные характеристики ПШК и геометрические параметры обработанной поверхности.

Данные положения содержат существенные элементы научной новизны и представляют собой значительный вклад в развитие теории и технологии абразивной обработки.

Теоретическая и практическая значимость работы оценивается высоко. Разработанные в исследовании: теоретические положения и модели (конструктивные, прочностные, тепловые, вибрационные) позволяют перейти от эмпирического подбора к расчетному проектированию технологии шлифования заготовок деталей из титановых сплавов.

Практические рекомендации и конструкция ПШК внедрены на предприятиях ОАО «Авиаагрегат» и АО «Агрегат», что подтверждено актами внедрения и привело к значительному экономическому эффекту. Основной эффект достигнут за счет полного устранения брака от шлифовочных прижогов, повышения производительности на 12-20% и снижения трудоемкости.

Положения, выносимые на защиту, и полученные результаты полностью соответствуют области исследований специальности 2.5.5, в части разработки технологических процессов, методов и средств механической обработки.

Имеются следующие замечания.

В автореферате указано, что было проведено численное моделирование напряженно-деформированного состояния абразивного сегмента, но не показано поле распределения эквивалентных напряжений. Также указано, что проведено численное моделирование теплонапряженности процесса прерывистого шлифования, но также наглядно не показаны результаты.

Возникает вопрос о целесообразности использования уравнения шестой степени для описания зависимости коэффициента концентрации напряжений от ширины контакта сегмента с корпусом. Использование полиномиальных уравнений высоких степеней может приводить к осцилляции (раскачиванию) аппроксимирующей кривой. К сожалению, в автореферате полученные графики не представлены, что не даёт возможности оценить влияние осцилляций. Кроме того, расчетные значения коэффициента концентрации напряжений сравниваются с экспериментальными значениями, но не представлена информация о методике экспериментального измерения данного коэффициента.

Автор указал, что адекватность теплофизической модели прерывистого шлифования проверялась сопоставлением аналитической модели с результатами численного моделирования в среде COMSOL Multiphysics, что, безусловно, имеет смысл. Однако, не представлены результаты сравнения теплофизической модели с результатами экспериментальных замеров.

Указанные замечания носят частный характер и не влияют на общую высокую оценку научной и практической значимости проведенного исследования, а также на достоверность полученных результатов и выводов.

Диссертация на тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научной квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор Гордиенко Ярослав Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Декан Технологического факультета, к.т.н., доцент, Смирнов Виталий Алексеевич

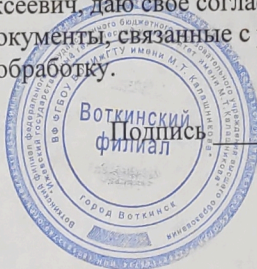
ВФ ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

Адрес: 427430, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1.

Телефон: (34145) 5-15-00

e-mail: ucheb@vfistu.ru

Я, Смирнов Виталий Алексеевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись

_____/ В.А. Смирнов /

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича
«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (технические науки)

Актуальность темы диссертации является бесспорной и получила всестороннее обоснование со стороны автора. Широкое использование титановых сплавов в ответственных отраслях промышленности, таких как авиастроение и машиностроение, сопряжено со значительными технологическими сложностями при их финишной обработке, ключевой среди которых является проблема шлифовальных прижогов. В данном контексте представленное исследование, нацеленное на создание и изучение прерывистого шлифовального круга (ПШК) на вулканитовой связке, представляется своевременным и обладает высокой практической ценностью для реального производства.

Научная новизна работы, отраженная в автореферате, заключается в ряде существенных достижений:

1. Разработана конструкция сборного ПШК и методика выбора его параметров, обеспечивающие технологичность и ремонтпригодность инструмента;
2. Впервые получены математические зависимости для определения предельной рабочей скорости для ПШК на вулканитовой связке;
3. Создана и верифицирована аналитическая теплофизическая модель процесса прерывистого шлифования, комплексно учитывающая циклы нагрева и охлаждения;
4. Экспериментально установлено и количественно оценено влияние демпфирующих свойств вулканитовой связки на снижение вибраций в технологической системе;
5. Получены регрессионные модели, устанавливающие взаимосвязь между вибрациями, конструкцией круга и параметрами качества поверхности.

Перечисленные результаты содержат значительные элементы новизны и вносят важный вклад в развитие теории и практики абразивной обработки.

Теоретическая и практическая значимость работы не вызывает сомнений. Разработанные теоретические положения и модели (конструктивные, прочностные, тепловые, вибрационные) позволяют осуществлять не эмпирический, а научно обоснованный расчет технологических процессов шлифования титановых сплавов.

Практические результаты, включая конструкцию ПШК и методические рекомендации, успешно внедрены на предприятиях ОАО «Авиаагрегат» и АО «Агрегат», что подтверждено соответствующими актами. Внедрение привело к значительному экономическому эффекту (1 325 391 руб. в год на ОАО «Авиаагрегат»), достигнутому за счет полного устранения брака от прижогов, роста производительности на 12-20% и снижения трудоемкости операций.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности. Положения, выносимые на защиту, и полученные результаты полностью соответствуют области исследований специальности 2.5.5, в части разработки технологических процессов, методов и средств механической обработки.

Имеются следующие замечания:

1. В разделе, посвященном экспериментальным исследованиям, указано, что испытания проводились на трёх типах кругов (вулканитовом, бакелитовом и керамическом) в идентичных условиях. Однако отсутствует информация о количестве повторений экспериментов, использованных для каждого типа круга и режима обработки. Не указаны также методы оценки погрешностей измерений и критерии статистической значимости полученных различий (например, снижения вибраций на 15% и 26%). Это может вызывать вопросы к достоверности и воспроизводимости результатов.

2. При описании экспериментальных исследований в разделе 4 отсутствуют конкретные сведения о марках обрабатываемых титановых сплавов (кроме упомянутого ВТ-12) и их основных физико-механических характеристиках. Это затрудняет полную оценку границ применимости разработанных регрессионных моделей (12-14) для других марок сплавов.

3. В разделе «Заключение» (пункт 4) указано снижение вибрационной нагрузки на 14%, тогда как в пункте 6 того же раздела и в главе 4 говорится о снижении вибраций на 15% и 26% относительно бакелитовой и керамической связок соответственно. Необходимо уточнить и унифицировать количественные данные.

Несмотря на высказанные частные замечания, они не снижают высокого уровня научной и практической значимости выполненной работы, а также не ставят под сомнение достоверность полученных результатов и сделанных на их основе выводов.

Диссертация на тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленная на соискание ученой степени :кандидата технических наук, является научной: квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор Гордиенко Ярослав Михайлович заслуживает присуждения ученой

степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заведующий кафедрой «Технологий производства двигателей», доктор технических наук, доцент, Хаймович Александр Исаакович ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Адрес: 445086 г. Самара, Московское шоссе, 34.

Телефон: +7 (846) 267-45-79; +7 (927) 207-27-06

e-mail: berill_samara@bk.ru

Я, Хаймович Александр Исаакович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись _____ / А.И. Хаймович /



Подпись <u>Хаймовича АИ</u> удостоверяю
Ученый секретарь Самарского университета
<u>И.П. Васильева</u> И.П.
21. 11 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279, ОКПО 02068574
ул. Политехническая, д. 29 литера Б,
вн. тер. г. муниципальный округ Академическое,
г. Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)552-60-80, office@spbstu.ru

№ _____
на № _____ от _____

В диссертационный совет
Д 99.2.001.02
на базе ФГБОУ ВО «УлГТУ»
432700, г. Ульяновск,
ул. Северный Венец, 32
ученому секретарю Унянину А.Н.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

на соискание учёной степени кандидата технических наук

ГОРДИЕНКО ЯРОСЛАВА МИХАЙЛОВИЧА

**«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за
счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой основе»
по специальности 2.5.5. – «Технология и оборудование механической и физико-
технической обработки»**

Диссертационное исследование Гордиенко Я.М. направлено на решение актуальной научно-технической задачи повышения эффективности и качества производства деталей из титановых сплавов благодаря совершенствованию метода прерывистого шлифования, снижающего вибрации и термические нагрузки при обработке труднообрабатываемых материалов.

В современном машиностроении титановые сплавы выделяются исключительным сочетанием таких эксплуатационных свойств, как высокая удельная прочность, устойчивость к температурным воздействиям, коррозионностойкость и др. Однако на фоне столь очевидных преимуществ возникает существенная технологическая проблема: существующие методики назначения режимов обработки не обеспечивают системной оптимизации параметров обработки, что препятствует достижению требуемого уровня качества финишной обработки. Особые свойства титановых сплавов требуют нетрадиционных технологических решений, одним из которых является метод прерывистого шлифования.

Необходимость проведения научно-экспериментальных исследований, направленных на решение задачи по установлению баланса между снижением термического воздействия и минимизацией вибраций в процессе прерывистого шлифования с целью обеспечения требуемого качества поверхности и повышения эффективности является весьма **актуальной**.

Научная новизна научного исследования заключается в создании математических и имитационных моделей технологического процесса плоского шлифования заготовок из титановых сплавов позволили обеспечить стабильное достижение заданных параметров качества поверхности, повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой основе.

Практическая ценность работы определяется перспективами научно-технологических решений процесса плоского шлифования прерывистыми кругами заготовок из титановых сплавов при использовании на производстве. Внедрение результатов научного исследования обеспечит стабильность качества выпускаемой продукции, повысить эффективность и производительность обработки.

Достоверность полученных результатов подтверждена посредством комплексного верификационного подхода, включающего корреляционный анализ данных численного моделирования и результатов экспериментальных исследований, что обеспечивает надёжную проверку адекватности разработанных моделей и обоснованность сформулированных выводов

Результаты научного исследования получили научное признание — опубликованы в 9 научных работах, включая одну публикацию в рецензируемом издании, индексируемом в базе Scopus, 3 публикации в журналах из перечня ВАК РФ и 5 изданиях, рекомендованных РИНЦ РФ.

Имеются следующие замечания:

1. Во введении и общей характеристике работы акцент сделан на решении практической задачи, однако формулировка исходной научной гипотезы, которая легла в основу исследований (например, о том, что именно вулканитовая связка, в отличие от других, обеспечит оптимальный баланс демпфирования и прочности для ПШК), представлена неявно.

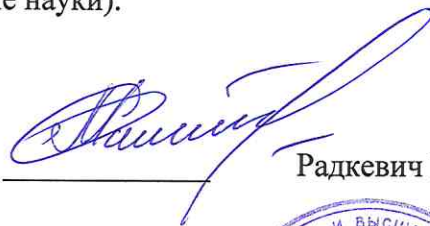
2. В работе активно используется абразивный материал марки 63С 10-Н СМ1-5 В. Однако в тексте отсутствует краткое обоснование выбора именно этой марки (зернистость, твердость, структура) применительно к обработке титановых сплавов. Чем обусловлен этот выбор по сравнению с другими возможными вариантами?

3. Указан значительный годовой экономический эффект (1 325 391 руб.), но в автореферате не приведена даже краткая структура его расчета. Неясно, какие именно статьи затрат были сокращены (стоимость инструмента, устранение брака, повышение производительности) и как производилась оценка.

Высказанные замечания являются частными и не снижают высокой оценки научной и практической значимости выполненной работы, а также не ставят под сомнение достоверность представленных результатов и сделанных на их основе выводов.

Диссертация Гордиенко Я.М. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на современном научно-методическом и техническом уровне. Считаю, что работа имеет существенное практическое значение для науки и техники, отвечает критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, предъявленных в п. II «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Гордиенко Ярослав Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (технические науки).

Доктор технических наук, профессор
высшей школы машиностроения
ФГАОУ ВО «СПбПУ»



Радкевич Михаил Михайлович
24.11.2025 г.

Подпись Радкевича М.М. заверяю

195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29 Б

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

8 (800) 707-18-99

office@spbstu.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича
«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых
сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на
вулканитовой связке», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и
физико-технической обработки» (технические науки)

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений и убедительно обоснована автором. Широкое применение титановых сплавов в авиационной и машиностроительной отраслях сопровождается серьезными технологическими трудностями при их шлифовании, в частности, проблемой шлифовальных прижогов. В этой связи представленная работа, направленная на разработку и исследование прерывистого шлифовального круга (ПШК) на вулканитовой связке, является своевременной и имеет высокую практическую значимость для промышленности.

Научная новизна работы заключается в разработке математических зависимостей для определения предельной рабочей скорости ПШК на вулканитовой связке; аналитической теплофизической модели процесса прерывистого шлифования, оценке влияния демпфирующих свойств вулканитовой связки на снижение вибронагруженности технологической системы. Автором получены регрессионные математические модели, связывающие вибрационные процессы, конструктивные характеристики ПШК и геометрические параметры обработанной поверхности.

Разработанные в исследовании: теоретические положения и модели (конструктивные, прочностные, тепловые, вибрационные) позволяют перейти от эмпирического подбора к расчетному проектированию технологии шлифования заготовок деталей из титановых сплавов.

Основной эффект при внедрении достигнут за счет устранения брака от шлифовочных прижогов, повышения производительности на 12-20% и снижения трудоемкости.

Положения, выносимые на защиту, и полученные результаты полностью соответствуют области исследований специальности 2.5.5, в части разработки технологических процессов, методов и средств механической обработки.

Имеются следующие замечания:

Проверка адекватности модели по проценту расхождения недопустима, тем более что различный процент отличия свидетельствует о том, что модель не ротатабельна и не униформна.

Неясно, как рассчитывалась мощность источника тепла, и как она зависит от зернистости круга, как обоснована гипотеза о полубесконечном пространстве для отвода тепла.

Указанные замечания носят частный характер и не влияют на общую высокую оценку научной и практической значимости проведенного исследования, а также на достоверность полученных результатов и выводов.

Диссертация на тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленная на соискание ученой степени :кандидата технических наук, является научной: квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор Гордиенко Ярослав Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Я, Зверовщиков Александр Евгеньевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Зверовщиков Александр Евгеньевич
заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», доктор
технических наук, профессор
специальности 05.02.08(2.5.6.), 05.02.07(2.5.5.).
Адрес: 440017, г. Пенза, ул. Красная, 40.
Тел.: (8412) 20-84-30.
Адрес электронной почты: azwer@mail.ru

Подпись Зверовщикова А.Е. заверяю:

Ученый секретарь ФГБОУ ВО

«Пензенский государственный университет»

кандидат технических наук, доцент



О.С. Дорофеева

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича тему:

«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.5.5 -Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Актуальность темы диссертации связана с перспективностью и востребованностью исследований, направленных на изучение физико-химических и технологических свойств титановых сплавов. Титановые сплавы имеют плохую шлифуемость. Исследования по разработке новых методов шлифования для повышения эффективности процесса, безусловно, являются востребованными.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности процесса плоского шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального проектирования и применения прерывистых кругов на вулканитовой связке.

Основной научной новизной диссертационной работы является получение математических зависимостей для определения предельной рабочей скорости разработанной конструкции прерывистых шлифовальных кругов (ПШК) . Горденко Я.М. проведено численное моделирование влияния физико-механических свойств вулканитовой связки на виброперемещение оси ПШК с целью обоснования ее демпфирующих характеристик. Разработана аналитическая модель и проведено численное моделирование теплового состояния зоны обработки при шлифовании ПШК.

Основная практическая значимость диссертационной работы состоит в разработке конструкции прерывистого шлифовального круга , определении физико-механических свойств абразивного сегмента на вулканитовой связке.

Диссертантом разработаны методические рекомендации по проектированию и оптимизации технологического процесса плоского шлифования заготовок деталей из титановых сплавов, внедренные на ОАО «Авиаагрегат».

Достоверность научных положений Гордиенко Ярослава Михайловича подтверждается использованием современного оборудования и приборов, компьютерных технологий, апробацией работы на научных конференциях всероссийского и международного уровней, публикациями.

Полученные диссертантом результаты исследований достоверны, выводы и заключения лаконичны и научно обоснованы.

Необходимо отметить хорошее оформление автореферата, который достаточно полно информационно иллюстрирован рисунками, диаграммами и таблицами.

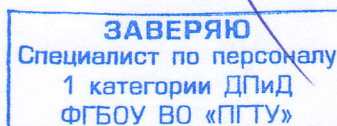
Диссертационная работа «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК России, а ее автор Гордиенко Ярослав Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 -Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича.

Зав. кафедрой машиностроения и материаловедения Поволжского государственного технологического университета, д.т.н., профессор
Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д.3
kmim@volgatech.net



Сергей
Якубович
Алибеков



г. Йошкар-Ола 25.11.2025

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича
«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей
из титановых сплавов за счет рационального применения
прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и
физико-технической обработки» (технические науки)

Титановые сплавы применяют в авиационной, газовой химической промышленности. Их окончательная обработка с помощью шлифования вызывает сложности. Это связано с их низкой теплопроводностью, что приводит к потере режущей способности шлифовальных кругов. Поэтому актуальны исследования в данном направлении.

Для решения указанной проблемы автор предлагает разработку и исследование прерывистого шлифовального круга (ПШК) на вулканитовой связке.

В итоге диссертантом были получены следующие новые научные результаты:

- разработана конструкция сборного ПШК и методика выбора его конструктивных параметров, обеспечивающая технологичность изготовления и ремонтпригодность; впервые получены математические зависимости для определения предельной рабочей скорости разработанной конструкции ПШК на вулканитовой связке;
- разработана и верифицирована аналитическая теплофизическая модель процесса прерывистого шлифования, комплексно учитывающая периодический характер нагрева и охлаждения;
- установлено и количественно оценено влияние демпфирующих свойств вулканитовой связки на снижение вибронагруженности технологической системы; получены регрессионные математические модели, связывающие вибрационные процессы, конструктивные характеристики ПШК и геометрические параметры обработанной поверхности.

Практические рекомендации и конструкция ПШК внедрены на предприятиях ОАО «Авиаагрегат» и АО «Агрегат». Получен экономический эффект за счет устранения брака от шлифовочных прижогов.

Положения, выносимые на защиту, и полученные результаты соответствуют области исследований специальности 2.5.5, в части разработки технологических процессов, методов и средств механической обработки.

Имеются следующие замечания.

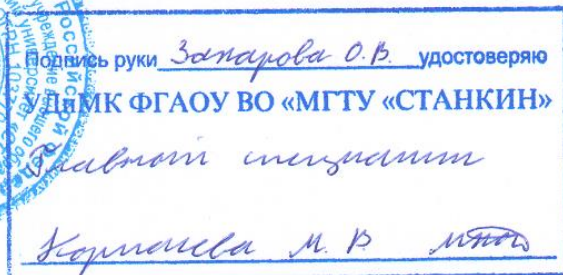
1. В диссертации использовались расчеты с помощью программы COMSOL Multiphysics. Указанная программа позволяет совместно рассчитать силовые и тепловые деформации и вибрации. Однако автор выполнил эти расчеты по отдельности.

2. Традиционно применение вулканитовой связки переводит процесс активного резания в полирование. При этом производительность снижается, а качество поверхности улучшается. Поэтому в качестве основного результата целесообразно было указать уменьшение шероховатости обработанной поверхности.

В целом диссертационная работа Гордиенко Ярослава Михайловича тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке» отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Высокоэффективные технологии
обработки» федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего
образования «Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»,
27055, г. Москва, пер. Вадковский, 3А

Захаров Олег Владимирович



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
“ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”
(ВолГТУ)

пр. им. В. И. Ленина, 28, г. Волгоград, 400005
телефон: 844-223-00-76 факс: 844-223-41-21 e-mail: rector@vstu.ru <http://www.vstu.ru>

Ученому секретарю
диссертационного совета
99.2.001.02 при ФГБОУ ВО «Ульяновский
государственный технический университет»
и ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет»

432700, г. Ульяновск, ул. Северный Венец,
32

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гордиенко Ярослава Михайловича на тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 –Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Исследование, направленное на повышение эффективности процесса финишной обработки изделий из труднообрабатываемых материалов – титановых сплавов, – следует считать актуальным.

Научная новизна работы Я. М. Гордиенко заключается, в выявлении комплекса конструктивных – применительно к инструменту, – и технологических параметров процесса шлифования, определяющих результаты обработки, во-первых; и в количественном описании этих взаимосвязей, что позволяет осуществлять рациональное, математически обоснованное проектирование операций финишной обработки.

Практическая значимость исследования, подтвержденная результатами производственных испытаний и внедрением в производство, заключается в разработке комплекса практических рекомендаций по рациональному проектированию сборного абразивного инструмента и операций финишной обработки заготовок из титановых сплавов.

Материалы и результаты диссертационного исследования Я. М. Гордиенко достаточно широко апробированы на авторитетных научно-технических конференциях и отражены в научных статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях и монографиях.

Работа, судя по содержанию автореферата, выполнена на достойном уровне и производит хорошее впечатление, однако возникают некоторые вопросы и замечания.

– Содержательного характера:

1. Научной новизной результатов работы обладают математические описания выявленных закономерностей (взаимосвязей между условиями и результатами процесса) или сами взаимосвязи, формирующие результаты изучаемого процесса?
2. В чем, по мнению автора, состоит принципиальное различие между

имитационными (стр. 5, п. п. 2, 4 Научной Новизны), аналитическими (стр. 5, п. 3) и регрессионными (стр. 6, п. 5) моделями, если все эти математические описания построены с использованием экспериментально – с некоторой погрешностью, – определенных, т. е., эмпирических, исходных данных?

3. Влияние каких конструктивных параметров сегментного круга, кроме ширины контакта сегмента с корпусов (b_k) на величину коэффициента концентрации напряжений (α_6) позволяет оценить полином (5) (стр. 11 автореф.)?

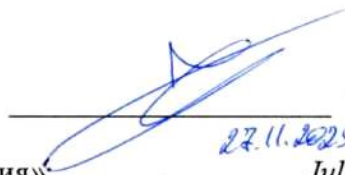
– Редакционного характера:

4. Насколько необходимо в регрессионных моделях (12)...(14) (стр. 17, автореф.) указывать коэффициенты регрессии с точностью до 10^{-7} ? Проводилась ли, при построении регрессионных моделей, оценка статистической значимости факторов – различие в абсолютных значениях коэффициентов регрессии достигает $7,5 \cdot 10^3$ крат ($11,25 / 0,001485$).

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки теоретической и практической значимости результатов исследования.

Считаю, что диссертационная работа Я. М. Гордиенко на тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке» по своему содержанию, объёму, актуальности, научной новизне и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, установленным п. п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» в редакции от 16.10.2024 г. Автор исследования, ГОРДИЕНКО Ярослав Михайлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заведующий кафедрой
«Технология машиностроения»
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный
технический университет»
докт. техн. наук, профессор,
специальности:
05.02.08 – «Технология машиностроения»;
05.13.06 – «Автоматизация и управление
технологическими процессами и
производствами в машиностроении»



Юлий Львович
Чигиринский

Julio-Tchigirinsky@yandex.ru;
techmash@vstu.ru

тел. 844-224-84-29



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича
«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (технические науки)

Широкое применение титановых сплавов на предприятиях авиационной промышленности и в машиностроении сопровождается серьезными технологическими трудностями при их шлифовании, в том числе и образованием прижогов. В этой связи представленная работа, направленная на повышение эффективности процесса плоского шлифования заготовок из титановых сплавов за счет рационального проектирования, разработки и применения прерывистого шлифовального круга (ПШК) на вулканитовой связке, является актуальной, своевременной и имеет высокую практическую значимость.

Научная новизна диссертационной работы Гордиенко Я.М. выражается в построении математических зависимостей, предназначенных для определения предельной рабочей скорости разработанной конструкции ПШК на вулканитовой связке; аналитической теплофизической модели процесса прерывистого шлифования, учитывающей периодический характер процессов нагрева и охлаждения; регрессионных математических моделей, связывающих вибрационные процессы, конструктивные характеристики ПШК и геометрические параметры обработанной поверхности; количественной оценке влияния демпфирующих свойств вулканитовой связки на снижение вибронагруженности технологической системы, а также в разработке имитационных моделей и результатах численного моделирования напряженно-деформированного состояния абразивных сегментов и виброперемещений оси ПШК.

Указанные элементы научной новизны диссертационной работы Гордиенко Я.М. представляют собой существенный вклад в развитие теории и технологии абразивной обработки. Разработанные теоретические положения и модели (конструктивные, прочностные, тепловые, вибрационные) позволяют перейти от эмпирического подбора к расчетному проектированию технологии шлифования заготовок деталей из титановых сплавов.

Практическая значимость работы заключается в разработке конструкции сборного ПШК и методике выбора его конструктивных параметров, обеспечивающей технологичность изготовления и ремонтпригодность. Несомненным достоинством диссертации является внедрение конструкции ПШК на предприятиях ОАО «Авиаагрегат» и АО «Агрегат», что подтверждено актами внедрения и привело к значительному экономическому эффекту (годовой экономический эффект на ОАО «Авиаагрегат» составил более 1,3 млн. руб.). Основной эффект достигнут за счет

полного устранения брака от шлифовочных прижогов, повышения производительности на 12-20% и снижения трудоемкости.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности:

- положения, выносимые на защиту, и полученные результаты соответствуют паспорту специальности 2.5.5 в части разработки технологических процессов, методов и средств механической обработки.

Достоверность полученных результатов исследования обеспечивается корректной постановкой задач и применением проверенных методов расчетов и анализа данных; применением современных диагностических средств и стандартизованного испытательного оборудования. Справедливость выдвинутых гипотез, моделей и принятых допущений подтверждаются результатами экспериментов, которые не содержат взаимных противоречий, а также противоречий с результатами более ранних исследований и известными литературными данными.

По автореферату имеются следующие замечания и вопросы:

1. На стр. 13 написано: «Численное моделирование показало, что вулканитовая связка обеспечивает значительное снижение вибраций по сравнению с "жесткими" связками (керамической и бакелитовой)». Данное утверждение не подкреплено числовыми значениями.

2. На стр. 16 автор пишет: «Применение ПШК на вулканитовой связке позволило снизить среднюю контактную температуру до 300–400°C, что сохраняет режущую способность абразивных сегментов на вулканитовой связке». При этом не указана точность измерения температуры – см., например, рис. 6. Это позволило бы реально оценить снижение температуры и достоверно утверждать о преимуществах ПШК на вулканитовой связке.

3. На стр. 17 приводятся регрессионные модели (12), (13) и (14), позволяющие прогнозировать выходные технологические параметры процесса шлифования. При этом нет информации о методе получения моделей, оценке их адекватности и пределах изменения варьируемых факторов (среднеарифметического отклонения профиля Ra , высоты волнистости $u_{дин.}$, коэффициента шлифования K). Не ясно, как при расчетах учитывается влияние способа охлаждения ($f_{сож}$).

4. На рис. 3 (стр. 13) на одной из осей приведены значения частоты вынуждающей силы с точностью до 5-го знака. Возникает вопрос о точности фиксации указанных значений, например, при экспериментальной проверке демпфирующих свойств вулканитовой связки.

Однако приведенные замечания не умаляют достоинств диссертации, не снижают общей положительной оценки работы. Автореферат полностью раскрывает основное содержание диссертации.

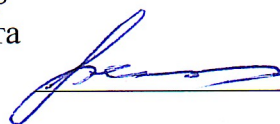
Степень публикаций и апробация работы достаточны для диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук. Выводы по работе отвечают содержанию поставленных задач и результатам выполненных ис-

следований.

В целом диссертационная работа **Гордиенко Ярослава Михайловича** является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития методов повышения эффективности плоского шлифования заготовок деталей из титановых сплавов.

Диссертационная работа *«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке»* по научной новизне, практической значимости и объему отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 с изменениями от 21 апреля 2016 года), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Гордиенко Ярослав Михайлович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Доктор технических наук, заведующий лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук



Ярьско С.И.

01 декабря 2025 г.

Ярьско Сергей Игоревич, заведующий лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 443011, г. Самара, ул. Ново-Садовая, 221, тел.: 8-846-3341481; 8-846-3344220; e-mail: laser@fian.smr.ru, vars1954@yandex.ru.

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

Я, Ярьско Сергей Игоревич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Гордиенко Ярослава Михайловича, и их дальнейшую обработку.

