

В объединенный диссертационный
совет 99.2.001.02 на базе ФГБОУ ВО
«Ульяновский государственный
технический университет» и
ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет»
432027, г. Ульяновск,
ул. Северный Венец д. 32

ОТЗЫВ

официального оппонента Носенко Владимира Андреевича
на диссертационную работу Гордиенко Ярослава Михайловича на тему:
«Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых
сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на
вулканитовой связке», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и
оборудование механической и физико-технической обработки»

Общие сведения о диссертации

Диссертационное исследование Гордиенко Ярослава Михайловича посвящено решению актуальной научно-практической задачи повышения эффективности процесса шлифования заготовок из труднообрабатываемых титановых сплавов. Обработка титановых сплавов традиционно сопряжена с высоким тепловыделением, приводящим к структурным дефектам поверхностного слоя (шлифовальным прижогами), и значительными вибрациями, ухудшающими качество поверхности. Предлагаемое автором применение прерывистых шлифовальных кругов (ПШК) на вулканитовой связке направлено на комплексное решение проблемы за счет использования демпфирующих свойств связки и прерывистой структуры круга для одновременного снижения термических и динамических нагрузок.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 166 наименований и 18 приложений. Основной материал работы изложен на 214 страницах, содержит 82 рисунка и 11 таблиц.

Основные результаты диссертации опубликованы в 9 печатных работах, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, входящих в действующий «Перечень ВАК», 1 статья в издании, индексируемом в базе Scopus, и 5 работ в изданиях, рекомендованных РИНЦ. Таким образом, материалы и результаты

исследования опубликованы в 3 работах в рецензируемых и приравненных к ним изданиях, что соответствует требованиям п.п. 11...13 «Положения о присуждении ученых степеней». Диссертация прошла апробацию на научно-технических и научно-практических конференциях, тематика которых совпадает с основными направлениями исследований соискателя.

В работе выдержана логичность и последовательность содержания. Автор в достаточной степени владеет профессиональной терминологией. Содержание автореферата соответствует тексту диссертации и отражает полученные в ходе исследования результаты.

Актуальность темы

Повышение эффективности шлифования титановых сплавов является важной научно-производственной задачей, актуальной для авиационной, космической и других отраслей машиностроения. Существующие на сегодняшний день методы шлифования, включая применение прерывистых кругов на традиционных связках (керамической, бакелитовой), не позволяют в полной мере разрешить противоречие между необходимостью снижения тепловых нагрузок и минимизацией вибраций. В работе Я.М. Гордиенко предлагается решение данной задачи за счет рационального проектирования ПШК и целенаправленного использования упруго-демпфирующих свойств вулканитовой связки. В силу этих причин исследование Я.М. Гордиенко следует считать актуальным для современного производства и технологической науки.

Обоснованность и достижимость цели и задач исследования

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

При выполнении исследований автор поставил и решил следующие задачи: разработал конструкцию ПШК, методики и рекомендации по выбору его конструктивных параметров; определил физико-механические свойства абразивного сегмента на вулканитовой связке; провел численное моделирование напряженно-деформированного состояния абразивных сегментов и виброперемещений оси ПШК; разработал аналитическую модель и провел численное моделирование теплового состояния зоны обработки; исследовал влияние режимов шлифования на параметры шероховатости, волнистости и коэффициент шлифования; экспериментально показал более высокую эффективность разработанного ПШК и провел оценку его

эффективности в условиях действующего производства. Техническая новизна разработанных решений подтверждена актами внедрения. Работоспособность и эффективность предложенных методов подтверждена промышленными испытаниями в условиях действующих машиностроительных предприятий. Сформулированные задачи адекватно отражают содержание исследования и направлены на достижение поставленной цели.

Личный вклад соискателя в решение поставленных задач достаточно четко прослеживается в публикациях по теме исследования.

Выдвинутые автором научные положения и выводы обоснованы использованием известных научных положений теории шлифования, теплофизики, механики деформируемого твердого тела, методов математического и численного моделирования. Достоверность экспериментально полученных результатов подтверждается использованием современных средств измерений и методов статистического анализа.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

При проведении исследований автор выполнил анализ основных положений работ исследователей научных технологических школ, ведущих теорий шлифования и обработки труднообрабатываемых материалов – Самарской (В.А. Прилуцкий, Н.В. Носов, А.Н. Филин), Севастопольской (С.М. Братан, А.С. Часовитина), Волгоградской (Чигиринский Ю.Л., Носенко В.А.), Московской (исследования специалистов МГТУ им. Баумана и МГТУ «СТАНКИН»), а также трудов А.В. Якимова, В.А. Смирнова, Э.Ф. Капанца и др. Вполне корректно использует научные методы обоснования полученных результатов, в частности, методы математической статистики, регрессионного анализа и конечно-элементного моделирования. Сравнение расчетных данных с экспериментально полученными результатами показывает достаточную сходимость.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным использованием перечисленных выше теорий, методов математического и численного моделирования, современных пакетов прикладных программ (КОМПАС-3D, COMSOL Multiphysics), применением в исследованиях аттестованных приборов и средств измерительной техники, данными экспериментальной проверки полученных закономерностей.

Заключение по работе носит обзорный характер и не содержит фактических сведений о результатах выполненного исследования. Выводы по

каждой главе представляют собой четко структурированные результаты исследования. Анализ выводов по главам и общего заключения по работе позволяет утверждать, что поставленные задачи решены и цель исследования достигнута.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований автором получены математические зависимости и модели, устанавливающие взаимосвязи конструктивных и технологических параметров процесса прерывистого шлифования с формируемым качеством обработанной поверхности, вибронагруженностью и тепловым состоянием зоны резания. Разработанные модели и методики реализованы в виде конкретной конструкции ПШК и рекомендаций по его применению, что позволяет применять их в практической производственной деятельности.

Результаты, полученные автором, можно расценивать как новые научные знания, вносящие вклад в технологическую науку. В частности, **новые научные результаты** работы заключаются в решении актуальной научно-производственной задачи совершенствования процесса шлифования заготовок деталей из титановых сплавов:

1. Конструкция сборного прерывистого шлифовального круга на вулканитовой связке и методики расчета его конструктивных параметров, обеспечивающие минимизацию волнистости при эффективном теплоотводе.

2. Математические зависимости для определения предельной рабочей скорости ПШК, учитывающие геометрию сегментов и прочностные характеристики абразивного материала.

3. Аналитическая теплофизическая модель процесса прерывистого шлифования, комплексно учитывающая периодический характер нагрева и охлаждения в зоне обработки.

4. Результаты численного моделирования, устанавливающие влияние физико-механических характеристик вулканитовой связки на виброперемещения оси круга и демпфирование колебаний.

5. Регрессионные математические модели, отражающие взаимосвязь между вибрационными процессами, конструктивными характеристиками ПШК и геометрическими параметрами обработанной поверхности.

Практическая ценность работы заключается в следующем – разработанные автором новые методы управления процессом шлифования реализованы в виде конкретной конструкции инструмента, методик его

расчета и применения, что позволяет использовать их в практической производственной деятельности. Эффективность полученных автором результатов подтверждена актами опытно-промышленных испытаний и внедрения на станкостроительных предприятиях АО «Авиаагрегат» и АО «Агрегат». Сведения, приведенные в актах внедрения, подтверждают, что использование разработанного ПШК позволяет повысить производительность обработки на 12-20%, полностью исключить брак от шлифовочных прижогов и обеспечить стабильное качество поверхности ($Ra = 0,1 - 0,3$ мкм). Таким образом, в результате использования рекомендаций Я.М. Гордиенко эффективность шлифования повышается, годовой экономический эффект от внедрения на одном предприятии составляет 1 325 391 руб.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенные и обоснованные автором технико-технологические решения могут быть рекомендованы для промышленного применения в части технологического проектирования и практического осуществления операций шлифования титановых сплавов в условиях проектно-технологических, научно-исследовательских организаций и на предприятиях машиностроительного профиля, в первую очередь, авиационной и ракетно-космической отраслей.

Оценка содержания диссертации и ее завершенности

Введение посвящено обоснованию актуальности темы диссертации по проблеме повышения эффективности шлифования и обеспечения требуемого качества обработанных изделий из титановых сплавов. Следует отметить грамотные, с позиций методологии научных исследований, формулировки элементов «паспорта» научного исследования.

В первой главе на основе аналитического обзора результатов исследований в области теории шлифования, проведенных ранее и проводимых в настоящее время в ведущих отечественных и зарубежных научных школах, автор систематизировал основные подходы к управлению процессами формирования качества поверхности и проблемам обработки титановых сплавов. По результатам систематизации сформулированы направления совершенствования процесса шлифования на основе применения прерывистых кругов на вулканитовой связке. На основе выполненного анализа сформулированы цель и задачи исследования, обоснованы применяемые методы исследования.

Во второй главе приведено подробное описание и обоснование конструкции сборного ПШК, разработаны геометрические и математические модели для определения оптимального количества и размеров абразивных сегментов, минимизирующих волнистость поверхности при обеспечении эффективного охлаждения.

В третьей главе обоснован выбор методик оценки прочности ПШК, приведено описание и обоснование построения математических моделей, отражающих взаимосвязь конструктивных параметров с напряженно-деформированным состоянием сегментов, выполнено численное моделирование, описана методика статистического анализа результатов моделирования. Отдельно исследованы демпфирующие свойства вулканитовой связки и их влияние на виброперемещения. Разработана и верифицирована аналитическая теплофизическая модель процесса прерывистого шлифования.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальной оценки эффективности разработанного ПШК, проведен сравнительный анализ с кругами на других связках, установлены зависимости между параметрами обработки и выходными параметрами процесса. Приведены результаты опытно-промышленных испытаний и оценка технико-экономической эффективности.

Достоверность и обоснованность основных результатов и выводов.

- первый вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами исследований, описанными в гл. 2 диссертации, содержит признаки научной новизны по п. 3, 4 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;
- второй вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами гл. 3 диссертации, содержит признаки научной новизны по п. 4 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;
- третий вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами исследований, приведенными в гл. 3 диссертации, содержит признаки научной новизны по п. 3, 4 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;
- четвертый вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами гл. 3 диссертации, содержит признаки научной новизны по п. 4 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;

– пятый вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами исследований, описанными в гл. 3, 4 диссертации, содержит признаки научной новизны по п. 2, 3 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;

– шестой вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами исследований, описанными в гл. 4 диссертации, не содержит признаков научной новизны, представляет практическую значимость в соответствии с п. 6 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;

– седьмой вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами исследований, описанными в гл. 4 диссертации, не содержит признаков научной новизны, представляет практическую значимость в соответствии с п. 6 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;

– восьмой вывод обоснован, достоверность подтверждается материалами исследований, описанными в гл. 4 диссертации, не содержит признаков научной новизны, представляет практическую значимость в соответствии с п.п. 3, 4, 6 паспорта специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»;

Практическая ценность материалов исследования состоит в возможности их использования при проектировании и осуществлении операций шлифования титановых сплавов в условиях действующих и вновь создаваемых производств. Материалы и результаты исследования могут быть использованы при подготовке технологов механообрабатывающего производства.

Замечания по диссертационной работе

Работа в целом производит хорошее впечатление, однако следует отметить некоторые вопросы и замечания:

1. В литературном обзоре обоснованы все основные направления работы, кроме целесообразности применения для шлифования титановых сплавов инструментов на вулканитовой связке. В таком случае следовало воспользоваться достоверными источниками возможности практического применения. В частности, на сайте абразивного завода «Корунд» (info@zavodkorund.ru) представлена информация о практическом использовании абразивного инструмента на вулканитовых и близких к ним связках для обработки титановых сплавов (операция отрезки).

2. В основных положениях, выносимых на защиту, определена «Конструкция и технология изготовления сборного ПШК». Соискатель на

основании разработанных математических моделей и зависимостей определил данные параметры. Для убедительного подтверждения новизны технических решений следовало получить официальное подтверждение в виде патентов или полезных моделей. Вся необходимая информация в диссертации имеется.

3. В разработанных математических моделях следовало учесть адгезионную активность титановых сплавов, что оказывает значимое влияние на показатели шлифования.

4. В диссертации почти четвертая часть работы посвящена исследованию влиянию СОЖ, разработаны соответствующие математические модели, учитывающие охлаждающее действие СОЖ. Следует отметить, что при шлифовании титановых сплавов СОЖ выполняет не только охлаждающее, но и пассивирующее действия.

5. В регрессионных моделях, не указаны коэффициенты детерминации и другие статистические характеристики, позволяющие оценить адекватность и точность моделей.

Указанные замечания носят частный характер и не оказывают существенного влияния на значимость выполненных исследований.

Соответствие паспорту научной специальности

Основные положения выполненных исследований соответствуют паспорту специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», в частности, областям исследования: 2, 3, 4, 6. Полученные результаты достаточно полно представлены в опубликованных научных трудах автора.

Заключение о соответствии диссертации.

Диссертация Гордиенко Ярослава Михайловича на тему «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной и практической задачи в области повышения эффективности механической обработки труднообрабатываемых материалов. Работа выполнена автором самостоятельно. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Исследования, выполненные соискателем, полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью, соответствуют областям исследования 2, 3, 4, 6, определенным в паспорте научной специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки». Содержание автореферата в целом соответствует содержанию работы. Материал диссертации изложен понятно, имеет логическую

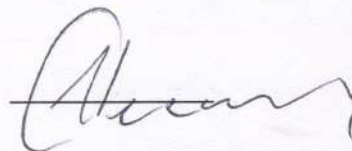
последовательность, написан грамотным языком с использованием принятой в машиностроении терминологии. Содержание исследования достаточно полно отражено в открытой печати в опубликованных научных работах, в т. ч., в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертационная работа «Повышение эффективности шлифования заготовок деталей из титановых сплавов за счет рационального применения прерывистых кругов на вулканитовой связке» по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости соответствует требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям и определенным пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. за № 842 в редакции от 18.03.2023 г. Автор, Гордиенко Ярослав Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Настоящим подтверждаю свое согласие на автоматизированную обработку персональных данных

Официальный оппонент, заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительных производств» Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
докт. техн. наук, профессор,
специальность:
05.03.01 - Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент

Владимир Андреевич Носенко



vladim.nosenko2014@yandex.ru
vto@post.volpi.ru
тел (844) 355-69-35.

