

Учёному секретарю объединенного  
диссертационного совета 99.2.001.02  
на базе ФГБОУ ВО «УлГТУ» и ФГБОУ ВО «ТГУ»,  
432027, ГСП, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32.  
Веткасову Н.И.

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Каменова Рената Уахитовича на тему:  
«Повышение качества изделий из керамических материалов  
путем применения высокоскоростного шлифования», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5  
– Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

### **Актуальность работы**

Обработка керамических заготовок шлифованием является одной из самых сложных технологических операции, при этом постоянное усложнение конструкций и повышение требований к качеству изготовления с применением новых керамических материалов еще больше усложняет процесс обработки. Несомненно, повышение качества изделий из керамических материалов за счет определения рациональных режимов обработки при высокоскоростном шлифованием является актуальной задачей современной промышленности.

Решение задач по определению основных факторов, влияющих на качество обработанной поверхности изделия; разработке технологической системы, позволяющей производить обработку керамических материалов высокоскоростным шлифованием; моделированию процесса шлифования для определения влияния скорости резания на процесс зарождения и роста трещин и разрушения хрупкого материала, а также экспериментального подтверждения результатов моделирования и получения зависимости шероховатости обработанной поверхности от режимов обработки, позволяют достичь поставленной цели.

### **Научная новизна работы**

1. Развита представления о характере разрушения КМ и перехода его с транскристаллитного на интеркристаллитный при повышении скорости шлифования.

2. Получены результаты численного моделирования роста трещин, характера разрушения КМ и шероховатости обработанной поверхности, позволившие выявить связь скорости шлифования с механизмом разрушения КМ и качеством обработанной поверхности.

3. Результаты экспериментальных исследований качества обработанной поверхности (шероховатость поверхности, наличие микротрещин и микролунок) КМ при высокоскоростном шлифованием.

4. Предложена эмпирическая зависимость шероховатости обработанной поверхности КМ от режимов резания и зернистости шлифовального круга.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

1. Результаты, представленные в диссертационной работе, расширяют научные представления в области механики разрушения зернистого материала. Установлено влияние скорости резания на переход с транскристаллитного к интеркристаллитному разрушению КМ.

2. Разработана конструкция шлифовального круга (Патент на полезную модель № RU 193951 РФ, МПК В24D 5/06, В24В 5/16, В24В 5/36. «Шлифовальный 5 круг для высокоскоростной обработки»), позволяющего реализовать способ высокоскоростного шлифования КМ.

3. Модернизирован технологический комплекс для высокоскоростного шлифования изделий из КМ со скоростями шлифования до 300 м/с, за счет установки специально спроектированного и изготовленного скоростного шпинделя, генератора масляного тумана, системы охлаждения и устройства очистки сжатого воздуха.

4. На основе проведенных экспериментов по шлифованию изделий из КМ марки ВК94-1 и керамокомпозита SiC-SiC сформулированы технологические рекомендации для их эффективной обработки.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. При обработке шлифованием возникают значительные тепловыделения, однако в работе отсутствуют исследования на эту тему.

2. Остался нераскрытым вопрос, из каких соображений в качестве шлифовального инструмента назначена марка АСН зернистостью 40/28 и 20/14.

Приведенные замечания не снижают научной новизны, практической ценности полученных результатов и общей положительной оценки диссертационной работы в целом.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»**

Диссертационная работа Каменова Рената Уахитовича на тему «Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения высокоскоростного шлифования» на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для машиностроительной отрасли (соответствие п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»).

Диссертация выполнена автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные и практические результаты, выдвигаемые для публичной защиты, что соответствует требованиям п.10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ (далее «Положение...»).

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях п.11 «Положение...».

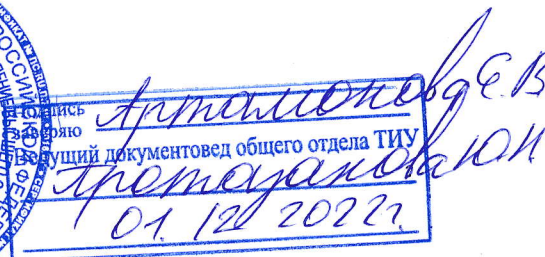
Основные научные результаты диссертации опубликованы в 11 работах, из них в изданиях, рекомендованных ВАК РФ – 5, индексируемых в Scopus – 4, получен 1 патент РФ на полезную модель п.13 «Положение...».

Все заимствования выполнены корректно п.14 «Положение...».

Таким образом, диссертация «Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения высокоскоростного шлифования» на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Каменов Ренат Уахитович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Заслуженный работник  
высшей школы РФ,  
заведующий кафедрой  
«Станки инструменты»  
ФГБОУ ВО «ТИУ»  
доктор технических наук  
2.5.5 - «Технология и  
оборудование  
механической и физико-  
технической обработки»,  
профессор

Артамонов Евгений Владимирович  
тел. 8-982-914-72-01  
E-mail: EvgArt2014@mail.ru



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»  
(ФГБОУ ВО «ТИУ»).

625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации КАМЕНОВА Рената Уахитовича**  
**«ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ**  
**МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО**  
**ШЛИФОВАНИЯ»**,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической  
и физико-технической обработки

Актуальность проблемы, которой посвящена работа Каменова Р. У., обусловлена недостаточным внедрением в практику прогрессивных методов механической обработки современных керамических материалов, позволяющих получить бесколовую поверхность готового изделия. Автор отмечает, что одним из путей решения столь сложной научной и инженерной задачи можно считать применение высокоскоростного шлифования. Несомненной заслугой автора является предложенная им конструкция шлифовального круга, что позволило проводить обработку заготовки со скоростью резания до 300 м/с. Проведенные автором экспериментальные исследования позволили предложить рекомендации в виде зависимости шероховатости поверхности от режимов резания и размеров абразивного зерна. Подтверждением актуальности и своевременности проведенных автором исследований является внедрение полученных им результатов в технологические службы ряда современных предприятий.

В качестве замечаний по автореферату следует отметить следующее:

1. В зависимости шероховатости поверхности от режимов резания и размеров абразивного зерна следовало бы ввести показатели основных свойств керамического материала.

2. Автором весьма категорично делается вывод об отсутствии трещин при высокоскоростном шлифовании, что вызывает некоторые сомнения: при

взаимодействии алмазного зерна и поверхности керамики однозначно будут появляться разного рода дефекты (стр. 15 автореферата).

Однако, указанные замечания не снижают значимости и актуальности научной новизны исследования.

Представленная диссертационная работа «Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения высокоскоростного шлифования» является законченным научным исследованием и отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор КАМЕНОВ Ренат Уахитович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Первый проректор-  
директор института архитектуры  
и строительства Волгоградского  
государственного технического университета  
доктор технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой «Строительная механика»



О.В.Душко

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Каменева Рената Уахтовича «Повышение качества изделий из керамических материалов путём применения высокоскоростного шлифования» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Керамические материалы (КМ) являются перспективным материалом во многих областях машино- и приборостроения. Они обладают уникальными антикоррозионными, антикислотными свойствами, способны работать при больших температурах (более 1500 °С). Изделия из КМ могут работать при больших скоростях в деталях тел вращения. В настоящее время КМ используются недостаточно широко. В открытых источниках рекомендуемая скорость резания до 100 м/с. При этом отсутствуют теоретические и практические данные по режимам обработки, выбору режимов резания и приспособлений.

В этом плане исследования, проведенные в рамках данной диссертационной работы и посвященные при изготовлении изделий из КМ, являются актуальными и своевременными.

Автором подробно проанализированы литературные данные по процессу резания при высокоскоростном шлифовании. Выявлено, что в литературе мало методик для численного моделирования исследования глубины трещиноватого слоя. В диссертации исследование сопровождается математическим моделированием с расчетом температурных полей.

В соответствии с этим исследование автора обладает признаками научной новизны и практической значимости. Об этом также свидетельствует значительное количество публикаций, в том числе и в изданиях, рецензируемых ВАК и индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

По содержанию автореферата имеются следующие вопросы и замечания:

1. Не указан тип разрушения КМ. Вопросами разрушения керамики занимался профессор Никитков Н.В., процессы разрушения у него подробно рассмотрены. Рекомендуется ознакомиться с его работами

2. Не объяснено, как работает высокоскоростной шпиндель. По Рис.1 не понятно, как проходит обработка на таких оборотах (вибрации и т.д.)

3. На Рис.4 – есть вопросы по структуре материала. Структура КМ не такая идеальная.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы. В целом она соответствует требованиям (пп. 9-11, 13, 14) "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденным Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Каменев Ренат Уахтович заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Кандидат технических наук, доцент  
Высшей школы машиностроения  
Института машиностроения, материалов и транспорта  
Санкт-Петербургского Политехнического  
Университета Петра Великого  
05.02.08 - "Технология машиностроения"

Шабалин  
Дмитрий Николаевич

09.12.2022 года

+7-911-038-2374. [Shadmit@yandex.ru](mailto:Shadmit@yandex.ru)

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29Ш



Ученому секретарю  
диссертационного совета  
99.2.001.02  
Веткасову Н.И.  
432027, ГСП  
г. Ульяновск  
ул. Северный Венец, 32

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Каменова Рената Уахитовича «Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения высокоскоростного шлифования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Все более широкое внедрение в промышленность и машиностроение изделий из керамик различного вида требует совершенствования методов их механической обработки. Традиционно в качестве метода финишной обработки таких изделий используется шлифование. В рамках данного исследования рассматриваются вопросы повышения качества поверхностного слоя после шлифования, поэтому *актуальность темы диссертационного исследования Каменова Р.У. не вызывает сомнений.*

Полученная в рамках исследования согласованность результатов теоретических исследований, моделирования, экспериментов и апробации в реальных условиях эксплуатации подтверждает обоснованность полученных результатов. Достоверность представленных в диссертации положений обеспечивается корректным применением положений теории резания, теории упругости и теории разрушения, а также метода конечных элементов.

Автором развиты представления о характере разрушения КМ и перехода его с транскристаллитного на интеркристаллитный при повышении скорости шлифования и предложена эмпирическая зависимость шероховатости обработанной поверхности керамического материала от режимов резания и зернистости шлифовального круга. *Данные результаты обуславливают научную новизну исследования.*

*Практическая ценность диссертации* заключается в том, что автором разработан комплекс решений, который позволяет повысить производительность и качество обработки керамических материалов высокоскоростным шлифованием.

По автореферату имеется замечание:

1. В тексте автореферата на стр. 8 говорится о том, что была выполнена модернизация оборудования для высокоскоростного шлифования, в частности позволяющая устанавливать круги с диаметрами 250...300 мм. Однако в чем заключается данная модернизация не совсем понятно.



Высказанное замечание не носят принципиального характера. В целом диссертация Каменова Р.У. является законченной работой и отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым пп. 9-14 положения «О присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Доктор технических наук, доцент кафедры  
«Машиностроение»  
Курганского  
государственного университета, доцент



Овсянников В.Е.

Отзыв составлен 5 декабря 2022 года

Сведения об авторе отзыва:

Овсянников Виктор Евгеньевич, доктор техн. наук (2022 г, научные специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»), доцент (2015 г. научная специальность 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»), доцент кафедры «Машиностроение», ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», 640020, г. Курган, ул. Советская, 63, стр.4., тел. 8-3522-65-49-10, e-mail: vik9800@mail.ru.

ВЕРНО  
Документовед  
Кузьмина Н.В. *Н. Кузьмина*  
« 05 » 12 2022 г.

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Каменова Рената Уахитовича** «ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ШЛИФОВАНИЯ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. –Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Диссертационная работа Каменова Р.У. посвящена повышению качества поверхностного слоя керамических деталей за счет высокоскоростного шлифования. Современные керамические материалы обладают высокой твердостью, термостойкостью и коррозионной стойкостью, что позволяет изготавливать из них ряд ответственных деталей для нефтегазовой, атомной, химической промышленности. Керамические детали для узлов трения требуют высокого качества контактных поверхностей по параметрам шероховатости и сплошности материала. Большие значения механических характеристик керамических материалов вызывают определенные трудности при механической обработке, когда необходимо получить высокое качество поверхностного слоя. Поэтому представленная работа, несомненно, является актуальной.

Для решения поставленной задачи автор рассмотрел физику процесса разрушения керамического материала, и показал, что этот процесс во многом зависит от скорости резания.

Научная новизна работы:

1. Доказано, что при высоких скоростях шлифования изменяется характер разрушения керамического материала.
2. Численным моделированием установлена динамика трещины, характер разрушения и шероховатость обработанной поверхности.
3. Результаты экспериментальных исследований подтвердили правомерность использования высоких скоростей шлифования для получения качественных поверхностей деталей из керамических материалов.

Практический вклад в работу можно оценить разработкой патентованной конструкции шлифовального круга для высокоскоростной обработки керамических материалов и проведение модернизации технологического комплекса для высокоскоростного шлифования.

В диссертационной работе автор применял современные методы теоретических и экспериментальных исследований.

Замечания по содержанию автореферата диссертации:

1. На рис. 4 автореферата приведена плотноупакованная структура материала. К сожалению, отсутствие структуры реального материала не позволяет оценить предложенную модель разрушения материала.
2. Некоторые эксперименты выполнены на органическом стекле, структура которого отличается от композита, поэтому достоверность напряженного состояния вызывает некоторые сомнения.
3. В работе не указан вид напряжений, которые исследовал автор.

Сделанные замечания не ставят под сомнение общую положительную оценку работы и не опровергают ее основные результаты. Автором выполнена трудоемкая теоретико-экспериментальная работа, направленная на достижение поставленной цели.

Диссертация **Каменова Рената Уахитовича** «ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ШЛИФОВАНИЯ» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения. Работа соответствует заявленной специальности и требованиям ВАК РФ, имеет теоретическую и практическую значимость, содержит научную новизну, а ее автор, Каменов Р.У., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. –Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заслуженный работник высшей школы РФ,  
Профессор кафедры материаловедения, сварочных  
и аддитивных технологий Иркутского национального  
исследовательского технического университета, доктор технических наук,

профессор

Зайдес Семен Азикович



Научные специальности:

05.02.08 – Технология машиностроения

05.03.01– Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструменты.

**Служебный адрес:**

664074. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Иркутский национальный исследовательский технический университет.

Тел раб (3952) 40-50-79

e-mail zsa@istu.edu

Я, Зайдес Семен Азикович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Специалист по управлению  
персоналом 1 категории

*Сурж С. А. Чиркина*

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Каменова Рената Уахитовича на тему: «Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения высокоскоростного шлифования», 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 востребованностью технологических решений повышения качества обрабатываемой поверхности керамических материалов (КМ).

Целью диссертационной работы является повышение качества изделий из керамических материалов за счет определения рациональных режимов обработки при высокоскоростном шлифовании.

Основной научной новизной диссертационной работы является исследование и установление связи скорости шлифования с механизмом разрушения КМ и качеством обрабатываемой поверхности.

Теоретическая значимость работы состоит в установлении влияния скорости резания на переход с транскристаллитного к интеркристаллитному разрушению КМ.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в модернизации технологического комплекса для высокоскоростного шлифования изделий из КМ со скоростями шлифования до 300 м/с. Диссертантом разработана конструкция шлифовального круга, на который получен патент на полезную модель, позволяющая реализовать способ высокоскоростного шлифования.

Каменовым Р.У. методами перидинамики, дискретных элементов и сглаженных частиц проведено численное моделирование, позволившее установить изменение механизма разрушения КМ с повышением скорости шлифования.

Диссертантом убедительно показано, что применение способа высокоскоростного шлифования обеспечивает достижение требуемых параметров качества обработанной поверхности: шероховатости  $Ra < 0,1$  мкм, отсутствие микротрещин и микролунок, что позволяет исключить доводочные операции и полировочные операции из технологического процесса изготовления изделий из КМ, сокращая трудозатраты на 35-40%.

Результаты диссертационной работы подтверждаются применением высокоскоростного шлифования для обработки вакуум-плотной керамики ВК94-1 и ВК95, керамокомпозита SiC-SiC и инструментальных керамических материалов ЦМ-332 и СС650 (СА).

Метод прошел опытно-промышленные испытания при скоростной обработке керамокомпозита SiC-SiC на предприятии АО «ОДК-АВИАДВИГАТЕЛЬ».

Достоверность научных положений подтверждается использованием современного аналитического оборудования, компьютерных технологий, апробацией работы на научных



## Отзыв

на автореферат диссертации Каменова Рената Уахитовича  
«Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения  
высокоскоростного шлифования», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и  
оборудование механической и физико-технической обработки

Развитие техники и технологий связано с постоянным улучшением показателей работы создаваемого оборудования: увеличение скоростей, повышение срока службы, обеспечение безотказной работы в течение всего периода эксплуатации, возможность применения в экстремальных условиях окружающей среды и др. Решение таких задач требует разработки новых и совершенствования существующих материалов, способных обеспечивать требуемые от них показатели, а значит, обладающих высокими прочностью, твердостью, износостойкостью, термостойкостью и другими эксплуатационными свойствами. Поэтому и обработка таких материалов часто затруднена и требует новых решений.

Одними из современных материалов, применяемых для изготовления деталей тяжело нагруженных пар трения и уплотнительных элементов, являются керамические материалы (КМ). КМ применяют во многих отраслях промышленности. Сложилась тенденция к замещению использовавшихся ранее материалов керамическими, обладающими лучшими эксплуатационными свойствами. Таким образом, тема данной диссертационной работы, посвященная повышению качества обработки изделий из КМ, является актуальной.

В рамках работы автором предложен и исследован новый способ обработки заготовок из КМ – высокоскоростное шлифование – ранее не применявшийся для данных целей. Выполнено компьютерное моделирование процессов роста трещин, глубины залегания напряжений, механизма разрушения КМ и формирования шероховатости обработанной поверхности при высокоскоростном шлифовании. В результате проведения натуральных экспериментов были подтверждены результаты моделирования исследуемых процессов. Разработаны рациональные режимы высокоскоростного шлифования применявшихся КМ, показана экономическая эффективность предложенных решений. Работа обладает научной новизной и практической значимостью.

Результаты исследований Каменова Р.У. отражены в 11 публикациях, в том числе в 5 статьях в журналах из перечня ВАК, в 4 статьях в журналах, входящих в системы цитирования Scopus и Web of Science. Получен 1 патент РФ на полезную модель. Работа прошла достаточную апробацию на международных и всероссийских научно-технических конференциях.

В результате оценки автореферата диссертационной работы можно отметить следующие замечания:

1. В тексте автореферата (стр. 11, абзац 5) указано, что для подтверждения результатов моделирования по влиянию скорости шлифования на изменение угла направления возникающей трещины и глубину залегания напряжений были

проведены экспериментальные исследования по обработке материала, обладающего пьезооптическим эффектом. Однако, при моделировании шлифования единичным алмазным зерном в качестве материала заготовки применялся КМ. Как тогда согласуются результаты моделирования с результатами натуральных экспериментов?

2. Из текста автореферата не ясно почему в экспериментах применялись головки с зернистостью 40/28 и 20/14. Проводились ли экспериментальные исследования при других характеристиках головок, в частности, другой зернистости?

Указанные замечания не снижают ценности работы. Диссертационная работа Каменова Рената Уахитовича «Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения высокоскоростного шлифования» отвечает требованиям п. 9 «Постановления о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заведующий кафедрой  
проектирования технологических  
машин Новосибирского государственного  
технического университета  
к.т.н., доцент



В.В. Янпольский

Профессор кафедры  
проектирования технологических  
машин Новосибирского государственного  
технического университета  
д.т.н.

В.В. Иванцовский

**УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ НГТУ**

**ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,  
ПРОФЕССОР**

**ШУМСКИЙ Г.М.**

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

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Каменова Рената Уахитовича**  
«Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения  
высокоскоростного шлифования»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Современное машиностроение характеризуется применением для изготовления деталей новых прогрессивных материалов с целью повышения их надежности и работоспособности. Выдвигает все более высокие требования к работоспособности металлорежущего инструмента. В нефтегазовой, атомной и химической промышленности в тяжело нагруженных парах трения и уплотнительных элементах различного назначения используются керамические материалы (КМ). К данным деталям предъявляются повышенные требования по параметрам качества контактных поверхностей (шероховатость  $Ra < 0,1$  мкм при отсутствии дефектов поверхностного слоя, в основном микротрещин и микролунок), что обусловлено необходимостью обеспечения герметичности уплотнения при минимальной силе трения.

Таким образом, тема диссертации, направленная на повышение качества изделий из керамических материалов за счет определения рациональных режимов обработки при высокоскоростном шлифовании, является актуальной.

Научную новизну диссертационной работы представляют:

- исследования о характере разрушения КМ и перехода его с транскристаллитного на интеркристаллитный при повышении скорости шлифования;
- результаты численного моделирования роста трещин, характера разрушения КМ и шероховатости обработанной поверхности, позволившие выявить связь скорости шлифования с механизмом разрушения КМ и качеством обработанной поверхности;
- результаты экспериментальных исследований качества обработанной поверхности (шероховатость поверхности, наличие микротрещин и микролунок) КМ при высокоскоростном шлифовании;
- эмпирическая зависимость шероховатости обработанной поверхности КМ от режимов резания и зернистости шлифовального круга. Результаты опытно-промышленных испытаний о практической значимости представленной работы.

Замечания по автореферату:

- п.3 научной новизны – «Результаты экспериментальных исследований качества обработанной поверхности (шероховатость поверхности, наличие микротрещин и микролунок) КМ при высокоскоростном шлифовании» в большей степени соответствует практической значимости работы;



- на рис.2 автореферата абразивное зерно представлено в виде конуса, расположенного перпендикулярно поверхности обрабатываемой детали. Однако реальный абразивный инструмент имеет произвольно расположенные в пространстве зерна, которые могут не резать материал, а вызывать ударные нагрузки;

- на с. 12 автореферата указано, что результаты моделирования проверяли при шлифовании КМ марки ВК94-1 и шлифовальной головки с определенными параметрами абразива. Это снижает практическую значимость работы.

- выводы 4 и 5 (с. 16) только констатируют полученные результаты, но не обобщают их, т.е. выводами не являются.

В целом, на основе анализа материалов автореферата можно утверждать, что представленная работа является законченным научным исследованием, имеет научную новизну, практическую значимость и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2014 г.), ее автор - **Каменов Ренат Уахитович** - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (технические науки).

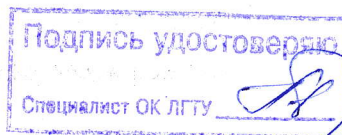
Козлов Александр Михайлович

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения», д.т.н., проф.  
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»  
398055, Россия. г. Липецк, ул. Московская, д. 30,

Научные специальности, по которым защищена докторская диссертация  
05.03.01 – Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки,

05.02.03 - Технология машиностроения.

т. (4742) 328185, e-mail: kam-48@yandex.ru



15.12.2022

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы

**Каменова Рената Уахитовича**

«Повышение качества изделий из керамических материалов  
путем применения высокоскоростного шлифования»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Рецензируемая работа посвящена изучению технологий высокоскоростного шлифования, факторов, влияющих на качество изделий из керамических материалов, что является актуальной проблемой. Исследования проводились на основе положений теории резания, теории упругости и теории разрушения. Постановка экспериментальных исследований осуществлялась с использованием планирования экспериментов и методов оптимизации.

Для реализации поставленной цели автор провел численное моделирование влияния скорости резания на процесс зарождения и роста трещин и разрушения хрупкого материала, а также экспериментально подтвердил полученные результаты.

Практическая значимость работы заключается в модернизации технологической системы, позволяющей производить высокоскоростное шлифование за счет установки специального шпинделя, генератора масляного тумана, системы охлаждения и устройства очистки сжатого воздуха, а также в формулировании технологических рекомендаций, обеспечивающих эффективность обработки.

На основе автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне и является логически связанным, законченным научным трудом. Полученные результаты опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в список ВАК и индексируемых ведущими базами данных (Scopus, Web of Science). Работа прошла апробацию на международных и всероссийских конференциях. Результаты работы внедрены на производственном комплексе «Салют» АО «ОДК», получен акт испытаний. Работа поддержана Советом по грантам Президента РФ.

Автор четко и корректно сформулировал цель и задачи исследования. Достоверность полученных результатов обеспечивается применением современных методов исследования и программного обеспечения, а также применением измерительной аппаратуры, гарантирующей необходимую точность измерений.

Выводы, приведенные в работе, полностью отражают ее содержание, являются конкретными и полными.

Однако, по содержанию автореферата, имеется замечание - из представленного материала неясно, какие автор делал допущения при составлении численной модели, результаты которой приведены на странице 9.

На основании вышесказанного считаю, что диссертация Каменова Рената Уахитовича «Повышение качества изделий из керамических материалов путем применения высокоскоростного шлифования» **соответствует** требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп.9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24 сентября 2013г.), а ее автор **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Доцент кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО "Пензенский государственный технологический университет" (ПензГТУ)  
Тел.8-927-369-49-49  
e-mail: dontmv@mail.ru

Марина Владимировна  
Донцова  
06.12.2022г

Донцова Марина Владимировна  
Кандидат технических наук, доцент  
Специальность - 05.02.08 — Технология машиностроения  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пензенский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВО "ПензГТУ").  
440039, Россия, г.Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11  
Тел.: +7 8412 49-54-41; факс: +7 8412 49-60-86; e-mail: rector@penzgtu.ru

Подпись Донцовой Марины Владимировны заверяю

Ученый секретарь ученого совета  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»



О.А.Петрунина

Даю согласие на обработку персональных данных

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации Каменова Рената Уахитовича

на тему «ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ШЛИФОВАНИЯ», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Современные керамические материалы обладают высокими эксплуатационными характеристиками, однако обратной стороной высокой износостойкости и прочности являются низкие технологические характеристики этой группы материалов.

Поэтому работа, посвященная совершенствованию технологии шлифования и обеспечению качественных характеристик поверхностей изделий из керамических материалов, является актуальной.

Автором предложены описания характера разрушения керамического материала и его изменения при повышении скорости шлифования;

Проведено моделирование трещинообразования, на основе которого установлена связь скорости шлифования с механизмом разрушения. Экспериментальные исследования позволили автору получить эмпирическую зависимость шероховатости обработанной поверхности КМ от режимов резания и зернистости шлифовального круга.

Практическая значимость работы состоит в технологических рекомендациях для эффективного шлифования изделий из КМ ВК94-1 и керамокомпозита SiC-SiC и модернизации технологического комплекса для шлифования изделий со скоростями до 300 м/с.

Автор опубликовал по теме диссертации 5 статей в журналах из перечня ВАК, и 4 статьи в журнале, входящих в базы цитирования Scopus и Web of Science, имеется патент РФ на полезную модель. Таким образом, судя по автореферату, работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Вместе с тем по автореферату есть несколько замечаний:

- 1) Тема и цель диссертационной работы сформулированы слишком широко, по сути, рассматриваются только те показатели качества изделий из керамических материалов, которые относятся к качеству их поверхности.
- 2) Вывод по пункту 3 научной новизны научной новизной не является, так как не содержит установленного нового научного факта или результата.

Данные замечания не снижают положительной оценки выполненных исследований. Представленная диссертация на тему «ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ – ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ШЛИФОВАНИЯ» является завершенной научно-квалификационной работой, полностью 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 26.09.2022 г., по специальности 2.5.5. «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», а ее автор, Каменов Ренат Уахитович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Зверовщиков Александр Евгеньевич  
заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроения»  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Пензенский государственный университет», доктор  
технических наук, доцент  
специальности 05.02.08, 05.02.07.  
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. Дорощева

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Каменова Рената Уахитовича на тему «Повышение качества изделий из керамических материалов путём применения высокоскоростного шлифования», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Представленная автором диссертационная работа, посвящённая исследованию технологии высокоскоростного шлифования керамического материала (КМ), представляет значительный интерес и является актуальной для науки и промышленности. По содержанию автореферата можно судить о том, что в работе сделан глубокий аналитический обзор исследований по изучаемому вопросу, представлен анализ исследований как отечественных, так и зарубежных учёных. Полученные автором результаты по интенсификации процесса шлифовальной обработки, обеспечивающей низкую шероховатость поверхностей КМ, позволяют решать задачу повышения качества ответственных изделий нефтегазовой, атомной и химической сферы. Отдельно стоит отметить, гамму современного исследовательского оборудования, задействованного для изучения вопроса высокоскоростного шлифования КМ.

С научной точки зрения особый интерес представляют установленный автором взаимосвязи между параметрами высокоскоростного шлифования и шероховатостью поверхностного слоя изделий. Кроме того разработана математическая модель, а затем эмпирически подтверждено влияние режимов обработки и размеров зерна абразивного зерна на шероховатость обработанного КМ.

К практической значимости диссертации следует отнести эмпирически обоснованные технологические и инженерные рекомендации, позволяющие повысить эффективность обработки КМ путём высокоскоростного шлифования. Отдельно стоит отметить, проектирование специального шпиндельного узла, с последующим его изготовлением и модернизацией шлифовального-заточного станка.

Основные результаты работы были широко представлены и обсуждены на научно-технических конференциях. Имеющиеся у автора акты испытаний и внедрений на базе реального производства подчёркивают важность и значимость работы в среде производственного сектора экономики.

К замечаниям следует отнести следующее:

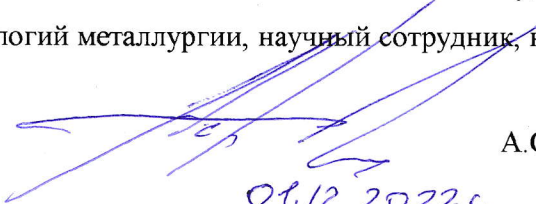
1. В работе было бы уместно показать влияние параметров высокоскоростного шлифования на точность формы обрабатываемой поверхности, которая также может влиять на герметичность соединений и представлять отдельный интерес для производства.

2. Параметр Ra определяет лишь среднее арифметическое отклонение профиля шероховатости, что не в полной мере описывает глубину отдельных микролунок, возникающих при шлифовании. Возможно, следует использовать дополнительные высотные и гибридные параметры шероховатости в дополнение к снимкам с микроскопа.

Отмеченные замечания не влияют на качество представленной работы в целом. Материал изложен в автореферате грамотно, в доступной для понимания форме, с использованием наглядных иллюстраций и удобочитаемых пояснений к ним.

В целом, на основании автореферата, можно сделать вывод о том, что представленная диссертация отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор Каменов Р.У. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Бабаев Артём Сергеевич, 634050, Томская обл., г. Томск, пр-т Ленина д. 36, +7 952 805 09 26, Национальный исследовательский Томский государственный университет, лаборатория нанотехнологий металлургии, научный сотрудник, к.т.н.

  
А.С. Бабаев

09.12.2022 г.

Промахов Владимир Васильевич, 634050, Томская обл., г. Томск, пр-т Ленина д. 36, +7 962 787 2128, Национальный исследовательский Томский государственный университет, научно-образовательный центр «Аддитивные технологии», научный сотрудник, к.т.н.

  
В.В. Промахов



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ  
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД  
УПРАВЛЕНИЕ ФАМИ

  
И. В. Андриенко