

127994, г. Москва, ГСП-4,
Вадковский пер., д. 1.
ФГБОУ ВО «Московский
государственный технологический
университет «Станкин»,
диссертационный совет 24.2.332.01,
ученому секретарю, к.т.н. Сотовой Е.С.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Деунежева Залима Николаевича «Повышение работоспособности алмазных шлифовальных кругов на полимерной матрице за счет снижения тепловой нагрузки на связующее», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Актуальность темы диссертационного исследования

Практика эксплуатации алмазно-абразивных инструментов показывает, что их работоспособность в значительной степени определяется прочностью удержания алмазных зёрен в матрице при действии силовых и тепловых факторов процесса резания. Из трёх основных классов алмазных шлифовальных кругов - на полимерных, металлических и керамических матрицах - наибольшее распространение находят первые, которые широко используются в машиностроении, металлургической, деревообрабатывающей и других отраслях промышленности. Это определяется рядом преимуществ этих кругов: простотой изготовления, хорошей самозатачиваемостью, эксплуатацией с охлаждением и без него, применением как на доводочных, так и на обдирочных операциях.

В то же время, эти круги отличаются низкой теплостойкостью полимерного связующего, поэтому тепловыделения в процессе резания приводят к деструкции связующего и резкому снижению прочности удержания алмазного зерна в матрице инструмента.

В связи с этим проведённые исследования, направленные на повышение прочности закрепления алмазов в матрице за счет снижения тепловой нагрузки от процесса резания (температур, температурных напряжений и деформаций) на полимерное связующее безусловно **актуальны**.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе Деунежев З.Н. выполнил обзор и анализ отечественной и зарубежной научно-технической литературы, относящейся к теме диссертации за период более чем 50 лет. На основании такого анализа он оценил состояние вопроса, определил актуальность темы работы и корректно сформулировал цель и задачи научного исследования.

При проведении теоретических исследований автор ссылается на работы и результаты, полученные учеными, которые нашли широкое научное признание в области алмазно-абразивной обработки материалов, теории теплопроводности и теории упругости.

В результате теоретических исследований Деунежевым З.Н. предложен научно обоснованный подход к повышению работоспособности алмазных шлифовальных кругов на полимерной матрице путем конечно-элементного моделирования полей температур, напряжений и деформаций в системах «алмаз-полимерная матрица» и «алмаз-покрытие-полимерная матрица» в зависимости от их геометрических параметров, свойств элементов, а также параметров силовых и тепловых возмущений от процесса резания.

Для проведения экспериментальных исследований Деунежев З.Н. обоснованно использует современные приборы и оборудование, в том числе сканирующий электронный микроскоп для изучения морфологии и химического состава поверхности алмазных зерен, рентгеновский дифрактометр для исследования характера взаимодействия компонентов композиционного алмазосодержащего материала.

Сформулированные Деунежевым З.Н. по работе научные положения, выводы и рекомендации основаны на анализе фактического материала, полученного в ходе изучения литературных источников, а также при проведении теоретических и экспериментальных исследований. Научные положения, выводы и рекомендации по работе **обоснованы**, и не противоречат основным положениям теории резания, теории теплопроводности и теории упругости.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Исследования проведены автором на основе научных положений теории теплопроводности, теории упругости, теории резания и режущего инструмента. Данные положения являются уже сложившимися и признанными. Вычислительные эксперименты проводились методом конечных элементов. Морфология и химический состав поверхности алмазных зерен изучали методом сканирующей электронной микроскопии. Характер взаимодействия между компонентами композиционного алмазосодержащего материала на полимерной матрице исследовали методом рентгенофазового анализа. Сравнительные испытания кругов, оснащенных алмазами без покрытия и с покрытием, проводились в соответствии с требованиями государственного стандарта.

В ходе теоретических исследований автором разработана трехмерная конечно-элементная модель для расчета стационарных полей температур, напряжений и деформаций в системе «алмаз-покрытие-матрица» с использованием программного комплекса SolidWorks, позволяющая варьировать физическими свойствами элементов, геометрией системы и параметрами силовых и тепловых возмущений на неё. При этом параметры тепловой нагрузки определены на основе известных экспериментальных данных о температурах при резании единичным алмазным зерном. Оценка точности расчетов выполнялась с использованием свойств симметрии исследуемой конструкции, на основе анализа реакций в неподвижных узлах, проверкой сходимости метода по температурам, напряжениям и перемещениям при различных значениях числа конечных элементов, проверкой выполнения условия суперпозиции при действии силовых и температурных возмущений на конструкцию и другими методами. Также проводилось сравнение результатов расчетов с известными экспериментальными данными других исследователей по температурам для частных случаев.

В результате численного моделирования получено системное представление о стационарных полях температур, напряжений и деформаций в системах «алмаз-полимерная матрица» и «алмаз-покрытие-полимерная матрица» в зависимости от их геометрических параметров, свойств элементов, а также параметров силовых и тепловых возмущений от процесса резания. Среди полученных автором новых научных результатов можно выделить следующие:

проведён теоретический анализ стационарного температурного поля в системе «алмаз-полимерная матрица» и его зависимость от теплопроводности матрицы;

установлены закономерности распределения температурных напряжений и деформаций в системе «алмаз-полимерная матрица»;

проведён теоретический анализ стационарного температурного поля в системе «алмаз-покрытие-полимерная матрица» и его зависимость от теплопроводности и толщины материала покрытия;

установлены зависимости температурных напряжений в системе «алмаз-покрытие-полимерная матрица» от теплопроводности и толщины материала покрытия.

Достоверность основных научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертации, основывается на использовании современных методов исследования, тщательности проведения численных и физических экспериментов, воспроизводимости полученных результатов и подтверждается результатами проведенных экспериментов, актом АО «Терекалмаз» в г. Терек об использовании результатов диссертационной работы, а также публикациями автора в научных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в зарубежных изданиях, рецензируемых наукометрическими базами данных Scopus и Web of Science и участием в конференциях различного уровня.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, **достоверны** и содержат **научную новизну**.

Практическая полезность работы

Результаты диссертационной работы соискателя внедрены:

на АО «Терекалмаз» при выборе оптимальных составов наполнителей матрицы, материалов и толщины покрытия на алмазные синтетические шлифовальные порошки, применяемые для изготовления шлифовальных кругов на полимерных связующих;

в учебный процесс подготовки магистров направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в КБГУ по следующим дисциплинам: «Инструменты из сверхтвёрдых материалов», «Тепловые процессы в технологических системах» и «Математическое моделирование в машиностроении»..

Замечания

1. По результатам моделирования в работе показано, что с увеличением толщины никелевого покрытия температура в зерне и в покрытии снижаются. Одновременно снижаются и напряжения в системе. В работе не приведены конкретные эффективные границы изменения толщины покрытия.

2. Оценка точности численных методов исследования температур, напряжений и деформаций системы «алмаз-матрица» выполнена с использованием свойств симметрии исследуемой конструкции, на основе анализа реакций в неподвижных узлах, проверкой выполнения условия суперпозиции при действии силовых и температурных возмущений на конструкцию и другими методами. Результаты расчетов сопоставлены с экспериментальными данными других исследователей. Не приведены результаты такой оценки в сравнении с собственными экспериментальными данными.

3. Численным моделированием зависимости температур в системе «алмаз-покрытие-полимерная матрица» от теплопроводности материала покрытия получено одно из эффективных решений задачи снижения теплового потока в связующее (см. рис. 2.11-2.13). На основе полученных общих закономерностей целесообразно сделать анализ достоинств и недостатков наиболее распространённых на практике материалов покрытий.

4. В диссертации соискатель ссылается на ГОСТ 16181-81 «Круги алмазные шлифовальные. Технические условия», не действующий в настоящее время на территории РФ. Официальный сайт Система ГАРАНТ. – URL: <https://base.garant.ru/590350> (дата обращения 24.11.2023).

5. Вывод 4 в разделе «Заключение»: «Исследовано напряженно-деформированное состояние системы «алмаз-полимерная матрица» под действием сил резания и его зависимость от модуля упругости материала матрицы. Получены закономерности изменения напряжений в зависимости от степени погружения зерна в матрицу и угла наклона зерна». При изменении прошедшего времени определяющих глаголов на будущее время сделанный вывод по своей сути отражает задачу исследования.

6. Научный и методический подходы соискателя, определяющие научную новизну и практическую полезность работы, можно рекомендовать для практического применения к инструментам из других абразивных материалов с различными полимерными или иными связующими.

Заключение о соответствии критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация выполнена на актуальную тему, содержит научную новизну, полученные выводы и рекомендации обоснованы и достоверны, и имеют практическую ценность. Работа написана грамотным техническим языком. Структура диссертации соответствует требованиям ВАК. Автореферат диссертации отражает её основное содержание и принципиальные положения.

Результаты диссертационных исследований достаточно полно изложены в 23 печатных работах в российских и зарубежных изданиях, в их числе 9 статей в научных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации, 5 статей в зарубежных изданиях, рецензируемых наукометрическими базами данных Scopus и Web of Science. Результаты исследований доложены на 10 научных конференциях различного уровня.

Представленная диссертационная работа, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития науки о резании металлов. Работа отвечает требованиям п. 9-11 и п. 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемых к кандидатским диссертациям. Содержание и полученные результаты диссертационной работы Деунежева Залима Николаевича соответствуют паспорту научной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки в части пунктов 2, 4, 6.

На основании вышеизложенного считаю, что рассмотренная диссертационная работа Деунежева Залима Николаевича заслуживает положительной оценки, а ее автор присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Официальный оппонент

Носенко Владимир Андреевич,

23.11.2023

доктор технических наук, профессор,
Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский,
кафедра «Технология и оборудование машиностроительных производств», заведующий.
Адрес: 404121, г. Волжский Волгоградской обл., ул. Энгельса, 42а.
e-mail: vladim.nosenko2014@yandex.ru

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

Подпись тов. *Носенко В.А.*
УДОСТОВЕРЯЮ *И.В. Саломатова*
Зав. канцелярией ВПИ (филиал) ВолгГТУ