

Диссертационный совет
Д 999.003.02 при ФГБОУ ВО
«Ульяновский государственный
технический университет»
Ученому секретарю
д.т.н., доценту Веткасову Н.И.

432027, г, Ульяновск,
ул. Северный Венец, д.32

ОТЗЫВ

официального оппонента Носенко В.А. на диссертационную работу Степанова Аполлона Владимировича «Повышение эффективности шлифования путем применения твердых смазочных материалов с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Структура и объём диссертации

Диссертация выполнена в Ульяновском государственном техническом университете и состоит из введения, четырех глав, общих выводов и рекомендаций, списка условных обозначений, списка использованных источников (101 наименований) и приложения.

Основное содержание работы изложено на 169 страницах, включая 67 рисунков и 23 таблицы.

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа А.В. Степанова посвящена вопросу совершенствования технологии шлифования – одной из ответственных операций технологического процесса изготовления деталей современных машин и заточки режущего инструмента, выполняемых с применением смазочно-охлаждающих технологических средств.

В последние годы существенно усилилось внимание к экологическим аспектам применения СОТС на операциях шлифования, особенно при использовании смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Ограничение содержания в СОЖ агрессивных химически-активных присадок и ПАВ, большие затраты на утилизацию способствуют развитию и совершенствованию обработки резанием без применения СОЖ (так называемой «сухой» обработке). В связи с этим, к числу актуальных направлений совершенствования эффективности обработки резанием при соблюдении экологической безопасности процесса относятся технологии, в которых функции СОТС выполняет твердый смазочный материал (ТСМ), наносимый на рабочую поверхность абразивного инструмента. Гарантированная доставка ТСМ в зону резания, способствуют уменьшению адгезионного взаимодействия пары абразив-металл, снижению силовой и тепловой напряженности процесса, повышению производительности, улучшению качества обработанной поверхности. Улучшение свойств ТСМ достигается легированием различными присадками.

Несмотря на значимые преимущества, ТСМ ограниченно применяют на шлифовальных операциях по ряду причин. Одна из них связана с несовершенством технологических приемов и технических устройств ввода ТСМ в зону шлифования, другая – с недостаточной проработкой вопросов научно-обоснованного выбора ТСМ для конкретных условий шлифования. Перспективным направлением совершенствования ТСМ является использование в качестве антифрикционных присадок наноматериалов, в качестве наполнителей – высокодисперсных природных материалов.

В связи с этим, тема диссертационной работы А.В. Степанова, посвященная повышению производительности шлифования на основе применения ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками, является актуальной.

Основные научные результаты

К числу основных научных результатов исследований соискателя относятся:

1. Теплофизическая модель плоского шлифования периферией круга с применением ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками, позволяющая определять температуру в зоне контакта шлифовального круга и заготовки с учетом изменения фазового состояния ТСМ из твердого в жидкое.

2. Результаты численного моделирования температурного поля при различных режимах обработки с использованием ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками.

3. Математическая модель шероховатости обработанной поверхности при шлифовании кругами с использованием ТСМ, позволяющая рассчитать высотные параметры шероховатости с учетом состава и расхода ТСМ для широкого диапазона условий плоского шлифования периферией круга.

4. Оригинальные составы ТСМ.

5. Результаты исследования технологической эффективности плоского шлифования с применением ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными присадками.

6. Регрессионные зависимости показателей технологической эффективности ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками при плоском шлифовании периферией круга от скорости стола, врезной подачи, зернистости и твердости ШК. Зависимости позволяют оценить технологическую эффективность ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками при плоском шлифовании заготовок из быстрорежущих сталей.

7. Рекомендации по применению ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками при плоском шлифовании, позволяющие выбирать ТСМ и технические приемы их нанесения на рабочую поверхность ШК.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным использованием мето-

дов математического и численного моделирования на базе программного комплекса «Ansys», приемов теории колебаний, положений технологии машиностроения. Автором изучены и критически проанализированы известные достижения и теоретические положения по вопросам шлифования с применением смазочно-охлаждающих технологических сред. Выводы и рекомендации подтверждают обоснованность научных положений, принятых в работе.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Соискатель поставил и решил в диссертации задачу повышения производительности шлифования в результате применения ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками, состав которого защищен патентом на изобретение.

Постановка такой задачи предопределяет научную новизну диссертационного исследования. Работа отличается комплексным подходом к исследованию процесса шлифования кругами с применением ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками, в результате которой получены оригинальная теплофизическая модель плоского шлифования, математическая модель формирования высотных параметров шероховатости шлифованной поверхности, новый состав ТСМ, три свидетельства на программный продукт.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертации, подтверждаются корректным использованием современных методов математического анализа, результатами натурных экспериментов и совпадением некоторых результатов с данными других исследователей, апробацией материалов диссертации на научно-технических семинарах и заседаниях научно-педагогических коллективов, опубликованными работами и результатами опытно-промышленных испытаний новых составов ТСМ на ООО «Дмитровградский инструментальный завод», ООО «Автопромэко» и ООО «Сервиз-Газ» (г. Ульяновск).

Практическая значимость разработок соискателя

Основным практическим результатом выполненных соискателем исследований, является разработка и реализация в производственных условиях на операциях плоского шлифования заготовок деталей машин и заточки режущего инструмента разработанных составов ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками и технологических рекомендаций по их применению, в том числе рекомендаций по выбору их состава в зависимости от режима шлифования и характеристики ШК.

Результаты выполненных исследований могут быть использованы для практического применения при организации промышленного производства карандашей твердой смазки из рекомендованных составов ТСМ.

Соискателем разработаны: технологические регламенты по безопасному применению ТСМ на операциях шлифования, требования по промышленной, пожарной и экологической безопасности; конструкции устройств, обеспечивающие автоматизированную подачу ТСМ на рабочую поверхность ШК в твердом и жидком агрегатном состояниях.

Практическую полезность представляет программный продукт для расчета высотных параметров шероховатости шлифованных поверхностей при плоском шлифования заготовок деталей и заточки режущего с применением ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками.

Публикации и апробация работы

По материалам выполненных исследований опубликовано 19 научных работ, в том числе 2 в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, внесённых в перечень журналов и изданий, утверждённых Высшей аттестационной комиссией РФ, получен патент на изобретение и три свидетельства на программный продукт. Работа и её отдельные результаты неоднократно докладывались на международных и всероссийских научно-технических конференциях в период с 2012 по 2017 г.г. Это дает основание считать, что основные научные и практические положения диссертации прошли необходимую апробацию на конференциях и в открытой печати.

Оформление материалов диссертации

Диссертация написана в целом на квалифицированном уровне, снабжена достаточным количеством иллюстративного материала, ссылками на авторов и источники, откуда заимствованы отдельные результаты. Выводы позволяют оценить результативность выполненных исследований.

Автореферат в достаточной степени отражает содержание диссертационной работы и позволяет оценить основные результаты, полученные лично автором, а также выводы и рекомендации, вытекающие из проведенных исследований.

Замечания по диссертационной работе

1. Не достаточно проработаны вопросы современного этапа развития промышленности, поскольку основным источником является литература 1990 г. издания (с 5-7).

2. Ошибочное утверждение автора о том, что «СОЖ практически не применяют при ... обработке заготовок из титановых и коррозионно-стойких сталей и сплавов».

3. При моделировании тепловых процессов при плоском шлифовании с применением ТСМ с высокодисперсными наполнителями и антифрикционными наноприсадками не рассмотрены вопросы влияния режимов, условия и периодичность правки рабочей поверхности ШК.

4. В отношении механизма действия ТСМ вряд ли можно говорить о его диспергирующем воздействии.

5. Не ясно, как подготавливали вкладыши с массой, отличающейся на 0,2 мг, на каком уровне от шлифуемой поверхности их закладывали, как контролировали этот уровень, в том числе при шлифовании? Очевидно, что от этих факторов будет зависеть и масса переносимого ТСМ.

6. Скорее всего, что для исследования каждого ТСМ на процесс шлифования использовали свой круг. Как подбирали круги одинаковой твердости, с какой погрешностью по показателю твердости?

7. Необходимо уточнить, как при измерении коэффициента трения создавали натяг 0,03 мм и чем его контролировали. Какая погрешность измере-

ния? Автор отмечает, что процесс сопровождался съемом металла, соответственно, изменялась площадь контакта. Как это влияет на результаты измерений?

8. При определении статической разновысотности зерен (с. 53) в числителе стоит расстояние уровня скалывания активных зерен от наиболее выступающей вершины зерна, соответствующей заданной вероятности. Какую вероятность принимает автор? Как определяли показатель степени?

9. На рис. 2.3 и 2.4, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.23, табл. 2.6, 2.6 приведены результаты измерений или расчетов по результатам измерений без учета погрешности измерений, что затрудняет их анализ. В некоторых случаях приведены данные явно не соответствующие возможностям применяемых средств измерений, даже без учета статистической погрешности параллельных измерений. Например, составляющую P_z измеряли динамометром УДМ100 с точностью до сотых долей ньютона (табл. 2.2).

10. В диссертации и автореферате имеются отступления от ГОСТа, стандартной и общепринятой технической терминологии, неточности, ошибки, например:

отношение сил P_z/P_y автор называет коэффициентом шлифования (с. 77), ссылаясь на ГОСТ 21445, согласно того же ГОСТ 21445 коэффициент шлифования – отношение наработки к износу абразивного инструмента;

в методике сказано, что «Перед испытаниями шлифовальный круг проверяли на соответствие основных геометрических размеров требованиям ГОСТ 2424», «Твердость и механическая прочность кругов соответствовали требованиям ГОСТ 12.3.028». ГОСТ 2424 и ГОСТ 12.3.028 утратили силу на территории РФ;

характеристики шлифовальных кругов, например, 24AF46O1B, 25AF60M7VA, абразивного бруска 25AF60M5VA даны с отклонениями от стандартов, если это обозначение характеристики производителя, целесообразно производителя указать;

в автореферате объем диссертации 175 с., в действительности – 169 с.

Общая характеристика диссертационной работы

1. Диссертационная работа А.В. Степанова является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические разработки, направленные на решение актуальной для отечественных машиностроительных производств задачи повышения производительности шлифования. Тем самым диссертация соответствует критериям раздела 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

2. Тема, цель, задачи и содержание диссертации соответствуют заявленной специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

3. Работа выполнена на достаточном научно-техническом уровне. Методики и средства выполненных исследований адекватны решаемым задачам.

4. Результаты теоретических и экспериментальных исследований, выполненных соискателем, достоверны и достаточны для обоснования сделанных выводов.

5. Диссертация имеет определенную практическую ценность, так как предложенные соискателем технология и средства ее реализации обеспечивают существенное повышение производительности процесса обработки благодаря применению новых составов ТСМ и техники их применения.

6. Степень апробации результатов работы путем опубликования основных положений в печати, выступлений на научно-технических конференциях, семинарах и внедрения в действующее производство достаточна. Общая подготовленность и научный потенциал соискателя соответствует сложившемуся уровню требований.

7. Общие выводы отражают в полном объёме полученные в ходе диссертационного исследования основные результаты работы.

8. Содержание автореферата диссертации отражает основные положения работы и доказательства их достоверности.

Сделанные замечания не снижают важности полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

На основании вышеизложенного считаю, что рецензируемая диссертационная работа Степанова А.В. по актуальности, научно-техническому уровню, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне, значению для теории и практики соответствует требованиям раздела 2 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Д.т.н., профессор, заместитель директора по учебной работе, заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительных производств» Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет».

404121, Волгоградская область,
г. Волжский, ул. Энгельса, 42а,
+7 (844) 339-79-17, E-mail: nosenko@volpi.ru



В.А. Носенко

