

Диссертационный совет Д
999.003.02
при ФГБОУ ВО «Ульяновский
государственный технический
университет»,
ученому секретарю – д-ру техн.
наук,
доценту Веткасову Н.И.

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

ОТЗЫВ

официального оппонента В.А. Носенко на диссертационную работу Ардашева Дмитрия Валерьевича «Повышение эффективности операций шлифования в многономенклатурном производстве на основе прогнозирования работоспособности шлифовальных кругов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки и 05.02.08 – Технология машиностроения

Структура и объём диссертации

Диссертация выполнена на кафедре технологии автоматизированного машиностроения ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» и состоит из списка условных обозначений, введения, семи глав, общих результатов и выводов, списка использованных источников (465 наименований, в т.ч. зарубежных – 120) и 4-х приложений. Работа изложена на 351 странице, включает 88 рисунков и 59 таблиц.

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Д.В. Ардашева посвящена повышению эффективности операций шлифования, реализуемых в современных условиях многономенклатурного производства.

В настоящее время для машиностроения характерна многономенклатурность – частая смена выпускаемых изделий. Это продиктовано конъюнктурой современного рынка машиностроения: конкурентоспособные предприятия должны обладать существенной гибкостью и перестраиваться на выпуск различных изделий. Главной задачей любого предприятия в настоящее время является максимальное использование имеющихся ресурсов, в том числе, наиболее распространенного режущего инструмента – шлифовального круга. Тем не менее, нормативно-информационная база для их проектирования не соответствует требованиям многономенклатурного производства.

Общемашиностроительные справочники по выбору характеристики абра-

зивного инструмента, режимов и других условий обработки, основанные на передовом опыте в основном серийного и массового производства. В условиях многономенклатурного производства предприятиям в ряде случаев невыгодно следовать описанным рекомендациям. В соответствии с рекомендациями общемашиностроительных справочников при изменении обрабатываемого материала, требований к качеству обработанной поверхности необходимо использовать шлифовальный круг другой характеристики, что требует дополнительных затрат, связанных с заменой инструмента. В таких условиях возникает необходимость обрабатывать заготовки из различных материалов кругом одной характеристики за счет изменения режимов, обеспечивая при этом заданные требования к качеству шлифованной поверхности.

Процесс шлифования характеризуется некоторой совокупностью параметрами, изменяющихся за период работы инструмента, на особенности поведения которых последнее время обращено наиболее пристальное внимание. Прогнозирование изменения работоспособности ШК во времени его эксплуатации позволит проектировать эффективные операции шлифования для различных технологических условий с обеспечением максимального уровня производительности.

В связи с этим, тема диссертационной работы Д.В. Ардашева, посвященная повышению эффективности операций шлифования в многономенклатурном производстве на основе прогнозирования работоспособности шлифовальных кругов, является, безусловно, актуальной.

Основные научные результаты

К числу основных научных результатов исследований соискателя относятся:

1. Методика континуального проектирования операций шлифования, рассматривающая ШК как объект, обладающий определенным ресурсом работоспособности, которая позволяет применять ШК для различных технологических условий реализации операции шлифования. В основу методики положена система континуальной обработки информации.

2. Математическая модель долговечности абразивного зерна, базирующаяся на кинетической теории прочности твердых тел и необходимая для учета механического износа.

3. Для учета физико-химического износа предложен коэффициент сродства абразивного и обрабатываемого материалов, для определения которого разработана экспериментальная методика. На основе выполненных исследований показано влияние различных легирующих элементов на интенсивность физико-химического взаимодействия абразивного и обрабатываемого материала при шлифовании.

4. Математическая модель величины износа абразивного зерна при шлифовании, учитывающая параметры операции шлифования: время работы инструмента, обрабатываемый материал, режимы шлифования и др.

5. Методика прогнозирования изменения эксплуатационных показателей работоспособности ШК в различных технологических условиях на основе учета размера площадки затупления абразивного зерна. Методика включает в себя систему прогнозных имитационных моделей.

6. Методика определения величины периода стойкости ШК в различных технологических условиях. Методика базируется на определении режимно-временной области эксплуатации инструмента посредством наложения ограничений на его работоспособность, определенную по прогнозным моделям.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным использованием методов математического и численного моделирования, в частности с применением программного комплекса «Ansys», положений технологии машиностроения, а также сравнением результатов расчетов, полученных по разработанным автором математическим моделям с результатами экспериментов и данными производственного опыта эксплуатации ШК.

Кроме этого, автором изучены и критически проанализирован достаточно обширный отечественный и зарубежный опыт эксплуатации ШК в различных технологических условиях, результаты разработок в области описания работоспособности ШК.

Выводы и рекомендации подтверждают обоснованность научных положений, принятых в работе.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Автором поставлена актуальная научная задача – повышение эффективности операций шлифования на основе разработки принципиально нового подхода к проектированию операций, который заключается в максимальном использовании ресурса работоспособности ШК в различных технологических условиях (разные марки шлифуемых материалов, требования по точности, шероховатости поверхности и др.).

Разработанная автором методика проектирования операций шлифования, математическая модель определения размера площадки затупления абразивного зерна и методика прогнозирования эксплуатационных показателей ШК определяют научную новизну диссертационного исследования.

Работа отличается комплексным подходом к исследованию процесса шлифования, в результате чего полученные научные результаты могут применяться для широкого спектра технологических условий реализации операции – разные характеристики ШК, схемы шлифования, материалы заготовки, диапазон точности, шероховатости т.д.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертации, подтверждается сопоставлением расчетных данных с производственными данными машиностроительных предприятий, широкой апробацией на региональных, всероссийских и международных научно-технических конференциях и семинарах, опытно-промышленным внедрением методики проектирования операций шлифования на основе учета работоспособности шлифовальных кругов в производственных условиях машиностроительных и абразивных предприятий Челябинской области.

Практическая значимость разработок соискателя

Практическая значимость работы заключается в разработанной автором инженерной методике проектирования операций шлифования на основе учета работоспособности ШК различных характеристик. Методика подразумевает два сценария проектирования – назначение режима шлифования ШК конкретной характеристики для различных технологических условий и назначение пары «характеристика ШК-режим шлифования» для обработки конкретной партии заготовок. Кроме того, практическую ценность представляет методика построения рационального порядка замены ШК на станке при обработке различных партий заготовок в планируемом периоде времени.

Практическая реализация результатов работ выражается в нормативно-технологических материалах: в справочник по режимам шлифования внесён раздел по назначению марки абразивного материала для различных групп обрабатываемости материалов шлифованием, а также раздел по средним величинам периода стойкости ШК различных характеристик. Указанный справочник внедрён почти на 100 предприятиях Российской Федерации в качестве нормативно-информационной базы для проектирования операций шлифования, а также в учреждениях высшего и среднего специального образования для подготовки специалистов в области технологии машиностроения.

Также автором работы разработан руководящий технический материал, содержащий методику прогнозирования эксплуатационных показателей ШК для различных технологических условий. РТМ прошёл опытно-промышленную апробацию на машиностроительных предприятиях Челябинской области.

Разработанное автором информационное и алгоритмическое обеспечение модуля технологической подготовки для автоматизированного проектирования операций шлифования с учетом работоспособности ШК является предпосылкой для разработки полноценного модуля ТПП, интегрируемого в существующие САПР.

Суммарный экономический эффект от внедрения результатов работы составил 1 264 812 рублей.

Публикации и апробация работы

По материалам выполненных исследований опубликовано 69 научных работ, в том числе 18 научных работ в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, внесённых в перечень журналов и изданий, утверждённых Высшей аттестационной комиссией РФ, 10 научных работ в журналах, цитируемых базой Scopus, 4 статьи в журналах, цитируемых базой Web of Science, опубликовано 2 монографии, 2 справочника по режимам шлифования, получено 3 патента на полезные модели, выполнено 4 отчета о НИР. Указанное количество публикаций автора соответствует требованиям п. 13 Положения о присуждении ученых степеней.

Работа и её отдельные результаты неоднократно докладывались на региональных, всероссийских и международных научно-технических конференциях и семинарах в период с 2004 по 2017 гг. Это дает основание считать, что основные

научные и практические положения диссертации прошли необходимую апробацию на конференциях и в открытой печати.

Оформление материалов диссертации

Диссертация обладает внутренним единством, написана на высоком квалифицированном уровне, содержит достаточное количество иллюстративного и табличного материала, ссылки на работы других авторов и источники, чьи результаты рассматриваются либо заимствуются, что соответствует п. 14 Положения о присуждении ученых степеней.

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.

Диссертация и автореферат оформлены аккуратно, написаны грамотным техническим языком, материал изложен логично и последовательно.

Замечания по диссертационной работе

1. Несмотря на большое количество литературных источников, приведенных в диссертации, автор не анализирует работы одного из основоположников теоретико-вероятностного подхода к процессу шлифования и динамике изменения показателей Ю.К. Новоселова.

2. Рис. 4.3.2а и В.3г свидетельствуют о неравномерной скорости подачи образца. В отдельных случаях царапины расположены настолько близко, что возможно царапание по навалам предыдущей царапины. Это отразится на фактической глубине царапины и износостойкости абразивного материала. Как добивались установки рабочей поверхности образца (поверхности для царапания) параллельно оси круга и перпендикулярно основной плоскости?

3. Чем обоснован выбор глубины микроцарапания 0,07 и 0,035 мм? Какому реальному режиму шлифования соответствуют данные глубины?

4. В табл. 4.4.1 приведены расчетные и экспериментальные данные температуры в зоне шлифования. Расчетные данные температуры в градусах даны с точностью до сотого знака после запятой. Какова погрешность измерения температуры и статистическая погрешность с учетом числа параллельных измерений? Подобные вопросы возникают к экспериментальным данным по составляющим силы резания и R_a .

6. Судя по рис. 3.3.1 образцы корунда не имеют строгой геометрической формы. В связи с этим, контакт куска корунда с образцом металла будет точечным. После отжига, особенно при небольшой температуре, сила сцепления между образцами также невысокая. В связи с этим целесообразно более подробно изложить методику приготовления поперечного сечения с обеспечением монолитности соединения и методику измерения длины модифицированной зоны, особенно со стороны низкой концентрации химического элемента, где погрешность изменения концентрации может превышать 50 %.

7. Известно, что исходный химический состав материала оказывает значимое влияние на диффузионное взаимодействие с материалом контртела. Эксперимен-

тальное определение коэффициента химического сродства выполнено на примере электрокорунда белого. Каким образом полученные данные переносят на электрокорунд нормальный или электрокорунды легированные?

8. Условия динамического взаимодействия зерна с металлом существенно отличаются от условий взаимодействия в статике, по крайней мере, давлением, температурой и скоростями их изменения. Реальные коэффициенты химического сродства при шлифовании будут иными. Использование статических коэффициентов химического сродства, равносильно, как и толщины модифицированной прослойки для оценки интенсивности физико-химического взаимодействия оправдано. Применение коэффициентов химического сродства, полученных в статике для расчета износа в результате взаимодействия в конкретных условиях шлифования – проблематично.

9. Сила резания вершиной зерна в пределах толщины зоны контакта в общем случае изменяется от максимальной до нуля. Вероятность контакта вершины зерна с обрабатываемым материалом в этом же направлении уменьшается от единицы до нуля. Поэтому формирование площадки износа на вершине зерна также зависит от положения в зоне контакта. Как учитывали распределение вершин зерен по толщине зоны шлифования при расчете показателей в динамике процесса?

10. Как учитывали изменение площадки износа в результате скалывания вершины и возможное изменение первоначального положения?

11. В связи с тем, что диффузионное взаимодействие исследовано на электрокорунде, целесообразно внести ограничения на области применения соответствующих математических моделей.

Заключение по диссертационной работе

1. Диссертационная работа Д.В. Ардашева является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические и практические положения, по совокупности которых решена актуальная научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение для машиностроительных предприятий страны, заключающаяся в повышении эффективности операций шлифования на основе разработанной концептуально новой методики континуального проектирования операций, базирующейся на учете работоспособности ШК, прогнозируемой при помощи системы моделей, учитывающих технологические параметры реализуемой операции. Тем самым диссертация соответствует критериям раздела II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

2. Тема, цель, задачи и содержание диссертации соответствуют заявленным специальностям: 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки и 05.02.08 – Технология машиностроения.

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 вы-

ВООДОВ.

5. Диссертация имеет существенную практическую ценность, так как предложенная соискателем методика проектирования операций шлифования и математические и методические средства ее реализации обеспечивают существенное повышение эффективности операций шлифования благодаря учету работоспособности инструмента в широком спектре различных технологических условий.

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 объеме 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 Ардашева Дмитрия Валерьевича по актуальности, научно-техническому уровню, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне, значению для теории и практики соответствует требованиям раздела II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки и 05.02.08 – Технология машиностроения.

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

 В.А. Носенко

Научная специальность 05.03.01 – Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент

404121, Волгоградская область, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а,
+7 (844) 339-79-17.

E-mail: nosenko@volpi.ru

Подпись В.А. Носенко заверяю:


*заведующая канцелярией
ВПИ (филиал) Волгоградского
политехнического института
Салункова Л.В. М-Т
09.10.2018г.*