

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 999.155.03, созданного на базе
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет», ФГБОУ ВО
«Юго-западный государственный универси-
тет», ФГБОУ ВО «Брянский государствен-
ный
технический университет»,
Кириллову Олегу Николаевичу
241035, г. Брянск, бул. 50 лет Октября, д. 7

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу Нагоркина Максима Николаевича
«Надежность технологического обеспечения шероховатости
и износостойкости поверхностей деталей инструментами из
синтетических сверхтвердых материалов»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения»

1. Общие сведения о диссертации

Диссертационная работа Нагоркина М.Н. на тему: «Надежность технологического обеспечения шероховатости и износостойкости поверхностей деталей инструментами из синтетических сверхтвердых материалов» по поставленным целям, задачам исследований и содержанию соответствует областям исследований паспорта специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения»:

- п. 2 «Технологические процессы, ... , обеспечивающие повышение качества изделий и снижение их себестоимости»,
- п. 3 «Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей...»,
- п. 7 «Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин».

Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, списка литературы, включающего 349 наименований, 20 приложений. Содержание диссертации изложено на 374 страницах, содержит 144 рисунка, 18 таблиц.

Диссертация прошла достаточно широкую апробацию на Международных, Всероссийских научных и научно-практических конференциях, тематика которых совпадает с основными направлениями исследований, представленных соискателем в работе.

Личный вклад соискателя в решение поставленных задач исследований не вызывает сомнений и состоит в том, что им решена актуальная проблема определения и повышения параметрической надёжности ТС по обеспечению параметров шероховатости и износостойкости поверхностей дета-

лей при лезвийной и упрочняющей обработке инструментами, оснащёнными ССТМ.

2. Актуальность темы диссертационного исследования

Для современного машиностроительного производства важным направлением развития конкурентоспособности является обеспечение и повышение качества и надёжности продукции, для чего необходимо применение высокопроизводительных и эффективных технологий обработки поверхностей деталей машин. К таким технологиям, в числе других, относятся высокоскоростная обработка резанием и последующая отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием (ППД) инструментами из синтетических сверхтвёрдых материалов (ССТМ).

Для того чтобы выполнить требования конструкторской документации при изготовлении деталей машин, технолог должен обладать данными о возможности технологического обеспечения заданных показателей качества обрабатываемых поверхностей в соответствующих технологических системах (ТС) с требуемой надёжностью.

В определённых условиях с высокой вероятностью может оказаться, что функционирующая ТС будет не в состоянии обеспечить требуемые параметры качества в заданных диапазонах их изменения. Таким образом, для того, чтобы обеспечить выпуск качественной и надёжной продукции ТС сама должна обладать высокой параметрической надёжностью.

Учитывая широкую номенклатуру параметров качества поверхностного слоя (ПКПС) деталей машин и параметров их эксплуатационных свойств (ПЭС) (в частности, износостойкости), большое разнообразие применяемых материалов при изготовлении деталей соединений и специфические особенности ТС обработки, единых рекомендаций по надёжному обеспечению качества продукции дать практически невозможно.

В современном машиностроительном производстве значительно повышаются требования к экономичности и производительности проектирования технологических процессов, использованию автоматизированных систем управления, баз данных. В связи с этим возникает необходимость иметь достоверные расчетные модели таких процессов, учитывающих совокупность исходных технологических факторов, позволяющих добиваться максимальных результатов при минимальных затратах.

В связи с этим, возникает необходимость развития и применения методов диагностики ТС (ДТС) по параметрической надёжности обеспечения ПКПС и ПЭС обрабатываемых поверхностей деталей, базирующихся на современном теоретико-методологическом подходе её определения, который подразумевает применение компьютеризированных измерительных систем и испытательных стендов, современных методов математической статистики и др.

Таким образом, учитывая возрастающие требования к качеству деталей машин, улучшению эксплуатационных свойств поверхностей деталей и ограниченные сроки проектирования технологических процессов механиче-

ской обработки, вариативность возможных технологических решений, задача исследования возможностей комбинированных ТС на основе применения лезвийных методов обработки с последующим ППД поверхностей деталей инструментами с ССТМ, является актуальной и практически значимой.

Дополнительным свидетельством актуальности представленной работы является то, что часть исследований проводилась при финансовой поддержке грантов Министерства образования и науки РФ по фундаментальным исследованиям в области машиностроения, выполненных в Брянском государственном техническом университете (Т00-6.3-360, ТО2-06.3-579).

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

Научные положения и выводы диссертации основываются на представленных в работе результатах теоретических и экспериментальных исследований, которые достаточно обоснованы и аргументированы.

Положения диссертационного исследования основываются на применении известных научных методов и подходов в области технологии машиностроения и инженерии поверхности, надёжности, теории вероятностей и математической статистики, теории автоматического управления, а также на результатах, полученных в процессе работы над диссертацией лично автором или с его непосредственным участием.

Решение поставленных в диссертации задач осуществлялось на базе предложенного комплексного подхода к экспериментальным исследованиям надёжности технологического обеспечения ПКПС и ПЭС поверхностей деталей с применением разработанных аппаратно-программных средств, входящих в состав компьютеризированных измерительных систем и испытательных стендов, с использованием методов планирования эксперимента и корреляционного анализа. Обработка результатов экспериментальных исследований проводилась с использованием стандартного и разработанного в соавторстве программного обеспечения.

Обоснованность полученных в работе положений подтверждается внедрением отдельных результатов диссертационной работы на производственных предприятиях ООО НПО «Группа компаний машиностроения и приборостроения», ЗАО «Клондайк электроник».

4. Достоверность и новизна основных выводов и результатов диссертации

Большой объем проведенных экспериментальных исследований свидетельствует о том, что представленные результаты статистически достоверны, и позволяют оценить технологические возможности различных ТС чистовой и финишной лезвийной обработки инструментами с ССТМ, ППД АВ, комбинированной ТС с применением методов модификации поверхностей мягкими приработочными пленками.

Достоверность выводов результатов диссертации подтверждается адекватностью полученных математических моделей формирования парамет-

ров качества в процессе обработки деталей, удовлетворительным совпадением результатов физического моделирования процессов обработки с теоретическими выводами, а также согласованностью отдельных результатов с работами других авторов.

Научную новизну работы определяет предложенная методология исследования технологических возможностей и определения параметрической надёжности ТС механической обработки деталей по параметрам качества поверхностей методом имитационного моделирования. Решение на ее основе поставленных задач позволило получить результаты, на основе которых в процессе технологической подготовки производства осуществляется возможность выбора соответствующей ТС из множества альтернативных по критерию максимума параметрической надёжности.

Теоретическое обоснование оценки технологической устойчивости процессов ППД поверхностей деталей на основе моделей влияния динамических свойств одноинденторных инструментов упругого действия при обработке плоских и цилиндрических поверхностей с дифференцируемыми отклонениями от плоскостности или круглости на формирование геометрических параметров качества позволяет определить критерии, учитывающие технологические факторы и конструктивные параметры инструмента, на основе которых можно обеспечить постоянство контакта индентора с обрабатываемой поверхностью, что в свою очередь, гарантирует формирование ПКПС в заданном интервале значений.

Разработанные теоретические основы построения моделей изменения управляющих факторов в процессе обработки на основе физико-статистического моделирования процессов формирования ПКПС позволили реализовать программное управление в ТС с ЧПУ процессом формирования закономерно изменяющихся параметров качества поверхности с целью обеспечения ее равномерного износа в условиях изменяющихся эксплуатационных нагрузок.

5. Значимость для науки и практики полученных результатов

Значимость результатов диссертации для науки и практики определяется прикладным характером проведенных диссертационных исследований, решением ряда научных задач с практическим использованием полученных теоретических результатов, проведенными экспериментальными исследованиями.

Научная ценность полученных автором диссертации результатов подтверждается тем, что в ней:

- разработаны теоретические основы оценки параметрической надёжности ТС механической обработки по обеспечению параметров качества поверхностей деталей имитационным моделированием;

- разработаны модели влияния динамических свойств одноинденторных инструментов упругого действия при обработке ППД плоских и цилиндрических поверхностей деталей с дифференцируемыми отклонениями от плоскостности или круглости на формирование геометрических параметров

качества и критерии оценки технологической устойчивости процесса ППД с учётом технологических факторов и конструктивных параметров инструмента;

– разработаны модели нестабильности эксплуатационных воздействий (нагрузка P , скорость относительного скольжения V) на поверхности деталей в соединениях трения скольжения по характеру изменений во времени и в пространстве, позволяющие обосновать требуемую закономерность изменения значений параметров качества по поверхности детали, что позволит обеспечить её равномерный износ;

– разработаны модели и принципы программного управления процессом формирования параметров качества, значения которых закономерно изменяются по поверхности детали в соответствии с характером изменений эксплуатационных нагрузок, что позволит обеспечить равномерный износ поверхности.

Значимость для практики полученных результатов определяется тем, что:

– реализована возможность использования с целью выбора ТС из ряда альтернативных комплекса результатов исследований параметрической надёжности ТС лезвийной обработки и обработки ППД инструментами с ССТМ и комбинированной антифрикционной обработки по параметрам шероховатости плоских и цилиндрических поверхностей и износостойкости цилиндрических поверхностей деталей;

– полученные физико-статистические модели расширяют возможности технологического управления процессом формирования параметрами качества плоских и цилиндрических поверхностей деталей и их триботехническими характеристиками лезвийной обработкой инструментами, оснащёнными ССТМ, с последующим АВ, как без, так и с модификацией поверхности мягкими приработочными плёнками;

– разработаны компьютеризированные измерительные системы оценки геометрических параметров качества поверхностей деталей и металлографического анализа, применение которых позволяет проводить диагностику ТС по параметрам качества и эксплуатационным свойствам поверхностей деталей машин.

– в реализации новых технологий формирования микрорельефов на поверхностях деталей обработкой ППД программным способом в ТС с ЧПУ;

– разработаны новые технологии формирования микрорельефов на поверхностях деталей обработкой ППД программным способом в ТС с ЧПУ для повышения триботехнических характеристик поверхностей;

– разработаны технологии формирования закономерно изменяющихся параметров качества по поверхности детали, с целью обеспечения её равномерного изнашивания при действии изменяющихся эксплуатационных нагрузок.

– разработан программный метод экспресс-диагностики ТС по параметрам качества и триботехническим характеристикам поверхностей, по-

звolyющий исследовать технологические возможности ТС и оценить ее параметрическую надежность.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Пункты научной новизны 1,2 и 4 сформулированы излишне обобщенно, и из них неясно, чем именно она отличается от результатов, полученных другими исследователями.

2. Автор, рассматривая вид распределения параметров шероховатости, недостаточно аргументировано принимает нормальный закон (с. 56). При чистовых и финишных методах обработки возможно β -распределение параметров ([59] Демкин, Н.Б., Качество поверхности ... 1981 - с. 18).

3. При рассмотрении вариантов задания параметра шероховатости автор приходит к выводу (с. 65), что целесообразно задавать середину интервала. Этот вывод не является новым, поскольку это правило автоматического получения годного размера при первом проходе.

4. В работе недостаточно обосновано использование при вычислениях метода Монте-Карло, в основе которого лежит простой перебор вариантов, что вызывает значительные затраты времени, а точность ограничена возможностями генератора псевдослучайных чисел.

5. В работе нет анализа влияния силы выглаживания в зоне контакта индентора с поверхностью на возможную деформацию оси детали типа вала. Существуют классы прецизионных пар трения (например, детали топливной аппаратуры), у которых отклонение от соосности посадочных поверхностей лежат в диапазонах, составляющих доли микрона. Отсутствие исследований силовых зависимостей в контактной зоне сужает область применения предложенной технологии.

6. Результаты и полученные выводы базируются на проведении экспериментальных исследований в лабораторных условиях. Отсутствуют рекомендации по использованию полученных результатов в производственных условиях и сведения о затратах времени на реализацию предложенной технологии (например, определение типа волны выглаживаемой поверхности).

7. Физическое моделирование алмазного выглаживания волнистых поверхностей проводилось на образцах, исходная волнистость поверхностей которых отличалась от синусоидальной формы. Это приведет к погрешности сравнения результатов моделирования с полученными теоретическими зависимостями. Величина этой погрешности в работе не оговорена.

8. Весьма спорным является утверждение автора о невозможности управления показателями качества поверхности и параметрами микрорельефа при использовании универсального оборудования (с. 221, 222).

9. В работе использован термин «равномерная топографическая структура». Как она определяется и какой критерий отличает ее от неравномерной?

10. При изложении материала в п.7.1 нет ни одной ссылки на литературные источники, что затрудняет понимание – это авторский материал или

использованы литературные источники?

11. В п. 15 общих выводов указан совокупный экономический эффект 2 800 000 руб., в то время как в диссертации представлены акты только на 1 110 000 руб.

12. Количество выводов заключения излишне; выводы в п.п. 3, 6, 7, 9, 14 не обобщают полученные результаты и выводами не являются.

13. В работе имеется значительное количество опечаток и синтаксических ошибок (страницы – 68, 101, 115, 119, 125, 216 и др.).

7. Заключение

Диссертационная работа Нагоркина Максима Николаевича «Надежность технологического обеспечения шероховатости и износостойкости поверхностей деталей инструментами из синтетических сверхтвердых материалов» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема повышения надёжности технологического обеспечения параметров шероховатости и износостойкости поверхностей деталей машин при лезвийной и упрочняющей обработке ППД инструментами из ССТМ за счет выбора соответствующей ТС из числа альтернативных по критерию максимума параметрической надёжности, что имеет важное хозяйственное значение.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения».

Тема диссертационной работы актуальна, а полученные результаты исследований обладают научной новизной и практической значимостью. Материал диссертации представлен достаточно четко, структурирован, обладает внутренним единством, изложен на грамотном техническом языке с использованием общепринятой терминологии.

В диссертации представлены все основные результаты, подтверждающие решение поставленных в ней задач и определивших научную новизну работы.

Последовательность изложения материала создает целостное представление о содержании диссертации.

Положения, выводы и рекомендации работы обоснованы и достоверны. Автореферат диссертационной работы правильно отражает содержание диссертации и дает возможность судить о целях и задачах исследования, научных выводах и результатах.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 93 научных изданиях, в том числе 19 работ опубликовано в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 6 работ опубликовано в изданиях, индексируемых в международных библиографических базах Scopus, издано четыре монографии.

Считаю, что диссертационная работа по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости полностью соответству

ет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, установленными пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., а её автор - Нагоркин Максим Николаевич - заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения».

Официальный оппонент

Козлов Александр Михайлович

30.01.2020

доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой «Технология машиностроения»,
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д.30,
+7 (4742) 32-81-86; E-mail: kaf-tmsi@stu.lipetsk.ru

Научные специальности, по которым была защищена докторская диссертация:

05.03.01 – Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки (05.02.07);

05.02.08 – Технология машиностроения.



Подпись удостоверяю

Специалист ОК ЛГТУ

Ю.В. Мигунов

30.01.2020