

ОТЗЫВ

официального оппонента,
доктора технических наук, профессора Белевского Леонида Сергеевича
на диссертацию Зотова Алексея Викторовича «Повышение износостойкости
пар смешанного трения скольжения технологического оборудования путем
плакирования гибким инструментом», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 –
«Технология машиностроения (технические науки)»

1. Структура и объем диссертации

Работа выполнена в Тольяттинском государственном университете и состоит из введения, четырех глав, выводов по работе, списка литературы, содержащего 121 наименование и 8 приложений, общим объемом 197 страниц, где основной текст диссертационной работы включает 49 рисунков и 4 таблицы.

Введение содержит актуальность темы исследования, степень её разработанности, цель и задачи, научную новизну и практическую значимость работы, методологию исследования, положения, выносимые на защиту и апробацию результатов исследования.

Первая глава «Современное состояние вопроса плакирования изделий гибким инструментом» посвящена патентному и литературному обзору существующих технологий, конструкций и математических моделей определения параметров в зоне контакта при деформационной обработке и плакировании гибким инструментом. По итогам анализа сформулированы выводы по первой главе.

Вторая глава «Математическое моделирование параметров зоны контакта» посвящена разработке комплекса математических моделей, созданных на базе анализа геометрических, силовых и термомеханических характеристик в зоне контакта инструмента с деталью. Модели построены на базе положений технологии машиностроения, теории вероятности, теории гибких упругих стержней. В завершении сформулированы выводы по второй главе.

Третья глава «Экспериментально-аналитическое исследование параметров зоны контакта» посвящена исследованию параметров зоны контакта на ударном участке при входе ворса в контакт, геометрических и энергосиловых параметров зоны контакта при скольжении сжато-изогнутого ворса и анализу теплового и адгезионного состояния при плакировании. Приведены экспериментальные данные, подтверждающие адекватность предложенных во второй главе моделей. В завершении сформулированы выводы по третьей главе.

Четвертая глава «Экспериментально-аналитическое исследование эксплуатационных характеристик поверхностей, обработанных плакированием гибким инструментом» посвящена выявлению параметров процесса плакирования, оказывающих наибольшее влияние на эксплуатационные характеристики обрабатываемых поверхностей. На основании этого разработан алго-

ритм выбора рациональных технологических параметров процесса плакирования, учитывающий условия обработки. В завершение сформулированы выводы по четвертой главе.

В заключение диссертационной работы сформулированы выводы по работе.

В приложениях представлен материал, поясняющий и дополняющий основной текст диссертации: развернутый обзор алгоритма расчета параметров плоского и цилиндрического контактов при плакировании, патенты на изобретение, статистическая обработка данных экспериментальных исследований, акт о внедрении результатов научно-исследовательской (опытно-конструкторской) работы.

2. Актуальность темы диссертации

На современном этапе развития технологического комплекса России для наращивания объемов выпуска высокотехнологичной продукции необходимо непрерывно наращивать уровень внедрения прогрессивных технологий в производственные процессы.

При общей доле в структуре машиностроения прогрессивных технологий порядка 16-17% сдерживающим фактором на пути интенсификации процессов отрасли является необходимость обеспечения требуемых параметров производственного оборудования, в том числе его прочности, износостойкости и долговечности.

Средний возраст производственного оборудования в настоящий момент составляет порядка 17 лет, где удельный вес оборудования не старше 5 лет составляет 23 %, а старше 20 лет – 60 %. Основной объем капитального ремонта металлорежущего оборудования приходится на ремонт направляющих по причине их износа (порядка 80 %). В этой связи работа, направленная на решение вопросов повышения износостойкости направляющих скольжения пар трения суппортного узла металлорежущего оборудования, является актуальной.

Одним из способов решения проблемы износа пар скольжения металлообрабатывающего оборудования в производственных условиях является внедрение нового высокопроизводительного метода комбинированной обработки поверхностей пар трений изделий путем плакирования гибким инструментом. В процессе плакирования гибким инструментом происходит модификация поверхности обрабатываемого изделия одновременно с деформационным упрочнением поверхности изделия и нанесением на её поверхность покрытий из различных материалов с отличающимися функциональными характеристиками.

В данной работе решены вопросы, до этого недостаточно исследованные, реализации процесса плакирования применительно к направляющим металлорежущих станков, где большое распространение имеют детали пар трения скольжения, изготовленные из серого чугуна. Как известно, в условиях интенсивной работы наиболее протяженную направляющую пары трения подвергают закалке, а сопряженную деталь, в целях обеспечения приработки

оставляют незакаленной. Это требует, в свою очередь, рассмотрения вопросов реализации процессов плакирования гибким инструментом с учетом специфики вопросов обработки материалов пар смешанного трения скольжения металлообрабатывающего оборудования, изготовленного из серого чугуна.

В соответствии с вышеизложенным актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнений.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Степень достоверности полученных результатов подтверждается хорошей корреляцией основных положений теоретических исследований, выполненных в работе с результатами экспериментальных исследований. Обоснованность выводов и рекомендаций обеспечивается корректностью применения теоретических основ технологии машиностроения, положений нелинейной теории изгиба гибких упругих стержней, теории вероятности и математического моделирования. Экспериментальные исследования образцов выполнены с применением современного высокотехнологичного оборудования, а также специализированных стендов для испытаний на трение и износ. Кроме этого, широкая география апробации результатов исследований, выполненных в работе, также подтверждает объективность полученных результатов.

4. Новизна исследования и полученных результатов

Наиболее значимыми новыми результатами, полученными в диссертационной работе, являются:

- разработанная математическая модель распределения отпечатков ворса гибкого инструмента, формирующихся при его ударном динамическом воздействии на обрабатываемую поверхность;

- разработанная математическая модель расчета геометрических и энергосиловых параметров зоны контакта гибкого инструмента с обрабатываемым изделием, основанная на точном решении дифференциального уравнения упругой линии методом эллиптических параметров;

- разработанная математическая модель расчета средневероятной температуры основы обрабатываемой поверхности, учитывающей взаимовлияние локальных температур контактных площадок сжато-изогнутого ворса при его скольжении;

- результаты исследования влияния режимов процесса плакирования гибким инструментом на основополагающие параметры зоны контакта на базе разработанных математических моделей;

- разработанный алгоритм выбора рациональных технологических параметров процесса плакирования гибким инструментом, учитывающий специфику обработки, с целью формирования поверхностного слоя обрабатываемых изделий с требуемым уровнем эксплуатационных характеристик.

5. Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость работы заключается в возможности использования следующих результатов:

- математических моделей расчета параметров процесса плакирования, реализованных в виде программ для ЭВМ (свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014612918, № 2014612919);

- устройств для обработки материалов методом поверхностного пластического деформирования с одновременным нанесением покрытий с расширенными технологическими возможностями (патенты на изобретение № 2360034, № 2360035);

- регрессионных моделей определения толщины формируемого покрытия и износостойкости обработанных изделий;

- методики назначения эффективных технологических режимов процесса плакирования гибким инструментом для получения изделий с заданными эксплуатационными характеристиками.

Технология обработки направляющих скольжения смешанного трения металлорежущего оборудования внедрена на предприятии ООО «Лада Инструмент» – ОАО «АвтоВАЗ», которому передана и техническая документация на установку деформационного плакирования.

6. Замечания по диссертационной работе

1. В названии диссертации употребляется термин «технологическое оборудование», а в цели работы (с. 7) «металлообрабатывающее оборудование».

2. Автор считает (с. 6), что обработка проволочной щеткой с одновременным нанесением покрытия является комбинированным способом. Согласно ГОСТ 18296-72 «Обработка поверхностным пластическим деформированием» Термины и определения – это совмещенный способ.

3. В главе 1 приведено два десятка громоздких формул других авторов. Какой-либо анализ этих формул, особенно эмпирических, с множеством числовых коэффициентов, отсутствует.

4. Выводы в главах 2 и 3 состоят из одних общих фраз и слов, не приведено никаких конкретных данных.

5. В разделе «научная новизна» (с. 8 диссертации; с. 4, п. 5 в автореферате) написано: «Разработаны новые конструкции устройств нанесения покрытий методом ПГИ». Это не является научной новизной.

Высказанные замечания имеют частный характер и не ставят под сомнение основные научные результаты работы.

7. Соответствие диссертации и автореферата критериям Положения о присуждении ученых степеней

Представленная диссертационная работа Зотова Алексея Викторовича является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей актуальностью, новизной полученных результатов и практиче-

ской значимостью. Содержание диссертации соответствует поставленным задачам и отражает последовательность их решения.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в научной печати, в том числе 5 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получено 2 патента на изобретение и 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Результаты докладывались и обсуждались на международных и всероссийских конференциях.

В целом диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, а соискатель Зотов Алексей Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения (технические науки)».

Официальный оппонент
профессор кафедры «Проектирование
и эксплуатация металлургических машин
и оборудования» ФГБОУ ВПО
«Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,
доктор технических наук, профессор



Л.С. Белевский

7 декабря 2015 г.

445000, Россия, Челябинская обл.,
г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
тел. 8(3519)09-76-79
E-mail: l.belevskiy@mail.ru

