

Минобрнауки России
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский национальный
исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)

ул. К.Маркса, д. 10, Казань, 420111
Тел.: (843) 238-41-10 Факс: (843) 236-60-32
E-mail: kai@kstu-kai.ru <http://www.portal.kai.ru>
ОКПО 02069616, ОГРН 1021602835275,
ИНН/КПП 1654003114/165501001

На № 16.11.2018 от № 99-2040-3909

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и инновационной
деятельности ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский
технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»
доктор технических наук, профессор
Сергей Анатольевич Михайлов
« 16 » 11 2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

на диссертационную работу Шлыкова Евгения Сергеевича

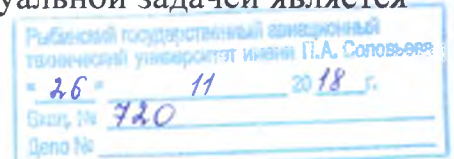
«Повышение эффективности электроэрозионной обработки изделий
из сталей с высокотемпературной износостойкостью»,

представляемой на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности

05.02.08 - «Технология машиностроения»

1. Актуальность избранной темы диссертации.

Тема диссертационной работы Шлыкова Е.С. посвящена решению актуальной научно-технической задачи современного машиностроения, а именно повышению эффективности и точности процесса копировально-прошивной электроэрозионной обработки легированных сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости путём экспериментальных исследований и разработке методики математического моделирования показателей качества. Несмотря на широкое применение метода копировально-прошивной электроэрозионной обработки (КПЭЭО) при обработке материалов с повышенными физико-механическими свойствами, до сих пор процессы электроэрозионной обработки не были в полной мере изучены. Отсутствуют практические рекомендации по научно обоснованному выбору рациональных режимов обработки сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости, обеспечивающие получение высокой производительности и требуемое качество поверхности при наименьших затратах. Актуальной задачей является



теоретическое моделирование шероховатости обработанной поверхности высокотемпературных износостойких легированных сталей после КПЭЭО, которое позволяет прогнозировать эксплуатационные показатели качества и производительность с помощью математических и теоретических зависимостей.

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

В первой главе автором проведен литературный обзор и анализ результатов экспериментальных и теоретических исследований процесса электроэрозионной обработки сталей с высокотемпературной износостойкостью, выполненных отечественными и зарубежными учеными. На основе этого анализа сделаны вполне обоснованные обобщения, выводы и поставлены действительно необходимые, отвечающие теме и цели, основные задачи исследования.

Во второй главе разработана методика моделирования шероховатости обработанной поверхности стали с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости. Проведено теоретическое моделирование электрофизических процессов в межэлектродном промежутке при воздействии единичного импульса.

В результате теоретического моделирования получено распределение температурных полей внутри заготовки в момент единичного импульса.

Автором на основе полученных данных о распределении температурных полей определены геометрические характеристики единичных эрозионных лунок, полученных в результате единичного разряда.

Согласно полученной методике моделирования можно варьируя параметрами обработки, и выбирая обрабатываемый материал стали с помощью приложения Comsol рассчитать величину тепловых полей, размеров электроэрозионных лунок и производить расчет параметра шероховатости обработанной поверхности. Выводы по главе вполне обоснованы

В третьей главе описываются методики проведения экспериментальных исследований, материалы и оборудование для проведения экспериментальных исследований. Представлена и описана методика проведения полного факторного эксперимента. На основе методики проведения эксперимента и матрицы планирования проведены факторные эксперименты для определения влияния параметров резания КПЭЭО на получаемую шероховатость на электроде-детали, на производительность и точность обработки для получения регрессионных моделей.

В четвертой главе проведен полный факторный эксперимент и последующий регрессионный анализ, позволяющие установить взаимосвязь между режимами обработки, шероховатостью обработанной поверхности, производительностью обработки и величиной бокового межэлектродного зазора. Проведено сравнение формируемой шероховатости на износостойкой легированной стали 38Х2Н2МА по теоретической и экспериментальной

моделям. Анализ результатов показал, что сила тока оказывает большое влияние на шероховатость рабочей поверхности стали 38Х2Н2МА. Выводы 2, 3, 4 вполне обоснованы.

В пятой главе используя полученные теоретические и экспериментальные модели на основе чертежей предприятия ПАО «Мотовилихинские заводы» проведена работа по повышению эффективности технологии КПЭЭО паза детали типа «Корпус затвора». Согласно формулам, полученным из экспериментальных исследований, подобраны режимы обработки для достижения заданного качества поверхности и производительности обработки. Вывод 5 является обоснованным.

Таким образом, обоснованность научных положений и общих выводов диссертации в целом подтверждается приведенными в работе результатами теоретических и экспериментальных исследований.

3. Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность и обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций данной работы определяется использованием фундаментальных положений теории электроэрозионной обработки, статистического анализа, основ математического моделирования. Кроме того, достоверность теоретических положений подтверждена в работе достаточно хорошим совпадением с результатами экспериментальных исследований, успешным внедрением и широким использованием результатов работы на машиностроительных предприятиях. Показан экономический эффект от внедрения данной методики снижающий трудоёмкость производства на 20%.

Научная новизна работы заключается в следующем:

Впервые разработаны теоретические и экспериментальные основы для повышения эффективности и точности процесса КПЭЭО легированных сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости путём экспериментальных исследований и разработки математической модели параметров шероховатости.

Таким образом, работа Шлыкова Е.С. содержит достоверные результаты и имеет новизну в части аналитических исследований.

4. Значимость результатов работы для науки и практики

Ценность результатов диссертационной работы для науки определяется тем, что впервые на основе теоретического моделирования формирования шероховатости в процессе КПЭЭО легированных сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости получена методика, позволяющая прогнозировать шероховатость обработанной поверхности в зависимости от параметров электроэрозионной обработки.

Диссертантом получены эмпирические зависимости, позволяющие оценить влияние режимов КПЭЭО на формирование микронеровностей на рабочей поверхности легированных сталей с повышенными показателями

высокотемпературной износостойкости, на производительность процесса обработки данных сталей, и позволяющие прогнозировать размер ЭИ в зависимости от режимов КПЭЭО данных сталей.

На основе проведенных исследований подобраны режимы резания для обеспечения показателей качества и точности КПЭЭО износостойкой легированной стали 38Х2Н2МА.

5. Общая оценка работы

5.1. Степень завершенности и качество оформления

Рецензируемая диссертация представляет собой завершенную работу и состоит из введения, шести глав, заключения, основных выводов, списка литературы и приложений. Работа составляет 127 страниц, в том числе 116 страниц основного машинописного текста, включает 53 рисунка, 23 таблиц и списка литературы из 100 наименований.

Язык и стиль работы технически грамотный. Изложение материала логически и структурно обосновано, разделы работы взаимосвязаны. Текстовый материал хорошо подготовлен и иллюстрирован. В целом оформление соответствует новым стандартам.

5.2 Полнота публикации результатов работы

Основные результаты и положения диссертации Шлыкова Е.С. прошли апробацию на различных научно-технических конференциях и семинарах. По материалам диссертации опубликовано 19 печатных работ, 9 работ в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 работ в журналах из базы Scopus и Web of Science.

5.3 Оценка автореферата

В автореферате кратко изложены все основные научные положения диссертации, включая выводы. Содержание автореферата полностью соответствует представленной диссертации и требованиям ВАК РФ.

6. Замечания по работе

1. Методика теоретического моделирования не учитывает такие факторы как: теплоотдача в электрод-инструмент и рабочую жидкость; скорость прокачки рабочей жидкости; объем удаленных частиц продуктов эрозии из зоны обработки.

2. При проведении экспериментальных работ не уточняется, какие режимы промывки электродов использовались во время обработки.

3. Не в полной мере обосновано, что подразумевается под понятием «методика пробных резов»

4. Не обосновано, что при моделировании параметра шероховатости зависимость технологических параметров копировально-прошивной электроэрозионной обработки устанавливается через энергию импульса.

7. Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что рассматриваемая диссертационная работа Шлыкова Е.С. по глубине теоретических исследований и практической ценности является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение актуальной задачи повышения эффективности электроэрозионной обработки в машиностроении. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Диссертационная работа соответствует пунктам 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Шлыков Евгений Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности «05.02.08» - «Технология машиностроения».

Отзыв подготовлен на основании заключения кафедры лазерных технологий ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева» по результатам обсуждения диссертации на заседании, протокол № 16 от 22 октября 2018 г.

Кандидат технических наук,
доцент кафедры лазерных технологий
Казанского национального
исследовательского технического
университета им. А.Н. Туполева-КАИ


 Андрей Игоревич Горунов

Шифр и наименование научной специальности: 05.16.09 – Материаловедение
420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 10
Тел./факс: +7(843) 238-44-10
Email: knagulin@mail.ru

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры лазерных технологий
Казанского национального
исследовательского технического
университета им. А.Н. Туполева-КАИ

 Константин Юрьевич Нагулин

Шифр и наименование научной специальности: 05.11.13 – Приборы и методы
контроля природной среды, веществ, материалов и изделий
420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 10
Тел./факс: +7(843) 238-44-10
Email: gorunow.andrej@yandex.ru

Подпись 
завещаю, Начальник управления
делами КНИТУ-КАИ 