

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.210.01 НА БАЗЕ
ФГБОУ ВО «РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. СОЛОВЬЕВА»
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 декабря 2018 № 223

О присуждении Шлыкову Евгению Сергеевичу, гражданину РФ ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности электроэрозионной обработки изделий из сталей с высокотемпературной износостойкостью» по специальности 05.02.08 - «Технология машиностроения» принята к защите 22.10.2018, протокол № 219-п, диссертационным советом Д 212.210.01 на базе ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева», Министерства образования и науки Российской Федерации, 152934, Россия, Ярославская область, г. Рыбинск, ул. Пушкина, 53, приказ №714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Шлыков Евгений Сергеевич, 1991 года рождения, окончил в 2014 году ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению 150700.68 «Машиностроение» с присвоением квалификации магистр-инженер.

В 2018 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению «Технологии материалов» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». В феврале 2018 года сдал кандидатский экзамен по специальности 05.02.08 «Технология машиностроения», справка о сдаче экзамена № 81-асп выдана ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Работает инженером-исследователем кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Материалы, технологии и конструирование машин» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель: Абляз Тимур Ризович, кандидат технических наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего кафедрой «Материалы, технологии и конструирование машин» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Официальные оппоненты:

Смоленцев Евгений Владиславович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж;

Щекотуров Дмитрий Владимирович, кандидат технических наук, главный технолог ООО «Завод дорожных машин», г. Рыбинск, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева-КАИ» (КНИ-ТУКАИ), г. Казань в своем положительном заключении, подписанном Нагулиным Константином Юрьевичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Лазерные технологии», и утвержденном Михайловым Сергеем Анатольевичем, доктором технических наук, профессором, проректором по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева» указали, что диссертация Шлыкова Е. С., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-исследовательской работой, посвященной решению актуальной научно-технической задачи повышения эффективности

копировально-прошивной электроэрозионной обработки сложнопрофильных изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ по теме диссертации, где авторская доля составляет 1,99 п. л., из них - 9 работ опубликованы в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, 5 работ опубликованы в журналах, рецензируемых базами данных SCOPUS и WOS. Научные работы соискателя посвящены процессу формирования поверхностного слоя при электроэрозионной обработке, а также решению задачи повышения эффективности копировально-прошивной электроэрозионной обработки изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости. Большинство из них выполнены совместно с научным руководителем. Наиболее значимыми работами являются:

1. Шлыков Е.С. Research of Electrical Discharge Machining Process of Wear Resistance Coatings Obtained By Beam Deposit Process [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Иванов В.А., Е.А. Морозов Е.А., Максимов П.В. // Modern Applied Science. – 2015. - № . – С . 257-265.

2. Шлыков Е.С. Surface Analysis of Bimetal After EDM Machining Using Electrodes with Different Physical and Mechanical Properties [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Симонов М.Ю., Муратов К.Р. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7. Iss. 5. – с. 974-981.

3. Шлыков Е.С. Применение электродов-инструментов с покрытием для электроэрозионной обработки стали 38Х2Н2МА [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Кремлёв С.С // СТИН. – 2017. - № 5. – с. 20-21.

4. Шлыков Е.С. Анализ поверхности наплавленной меди после электроэрозионной обработки [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Симонов М.Ю. // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2017. – № 12(750).– с. 37-43.

5. Шлыков Е.С. Исследование процесса электроэрозионной обработки биметаллов [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Журин А.В. // Технология машиностроения. – 2017. – № 6(180). – с. 17-21.

6. Шлыков Е.С. Эмпирическое моделирование межэлектродного зазора при электроэрозионной обработке стали 38Х2Н2МА [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Борисов Д.А., Шумков А.А., Летягин И.Ю // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2017. – Т. 19. № 2.– с. 67-79.

7. Шлыков Е.С. Моделирование процесса формирования единичной лунки при электроэрозионной обработке. [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Борисов Д.А. // СТИН. – 2018. – № 2. – с. 27-31.

8. Шлыков Е.С. Simulation of electrical discharge machining of dissimilar materials. [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Журин А.В. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13. № 6. – с.2137-2177.

9. Шлыков Е.С. Analysis of the surface of deposited copper after electroerosion treatment. [Текст] / Шлыков Е.С., Абляз Т.Р., Симонов М.Ю. // Metal Science and Heat Treatment. – 2018. – Vol.59 № 11-12. – с.779-785.

На автореферат поступило 13 положительных отзывов:

1) ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, отзыв подписан доктором технических наук, профессором, доцентом кафедры «Автоматизация технологических процессов» Кудояровым Ринатом Габдулхаковичем и кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры «Технология машиностроения» Салахутдиновым Ринатом Мияссаровичем. Замечания по диссертационной работе:

-при теоретическом определении шероховатости поверхности на основе моделирования процесса образования эрозионной лунки не показано, каким образом определяется перекрытие лунок;

-прогнозирование точности электроэрозионной обработки (величины бокового зазора между электродом и обрабатываемой поверхностью) не сопровождается анализом изменения производительности процесса.

2) ФГБОУ ВО "Владимирский государственный университет имени ~~Александра Григорьевича~~ и Николая Григорьевича Столетовых", г. Владимир, отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры «Технология машиностроения» Гусевым Владимиром Григорьевичем. Замечания:

- на с. 3 автор отметил, что целью работы является повышение эффективности и точности ЭЭО, однако, эффективность включает в себя показатель точности;

-не в полной мере раскрыто понятие эффективности обработки;

-не ясно, каким образом оценивалось повышение эффективности при изготовлении рассматриваемой детали.

3) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, отзыв подписан доктором технических наук, заведующим кафедры «Технология машиностроения», доцентом Чигиринским Юлием Львовичем. Замечания:

- не совсем понятно, по каким признакам рассматриваемая в работе сталь 38Х2Н2МА отнесена к категории жаропрочных или, в терминах рассматриваемой работы, - «сталей с высокотемпературной износостойкостью»;

- модели (стр. 9...10), построенные в виде полиномов второй степени, получены в результате реализации не ПОЛНОГО (стр. 9), а ДРОБНОГО факторного эксперимента, проведённого по плану k^{7-4} (ф. 3,5) или k^{8-5} (ф. 4), где k – число уровней варьирования факторов, не названное в автореферате.

- в автореферате не приводятся оценки адекватности моделей (ф.3-5, стр.. 9...10) и обоснование выбора спецификации модели в виде аддитивной функции второго порядка. Можно предположить что, поскольку соискатель рассматривает изучаемые явления с позиций теплофизики (ф. 1, стр. 6, 7

авторреф.), то модели, построенные по экспериментальным данным должны быть мультипликативными экспоненциальными или степенными;

- вызывает сомнение практически дословное совпадение формулировок темы и цели исследования, поскольку, с методологической точки зрения, тема должна отвечать на вопрос «ЧТО делаем?», а цель на вопрос «ЗАЧЕМ делаем?».

4) ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия и В. А. Дегтярева», г. Ковров отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедры «Технология машиностроения» Житниковым Юрием Захаровичем. Замечания:

- в автореферате идёт ссылка на применение предложенной технологии для стали 38Х2Н2МА. Следовало бы указать и другие стали, чтобы не сложилось впечатление, что решена частная задача;

- достоверно ли утверждение, что по изучению микроструктуры, микротвердости и др. можно судить об эксплуатационных свойства без ссылки на литературные источники, где экспериментально проверялись эксплуатационные свойства поверхности деталей – после подобной обработки.

5) ФГАОУ ВО «Дальневосточный университет», г. Владивосток отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедры «Технологии промышленного производства» Змеу Константином Витальевичем. Замечания:

- в автореферате не нашло должного отражения влияние группы факторов, связанных с образованием и удалением шлама из эрозионного зазора. Между тем наличие шлама и его характеристики существенно влияют на производительность процесса, износ электрода, качество глухих сложнопрофильных отверстий. В ряде случаев, без специально организованных гидродинамических условий процесс электроэрозионной обработки фактически не реализуется;

-в главе 2 работы моделируются весьма сложные электро- и термодинамические процессы. Однако из автореферата неясно как верифицированы разработанные математические модели. Возможно, такая недосказанность связана с очень скудным описанием в автореферате методики экспериментов в 3 главе;

-в ряде случаев изложение в автореферате перегружено сложными предложениями. Например, первый абзац раздела «Актуальность»;

6) ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Журиным Александром Валентиновичем. Замечания:

-математическая модель, предложенная в работе построена и апробирована только для исследуемой легированной износостойкой стали 38Х2Н2МА. В работе не рассмотрено подойдёт ли данная модель для других материалов. Это значительно сужает применимость результатов данной работы.

7) ЗАО «ЧелябНИИконтроль» г. Челябинск отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом, директором Сурковым Игорем Васильевичем. Замечания:

-низкое качество подготовки рисунков. На странице 8 (рисунок 5) не видны геометрические параметры лунок, основанные на распределении температурных полей в обрабатываемой детали. На странице 13 (рисунок 11.а) плохо распознаётся белый слой.

8) Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заместителем директора по научной работе Клименко Сергеем Анатольевичем и кандидатом технических наук, научным сотрудником Бурыкиным Виталием Витальевичем. Замечания:

-из автореферата не ясно каким образом автор учитывает влияние свойств материала изделий и электрода-инструмента при КПЭЭО на формирование показателей шероховатости обработанной поверхности.

9) ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры «Технология машиностроения» Зверовщиковым Владимиром Зиновьевичем.

Замечания:

-все исследования выполнены применительно лишь к одной марке стали 38Х2Н2МА, а насколько применимы полученные результаты для других легированных труднообрабатываемых сталей;

-какова величина машинного времени обработки паза глубиной 8 мм;

-операции электроэрозионной обработки паза в детали «корпус затвора» является окончательной или необходима последующая обработка для удаления дефектного слоя металла с пониженной микротвердостью.

10) ФГБАУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» г. Санкт-Петербург отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры «Технология конструкционных материалов и материаловедения» Ушомирской Людмилой Алексеевной. Замечания:

-желательно отметить, что достигается в результате введения функции импульсного воздействия «СТЕР» в расчётную модель;

-из автореферата не понятно использовались другие марки сталей или только 38Х2Н2МА при моделировании единичного импульса разряда с поверхности медного электрода на поверхность обрабатываемой детали.

11) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.» г. Саратов отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры «Технология и системы управления в машиностроении» Игнатьевым Александром Анатольевичем. Замечания:

-не уточнено, как и кем получена модель (5), и почему не учитывается теплопроводность материала;

-не ясно, как получена модель на рис.5;

-не уточнено, почему в формулах (3) и (5) фигурируют различные параметры;

-не ясна степень использования теоретических моделей при разработке технологии в главе 5, т.к. автор оперирует с эмпирическими уравнениями (3) и (4).

12) ФГБОУ ВО Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедры «Технология и производство артиллерийского вооружения», ректором БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова Ивановым Константином Михайловичем.

Замечания:

-помимо шероховатости и микротвердости очень не хватает исследований технологических остаточных напряжений: характер распределения эпюры напряжений, знак напряжений на поверхности, точка перехода нуля, максимальные поверхностные напряжения. Указанные характеристики оказывают непосредственно влияние на эксплуатационные свойства изделия.

13) ФГАОУ «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск отзыв подписан доктором технических наук, профессором Отделения материаловедения Инженерной школы Новых производственных технологий Крауишьем Петром Яновичем.

Замечания:

-в автореферате не приведено никаких численных характеристик износа электрода-инструмента при обработке стали 38Х2Н2МА, чтобы можно было хоть как-то представить и оценить.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана расчётная модель, позволяющая прогнозировать шероховатость обработанной поверхности в зависимости от параметров электроэрозионной обработки изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости;

предложены регрессионные зависимости, позволяющие прогнозировать показатели качества, точности и производительности копировально-прошивной электроэрозионной обработки изделий, выполненных из стали с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости;

доказано, что на точность и качество обработанной поверхности стали 38Х2Н2МА при копировально-прошивной электроэрозионной обработке влияют режимы обработки (сила тока, напряжение и время действия импульса) и свойства обрабатываемого материала;

введено понятие функции импульсного воздействия, моделирующей переменный характер процесса копировально-прошивной электроэрозионной обработки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны взаимосвязи между режимами электроэрозионной обработки и показателями качества и точности обработанной поверхности, в том числе шероховатостью и величиной бокового межэлектродного зазора. Применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс методов исследования, основанный на фундаментальных положениях теории резания материалов и технологии машиностроения, статистического анализа, электрофизических методов обработки, математического моделирования и теории планирования.

изложены указания по назначению режимов электроэрозионной обработки, позволяющие повысить качество обработанных поверхностей

изделий, выполненных из стали с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости;

раскрыты особенности механизма образования электроэрозионных лунок на основе моделирования при обработке изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости;

изучено влияние параметров электроэрозионной обработки: сила тока, напряжение, время действие импульса на производительность технологического процесса резания с целью подбора режимов обработки, обеспечивающих показатели производительности обработки;

проведена модернизация алгоритмов расчёта величины электроэрозионной лунки и параметра шероховатости.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны:

- технологические рекомендации для копировально-прошивной электроэрозионной обработки сложнопрофильных элементов изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости, на примере детали типа «Корпус затвора», позволяющие обеспечивать качество обработанной поверхности при наибольших показателях производительности.

Полученные результаты **внедрены:** на предприятие ПАО «МОТОВИЛИХИНСКИЕ ЗАВОДЫ», г. Пермь, в учебном процессе кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

определены функциональные ограничения теоретической модели (свойства обрабатываемого материала, начальные и граничные условия) формирования параметра шероховатости при копировально-прошивной

электроэрозионной обработке изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости;

создана методика, позволяющая прогнозировать параметры качества и точности при копирувально-прошивной электроэрозионной обработке изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости, в зависимости от условий обработки;

представлены рекомендации по повышению производительности процесса электроэрозионной обработки сложнопрофильных элементов изделий путем назначения силы тока, напряжения и времени действия импульса, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием сертифицированного программного обеспечения, апробированных пакетов инженерных программ, общепринятых методик исследования процессов физико-технической обработки;

теория построена на известных, проверяемых данных, используемых в теории физико-технической обработки и технологии машиностроения, и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными, в том числе других авторов;

идея базируется на анализе практики электрофизической обработки деталей на машиностроительных предприятиях и необходимости повышения эффективности электроэрозионной обработки с учетом обеспечения показателей качества обработанной поверхности;

использованы методики проведения математического моделирования на основе нормального распределения (Гаусса), предложенные профессором Любимовым В. В. при исследовании зависимости величины параметра шероховатости от режимов электроэрозионной обработки;

установлено соответствие авторских результатов с результатами работ, выполненных ранее, в частности, Н. К. Фотеевым, В. В. Плошкиным, В. М. Волгиным, Б. Н. Золотых и др.;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации с обоснованием выбора объектов измерения.

Личным вкладом автора являются:

- подготовка плана исследования, программы, цели и задач диссертационной работы;

- проведение факторных экспериментов по анализу влияния режимов копировально-прошивной электроэрозионной обработки на показатели качества и точности обрабатываемой детали, выполненной из стали с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости;

- результаты исследования механизма образования электроэрозионной лунки при электроэрозионной обработке стали с высокотемпературной износостойкостью;

- разработка структуры расчётной модели расчёта параметра шероховатости;

- проведение сравнительного анализа теоретической и регрессионной моделей изменения параметра шероховатости в зависимости от режимов копировально-прошивной электроэрозионной обработки износостойкой стали 38Х2Н2МА;

- написание текста диссертации и автореферата, подготовка электронной версии доклада для апробации и защиты.

На заседании 25 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Шлыкову Е. С. ученую степень кандидата технических наук.

Диссертация Шлыкова Евгения Сергеевича «Повышение эффективности электроэрозионной обработки изделий из сталей с высокотемпературной износостойкостью», полностью соответствует паспорту специальности 05.02.08 - «Технология машиностроения» и

представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (п. 9), а её автор – Шлыков Евгений Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за решение задачи повышения эффективности электроэрозионной обработки сложнопрофильных элементов изделий, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек из них 5 человек докторов наук по специальности 05.02.08 - Технология машиностроения, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного
совета

Ученый секретарь диссертационного
совета

Поletaев Валерий Алексеевич

Надеждин Игорь Валентинович



26.12.2018г.