

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию и автореферат **Аль-Кадхими Мохаммеда Файядха Джассама** «Повышение работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

1. Структура и объем работы

Диссертация выполнена в Ульяновском государственном техническом университете и состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка (183 наименования) и двух приложений.

Основное содержание работы изложено на 137 страницах и включает 37 рисунков и 24 таблиц.

Во **введении** обоснована актуальность работы, её практическая значимость, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** проведен анализ научно-технической литературы, посвященной повышению работоспособности спиральных сверл, рассмотрены особенности процесса сверления спиральными сверлами с износостойкими покрытиями. Показаны пути и средства разработки высокоэффективных износостойких покрытий спиральных сверл. Сделаны соответствующие выводы, сформулированы цели и задачи работы.

Вместе с этим можно отметить, что в представленной главе отсутствует информация о других методах повышения эффективности режущего инструмента с покрытиями, а также методах повышения эффективности режущего инструмента, основанных на других физических принципах.

Во **второй главе** изложены методики исследования и приведены результаты исследований структурных параметров однослойных износостойких покрытий, таких как период кристаллической решетки, полуширина рентгеновской линии и остаточные напряжения, механических свойств: микротвердость, модуль Юнга, трещиностойкость. Определена прочность адгезионной связи однослойных износостойких покрытий с инструментальной основой. Исследованы функциональные параметры процесса резания при сверлении: крутящего момента и осевой силы резания. Оценена работоспособность сверл по периоду стойкости при сверлении заготовок из нормализованной стали 30ХГСА.

Полученные результаты в достаточной степени коррелируют с аналогичными результатами других исследований в данной области, что может свидетельствовать о высоком качестве и точности проводимых экспериментов.

Третья глава посвящена разработке конструкции многослойных покрытий спиральных сверл. На основе исследований, проведенных во второй главе, предложен принцип формирования и выбора состава функциональных слоев многослойного покрытия спиральных сверл. Вместе с этим разработана методика и проведено численное моделирование теплового состояния рабочих элементов спиральных сверл с однослойными износостойкими покрытиями. Предложены архитектуры многослойных покрытий, представлены технология их нанесения. Приведены результаты исследований параметров структуры, механических свойств многослойных покрытий и интенсивности изнашивания спиральных сверл с разработанными многослойными покрытиями, на основе которых определена общая толщина и соотношение толщин функциональных слоев.

Показана существенная эффективность разработанных многослойных покрытий. Результаты демонстрируют явное превосходство многослойных покрытий по всему комплексу свойств.

В **четвертой главе** представлены результаты исследований функциональных параметров процесса сверления, работоспособности спиральных сверл, опытно-промышленных испытаний, а также определена экономическая эффективность применения спиральных сверл с разработанными двухслойными покрытиями. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения данных покрытий на одной операции сверления составил 34 355 рублей на один станок.

Приведенные материалы демонстрируют большой объем теоретико-экспериментальных исследований, выполненных автором.

В **заключении** изложены основные результаты исследований и показаны пути дальнейшего их использования для совершенствования и разработки новых технологий механической обработки заготовок.

В **целом**, по объёму и структуре диссертационная работа имеет внутреннее единство и написана в соответствии с установившимися традициями. Структура диссертации логична, соответствует цели и задачам исследования.

2. Актуальность темы диссертации

Возрастающие требования к эффективности режущего инструмента с износостойкими покрытиями, которые находят все большее применение, вызывают необходимость постоянного совершенствования составов и конструкций износостойких покрытий и методов их нанесения. Несмотря на определенные успехи, достигнутые в области разработки износостойких покрытий, и широкое применение режущих инструментов с износостойкими покрытиями эффективность такого инструмента остается в ряде случаев недостаточно высокой. К таким случаям можно отнести операцию сверления, как одну из самых распространенных. В этой связи диссертационная работа Аль-Кадхими Мохаммеда Файядха Джассама, посвященная повышению работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий, достаточно актуальна.

3. Научно-технический уровень и научная ценность диссертации

Диссертационная работа выполнена на достаточном научно-техническом

уровне, соответствующем мировым достижениям в этой предметной области. Реализация цели и решение поставленных в работе задач обеспечено применением современных методов исследований, базирующихся на основных положениях технологии машиностроения, теории резания, численного моделирования и подтверждается корректным соотношением результатов теоретических и экспериментальных исследований. В экспериментальных исследованиях диссертантом использованы современные средства автоматизации измерения. К научной новизне диссертации следует отнести методику расчета тепловых полей в режущих клиньях спирального сверла, учитывающую долю деформационно-силовой нагрузки, приходящуюся на различные кромки сверла, результаты численного моделирования теплового состояния спирального сверла, закономерности влияния конструкции многослойного покрытия на параметры структуры, механические свойства и интенсивность изнашивания спиральных сверл, математические модели периода стойкости спиральных сверл с разработанными покрытиями.

4. Практическая ценность работы

Выполненные Аль-Кадхими М. Ф. Д. исследования позволили сформировать новую архитектуру многослойных покрытий спиральных сверл, определить соотношение толщин слоёв и общей толщины покрытия, обеспечивающих высокую работоспособность инструмента. Автором разработаны технологические параметры процесса нанесения покрытий. Также результаты исследований включены в учебный процесс подготовки магистров, что подтверждается соответствующим актом.

Проведенные опытно-промышленные испытания на заводе АО «Ульяновский механический завод», подтвердили высокую работоспособность спиральных сверл с разработанными многослойными покрытиями.

5. Публикации и апробация работы

По материалам выполненных исследований опубликовано 7 научных работ, в том числе 2 в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, внесённых в перечень журналов и изданий, утверждённых Высшей аттестационной комиссией РФ и одна в журнале, цитируемом в Scopus.

Отдельные результаты исследований и диссертация в целом неоднократно докладывались на 3 научно-технических конференциях, на научно-техническом семинаре кафедры «Инновационные технологии в машиностроении» УлГТУ. Это дает основание считать, что диссертация прошла необходимую апробацию и нашла соответствующее отражение в публикациях.

6. Оформление материалов диссертации

Диссертация написана в целом на достаточном научном уровне, снабжена необходимым количеством иллюстративного материала, ссылками на авторов и источники, откуда заимствованы отдельные результаты. Автор диссертации умеет

структурно-содержательно оформить выводы и показать результативность выполненных исследований.

Автореферат в полном объёме отражает содержание диссертационной работы и позволяет ознакомиться со всеми основными результатами, полученными лично автором, а также выводами и рекомендациями, вытекающими из выполненных исследований.

7. Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе диссертации соискатель уделил большое внимание вопросам эффективности износостойких покрытий при механической обработке. В то же время не достаточно полно проанализированы другие методы повышения работоспособности спиральных сверл.

2. При исследовании механических свойств износостойких покрытий соискатель использовал стандартные методики их оценки. В тоже время определение прочности адгезии покрытий с инструментальной основой по коэффициенту отслоения не позволяет корректно оценить данный параметр, особенно для покрытий многослойного типа. Кроме того, в гл. 2 отсутствует описание методики определения химического состава получаемых покрытий.

3. В последние годы при разработке износостойких покрытий большое внимание уделяется исследованиям по влиянию нанослойной структуры покрытий на механические свойства и работоспособность режущего инструмента. К сожалению, соискатель не исследовал данный вопрос, хотя, судя по компоновочным схемам установок для нанесения покрытий, предлагаемые им покрытия должны иметь подобную структуру.

4. Соискатель предлагает формирование многослойных покрытий для спиральных сверл проводить, используя принцип их построения для условий непрерывного резания, ссылаясь на идентичность влияния покрытий на контактные характеристики процесса сверления и токарной обработки. С этим можно согласиться, но для окончательного ответа следовало бы провести более полные исследования контактных характеристик процесса сверления.

5. При оценке работоспособности спиральных сверл с разработанными покрытиями соискатель сравнивал их со сверлами без покрытия и с покрытием TiN. Более корректно было бы сравнить их с однослойными покрытиями, состав которых совпадает с составом верхнего слоя двухслойных покрытий, т.е. с покрытиями TiAlCrN и TiAlZrN.

6. Для полной оценки эффективности предлагаемых соискателем двухслойных покрытий, желательно бы сравнить их с иностранными аналогами. Известны износостойкие покрытия, которые иностранные фирмы производители режущего инструмента предлагают для осевого режущего инструмента, например, однослойные многокомпонентные покрытия типа TiAlSiN.

8. Заключение

Диссертационная работа Аль-Кадхими М. Ф. Д. является научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи повышения

работоспособности твердосплавных спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий.

Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, имеет научную ценность и практическую полезность. Степень апробации результатов работы путем опубликования основных положений в печати, выступлений на научно-технических конференциях и передачи материалов диссертации для внедрения в образовательный процесс - достаточна.

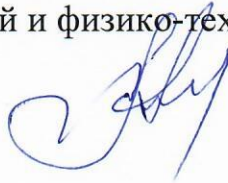
Содержание диссертации, ее тема и задачи соответствуют заявленной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Сделанные выше замечания не снижают важности полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Таким образом, представленная диссертация Аль-Кадхими М. Ф. Д. по актуальности, научно-техническому уровню, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне, значению для теории и практики соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. № 842), а ее автор Аль-Кадхими М.Ф.Д. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Д.т.н., профессор



Мигранов М. Ш.

Мигранов Марс Шарифуллович - профессор кафедры «Высокоэффективные технологии обработки» ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», г. Москва.

Научная специальность диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук 05.03.01 Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки.

127055, г. Москва, Вадковский переулок, д. 3а

Эл. почта: migmars@mail.ru

Тел.: +7 (961) 364-25-34



Подпись

Мигранов М. Ш.

Удостоверяю

Зачальник Управления персоналом

Т. М. Аксютчева

«07» февраля 2022 г.