

Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)»

В диссертационный совет
Д 999.003.02
при ФГБОУ ВО «УлГТУ»
ученому секретарю
диссертационного совета
д.т.н., доценту Н.И. Веткасову

614990, Пермский край, г. Пермь,
Комсомольский проспект, д.29,
тел. 8(342) 212-39-27,
факс 8(342) 219-80-67,
e-mail: rector@pstu.ru,
<http://www.pstu.ru>

432027, г. Ульяновск
ул. Северный Венец, д. 32, УлГТУ

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Аль-Кадхими Мохаммед Файядх Джассам «Повышение работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

1. Структура и объем диссертации

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, содержащего 183 наименования, двух приложений, объем работы составляет 137 страниц машинописного текста, 37 рисунков и 25 таблиц.

В первой главе представлен анализ состояния проблемы, связанной с повышением работоспособности режущего инструмента на операциях сверления заготовок. Рассмотрены основные современные методы нанесения износостойких покрытий на режущие инструменты. Показано, что основной причиной потери работоспособности режущего инструмента с покрытием является разрушение покрытия в результате образования в нем трещин, являющихся следствием влияния теплосиловых нагрузок и адгезионно-усталостных процессов. Отмечены нерешенные вопросы, связанные с отсутствием данных о влиянии износостойких покрытий, в том числе и многослойных, на работоспособность, тепловое состояние режущих клиньев спирального сверла и методики оценки распределения температурных полей в режущем клине инструмента.

На основании анализа литературы поставлена цель и задачи работы.

Во второй главе представлена общие методики проведения экспериментальных исследований и технология нанесения износостойких

покрытий. Указаны инструментальные и обрабатываемые материалы. Приведены результаты экспериментальных исследований параметров структуры и механических свойств однослойных износостойких покрытий, используемых в качестве функциональных слоев многослойного покрытия. Исследован процесс сверления спиральными сверлами с данными износостойкими покрытиями.

В третьей главе проведены исследования по разработке конструкции многослойных покрытий спиральных сверл. Выбран принцип формирования и состав функциональных слоев многослойного покрытия спиральных сверл. Выполнено численное моделирование теплового состояния рабочих элементов спиральных сверл с однослойными износостойкими покрытиями. Предложена архитектура и технология нанесения многослойных покрытий. Исследованы параметры структуры и механических свойств разработанных многослойных покрытий. Определена интенсивность изнашивания спиральных сверл с многослойными покрытиями.

В четвертой главе проведено исследование процесса сверления спиральными сверлами с разработанными в гл.3 многослойными покрытиями. Исследована работоспособность спиральных сверл с разработанными многослойными покрытиями. Приведены результаты опытно-промышленных испытаний спиральных сверл с многослойными покрытиями. Оценена экономическая эффективность применения спиральных сверл с разработанными многослойными покрытиями.

Таким образом, материал диссертации изложен в строгой логической последовательности, а ее структура соответствует современным требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

2. Актуальность темы диссертации

Повышение работоспособности режущих инструментов является важной проблемой обработки материалов резанием. Одной из самых распространённых операций механической обработки в современном машиностроительном производстве является сверление отверстий. Процесс сверления протекает в сложных условиях, связанных с затрудненным теплоотводом и отводом стружки из зоны обработки. Одновременная работа большого числа режущих кромок и наличие поперечной кромки, которая сминает металл, усложняет процесс стружкообразования при сверлении и вызывают интенсивный износ инструмента. Повышение работоспособности спиральных сверл в столь сложных условиях можно получить путем нанесения на контактные площадки сверл износостойких покрытий различной конструкции и состава функциональных слоёв.

В этой связи диссертационная работа Аль-Кадхими М.Ф.Д., посвященная повышению работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий, может быть признана актуальной.

3. Оценка новизны исследований и результатов

Новые положения, связанные с повышением работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий, обоснованные и решенные в диссертационной работе соискателем:

- Методика расчета тепловых полей в режущих клиньях спирального сверла, учитывающая доли деформационно-силовой нагрузки, приходящиеся на главные и вспомогательные режущие и поперечную кромки.

- Результаты численного моделирования теплового состояния спирального сверла, позволившие выявить влияние износостойких покрытий на процесс теплообразования на режущих и поперечной кромках.

- Закономерности влияния конструкции многослойных покрытий на параметры структуры, механические свойства и интенсивность изнашивания спиральных сверл.

- Математические модели периода стойкости спиральных сверл с разработанными многослойными покрытиями.

По каждому из отмеченных положений соискателем проведены достаточные исследования с применением современного оборудования и аппаратуры. Проведенные исследования позволили соискателю разработать новые многослойные износостойкие покрытия $TiAlN-TiAlCrN$ и $TiAlN-TiAlZrN$ для повышения работоспособности спиральных сверл.

Из вышеизложенного следует, что диссертационная работа Аль-Кадхими М.Ф.Д. полностью отвечает требованиям, относящихся к новизне исследований и научных результатов.

4. Оценка обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Все главы содержат выводы, обобщающие результаты о проведенных исследованиях.

В заключении представлены обобщающие выводы по всем выполненным исследованиям, которые показывают высокую эффективность применения разработанных многослойных износостойких покрытий для спиральных сверл.

Наиболее значимыми результатами можно считать разработку методики расчета тепловых полей в режущих клиньях спирального сверла, учитывающую доли деформационно-силовой нагрузки, приходящиеся на главные и вспомогательные режущие и поперечную кромки и установление закономерностей влияния конструкции многослойных покрытий на параметры структуры, механические свойства и интенсивность изнашивания спиральных сверл.

Все выводы и рекомендации подтверждаются лабораторными исследованиями, выполненными на специализированном оборудовании. Достоверность выводов показана в главе 4 подтверждена и

экспериментальными исследованиями, проведенными в условиях действующего производства.

Общая оценка выводов и результатов исследований диссертационной работы Аль-Кадхими М.Ф.Д. дает основание утверждать, что работа содержит достаточно обоснованные и достоверные научные заключения и соответствует требованиям к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

5. Практическая ценность диссертации

Практическую ценность диссертации Аль-Кадхими М.Ф.Д. представляют следующие результаты:

- Рекомендации по формированию архитектуры многослойных покрытий спиральных сверл, соотношению толщин слоёв и общей толщины покрытия, обеспечивающих высокую работоспособность инструмента.

- Технологические параметры процесса нанесения многослойных покрытий: компоновочные схемы, время осаждения слоёв, опорное напряжение, ток дуги, ток фокусирующих катушек.

Практическая полезность диссертационной работы подтверждается опытно-промышленными испытаниями, выполненными в производственных условиях АО «Ульяновский механический завод» (г. Ульяновск), и результатами исследований, включёнными в учебный процесс подготовки магистров по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

6. Замечания по работе

1. Недостаточно обоснован выбор материала спирального сверла, он не вытекает из анализа литературы, приведенной в первой главе диссертации,

2. Оценка силового и теплового состояния на этапе 3 (рис. 2.4, глава 2) некорректна, т.к. в сравнении с этапом 2 сверло находится в отверстии глубже, большая длина его ленточек контактирует со стенками отверстия, следовательно, растёт трение, меняется теплопередача в заготовку. А главное – при заглублении сверла ухудшается стружкоотвод. Также для всех этапов разные условия стружкоотвода. И это может отразиться на величинах крутящего момента и осевой силы.

3. В качестве верхнего слоя двухслойного покрытия соискателем предложено трехэлементное покрытие на основе нитрида титана, алюминия и циркония, по которому в диссертации отсутствует информация, указывающая на идентичность свойств данного покрытия и покрытия на основе титана, алюминия и хрома.

4. Оценка работоспособности спиральных сверл проведена соискателем на одной марке обрабатываемого материала, что не позволяет в полной мере судить о области использования разработанных покрытий. Следовало бы

расширить номенклатуру материала заготовок, выбрав их из различных групп обрабатываемости.

5. При проведении стойкостных испытаний следовало бы использовать СОЖ, ведь хорошо известно, что сверление одна из операций механической обработки, где использование СОЖ достаточно эффективно.

6. Данные автором практические рекомендации не позволяют судить о возможности применения разработанных автором многослойных покрытий для других осевых инструментов для получения и обработки отверстий.

В целом, отмеченные недостатки не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы Аль-Кадхими М.Ф.Д.

Общая характеристика диссертационной работы Аль-Кадхими М.Ф.Д.

1. Диссертация Аль-Кадхими М.Ф.Д. является научно-квалификационной работой, содержащей новые научные разработки, направленных на решение актуальной для отечественных машиностроительных производств задачи повышения эффективности работы спиральных сверл с многослойными износостойкими покрытиями.

2. Тема, цель, задачи и содержание диссертации соответствуют заявленной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

3. Работа выполнена на достаточном научно-теоретическом уровне, методики и средства выполненных исследований адекватны решаемым задачам.

4. Результаты исследований, выполненных соискателем, достоверны и достаточны для обоснования сделанных выводов.

5. Диссертация имеет практическую ценность, так как разработки соискателя обеспечивают повышение работоспособности спиральных сверл с многослойными износостойкими покрытиями.

6. Степень апробации основных положений диссертационной работы путем опубликования 7 научных работ, в том числе 2 статьи в изданиях из перечня ВАК РФ, 1 статья в издании из базы цитирования Scopus и докладов на 3 научно-технических конференциях достаточна.

7. Содержание автореферата отражает основные положения работы.

8. На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Аль-Кадхими М.Ф.Д. соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13,14 раздела II «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 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.

Макаров Владимир Фёдорович

Доктор технических наук, профессор ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», зам. заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения». Специальность 05.03.01 -Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент.

Адрес: 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр., 29. Тел.: (342) 2198236, адрес электронной почты makarow@pstu.ru

Подпись доктора технических наук,
профессора Макарова В.Ф.

Заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ПНИПУ,
кандидат исторических наук, доцент



В.И.Макаревич.