

299053, г. Севастополь,
ул. Университетская, д.33,
ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет»,
ученому секретарю диссертационного
совета 24.2.393.01, Новикову П.А.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Умерова Эрвина Джеватовича на тему: «Повышение производительности процесса сверления отверстий в деталях из коррозионностойких жаропрочных сталей спиральными сверлами», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

1. Актуальность выбранной темы диссертации

Проблема повышения производительности процесса сверления и качества формируемых поверхностей путем увеличения стойкости режущего инструмента, достигаемой за счет совершенствования технологических процессов в настоящее время является не до конца решенной научно-технической задачей.

При сверлении отверстий, являющихся по функциональному назначению исполнительными поверхностями, необходимо обеспечить точность взаимного расположения их осей по отношению к наружным базовым поверхностям. Недостаточная жесткость режущего инструмента, нестабильность протекания процесса резания из-за неоднородности физико-механических свойств обрабатываемого материала, сложные условия отвода образованной стружки, трудности подачи СОТС непосредственно в зону резания и возрастание температуры резания с увеличением глубины сверления, приводят к возникновению большого числа дефектов, увеличению процента брака, снижению производительности обработки и стойкости инструмента.

В этой связи исследования направленные на повышение качества обработки, влияние отдельных технологических факторов на характер протекания процесса, разработка и совершенствование методов, средств автоматизации и управления процессом сверления в настоящее время являются актуальными.

2. Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Умерова Э.Д. «Повышение производительности процесса сверления отверстий в деталях из коррозионностойких жаропрочных сталей спиральными сверлами», по поставленным целям, задачам исследований

С отзывом ознакомлен *М. Селищев* 10.03.22

СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ	
Вх.	1306/06
Дата	09 МАР 2022

и содержанию полностью соответствует паспорту научной специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (технические науки) по пунктам:

– 2. Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических и химических воздействий;

– 3. Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудования, агрегатов, механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выполнение заданных технологических операций и повышение производительности, качества, экологичности и экономичности обработки.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 8 приложений. Общий объем работы составляет 189 страниц, в том числе собственно текст диссертации на 167 страницах и 8 приложений на 22 страницах. Работа включает 59 рисунков и 12 таблиц, список литературы содержит 126 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, представлены цель, задачи, объект, предмет и методы исследования, научная новизна, практическая полученных результатов, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе, на основе обзора литературных источников выполнен анализ известных математических моделей, охватывающие проблемы повышения точности, выдержки формы отверстия и качества ее поверхности, а также вопросы обеспечения повышения производительности процесса сверления, сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе выполнено теоретическое обоснование и разработана математическая модель процесса взаимодействия формообразующих элементов спиральных сверл с материалом заготовки с учетом упругих деформаций инструмента. На основе системного подхода процесс сверления автором рассмотрено как динамическая система. На основе структурного анализа выполнена декомпозиция системы процесса сверления и по функциональным признакам на соответствующие подсистемы, а также показано влияние деформаций рабочей части сверл на точность отверстий. Научные положения и выводы по второй главе сформулированы корректно, используемые при этом допущения и упрощения не критичны.

В третьей главе разработаны параметрические зависимости модели и приведены экспериментальные исследования процесса сверления. Разработаны методики и конструкции экспериментальных стендов для исследования

процессов сверления, позволяющие изучать обработанные поверхности с учетом изменения геометрии режущих кромок инструмента за период стойкости сверла, оценивать и контролировать составляющие силы резания, и температуру в технологической системе. Выводы по третьей главе изложены логично, результаты экспериментальных исследований согласуются с теоретическими положениями диссертационной работы.

В четвертой главе разработана методология расчета граничных циклов управления осевой подачей и скоростью резания на операции сверления. Теоретически обоснован метод расчета граничных циклов управления для операции сверления, сформирован комплекс технологических ограничений связанных с техническими требованиями на деталь (точность, шероховатость), конструктивными параметрами станка (диапазоны параметров режимов резания, податливость ТС), характеристикой сверла (износ режущих кромок) и выбрана функция оптимизации (производительность и себестоимость), которые не вызывают принципиальных вопросов и возражений. Описана реализация управления граничных циклов управления на операции сверления, проведена экспериментальная проверка и представлены результаты апробации разработанной методологии для операции сверления деталей на действующем производстве. Выводы, представленные в четвертой главе, являются корректными и обоснованными.

Изложенные в заключении основные выводы по данной работе в целом, сделаны на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований, логичны и корректны.

Работа в целом имеет завершенный характер, логично изложена и достаточно аргументирована. Общие выводы соответствуют заявленным цели и задачам исследования, полностью характеризуют научную новизну и практическую значимость работы. Материалы диссертации изложены последовательно, выводы и предлагаемые технологические решения аргументированы, оформление работы соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат диссертационной работы соответствует содержанию диссертации, дает возможность судить о целях и задачах исследования, в полной мере отражает структуру, научные результаты и выводы.

В целом по объему и структуре диссертационная работа Умерова Э.Д. **соответствует** установленным требованиям ВАК к кандидатской диссертации по заявленной о специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

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

В диссертационной работе Умеров Э. Д. выполнил обзор отечественной и зарубежной научно-технической литературы, относящейся к теме диссертации. На основании данного анализа Умеров Э. Д. смог оценить состояние вопроса, определить актуальность темы работы и корректно сформулировать цель и задачи научного исследования.

При проведении теоретических исследований автор ссылается на работы и результаты, полученные учеными, которые нашли широкое научное признание в области механической обработки металлов резанием, сопротивления материалов и классической механики.

В результате теоретических исследований Умеровым Э. Д. предложен научно обоснованный подход к повышению производительности процесса сверления отверстий в деталях из коррозионностойких жаропрочных сталей спиральными сверлами путем оптимизации циклов управления величиной осевой подачи и скорости резания проведена с учетом основных технических ограничений функции оптимизации, связанным с техническими требованиями на деталь (точность, шероховатость), конструктивными параметрами станка (диапазоны параметров режимов резания, податливость ТС), характеристикой сверла (износ режущих кромок).

Для проведения экспериментальных исследований Умеров Э. Д. обоснованно использует современные приборы и оборудование для измерения сил резания, шероховатости, температуры, износа режущего инструмента с регистрацией результатов в ПЭВМ и соответствующее программное обеспечение для их обработки.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационных исследований подтверждается корректной постановкой задачи, обоснованностью принятых допущений, использовании законов классической механики, методов статистического анализа и общих законов теории резания металлов. Адекватность полученных результатов подтверждена корректным использованием современных методов теоретических и экспериментальных исследований.

В конце работы представлено заключение, состоящее из пяти пунктов. Первый и третий выводы являются обоснованными, так как основываются на теоретических положениях, представленных в третьей и четвертой главах, и подтверждаются экспериментальными данными. Допущения и упрощения, использованные при теоретических положениях, не критичны. Второй вывод базируется на теоретических положениях, представленных во второй главе, которые подтверждаются экспериментальным путем. Четвертый и пятый выводы констатируют результаты проведенных теоретико-экспериментальных

исследований, проведенных автором в рамках обозначенной темы и представленных в четвертой главе.

Сформулированные Умеровым Э. Д. по работе научные положения, выводы и рекомендации основаны на анализе фактического материала, полученного в ходе изучения литературных источников, а также при проведении теоретических и экспериментальных исследований. Научные положения, выводы и рекомендации по работе **обоснованы**, и не противоречат основным положениям теории резания металлов.

Достоверность основных научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается результатами проведенных экспериментов, актами внедрения на такие предприятия как завод АО «Пневматика» (г. Симферополь) и ФГБУН «НИИСХ Крыма» (г. Симферополь), а также публикациями автора в научных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в зарубежных изданиях, рецензируемых наукометрическими базами данных *Scopus* и *Web of Science* и участием в конференциях различного уровня.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, **достоверны** и содержат **научную новизну**.

4. Значимость для науки и практики полученных результатов

Значимость полученных результатов для науки заключается в разработке математической модели сверления отверстий спиральными сверлами, учитывающей поперечные смещения сжато-закрученного сверла и их производные в двух главных центральных плоскостях при продольно-поперечном изгибе; установлении закономерностей влияния деформаций рабочей части сверл на точность отверстий, получении зависимости, позволяющей выполнять аналитические расчеты для вновь проектируемых и действующих операций сверления.

Значимость полученных результатов для практики заключается в разработке и внедрению полученных результатов исследований на таких предприятиях как завод АО «Пневматика» (г. Симферополь) и ФГБУН «НИИСХ Крыма» (г. Симферополь) (методики построения граничных циклов управления скоростью резания и величиной подачи, учитывающие изменение состояния технологической системы за счет износа режущих кромок сверла за период стойкости) с ожидаемым суммарным экономическим эффектом 242 500 рублей.

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 44.03.04 (по отраслям) профиль «Машиностроение и материалобработка» Государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования Республики Крым «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова».

5. Публикации и апробация результатов работы

По материалам исследования опубликовано 17 печатных работы, в том числе 6 статей в научных журналах, включенных в Перечень ВАК при Минобрнауки РФ, 3 статьи в журналах, индексируемых в базах *Scopus* и *Web of Science* и получено 3 патента на полезную модель.

6. Замечания по работе

1. Автор в работе остановился на традиционном инструментальном материале – быстрорежущей стали Р6М5. Для обработки таких материалов как коррозионная стойкая сталь 12Х18Н10Т необходимо было бы использовать сверла из быстрорежущей стали легированные кобальтом и ванадием, например: Р6М5К5; Р6М5Ф2К8; Р10К5Ф5; Р18К5Ф2; Р18К8Ф2М и другие стали, либо сверла из твердого сплава, что отмечено автором в работе. Однако автором не полностью раскрыт вопрос отказа от современного инструментального материала и необходимости обоснованного применения стали Р6М5.
2. Из работы не ясно, возможно ли использовать полученную автором математическую модель сверления отверстий спиральными сверлами для других типоразмеров сверл?
3. Автор правильно отмечает, что при обработке стали 12Х18Н10Т необходимо обязательное применение СОТС. В диссертационной работе предлагается использовать масла в чистом виде и с присадками наноглинистых минералов, при использовании которых превалирующим свойством являлся смазочный эффект. Доказательств превалирующих свойств смазочного эффекта в работе не приведено.
4. Из работы не ясно, могут ли в предлагаемой автором технологии использоваться другие виды СОТС, например, на основе синтетических и полусинтетических СОЖ. Не отмечен вклад в разработке СОЖ научной школы профессора Гордона М.Б. и его учеников.
5. Считаем, что для использования присадок наноглинистых минералов к СОТС в металлообрабатывающей промышленности необходимо специальное оборудование, оснащенное дополнительными устройствами для постоянного смешивания СОТС и получения однородности состава во избежание эффекта коагуляции присадки (слипание и выпадение в осадок), что может привести к закупориванию каналов и трудности подачи СОТС в зону резания. Это в свою очередь приведет к определенным затратам на

закупку оборудования.

6. В связи с дороговизной растительных масел и способностью их к испарению, целесообразней подавать разработанную автором СОТС в зону резания в распыленном виде при помощи технологии минимального смазывания, что позволяет в минимальных количествах (5-200 г/час) подавать СОТС в зону резания.
7. В расчетных схемах не учтены погрешности формы, связанные точностью установки сверла в патрон, а также величиной угла при вершине. Данные параметры вносят большой вклад и существенно влияют на точность обработки в процессе резания.
8. Из представленной методики исследования не ясно, каким образом учитывается размерный износ сверла.
9. Значительное количество предложенных зависимостей содержат параметры, установление которых на практике сложно, что ограничивает их возможности применения в инженерных расчетах. Например, в формуле 2.80 (стр. 77 диссертации и формуле 5а/р) нужно знать контактную площадь инструмента и стружки рассматриваемой области.
10. В заключении диссертационного исследования желательно было бы отразить рекомендованные автором режимы и условия обработки коррозионностойкой жаропрочной стали 12Х18Н10Т.
11. В выводах по четвертой главе (стр. 152 дисс.) и актах внедрения по результатам работы приведены суммы экономического эффекта 127500 и 115000 рублей, однако технико-экономическое обоснование этих сумм в диссертации отсутствует.

Приведенные замечания не носят принципиального характера, не затрагивают существа научных положений, представленных к защите, не отрицают основных выводов, сформулированных в диссертации.

7. Заключение о соответствии критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация является законченной научной квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе изложены результаты, которые следует квалифицировать как решение научной проблемы повышения производительности процесса сверления отверстий в деталях из коррозионностойких жаропрочных сталей спиральными сверлами на основе разработки комплекса технических решений, обоснованных анализом и изучением особенностей взаимодействия формообразующих элементов спиральных свёрл с материалом заготовки в деталях из коррозионностойких жаропрочных сталей.

Работа отвечает требованиям п. 9-11 и п. 13, 14 «Положения о

присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с учетом дополнений от 11.09.2021 г.), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Содержание и полученные результаты диссертационной работы Умерова Эрвина Джеватовича соответствуют паспорту научной специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки в части пунктов 2 и 3.

Диссертация и автореферат оформлены качественно, в соответствии с редакционными требованиями к научно-технической литературе. Их содержание адекватно отражает ключевые моменты исследований, затрагивающие защищаемые положения и выводы.

Основные результаты работы достаточно полно освещены в публикациях в ведущих научных журналах, доложены и обсуждены на научных конференциях различного уровня.

Диссертация содержит теоретическое обоснование всех полученных автором результатов и изложение практической реализации этих результатов. Существо выполненных исследований раскрыто полностью. Диссертация является логически завершенным и аргументированным изложением результатов научного исследования, выполненного автором.

На основании вышеизложенного считаю, что по актуальности, научной новизне, практическому значению и объему полученных результатов диссертационная работа отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Умеров Эрвин Джеватович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Технология машиностроения»
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет им. И. Н. Ульянова»

Яношкин Александр Сергеевич

Наименование научной специальности, по которой защищена докторская диссертация:
2.5.5 (05.03.01) – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»
Адрес: 428015, РФ, Приволжский федеральный округ, Чувашская Республика,
г. Чебоксары, пр-т Московский, д. 15. Тел.: +79083025352; +7 (8352) 45-24-67.

