



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Тулский государственный
университет»,

доктор технических наук, профессор

Воротилин Михаил Сергеевич

«24» ноября 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Кудрявцева Сергея Васильевича на тему «Повышение эффективности низкоскоростных процессов обработки резанием за счет нанесения нанопокровтий на режущую часть инструмента», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Актуальность темы диссертационной работы.

Применение одной из разновидностей нанопокровтий – эпиламных покровтий на режущую часть развертки позволяет повысить эффективность низкоскоростного процесса развертывания и, соответственно, стойкость такого дорогостоящего инструмента, как развертка. Что с учетом высоких требований, предъявляемых в современном машиностроении к процессам окончательной обработки отверстий, является важной и актуальной задачей.

В производственном процессе эпиламные покровтия получают применение в качестве противоизносной присадки для увеличения моторесурса, антиадгезионной обработки, повышения качества штамповки.

Применение эпиламных покровтий при низкоскоростной обработке отверстий осевым инструментом достаточно малоизучено. Следовательно, задача по выявлению наиболее эффективных и рациональных режимов обработки, а также режимов обработки, обеспечивающих высокие показатели стойкости инструмента при сохранении значений рекомендуемой производительности, качества обработанной поверхности и значению, близкому к минимальной себестоимости обработки при применении эпиламных покровтий является важной и актуальной задачей.

В связи с вышеизложенным тема диссертационной работы является актуальной.

Общая характеристика содержания диссертационной работы.

Во введении приведено обоснование актуальности темы научного исследования, степень научной разработанности темы исследования, определены его объект и предмет, цель и задачи, методология и методы исследования, выявлены теоретическая и практическая значимость, обозначена научная новизна и приведена информация об апробации результатов, реализации работы, публикациях и структуре диссертационной работы.

В первой главе проведён анализ методов повышения стойкости инструмента. Основное внимание уделяется методу повышения стойкости за счет нанесения нанопокровов на режущую часть инструмента. Рассмотрена одна из разновидностей нанопокровов – эпиламные покрытия. При всех преимуществах эпиламных покрытий их применение ограничено предельной температурой эксплуатации. В связи с этим поставлена задача по разработке нового метода измерения температуры процесса развертывания в режиме реального времени, методики управления процессом развертывания и устройства его реализации.

Во второй главе для подбора наиболее подходящего типа эпиламного покрытия в зависимости от его предельной температуры эксплуатации проведено теоретическое исследование влияния режимов обработки (скорость резания, подача и глубина резания) на температуру в зоне резания, которая является основным фактором, влияющим на стойкость инструмента. Проведено моделирование процесса резания с аналогичными параметрами процесса развертывания на сравнительно малых скоростях резания в программе Deform-3D для определения температуры контактных поверхностей инструмента и заготовки. Представлена доработанная формула для определения максимальной скорости резания при развертывании в зависимости от характеристик эпиламных покрытий (предельная температура эксплуатации) совместно с СОТС. Представлена зависимость максимальной скорости резания от подачи при применении эпиламных покрытий на режущую часть развертки. Представлена зависимость скорости резания от подачи, соответствующая минимальному значению износа инструмента при сохранении качества в требуемых пределах, рекомендуемой производительности и значению, близкому к минимальной себестоимости обработки. Стоит отметить, что совместное применение эпиламных покрытий и СОТС позволяет получить некоторый резерв для повышения производительности обработки отверстий развертыванием.

В третьей главе представлены методика проведения эксперимента при применении эпиламных покрытий, впервые разработанный автоматизированный лабораторный

комплекс для управления процессом развертывания за счет измерения и контроля температуры в зоне резания в режиме реального времени, метод и методика измерения, контроля температуры процесса развертывания, а также методика управления процессом развертывания.

Отмечено, что полученные функциональные алгоритмы режимов обработки, обеспечивших наиболее эффективные условия обработки и минимальный износ инструмента в процессе проведения экспериментов на разработанном лабораторном комплексе, могут использоваться на станках с автоматическим управлением по причине придания обрабатываемым отверстиям более качественной поверхности, что является преимуществом для процесса развертывания как чистового процесса обработки.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований при совместном применении эпиламных покрытий и СОТС на рабочую часть развертки из стали Р6М5 при работе на сравнительно малых скоростях резания от 3 до 7 м/мин при обработке заготовок из стали 45 и 9ХС. По результатам исследований установлено, что стойкость развертки при совместном применении эпиламных покрытий с СОТС повышается до 2 раз.

В пятой главе представлены результаты экономического подтверждения эффективности применения эпиламных покрытий в пересчете на одну партию разверток количеством 1000 штук.

Научная новизна работы:

По результатам анализа материала, изложенного в диссертации Кудрявцева Сергея Васильевича сделан вывод, что в ней содержатся новые научные разработки, связанные с:

1) установлением зависимости температуры низкоскоростного процесса развертывания от режимов обработки (скорость резания, подача, глубина резания) для выбора наиболее подходящего типа эпиламного покрытия в соответствии с его характеристиками (предельная температура эксплуатации);

2) установлением зависимости максимальной скорости резания от подачи, а также режимы обработки, обеспечивающие минимальный износ инструмента, при совместном применении эпиламных покрытий и смазочно-охлаждающих технологических средств;

3) установлением зависимости стойкости развертки от режимов обработки (скорость резания, подача, глубина резания) и диаметра развертки при совместном применении эпиламных покрытий и смазочно-охлаждающих технологических средств.

Теоретическая значимость.

Решена задача по теоретическому исследованию влияния режимов обработки (скорость резания, подача, глубина резания) на температуру (стойкость) процесса развертывания для определения наиболее эффективных и подходящих режимов обработки при применении эпиламных покрытий на рабочую часть развертки.

Установленная зависимость температуры в зоне резания от режимов обработки (скорость резания, подача, глубина резания), максимальная скорость резания от подачи, а также режимы обработки, обеспечивающие минимальный износ инструмента при совместном применении эпиламных покрытий и смазочно-охлаждающих технологических средств вносят вклад в исследование низкоскоростного процесса развертывания и могут быть использованы при разработке расчетных методик.

Практическая значимость заключается во впервые разработанном устройстве для управления низкоскоростным процессом развертывания за счет контроля и измерения температуры в зоне резания в режиме реального времени, научно обоснованном методе и методике контроля, измерения температуры в зоне резания в режиме реального времени, а также методике управления процессом развертывания, с помощью которой возможно определять режимы обработки, обеспечивающие высокие значения стойкости инструмента при сохранении рекомендуемой производительности и значениях, близких к минимальной себестоимости обработки, в том числе при совместном применении эпиламных покрытий и смазочно-охлаждающих технологических средств, а также их функциональные алгоритмы для последующего использования на станках с автоматическим управлением.

Достоверность полученных результатов диссертационной работы обеспечивается корректностью постановки и формализации задач исследования, обоснованностью используемых теоретических зависимостей, принятых допущений, использованием общепринятых методов решения и анализа, а также применением альтернативных методов и подходов в решении задач исследования.

Публикация и апробация работы.

Основное содержание диссертационной работы изложено в 15 печатных работах, в том числе в 4 научных статьях в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК, 11 научных публикациях в материалах конференций и изданий

индексируемых в РИНЦ. Получено 2 патента на изобретение по теме диссертационного исследования.

Основные положения и результаты, полученные в диссертационной работе, опубликованы в статьях и представлены на 8, 9 и 10-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием им. Академика А. Г. Шипунова (г. Ливны, 2021, 2022 и 2023 г.), 6-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых (г. Курск, 2021 г.), 11-й и 12-й международной научно-практической конференции (г. Курск, 2022 г.).

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 51 наименования и 3 приложений. Общий объем работы – 119 страниц машинописного текста, 46 рисунков и 8 таблиц.

Автореферат идентичен содержанию диссертационной работы.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы могут использоваться при низкоскоростной обработке отверстий развертыванием, в том числе при применении эпиламных покрытий и смазочно-охлаждающих технологических средств на рабочую часть развертки на предприятиях машиностроения.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе в профильных вузах, по профилю машиностроения. Так как результаты выполненных Кудрявцевым С. В. исследований уже используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «ОГУ имени И. С. Тургенева» при реализации программы бакалавриата по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и программы магистратуры 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Замечания по диссертационной работе. В работе следует отметить следующие недостатки:

1. Из текста диссертации, не понятно определялось ли качество обработанной поверхности при проведении экспериментальных исследований.
2. В разделе 3.1 диссертации не полностью описана методика определения износа режущей кромки развертки с помощью микроскопа МПБ-2.
3. На стр. 95 диссертации из текста не понятно, почему выбран именно такой способ нанесения эпиламных покрытий на режущую часть развертки.
4. Не ясно, почему выбрана сталь Р6М5 как инструментальный материал при развертывании отверстий на сравнительно низких скоростях резания 3-7 м/мин.

5. В тексте диссертации не указаны критерии оценки нанесенного эпиламного покрытия на режущую часть развертки.

6. На стр. 103 из таблицы 4.1 не понятно, по каким критериям определялась средняя стойкость развертки при применении эпиламных покрытий и СОТС.

7. Для повышения уровня представления в области исследования влияния эпиламных покрытий на стойкость инструмента следовало бы провести исследования для большего количества марок эпиламных покрытий.

Приведенные замечания не влияют на сущность работы и не снижают научной значимости результатов и общей положительной оценки диссертации.

Соответствие диссертационной работы паспорту специальности.

Основные результаты исследований диссертационной работы соответствует направлению исследования паспорта научной специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», а именно пункту 2 – теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических, химических и комбинированных воздействий, пункту 4 – создание, включая проектирование, расчеты и оптимизацию, параметров рабочего инструмента и других компонентов оборудования, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы обработки, пункту 6 – исследование влияния режимов обработки на силы резания, температуру, стойкость инструмента и динамическую жесткость оборудования.

Общее заключение.

Диссертация Кудрявцева Сергея Васильевича «Повышение эффективности низкоскоростных процессов обработки резанием за счет нанесения нанопокровтий на режущую часть инструмента» подготовлена и написана автором самостоятельно, является научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача по повышению эффективности низкоскоростного процесса развертывания за счет нанесения нанопокровтий на режущую часть инструмента, что позволяет повысить стойкость такого дорогостоящего инструмента, как развертка, и, соответственно, снизить производственные и иные затраты. Диссертация выполнена Кудрявцевым С. В. самостоятельно, на достаточно высоком научно-техническом уровне.

Работа соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года. Кудрявцев Сергей Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Материалы диссертационной работы и отзыв на неё заслушаны и обсуждены на заседании кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», протокол № 5 от «23» ноября 2023 г.

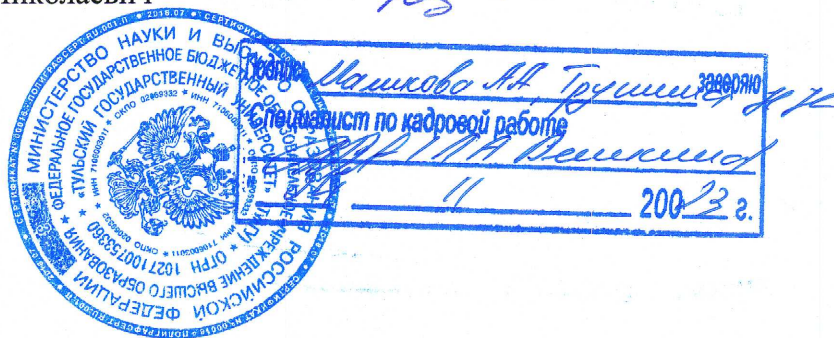
Отзыв составили:

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения»,
доктор технических наук, профессор,
специальность 05.02.08 «Технология машиностроения»

Маликов Андрей Андреевич

Профессор кафедры «Технология машиностроения»,
доктор технических наук, доцент,
специальность 05.02.08 «Технология машиностроения»

Трушин Николай Николаевич



Наименование организации в соответствии с уставом: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет».

Адрес: 300012, Тульская область, г. Тула, проспект Ленина, д. 92

Тел.: +7 (4872) 35-21-55, 35-34-44

Адрес эл. почты: info@tsu.tula.ru