

В диссертационный совет 24.2.332.01
на базе ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»
Ученому секретарю совета Сотовой Е.С.
127055, г. Москва, ГСП-4, Вадковский
переулок, д.1

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Репина Дениса Сергеевича: «Повышение эффективности лезвийной обработки резанием путем применения электростатической активации СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук 2.5.5 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Диссертационная работа выполнена в соответствии с паспортом специальности ВАК 2.5.5 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» и относится к п. 2 области исследований - 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 и п. 6. Исследование влияния режимов обработки на силы резания, температуру, стойкость инструмента и динамическую жесткость оборудования.

1. Актуальность темы диссертации.

В современных условиях машиностроительного производства одним из наиболее эффективных способов повышения производительности механической обработки и улучшения качества поверхностей является внедрение инновационных высокопроизводительных смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС). Анализ их применения на передовых предприятиях показывает, что рациональное использование СОТС может увеличить стойкость инструмента в 1,5–4 раза, повысить режим резания на

30–55% и увеличить производительность на 20–55%, при этом снижая энергозатраты и улучшая качество обработанных деталей.

СОТС также играют важную роль в повышении эффективности обработки резанием титановых и хромоникелевых сплавов. Использование современных СОТС улучшает санитарно-гигиенические условия труда и микроклимат в рабочих зонах. В машиностроении применяют более 80 видов СОТС, соответствующих мировым стандартам, однако выбор и внедрение эффективных марок остаются актуальными задачами.

Важно учитывать физико-химические процессы в зоне резания и влияние СОТС на износостойкость инструмента и качество обработки. При этом акцент часто ставится на экспериментальные исследования, не учитывающие особенности контактных процессов. В условиях интенсификации обработки и использования высокоскоростного оборудования необходимо разрабатывать и обеспечивать эффективные марки СОТС, улучшая их свойства через дополнительные активационные воздействия.

Применение различных присадок может положительно влиять на процессы в зоне резания и повышать износостойкость инструмента. Исследования показывают, что использование полимерных присадок может повысить эффективность смазочных материалов, а физические методы активации СОТС могут вызвать синергетический эффект, улучшая качество обработки и период стойкости режущего инструмента.

Считаю, что диссертационная работа Репина Д.С. соответствует требованиям ВАК п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

2 Оценка новизны исследований и результатов.

Оппонент в целом согласен с предлагаемыми в диссертационной работе характеристиками ее научной новизны, которая состоит в следующем:

1. Разработана и предложена термоактивационная схема процесса протекания радикально-цепных реакций при использовании в качестве компонентов СОТС кислородсодержащих полимерных присадок.

2. Выявлены закономерности влияния коронного разряда при активации СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками на основные показатели эффективности лезвийной обработки резанием.

3. Разработана теоретическая модель образования комплексов

радикалов кислородсодержащих полимерных присадок в СОТС на ювенильных металлических поверхностях в контактной зоне резания под воздействием коронного разряда.

4. Определены условия минимизации интенсивности износа режущего инструмента и обеспечения требуемых показателей качества обработанной поверхности при применении кислородсодержащих полимерных присадок в СОТС с последующей их активацией коронным разрядом.

Соискатель провел всесторонний анализ по каждому из отмеченных пунктов, применяя современные научные методы исследований. Обработка полученных экспериментальных данных осуществлялась с использованием методов математической статистики и теории оптимального планирования экспериментов, что позволило обеспечить высокую точность и надежность результатов.

На основании этого Репин Д.С. разработал термоактивационную схему радикально-цепных реакций, в которой кислородсодержащие полимерные присадки используются в качестве компонентов СОТС. Проведенный квантово-химический анализ процессов образования соединений металлов с этими присадками, а также расчеты их термодинамических характеристик, позволяют объяснить улучшение триботехнических параметров контактного взаимодействия в зоне резания.

Кроме того, установлены зависимости влияния активированных коронным разрядом СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками на характеристики процесса резания и период стойкости режущего инструмента, что обеспечивает необходимые показатели качества обработанной поверхности. Экспериментальные исследования лезвийной обработки резанием подтвердили, что активация СОТС значительно влияет на эффективность формирования смазочно-разделительных пленок в контактной зоне.

Эксперименты по лезвийной обработке подтвердили значительное улучшение эффективности формирования смазочно-разделительных пленок в зоне контакта «инструмент-деталь» при активации СОТС.

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

Раздел «Основные результаты и выводы по работе» представлен в диссертационной работе 9 пунктами.

В п. 1 указывается, что на основании термодинамических исследований полимерсодержащих активированных СОТС обоснованы и изучены механизмы влияния предлагаемых СОТС на эффективность лезвийной обработки за счет образования металлополимерных комплексов в контактной зоне.

В п. 2 говорится о том, что применение активированных СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками позволяет повысить период стойкости инструментов в 2 раза при точении труднообрабатываемых сплавов и конструкционных сталей, а также позволяет повысить стойкость осевого режущего инструмента в 2,5 раза при использовании активированных СОТС с присадкой поливинилового спирта, и в 2 раза при использовании присадки полиэтиленгликоля.

В п. 3 показано, что применение активированных полимерсодержащих СОТС позволяет уменьшить шероховатость обработанных поверхностей при точении титанового сплава BT5-1 на 30 %, коррозионностойкой стали 12X18H10T и стали 45 на 40%.

В п. 4. отмечается, что по результатам изучения кислородсодержащих присадок методом синхронного термического анализа установлено, что данные присадки эффективны при работе в различных температурных интервалах: ПЭГ - области низких и средних температур, ПВС – области средних и высоких температур в зоне резания.

В п. 5. говорится о том, что разработаны регрессионные математические модели зависимости периода стойкости режущего инструмента от элементов режима резания при точении и сверлении, позволяющие прогнозировать эффективность применения, активированного коронным разрядом СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками при лезвийной обработке других обрабатываемых материалов.

В п. 6. определены и предложены оптимальные составы СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками и их рациональные режимы использования. Для присадки ПВС оптимальная концентрация в СОТС составляет 0,6 %, напряжение на коронирующем электроде при отрицательном знаке 6 кВ, при положительном знаке - 5 кВ.

Для присадки ПЭГ оптимальная концентрация в СОТС составляет 3,5 %, напряжение на коронирующем электроде при отрицательном знаке составляет 6 кВ, при положительном знаке - 5 кВ.

В п. 7. отмечено, что разработаны принципы выбора и применения,

активированного коронным разрядом СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками, позволяющие повысить эффективность лезвийной обработки точением и сверлением сталей и сплавов.

В п. 8. указывается на то, что результаты работы апробированы и внедрены при лезвийной обработке резанием хромоникелевых, титановых сплавов, коррозионностойких сталей на промышленных предприятиях АО УАП «Гидравлика» (г.Уфа), АО «ЛТЗ» (г. Людиново), АО «МК Витязь» (г. Ишимбай), ОАО «ИВХИМПРОМ» (г. Иваново).

В п. 9. отмечается, что на основании расчета технико-экономических показателей установлено, что эффективность применения активированных коронным разрядом полимерсодержащих СОТС составляет 283750 рублей в год.

Анализ выводов и результатов диссертационного исследования Д.С. Репина показывает, что работа имеет чёткую и логичную структуру, которая последовательно раскрывает ключевые аспекты темы. Особое внимание уделяется доказательной базе: все научные положения подкреплены фактами, статистическими данными и экспериментальными результатами. Это обеспечивает высокий уровень достоверности выводов и обоснованность заключений.

Выводы и заключения в диссертационной работе логически вытекают из проведённого исследования и соответствуют поставленным целям и задачам. Таким образом, диссертационное исследование Д.С. Репина полностью соответствует требованиям, установленным в пункте 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

4. Ценность для науки и практики.

Ценность данной работы для науки и практики можно охарактеризовать следующим образом.

Диссертационная работа углубляет понимание физико-химических процессов, происходящих на контактных поверхностях режущих инструментов, что позволяет целенаправленно разрабатывать рецептуры СОТС с заданными свойствами и технологическими параметрами процесса резания. Использование активированных СОТС, включая активацию коронным разрядом, значительно повышает их эффективность и расширяет технологические возможности применения в машиностроении.

Практическая ценность работы заключается в возможности улучшения

технологических показателей уже существующих и применяемых СОТС, что может способствовать повышению качества и производительности обработки различных материалов, о чем свидетельствуют результаты внедрения разработок и рекомендаций соискателя в промышленности.

5. Замечания по диссертационной работе.

1. В диссертационной работе целесообразно провести эксперименты с ионизированным воздухом без подачи СОТС. Данные результаты позволили бы сравнить эффективность ионизированного воздуха в сочетании с СОТС и без него, что поможет выявить дополнительные преимущества или ограничения данного метода.

2. Раздел «Методика» отсутствуют сведения о допустимой погрешности измерения параметров используемых в диссертации приборов и оборудования.

3. В автореферате указано, что «Для обработки и описания полученных результатов использовались - теория планирования эксперимента и статистические методы исследования», с. 6. Из этого следует, что заключения о достоверности отличия данных получены только на основании статистического анализа.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

6. Заключительная оценка соответствия диссертационной работы Д.С. Репина требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Основные результаты диссертационной работы апробированы в производственных условиях, и значимые научные аспекты отражены в виде 64 публикаций, в том числе и в высокорейтинговых научных изданиях, в частности, более 21 статьи из перечня, рекомендованного ВАК, более двух статей в печатных изданиях из базы индексации «SCOPUS», остальные статьи и тезисы доклада в сборниках изданных работ международных, всероссийских и региональных научно – технических конференций, симпозиумов и семинаров.

В отношении публикаций диссертационная работа соответствует требованиям п. 9, п. 11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Язык работы грамотный, изложение логично, разделы взаимосвязаны. Работа хорошо иллюстрирована и оформлена. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

В диссертационной работе содержатся научные положения, выдвинутые автором, даны научно обоснованные решения по улучшению технологических свойств СОТС при лезвийной обработке различных материалов за счет использования кислородсодержащих присадок, активированных коронным разрядом.

В целом, диссертация Репина Дениса Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для современного машиностроения, т.е. соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Диссертационная работа соответствует требования п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Репин Денис Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 «Технология и оборудование механической и физико-химической обработки».

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительных производств», Волжского политехнического института (филиала) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский профессор, доктор технических наук

 В.А. Носенко

11.06.2025г.

