

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барановой Натальи Сергеевны на тему «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Работа Барановой Н.С. посвящена повышению производительности токарной обработки титановых деталей за счет совершенствования режущего инструмента путем нанесения на него нового типа износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев. Данный тип покрытий позволяет интенсифицировать режимы резания при сохранении заданного периода стойкости, при этом, для его нанесения не требуется дополнительного оборудования и средств технологического оснащения, а необходимо лишь скорректировать режимы нанесения покрытий, что делает выбранную тему исследования актуальной.

Научную новизну работы составляют экспериментальные зависимости параметра наноструктуры покрытий различного состава (период модуляции) от режима нанесения (скорости вращения поворотного стола) и обобщенные, основанные на богатом экспериментальном материале, закономерности влияния характера изменения периода модуляции на механизм разрушения (изнашивания) этих покрытий. На основе выявленных закономерностей были разработаны рекомендации по выбору параметров покрытий, обеспечивающих повышение износостойкости металлорежущего инструмента при обработке титановых сплавов.

Практический интерес представляет разработанная на основе проведенных исследований архитектура (а также способ и режимы её получения) износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев. Новый вид покрытия позволил повысить скорость резания при точении титановых сплавов в 1,5 раза по сравнению с режущим инструментом с коммерческим покрытием при сохранении изначального периода стойкости.

Замечания по работе:

1. При значительном, разностороннем объеме экспериментальных исследований покрытий инструмента, проведенных в работе (исследование микротвердости, величины критической нагрузки разрушения, коэффициента трения, периода стойкости и т.д.), в автореферате не приведены

функциональные зависимости характеристик покрытий от периода модуляции.

2. В автореферате не приведены сравнительные экономические данные разработанного автором и уже существующих методов нанесения покрытий.

Указанные замечания не влияют на основные результаты работы, которые представляют научную ценность и практическую значимость.

В целом автореферат дает достаточно полное представление о диссертационной работе и соответствует требованиям ВАК РФ. Баранова Наталья Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Доцент, и.о. заведующего
кафедрой технологий машиностроения
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»,
кандидат технических наук
(05.02.08)



Зайцев
Александр
Вячеславович

16.12.2024.

Адрес: 105005, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, ул.
2-я Бауманская, д. 5, с. 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский
университет)»

Тел.: +7 (499) 263 63 91

E-mail.: zaitsevav@bmstu.ru

Зайцев



СПЕЦИАЛИСТ ПО ПЕРСОНАЛУ
ОТДЕЛА КАДРОВОГО
АДМИНИСТРИРОВАНИЯ
Ходыкина Л.Д.

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

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Барановой Натальи Сергеевны: «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

В настоящее время современные станки с компьютерным управлением дают возможность обрабатывать в одном технологическом процессе детали сложной формы, создание которой требует сочетания токарных, фрезерных, сверлильных и иных операций лезвийной обработки. Обладая большими возможностями, данное оборудование характеризуется также чрезвычайно высокой стоимостью и существенной величиной расходов, связанных с его эксплуатацией. С целью обеспечения рентабельности и конкурентной способности производства необходимо интенсифицировать эксплуатацию оборудования, сокращая сроки его окупаемости. Одним из ключевых способов такой интенсификации является обработка при высоких скоростях резания. При повышении скорости резания существенно увеличиваются производительность обработки и, соответственно, объемы выпуска изделий без увеличения количества оборудования. При этом повышение скорости резания позволяет снизить силы резания (соответственно, уменьшить потребляемую на резание мощность) и повысить качество обработанной поверхности. Титановые сплавы и детали из них все шире применяются в различных областях машиностроения, авиастроения и медицины. Данные материалы относятся к группе труднообрабатываемых. Исходя из вышеперечисленных факторов, можно утверждать, что задача повышения производительности токарной обработки деталей из титановых сплавов является актуальной. Выбранный Барановой Н.С. подход к решению данной задачи предполагает использование материалов (покрытий) с нанослойной структурой, причем параметры данной структуры изменяются по толщине покрытия. Данный научный подход отличается очевидной научной новизной, а полученные в процессе выполнения работы научные результаты представляют интерес не только для дальнейшего развития износостойких покрытий, но и для развития новых подходов к созданию наноматериалов с непостоянной структурой. Научная новизна заключается в следующем:

- предложены и обоснованы параметры наноструктуры покрытия (величина периода модуляции и характер его изменения), позволяющие повысить производительность процесса резания за счет повышения скорости резания при точении титановых сплавов при сохранении периода стойкости режущего инструмента;

- установлены функциональные связи между скоростью вращения поворотного стола вакуумно-дуговой установки при нанесении покрытия и величиной периода модуляции (параметром наноструктуры) покрытий различного состава;

- выявлены закономерности влияния характера изменения периода модуляции наноструктурированных покрытий на механизм разрушения (изнашивания) этих покрытий.

Работа имеет не только теоретическую, но также и практическую значимость, заключающуюся в том, что предложена архитектура износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев, способ и режимы получения данной архитектуры, а также в том, что были сформулированы рекомендации для выбора параметров наноструктуры покрытий, обеспечивающие повышение износостойкости твердосплавного инструмента и производительности процесса точения деталей из титановых сплавов.

Диссертация характеризуется логической последовательностью излагаемого материала, отсутствием внутренних противоречий, четкостью и логичностью представленных выводов. Основные выводы по работе подкрепляются многочисленными экспериментальными данными. Диссертация написана грамотным, понятным, технически корректным языком.

Имеются следующие замечания по автореферату диссертации:

1. Рассматривается главным образом износ по передней поверхности инструмента и связанные с ним процессы. При этом износ по задней поверхности инструмента изучался менее подробно.

2. Рассматривалась обработка (точение) без применения СОТС. Несомненный интерес представляло бы изучение влияния различные методов отвода тепла (в частности, использование микрокапсул).

3. В тексте автореферата и диссертации встречаются опечатки.

Однако, данные замечания не носят критического характера и не снижают значимость проделанной работы.

Диссертационная работа Барановой Натальи Сергеевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится новые научно обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для развития ключевых отраслей промышленности страны. Считаю, что диссертация Барановой Натальи Сергеевны соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением

правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор – Баранова Наталья Сергеевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Заслуженный работник высшей школы РФ,
консультант кафедры «Станки и инструменты»
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
д.т.н., профессор

Е.В. Артамонов

«17» декабря 2024 г.



дана
серия
служущий документовед общего отдела ТИУ
Артамонова Е.В.
Артамонова Е.В.
17 12 2024

В диссертационный совет 24.2.332.01 (Д 212.142.01)
на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»
Ученому секретарю совета Сотовой Е.С.
127055, г. Москва, ГСП-4, Вадковский переулок, 1

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Барановой Натальи Сергеевны: «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Актуальность темы диссертационной работы Барановой Н.С. определяется тем, что именно режущий инструмент является «слабым звеном» технологической системы резания. Современное станочное оборудование позволяет существенно повысить скорость резания и, соответственно, увеличить производительность процесса лезвийной обработки, но именно имеющиеся характеристики режущего инструмента в целом и инструментальных материалов, в частности, сдерживают возможности такого роста. В связи с вышесказанным, повышение свойств инструментальных материалов является важной и актуальной задачей. Она особенно актуальна применительно к обработке деталей из титановых сплавов, так как такая обработка характеризуется повышенным тепловыделением, что вынуждает вести ее при относительно низких скоростях резания, что снижает производительность.

Износостойкие покрытия давно и успешно применяются для решения задач повышения производительности лезвийной обработки. При этом покрытия продолжают совершенствоваться с точки зрения состава и структуры. Предложенный Барановой Н.С. подход, состоящий в управлении наноструктуризацией покрытия варьированием скорости вращения поворотного стола вакуумно-дуговой установки при нанесении, составляет основу несомненно присутствующей научной новизны работы.

Практическая значимость исследования заключается в разработке архитектуры износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев и установлении режимов их получения, а также сформулированных рекомендациях для выбора параметров наноструктуры покрытий, обеспечивающих повышение износостойкости твердосплавного инструмента и производительности процесса точения титановых сплавов.

Структура и содержание работы полностью соответствуют цели и задачам исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений, характеризуется внутренним единством излагаемого материала, отсутствием противоречий, связностью и согласованностью отдельных частей. Диссертация написана грамотным, понятным, технически правильным языком. Положения работы четко аргументированы и понятны.

Достоверность полученных результатов и основных положений подтверждается использованием современных методов и оборудования. Интерпретация полученных

результатов базируется на адекватных представлениях об основных механизмах процессов, согласуется с результатами работ других исследователей в данной области.

Обнародование результатов работы соответствует требованиям ВАК, материалы исследований апробированы на научных форумах, достаточно полно опубликованы в научных изданиях.

В качестве замечаний по тексту автореферата можно отметить недостаточно конкретную формулировку пунктов научной новизны, а также отсутствие дефиниции сути базового термина работы – периода модуляции (параметра наноструктуры) покрытий.

Тем не менее, сделанные замечания не умаляют очевидных достоинств данной диссертационной работы.

Заключение. Материалы, содержащиеся в автореферате, свидетельствуют о том, что диссертация Барановой Н.С. является завершённой научно-квалифицированной работой, посвящена актуальной тематике, выполнена на достаточно высоком теоретическом и экспериментальном уровне, полученные результаты обладают признаками научной новизны и практической значимости. Соискателем изложены новые научно-обоснованные технологические решения в области технологии и оборудования механической и физико-технической обработки, приводящие к повышению стойкости режущего инструмента и производительности обработки при точении деталей из титанового сплава ВТ6 за счёт применения многокомпонентных композиционных наноструктурированных покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоёв. Диссертационная работа «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоёв» отвечает требованиям, установленным п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении научных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), в части критериев, предъявляемых к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, соответствует паспорту научной специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», а её автор, Баранова Наталья Сергеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по вышеупомянутой специальности.

Профессор кафедры 1203 ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)», доктор технических наук, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники



Борис Львович Крит

Адрес: 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, 4
Телефон: +7(916)6772608; e-mail: bkrit@mail.ru

Подпись Крита Бориса Львовича заверяю

Зам. дир. Института 12 Коробов ОВ
Коробов 17.12.24.

2



В диссертационный совет
24.2.332.01 (Д 212.142.01)
на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»
Ученому секретарю совета Сотовой Е.С.
127055, г. Москва, ГСП-4, Вадковский переулок, д.1

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Барановой Натальи Сергеевны: «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Титан и сплавы на его основе широко используются в различных отраслях промышленности, так как обладают низкой плотностью, сочетающейся с высокой прочностью, высокой коррозионной стойкостью, хорошей биосовместимостью к тканям живых организмов и другим уникальным свойствам. Однако обработка этих материалов резанием сопровождается рядом проблем, которые могут быть преодолены использованием режущего инструмента с защитными износостойкими покрытиями. Поэтому задача разработки новых типов износостойких покрытий и повышения производительности обработки деталей из титановых сплавов является актуальной.

Диссертация Барановой Н.С. является законченной, логически выстроенной, непротиворечивой научной работой, решающей важную задачу повышения производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем разработки и применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев. Работа обладает научной новизной, заключающейся, в том, что:

- предложены и обоснованы параметры наноструктуры покрытия (величина периода модуляции и характер его изменения), позволяющие повысить производительность процесса резания за счет увеличения скорости резания при точении титановых сплавов при сохранении периода стойкости режущего инструмента;

- установлены функциональные связи между скоростью вращения поворотного стола вакуумно-дуговой установки при нанесении покрытия и величиной периода модуляции (параметром наноструктуры) покрытий различного состава;

- выявлены закономерности влияния характера изменения периода модуляции наноструктурированных покрытий на механизм разрушения (изнашивания) этих покрытий.

Практическая ценность данной работы заключается в разработке технологического процесса осаждения покрытий и выборе рациональных параметров данного процесса, позволяющих получить покрытие с заданными параметрами и свойствами. Важным фактором успеха рассматриваемой работе является подтверждение сформулированных научных гипотез путем проведения испытаний в условиях реального производства, при изготовлении деталей реальной номенклатуры предприятия.

Диссертация написана грамотным, понятным, технически корректным языком. Полученные в диссертации результаты согласуются с существующими представлениями и имеющимися в литературе данными. Экспериментальные исследования проведены с использованием современного аналитического оборудования, что позволяет в совокупности говорить о достоверности полученных результатов.

Основные результаты исследования представлены в достаточном числе научных публикаций различного уровня, в том числе в журналах, входящих в перечень ВАК. Публикации отражают содержание диссертации, представленное в автореферате.

Представленная работа заслуживает положительной оценки, однако, имеются некоторые замечания:

1. Характер фазовых превращений в покрытиях в процессе резания описан не полностью, в частности, механизм спинодального распада описан недостаточно, нет количественной оценки влияния структуры покрытий на интенсивность данного процесса.
2. Не было изучено влияние параметров наноструктуры покрытий на величину внутренних остаточных напряжений.
3. В тексте автореферата и диссертации встречаются опечатки.

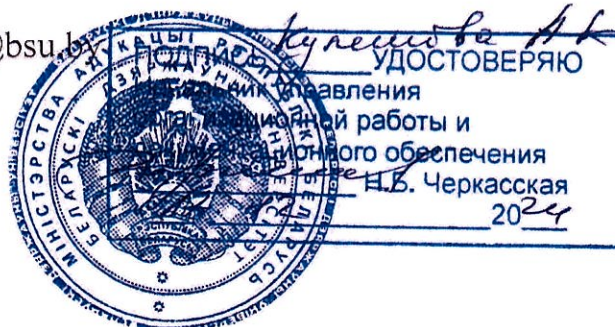
Данные недостатки не снижают общий высокий уровень данной работы.

Считаю, что диссертация Барановой Натальи Сергеевны является законченной научно-квалифицированной работой, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Заведующий НИЛ Физики ионно-плазменной
модификации твердых тел
кафедры физики твердого тела и нанотехнологий
Физического факультета
Белорусского государственного университета,
канд. физ.-мат. наук, доцент

А.К. Кулешов

Белорусский государственный университет
Физический факультет,
пр. Независимости 4, 220030 Минск, Республика Беларусь
Кулешов Андрей Константинович
Тел. +375172095590, E-mail: kuleshak@bsu.by



В диссертационный совет
24.2.332.01 (Д 212.142.01)
на базе ФГБОУ ВО «МГТУ
«СТАНКИН»»

Ученому секретарю совета Сотовой Е.С.
127055, г. Москва, ГСП-4, Вадковский
переулок, д.1

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Барановой Натальи Сергеевны:
«Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

1. Актуальность и значимость.

Исследования в области повышения производительности токарной обработки проводятся уже более ста лет и до сих пор не утратили своей значимости и актуальности. Появляются новые конструкционные материалы, обладающие уникальным сочетанием свойств, но при этом часто требующие решения дополнительных задач при их обработке. Разрабатываются новые станочные системы с компьютерным управлением, применение которых требует одновременно повышения надежности режущего инструмента и интенсификации режимов резания (в первую очередь – скорости резания). Титановые сплавы обладают рядом неоспоримых преимуществ, но относятся к категории труднообрабатываемых материалов, обработка которых ведется, как правило, при относительно низких скоростях резания. Все это предопределяет актуальность решаемой в работе задачи – повышение производительности лезвийной (в частности, токарной) обработки деталей из титановых сплавов.

2. Научная новизна

При том, что износостойкие покрытия для металлорежущих инструментов разрабатываются и изучаются уже довольно долгий период времени, Барановой Н.С. удалось найти новый подход, заключающийся в использовании наноструктур с изменяющимся периодом модуляции. В рамках реализации данного подхода были получены следующие результаты, характеризующиеся очевидной научной новизной:

- предложены и обоснованы параметры наноструктуры покрытия (величина периода модуляции и характер его изменения), позволяющие повысить производительность процесса резания за счет повышения скорости резания при точении титановых сплавов при сохранении периода стойкости режущего инструмента;
- установлены функциональные связи между скоростью вращения поворотного стола вакуумно-дуговой установки при нанесении покрытия и величиной периода модуляции (параметром наноструктуры) покрытий различного состава;
- выявлены закономерности влияния характера изменения периода модуляции наноструктурированных покрытий на механизм разрушения (изнашивания) этих покрытий.

Практическая ценность данной работы заключается в разработке технологического процесса осаждения покрытий и выборе рациональных параметров данного процесса, позволяющих получить покрытие с заданными параметрами и свойствами. Важным фактором успеха рассматриваемой работе является подтверждение сформулированных научных гипотез путем проведения испытаний в условиях реального производства, при изготовлении деталей реальной номенклатуры предприятия.

Диссертация характеризуется логической последовательностью излагаемого материала, отсутствием внутренних противоречий, четкостью и логичностью представленных выводов. Основные выводы по работе подкрепляются многочисленными экспериментальными данными. Диссертация написана грамотным, понятным, технически корректным языком.

При том, представленная работа заслуживает положительной оценки, имеются некоторые замечания:

1. При стойкостных испытаниях, как следует из автореферата, изменялась только скорость резания, о величине и изменении параметров подачи и глубины резания ничего не сказано. Однако они во многом определяют условия обработки и износостойкость инструмента.

2. В тексте автореферата и диссертации встречаются опечатки.

Данные недостатки не снижают общий высокий уровень данной работы.

Считаю, что диссертация Барановой Натальи Сергеевны является законченной научно-квалифицированной работой, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заведующий кафедрой
«Технология транспортного машиностроения
и ремонта подвижного состава»
ФГАОУ ВО «Российский университет
транспорта» (РУТ(МИИТ)),
профессор, д.т.н.
(специальность 05.03.01 – Технология и
оборудование механической и
физико-технической обработки)


М. Ю. Куликов

17.12.24

Адрес организации: 127994, Москва,
улица Образцова, дом 9 строение 9.
телефон: 8-495-274-02-74*3744
электронная почта: muk.56@mail.ru



Подпись Куликова М.Ю.
Заведующий
Директор ЦКЛДС
С.Н. Коржин

127994 г. Москва, ГСМП -4, Вадковский переулок, д.1
ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «Станкин»

Отзыв

на автореферат диссертации Барановой Натальи Сергеевны на тему «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путём применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоёв», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.5 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Тема диссертации актуальна. Действительно, применение покрытий для повышения производительности обработки является сложной задачей. Цель работы обоснована. Задачи поставлены правильно. Основные положения, выносимые на защиту, сформулированы верно и в соответствии с паспортом научной специальности. Научная новизна работы отражена верно.

Работа хорошо апробирована, опубликована. Работа принята к внедрению.

Замечания:

1. Есть сведения о ВТ-14 и ВТ6. Что препятствовало разработке рекомендаций хотя бы ещё для одного титанового сплава? Например, более сложного в обработке сплава ВТ-22. Это позволило бы дать обобщающие рекомендации.

2. В разделе «Заключение» приведена формула зависимости величины периода модуляции от частоты вращения стола. Но ни слова не сказано о том, как определены коэффициенты K_1 и K_2 .

В целом диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Баранова Наталья Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Профессор кафедры «Машиностроение», профессор-консультант отдела организации и сопровождения научно-исследовательской деятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (ФГБОУ ВО КнАГУ) (г. Комсомольск-на-Амуре), профессор,

доктор технических наук (специальность 05.02.08 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки).



Мокрицкий Борис Яковлевич

Адрес: 681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, д.27 ФГБОУ ВО «КНАГУ»

Email boris@knastu.ru

Тел (4217) 241-117

Проректор по научной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (ФГБОУ ВО КНАГУ) (г. Комсомольск-на-Амуре), профессор, доктор технических наук (специальность 05.02.08 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки)



Космынин Александр Витальевич

Адрес: 681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, д.27 ФГБОУ ВО «КНАГУ»

Email avkosm@knastu.ru

Тел (4217) 528-544

Ученому секретарю диссертационного совета
диссертационного совета 24.2.332.01,
к.т.н. Сотовой Е.С.
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»»,
127055, г. Москва, Вадковский пер., д. 1.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барановой Н.С. на тему «**Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Одним из путей повышения производительности и работоспособности режущего инструмента является применение износостойких покрытий. Несмотря на значительные успехи в области разработки износостойких покрытий для режущего инструмента в ряде случаев возникает задача дальнейшего повышения эффективности такого инструмента, особенно при обработке труднообрабатываемых материалов, к которым относятся и титановые сплавы. В этой связи, диссертационная работа Барановой Н.С., посвященная повышению производительности токарной обработки заготовок из титановых сплавов за счет применения износостойких покрытий, является актуальной и представляет научный и практический интерес.

К научной новизне работы следует отнести выявленные соискателем функциональные связи между скоростью вращения поворотного стола установки и величиной периода модуляции нанослоев наноструктурированных покрытий, закономерности влияния характера изменения периода модуляции наноструктурированных покрытий на механизм их разрушения.

Практическая полезность работы заключается в разработанной соискателем архитектуре износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев и технологических режимах осаждения таких покрытий; рекомендациях выбора параметров наноструктуры покрытий, обеспечивающих повышение работоспособности твердосплавного инструмента и производительности токарной обработки заготовок из титановых сплавов.

Замечания по автореферату:

1. В табл. 1 автореферата представлены условия формирования нанослойной структуры покрытий, однако отсутствуют данные о составах функциональных слоев покрытий, что затрудняет дальнейшее чтение материала автореферата (до стр. 12). Кроме того, не указана размерность

частоты вращения (а не скорости, как написано в автореферате) стола установки.

2. В автореферате отсутствует обоснование выбора характера изменения величины периода модуляции нанослоев по толщине наноструктурированного слоя для исследуемых покрытий.

3. Приводя данные по влиянию характера изменения периода модуляции нанослоев на период стойкости режущего инструмента, соискатель не объясняет данного влияния. Кроме того, отсутствует объяснение более высокой эффективности разработанных наноструктурированных покрытий по сравнению с одноэлементным покрытием.

Несмотря на указанные замечания, судя по автореферату, диссертация Барановой Н.С. выполнена на достаточно высоком научном уровне и отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук (п.п. 9-11, 13, 14 "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. – технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Д.т.н., профессор, профессор кафедры «Инновационные технологии в машиностроении» ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет 432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32. Тел.: 8(8422) 418083.

Диссертация защищена по специальности 05.03.01 – Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент.

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ПГУ, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Табакон Владимир Петрович

Подпись профессора кафедры «Инновационные технологии в машиностроении» Табакова В.П. заверяю



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Барановой Натальи Сергеевны** «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Механическая обработка титановых сплавов на оборудовании с ЧПУ является основным по трудоемкости технологическим процессом при производстве современных образцов авиационной техники, а повышение производительности и снижение себестоимости механической обработки при выполнении требований по качеству определяет конкурентоспособность отечественного авиастроения.

Оснащение промышленности станками с ЧПУ нового поколения позволило обеспечить повсеместное внедрение высокоскоростной механической обработки с применением твердосплавного инструмента с упрочняющими покрытиями, характеризующейся значительным (до 10 раз) увеличением скорости резания.

На текущем этапе развития инструментальной промышленности разработка новых типов упрочняющих покрытий становится наиболее перспективным способом повышения стойкости твердосплавного режущего инструмента и производительности.

В этой связи диссертационная работа Н.С. Барановой, направленная на повышение производительности обработки точением титановых сплавов за счет разработки новых типов покрытий на твердосплавный инструмент, является актуальной и практически важной.

В первой главе Н.С. Баранова определила перспективный путь совершенствования упрочняющих покрытий, при котором конкретные параметры покрытия оптимизируются под «технологический процесс», определяющий тип нагрузки на режущие поверхности и характер износа. В частности, показано, что изменение скорости резания титанового сплава с 50 до 100 м/мин характеризуется изменением механизма износа с адгезионно-усталостного на окислительный, что и явилось отправной точкой, обосновывающей направление выполняемой диссертационной работы. Ей правильно отмечено, что при повышении скорости резания стандартных коммерческих покрытий может стать целесообразной замена на специально разрабатываемые под изменяющиеся условия обработки, в частности с переменной величиной периода модуляции нанослоев. Такой подход

оказывается эффективным для серийного производства, когда регламентированы не только технологические параметры процесса механической обработки, но и траектория обработки, последовательность переходов, обрабатываемый материал, способы охлаждения зоны резания.

Н. С. Баранова провела значительный объем экспериментальных исследований, позволяющий определить связь между параметрами нанесения покрытий и величиной модуляции нанослоев износостойкого покрытия. Проведенные исследования покрытий с различными величинами модуляции нанослоев позволили выявить наиболее рациональные величины для точения титанового сплава с повышенной скоростью резания. В соответствии с полученным результатом были изготовлены опытные образцы инструмента с покрытием, модифицирован технологический процесс обработки с повышенной производительностью.

Особую ценность работе придает применение отечественного оборудования (установка ВИТ-2) для нанесения покрытий, что потенциальной обеспечивает возможность масштабирования разработки для более широкого применения в промышленности.

По-видимому, разработанные покрытия могут быть эффективно использованы и для восстановления режущих свойств инструмента после переточки, в том числе импортного. В производстве ЦАГИ переточка инструмента и нанесение покрытия на установке ВИТ-2 используются при черновой обработке стали 30ХГСА, обеспечивая сокращение расходов на закупку инструмента. Результаты диссертационной работы Н.С. Барановой могут быть применены для упрочнения переточенного инструмента для обработки титановых сплавов, характеризующихся высоким расходом инструмента при черновой обработке.

На основании рассмотрения автореферата можно сделать вывод о том, что в диссертационной работе получено завершённое решение актуальной научно-технической задачи. Диссертационная работа «Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Даем согласие на обработку наших персональных данных и отражение их в аттестационных документах диссертанта в объеме: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученое звание, номер телефона, адрес электронной почты.

Начальник НТЦ научно-производственного центра ФАУ «ЦАГИ», профессор МФТИ, Заслуженный машиностроитель РФ, д. т. н.

В.Д. Вермель
(Владимир Дмитриевич
Вермель)

140180, Россия, г. Жуковский, Московская область, ул. Жуковского, д.1
тел. (495) 556-43-62, факс (495)777-63-29, email: vermel@tsagi.ru

Начальник сектора НТЦ научно-производственного центра ФАУ «ЦАГИ», к.т.н.

С.А. Болсуновский
(Болсуновский Сергей
Анатольевич)

140180, Россия, г. Жуковский, Московская область, ул. Жуковского, д.1
тел. (495) 556-43-62, факс (495)777-63-29, email: npk@tsagi.ru

Подпись начальника НТЦ НПЦ, профессора МФТИ, доктора технических наук Вермеля Владимира Дмитриевича, заверяю.

Первый заместитель
генерального директора ФАУ
«ЦАГИ», доктор физико-
математических наук, профессор



А.Л. Медведский

19.12.2024г.



В диссертационный совет
24.2.332.01 (Д 212.142.01)
на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»
Ученому секретарю совета Сотовой Е.С.
127055, г. Москва, ГСП-4, Вадковский пер., д.1

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Барановой Натальи Сергеевны:
«Повышение производительности обработки точением деталей из титанового сплава путем применения износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Актуальность темы исследования. Точение деталей из титановых сплавов связано с рядом сложностей, главной из которых является низкая теплопроводность данного материала и активное тепловыделение в процессе его резания. Таким образом, приходится вести обработку данного материала при низких скоростях резания (обычно порядка 50 м/мин), чтобы снизить температуры в зоне резания до приемлемых величин. При этом именно повышение скорости резания является одним из ключевых трендов развития современного производства. Повышение скорости резания позволяет не только повысить производительность обработки, но и улучшить качество поверхности и уменьшить силу резания. Однако при повышении скорости резания также

повышается температура в зоне резания, при этом активизируются такие механизмы изнашивания, как окисление и диффузия. Таким образом, создание инструментальных материалов, способных сохранять свои основные свойства при высоких температурах, эффективно сопротивляясь окислительному и диффузионному изнашиванию, позволит повысить скорость резания, а, соответственно и производительность процесса в целом. Очевидно, что решаемая в данной работе задача является актуальной и значимой для современной промышленности.

Оценка структуры и содержания диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Диссертация обладает внутренним единством излагаемого материала, в материале диссертации отсутствуют противоречия, отдельные части работы хорошо связаны и согласованы. Диссертация написана грамотным, понятным, технически правильным языком. Положения работы четко аргументированы и понятны. Структура и содержание работы полностью соответствует цели и задачам исследования.

Научная новизна данной работы и сформулированных в ней подходов выглядит очевидной и заключается, в частности, в том, что:

- предложены и обоснованы параметры наноструктуры покрытия (величина периода модуляции и характер его изменения), позволяющие повысить производительность процесса резания за счет повышения скорости резания при точении титановых сплавов при сохранении периода стойкости режущего инструмента;
- установлены функциональные связи между скоростью вращения поворотного стола вакуумно-дуговой установки при нанесении покрытия и величиной периода модуляции (параметром наноструктуры) покрытий различного состава;

- выявлены закономерности влияния характера изменения периода модуляции наноструктурированных покрытий на механизм разрушения (изнашивания) этих покрытий.

Работа имеет не только теоретическую, но также и практическую значимость, заключающуюся в том, что:

1. Предложена архитектура износостойких покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев, способ и режимы получения данной архитектуры.

2. Сформулированы рекомендации для выбора параметров наноструктуры покрытий, обеспечивающие повышение износостойкости твердосплавного инструмента и производительности процесса точения титановых сплавов.

Общие замечания

При общей положительной оценке работы хотел бы отметить также некоторые замечания:

1. В работе не уделено должного внимания геометрическим параметрам режущего инструмента. Рассмотрение нескольких альтернативных параметров геометрии (в частности, углов резания) позволило бы сделать работу и выводы более универсальными и всеобъемлющими.

2. Рассматривается только резание при различных скоростях (50, 75 и 100 м/мин). Несомненный интерес представляет также варьирование другими параметрами процесса: глубиной резания и подачей. Если бы такие исследования были бы проведены, полученные результаты были бы более универсальными.

3. При том, что в целом диссертация подготовлена на хорошем уровне, в соответствии с рекомендациями ВАК, в ней встречаются некоторые опечатки, нарушения формата, некоторая информация на изображениях дана на английском языке (это не влияет на понимание представленной информации).

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
«Положением о порядке присуждения ученых степеней»**

Диссертация Барановой Натальи Сергеевны является законченной научно-квалифицированной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технологические решения и разработки в области технологии и оборудования механической и физико-технической обработки и заключающиеся в повышении стойкости режущего инструмента и производительности обработки при точении деталей из титанового сплава ВТ6 за счет применения многокомпонентных композиционных наноструктурированных покрытий с переменной величиной периода модуляции нанослоев.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Главный инженер
АО "Резьбовые технологии"

" 19 Декабря 2024 г.

Каменецкий Леонид Исарьевич

Подпись Каменецкого Л.И. заверяю

Генеральный директор
АО "Резьбовые технологии"

Толмачев Е.А.



В диссертационный совет
24.2.332.01 (Д 212.142.01)
на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»
Ученому секретарю совета Сотовой Е.С.
127055, г. Москва, ГСП-4, Вадковский переулок,

д.1

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Барановой Натальи Сергеевны:
«Повышение производительности обработки точением деталей из
титанового сплава путем применения износостойких покрытий с
переменной величиной периода модуляции нанослоев»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование
механической и физико-технической обработки»

Актуальность работы. Несмотря на появление и активное внедрение аддитивных производственных технологий, обработка материалов резанием, со съемом слоя материала, остается доминирующим методом формообразования в современном производстве. Задачи повышения конкурентоспособности производства напрямую связаны с задачами повышения его производительность. А производительность производства, в свою очередь, связана с повышением режимов резания. При повышении такого параметра процесса резания, как скорость резания, могут заметно увеличиваться температурные и силовые нагрузки на металлорежущий инструмент. Таким образом, требуется разработка инструментальных материалов нового поколения, отвечающих данным задачам. Разработка новых видов износостойких покрытий с улучшенными эксплуатационными свойствами позволяет создавать металлорежущие инструменты, способные работать в условиях повышенных температур и нагрузок, что в полной мере отвечает современным требованиям. Таким образом представленная диссертационная работа является актуальной и значимой с научной и практической точек зрения.

Оценка структуры и содержания диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация обладает внутренним единством излагаемого материала, отсутствием противоречий и согласованностью отдельных частей работы. Диссертация написана грамотным, легко читаемым технически корректным языком. Используемые научные и технические термины корректны, правомерно используются и не затрудняют общее восприятие работы. Положения работы четко аргументированы и понятны. Структура и содержание работы полностью соответствует цели и задачам исследования.

Основные научные решения и их значимость для науки и практики

Новыми и значимыми для науки и производства являются следующие результаты, полученные в диссертационной работе.

- предложены и обоснованы параметры наноструктуры покрытия (величина периода модуляции и характер его изменения), позволяющие повысить производительность процесса резания за счет повышения скорости резания при точении титановых сплавов при сохранении периода стойкости режущего инструмента;
- установлены функциональные связи между скоростью вращения поворотного стола вакуумно-дуговой установки при нанесении покрытия и величиной периода модуляции (параметром наноструктуры) покрытий различного состава;
- выявлены закономерности влияния характера изменения периода модуляции наноструктурированных покрытий на механизм разрушения (изнашивания) этих покрытий.

Общие замечания

1. Внутренние остаточные напряжения оказывают существенное влияние на износостойкость и характер разрушения металлорежущего инструмента, однако автор не представил результаты исследований остаточных напряжений в предложенных нанослойных покрытиях.

2. Для получения качественных покрытий огромную роль играет подготовка поверхности. При том, что в Главе 2 содержатся сведения о способах подготовки поверхности образцов перед нанесением покрытий, данный вопрос не рассматривается более подробно, не изучено

влияние различных способов подготовки поверхности на качество осаждаемых покрытий.

3. В тексте диссертационной работы имеются опечатки.

Отмеченные недостатки не снижают общее качество проведенных исследований, и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационной работы.

Данные недостатки не снижают общий высокий уровень данной работы.

Считаю, что диссертация Барановой Натальи Сергеевны является законченной научно-квалифицированной работой, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Зав. кафедрой «Энергетические системы и точное машиностроение» к.т.н.



А.Д. Чернышев
«19» декабря 2024 г.

ФИО	Чернышев Алексей Дмитриевич
Ученая степень	кандидат технических наук
Полное наименование организации	Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»
Почтовый адрес	390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, д.26/53

Подпись Чернышева А.Д. заверяю  нач. отдела кадров

