

В диссертационный совет
Д 212.111.05 на базе ФГБОУ ВО
«Магнитогорский государственный
технический университет им.
Г.И. Носова»

455000, Челябинская обл.,
г. Магнитогорск,
пр. Ленина, 38

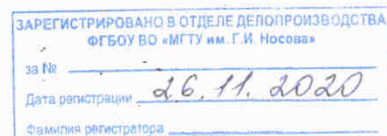
ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Анцева Виталия Юрьевича на диссертацию Янсаитовой Миляуши Исмагиловны «Разработка методики оценки свойств вакуумных ионно-плазменных покрытий при регламентации в нормативной и технической документации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

1. Актуальность избранной темы

В настоящее время не подлежит сомнению, что конкурентоспособность любого предприятия, независимо от формы его собственности и размеров, зависит в первую очередь от качества его продукции и соизмеримости ее цены с предлагаемым качеством, т. е. от того, в какой степени продукция удовлетворяет требованиям потребителя. Требования потребителя должны быть учтены в нормативной и технической документации на выпускаемую продукцию путем нормирования ее свойств. При этом возникает задача выбора нормируемых свойств продукции как объекта стандартизации и установление их значений.

Каждое нормируемое свойство продукции отображает взаимодействие производителя и потребителя, в результате которого в соответствии с ГОСТ 27.003 между потребителем и изготовителем определяется и согласовывается типовая модель эксплуатации, применительно к которой задаются требования к свойствам продукции. При этом производитель должен обеспечить соответствующее значение каждого нормируемого свойства продукции в процессе производства, которое для потребителя обеспечивает выполнение определенной функции. Поэтому возникает задача разработки методики выбора перечня свойств продукции для регламентации в нормативной и технической документации, отражающего и возможности производителя обеспечить



соответствующий уровень этих свойств в процессе производства, и интересы потребителя по выполнению продукцией необходимых потребительских функций.

Ряд потребительских свойств продукции обеспечивается нанесением на поверхности составляющих ее деталей различных покрытий. Поэтому значительный интерес представляет нормирование свойств функциональных покрытий, которые широко применяются для придания поверхности специальных свойств. Поскольку покрытие следует рассматривать как часть системы «изделие - покрытие», то его свойства будут зависеть не только от материала и технологических режимов нанесения, но и от свойств подложки, что не учитывается в действующих стандартах, регламентирующих свойства покрытий.

Это подтверждает актуальность выполненных исследований, направленных на разработку метода выбора свойств покрытий для регламентации в нормативной и технической документации с учетом особенностей существующих технологических процессов их нанесения и необходимости обеспечения соответствующих функциональных свойств изделия с покрытием.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

На основании анализа литературных источников автор адекватно оценил состояние вопроса, что позволило корректно и обосновано поставить цель и сформулировать задачи исследований. Автором использована методология научных исследований, соответствующая теме диссертации, ее предмету и объекту. Теоретические исследования автора основаны на работах, нашедших научное признание в области стандартизации, управления качеством продукции, метрологии. Исследование полученных в работе моделей производилось с использованием методов математической статистики и планирования экспериментов.

Экспериментальные исследования проводились с использованием современных средств измерения, таких как нанотвердомер Nanovea, приборов CSM Calotest и CSM Scratchtest, дифрактометра Rigaku Ultima IV, а также установки ННВ-6.6-И1, предназначенной для нанесения покрытий металлов и химических соединений. Качественная и количественная оценки фазового состава покрытия производилась с использованием программного пакета PDXL. Достоверность полученных результатов подтверждена проведенными натурными и численными исследованиями разработанных математических моделей, экспериментальной проверкой их адекватности и работоспособности, а также результатами промышленной апробации и внедрения.

Выводы и рекомендации, представленные в работе, сделаны на основании фактического материала и его анализа при проведении

теоретических и экспериментальных исследований.

На основании вышеизложенного можно заключить, что научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются достаточно обоснованными.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационных исследований подтверждается корректной постановкой задачи исследований, использованием общих законов области стандартизации и управления качеством, системного анализа, функционально-целевого анализа, факторного анализа, QFD-анализа, метода моделирования IDEF0, инструментальных методов измерения микротвердости и толщины покрытия, рентгеноструктурного анализа фазового состава вакуумного ионно-плазменного покрытия.

Первый вывод диссертации свидетельствует о проведении метрологической экспертизы действующей конструкторской документации на детали газотурбинного двигателя, в результате которой установлено, что нормирование свойств покрытий основывается на имеющемся опыте и сложившейся производственной практике. При этом не нормируются те параметры покрытия, численные значения которых обеспечивают функционирование изделия с покрытием в заданных условиях эксплуатации и не учитываются функциональные взаимодействия, существующие в системе «изделие – покрытие», что в значительной степени усложняет выбор показателей покрытия, необходимых для нормирования в различных видах нормативной и технической документации.

Достоверность вывода подтверждается аргументированными обоснованиями, анализом действующих нормативных документов в предметной области покрытий различного назначения, результатами метрологической экспертизы действующей в настоящее время в ПАО «ОДК - Уфимское моторостроительное производственное объединение» конструкторской документации, представленными в разделе 1 и подразделе 2.1 диссертации.

Второй вывод диссертации отражает элемент новизны, который заключается в определении на основе использования функционально-целевого анализа системы взаимосвязей между контролируемыми параметрами изделия с вакуумным ионно-плазменным покрытием и свойствами покрытия, а также в построении структурной схемы системы «технологический процесс нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия».

Достоверность вывода подтверждается использованием метода структурно-функционального моделирования IDEF0, а также материалом подразделов 2.2 и 2.3 диссертации, в которых исследовано проявление функциональных взаимодействий в системе «изделие – вакуумное ионно-плазменное покрытие» и построена структурно-функциональная модель

технологического процесса нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия TiN.

Третий вывод диссертации отражает элемент новизны, который заключается в разработке на основе установленных системных связей между контролируемыми параметрами технологического процесса и свойствами покрытия, которые необходимы для выполнения функций изделия с покрытием в заданных условиях эксплуатации, алгоритма выбора свойств вакуумного ионно-плазменного покрытия для регламентации в нормативной, технической и конструкторской документации.

Достоверность вывода подтверждается приведенными в разделе 3 и в приложении 1 диссертации этапами обобщенной схемы установления системных связей в системе «изделие - вакуумное ионно-плазменное покрытие», в которой в качестве деталей выбраны сборочные единицы газотурбинного двигателя «Цапфа компрессора высокого давления», на которые наносится покрытие TiN вакуумным ионно-плазменным методом; оценкой на основе QFD-анализа значимости свойств покрытия, которые следует регламентировать в нормативной и технической документации; алгоритмом выбора свойств вакуумного ионно-плазменного покрытия для регламентации в нормативной, технической и/или конструкторской документации, который представляет ряд последовательно выполняемых действий по установлению системных связей в системе «изделие - покрытие».

Четвертый вывод диссертации отражает практическую значимость работы, выражающуюся в разработке технологической инструкции ТИ 257.009-2017 «Вакуумное ионно-плазменное покрытие TiN на цапфу КВД. Требования к нанесению, контроль», внедренной в ПАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» и в учебный процесс ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» для обучения по направлению 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Достоверность вывода подтверждается материалом раздела 4 и приложений 2-4 диссертации, в которых представлены экспериментальное обоснование необходимости регламентации толщины и микротвердости вакуумного ионно-плазменного покрытия TiN в конструкторской документации на детали газотурбинного двигателя, технологическая инструкция «Вакуумное ионно-плазменное покрытие TiN на Цапфу КВД. Требования к нанесению, контроль», учитывающая функциональные свойства вакуумного ионно-плазменного покрытия TiN, акты внедрения результатов исследования в ПАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» и использования в учебном процессе ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический

университет» для обучения по направлению 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы и достоверны.

3. Анализ научной новизны результатов, положений, выводов и рекомендаций

К положениям диссертационной работы, обладающим научной новизной, следует отнести:

1) разработанную методику оценки и выбора свойств вакуумных ионно-плазменных покрытий для регламентации в нормативной и технической документации, основанную на установленной взаимосвязи эксплуатационных свойств вакуумного ионно-плазменного покрытия и функций изделия с покрытием;

2) разработанный алгоритм выбора свойств вакуумных ионно-плазменных покрытий, учитывающий взаимосвязи между функциями и свойствами элементов системы «изделие-покрытие», что является основой для нормирования свойств покрытий в нормативной и технической документации;

3) выявленные структурно-функциональные связи между параметрами технологического процесса нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия и свойствами покрытия в системе «изделие - вакуумное ионно-плазменное покрытие»;

4) обоснованные рациональные условия формирования вакуумного ионно-плазменного покрытия TiN, позволяющие определить те его свойства, которые должны быть нормированы в технической документации на изделие с покрытием.

4. Теоретическая и практическая значимость результатов исследований

Значимость полученных результатов для науки заключается в определении структурно-функциональных связей при осуществлении технологического процесса нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия, что позволяет определить свойства покрытия, необходимые для регламентации в нормативной и технической документации, а также в раскрытии взаимосвязи между расположением изделий в вакуумной камере и толщиной, микротвердостью и фазовым составом вакуумного ионно-плазменного покрытия.

Значимость полученных результатов для практики заключается в разработке технологической инструкции ТИ 257.009-2017 «Вакуумное ионно-плазменное покрытие TiN на цапфу КВД. Требования к нанесению, контроль», учитывающей типовой технологический процесс нанесения покрытия TiN, паспорт на модернизированную установку ННВ-6,6-И1-М, результаты проведенных диссертационных исследований,

производственный опыт, а также опытные испытания деталей.

5. Содержание диссертации

Диссертация изложена грамотным языком, обладает внутренним единством и логикой построения, полностью раскрывает сущность выполненного исследования, содержит исчерпывающие теоретические обоснования всех полученных автором результатов и описание их практической реализации. Диссертация является логически завершённым изложением результатов научного исследования, выполненного автором.

6. Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы из 171 наименования, содержит 126 страниц машинописного текста, 41 рисунок, 14 таблиц и 4 приложения на 24 страницах. Общий объём работы 150 страниц.

7. Публикации и апробация результатов работы

По теме диссертации опубликованы 25 работ, из которых 8 работ входят в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 1 работа входит в перечень рецензируемых научных изданий, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, получен 1 патент Российской Федерации на изобретение.

Практическая достоверность работы подтверждается результатами апробации на школе-семинаре и конференциях различного уровня, внедрением результатов исследований в ПАО «ОДК - Уфимское моторостроительное производственное объединение» и в учебном процессе ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», что подтверждается актами внедрения, приведёнными в приложениях 3 и 4 диссертации. Поэтому можно считать, что существо выполненных исследований раскрыто полностью.

8. Замечания по работе

1. В представленной на рисунках 2.5-2.9 структурно-функциональной модели технологического процесса нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия автору следовало бы наряду с материальным более подробно рассмотреть и информационный поток.

2. Представленную на рисунке 3.1 сетевую взаимосвязь между составляющими технологического процесса нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия автору следовало бы представить в виде диаграммы Исикавы.

3. В диссертации не содержится рекомендаций о возможности применения представленного на рисунке 3.8 алгоритма выбора свойств вакуумного ионно-плазменного покрытия для регламентации в нормативной, технической и/или конструкторской документации для выбора свойств покрытий других видов.

4. Представленный на странице 78 и в приложении 1 диссертации

QFD-анализ для вакуумного ионно-плазменного покрытия по своей сути вырожден в обычную экспертизу, т. к. автором не достроены все элементы «Дома качества».

5. В подразделе 3.5 автором предложено помимо технических требований конструкторской документации в нормативной и технической документации нормировать такой параметр, как адгезия покрытия. При этом не указываются нормируемые значения этого параметра и способ его контроля, в представленной в приложении 2 технологической инструкции ТИ 257.009-2017 «Вакуумное ионно-плазменное покрытие TiN на цапфу КВД. Требования к нанесению, контроль» контролируется не встречающийся ранее в работе параметр прочность сцепления.

6. При проведении экспериментальных исследований автором применялись образцы из стали марки 45 и не указано о применимости полученных результатов для других материалов.

7. Автором не обоснован степень и вид полиномов для определения откликов микротвердости и толщины покрытия, представленных на зависимостях 4.7 и 4.8 на странице 89 диссертации.

8. В подразделе 4.3 диссертации автору было бы целесообразно также исследовать влияние расположения деталей в вакуумной камере на адгезию вакуумного ионно-плазменного покрытия TiN.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Приведённые замечания носят частный характер и не влияют на общую положительную оценку в плане актуальности, научной новизны и полезности представленной работы, не затрагивают существа научных положений, представленных к защите, не отрицают основных выводов, сформулированных в диссертации. Основные результаты работы достаточно полно освещены в публикациях в ведущих научных журналах, доложены и обсуждены на конференциях различного ранга.

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

Содержание диссертации и автореферата адекватно отражает ключевые моменты исследований, затрагивающие защищаемые положения и выводы.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на базе проведенных исследований решена актуальная научная задача разработки научно-обоснованной методики выбора свойств покрытий для регламентации в нормативной и технической документации с учетом особенностей существующих технологических процессов их

нанесения и необходимости обеспечения соответствующих функциональных свойств изделия с покрытием, имеющая значение для развития стандартизации. Работа отвечает требованиям и. 9-11 и п. 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Содержание и полученные результаты диссертационной работы соответствуют п. 2. «Стандартизация, метрологическое обеспечение, управление качеством и сертификация» и п. 3 «Методы стандартизации и менеджмента (контроль, управление, обеспечение, повышение, планирование) качества объектов и услуг на различных стадиях жизненного цикла продукции» Паспорта научной специальности 05.02.23 – «Стандартизация и управление качеством продукции».

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа заслуживает положительной оценки, а ее автор, Янсаитова Миляуша Исмагиловна, присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой «Подъемно-
транспортные машины и оборудование»
ФГБОУ ВО «Тульский
государственный университет», доктор
технических наук, профессор

Анцев
Виталий
Юрьевич

Анцев Виталий Юрьевич, гражданин РФ, доктор технических наук (05.02.08 – Технология машиностроения, 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции), профессор, заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные машины и оборудование» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет».

Адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92

Электронная почта: anzev@yandex.ru

Телефон: +7 (4872) 25-46-88

Факс +7 (4872) 25-46-26

URL: <http://www.tsu.tula.ru>

