

том числе совершенствование планирования, финансирования, информационного обеспечения разработки межгосударственных стандартов,

активизацию работы межгосударственных технических комитетов по стандартизации.

УДК 620.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТЫ ВЫХОДА ЭЛЕКТРОНА ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦА С НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМ ПОКРЫТИЕМ

Гусев О.К., Жарин А.Л., Мухуров Н.И., Свистун А.И., Тявловский А.К.,
Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Одной из характерных проблем при контроле качества наноструктурированных покрытий деталей различных сенсоров, в частности, предназначенных для использования в составе космических аппаратов, является требование отсутствия каких-либо воздействий на поверхность образца в процессе контроля, в том числе требования отсутствия контакта между чувствительным элементом средств контроля и поверхностью образца вследствие чрезвычайно высокой чувствительности последней к любым загрязнениям. В связи с этим для исследования дефектности наноструктурированных покрытий деталей сенсоров космического назначения было предложено использовать измерительную установку на основе сканирующего зонда Кельвина [1], обеспечивающую полностью бесконтактный контроль качества поверхности по параметру пространственного распределения относительных значений работы выхода электрона (РВЭ). Под относительными значениями РВЭ понимается разность абсолютных значений РВЭ поверхности образца и чувствительного элемента измерительного преобразователя, при этом определение самих абсолютных значений РВЭ методом Кельвина невозможно вследствие неопределенности работы выхода электрона чувствительного элемента.

Исследуемый образец представлял собой элемент датчика плазмы – тонкую сетку круглой формы диаметром 30 мм с наноструктурированным алмазоподобным покрытием с двух сторон. Для определенности далее стороны сетки будем условно называть «верхней» и «нижней». В ходе исследований было выполнено полное сканирование обеих поверхностей. Результаты этих сканирований приведены на рисунках 1 и 2. Дополнительной целью исследований являлась оценка возможностей измерительной установки по выявлению дефектов поверхности различной природы.

Анализ полученных результатов показал, что для объектов такого рода визуализированные изображения позволяют локализовать области скопления дефектов, однако не дают количественной характеристики гомогенности поверх-

ности. Использование медианных сечений (анализа распределения РВЭ в одномерном представлении) в данном случае не дает достаточного количества информации вследствие неоднородности распределения значений РВЭ в двух измерениях. После сравнения возможных вариантов обработки измерительной информации наиболее информативным было признано построение и анализ гистограмм распределения значений РВЭ для каждой из сторон образца. Ширина столбца диаграммы была принята равной 2 мВ, что соответствует погрешности измерения относительных значений РВЭ. В качестве количественной характеристики гомогенности поверхности было предложено использовать полуширину гистограммы распределения по уровню $\frac{1}{2}$ максимума.

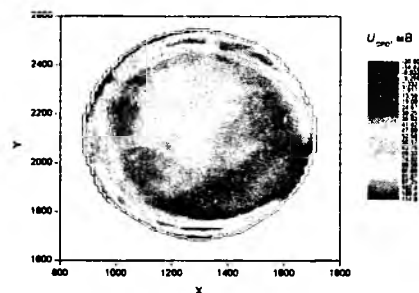


Рисунок 1 – Визуализация пространственной неоднородности РВЭ «верхней» поверхности сетки.

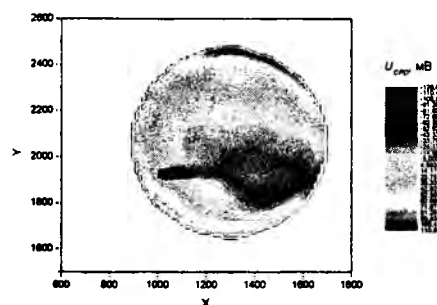


Рисунок 2 – Визуализация пространственной неоднородности РВЭ «нижней» поверхности сетки.

Гистограмма распределения значений РВЭ «верхней» поверхности сетки представлена на рисунке 3. На визуализированном изображении распределения РВЭ «верхней» поверхности и гистограмме четко выделяются 3 региона:

- область с центром распределения значений РВЭ плюс 5 мВ в правой нижней части образца;
- область с центром распределения значений РВЭ плюс 36 мВ и относительно большой полушириной распределения – центральная часть образца, причем в верхней части этой области значения РВЭ достигают плюс 60 мВ;
- край образца, центр распределения значений РВЭ для которого составляет плюс 90 мВ.

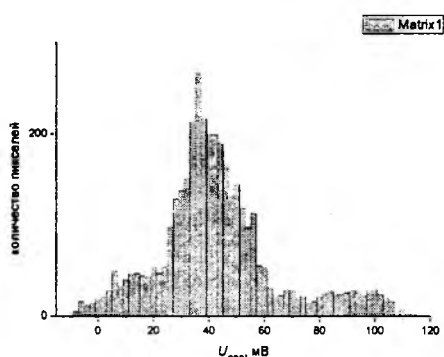


Рисунок 3 – Гистограмма распределения значений КРП «верхней» поверхности сетки.

Закон распределения в каждой из трех областей близок к нормальному. Отчасти неравномерность распределения может быть отнесена на счет вынужденности образца, вследствие чего расстояние между зондом и исследуемой поверхностью в процессе сканирования менялось. В то же время, первая область (с центром распределения плюс 5 мВ), наиболее вероятно, указывает на наличие дефекта поверхности.

Аналогичная гистограмма распределения для «нижней» поверхности сетки приведена на рисунке 4. На распределении имеются два сравнительно слабо выраженных максимума: $U_{CPD} =$ минус 25 мВ и $U_{CPD} =$ плюс 46 мВ. Распределение приближенно может рассматриваться как нормальное с наложением большого количества локальных неоднородностей. Четко выделяются места локализации дефектов в нижней части образца, значения РВЭ для которых выходят далеко за пределы полуширины гистограммы распределения и составляют приблизительно минус 60...минус 80 мВ.

Обращает на себя внимание наличие значительного количества точек со значениями РВЭ в диапазоне 30-50 мВ. Эти значения соответствуют РВЭ металлического держателя, на котором располагался образец. Учитывая несплошность поверхности сетки и свойство электрометрического преобразователя усреднять значения РВЭ под

своей торцевой поверхностью [2], данный факт может быть интерпретирован как наличие вклада в измерительный сигнал от материала держателя – последний как бы «просвечивает» сквозь несплошную поверхность исследуемого образца. Данный эффект следует рассматривать как нежелательный, поскольку он приводит к смешиванию дефектов поверхности образца и держателя в визуализированном изображении при аддитивном сложении сигналов.

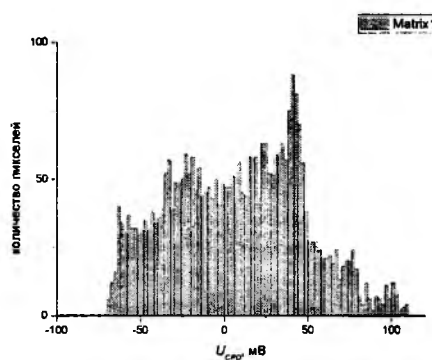


Рисунок 4 – Гистограмма распределения значений КРП «нижней» поверхности сетки.

Результаты проведенных исследований показали, что разработанная экспериментальная установка для контроля гомогенности модифицированных поверхностей обеспечивает выявление и пространственную локализацию дефектов прецизионных поверхностей, в том числе с наноструктурированными покрытиями. При этом выявляются дефекты макроскопических размеров (порядка 1 мм). Исследования позволили выявить проблему, связанную с аддитивным смещением сигналов от поверхностей образца и его держателя при контроле несплошных (сетчатых) образцов. Решение данной проблемы требует дополнительных исследований и, предположительно, доработки как способов обработки измерительной информации, так и собственно методики измерений.

1. Жарин, А.Л. Зондовая электрометрия в неразрушающем контроле прецизионных поверхностей / А.Л. Жарин, А.К. Тявловский // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов. Материалы 4-й международной научно-технической конференции (Могилев, 26-27 сентября 2012 г.). – Могилев: ГУ ВПО «Белорусско-российский университет». – 2012. – С. 135-136.
2. Гусев О.К., Тявловский К.Л., Тявловский А.К., Воробей Р.И., Киреенко В.П., Русакевич Д.А., Свистун А.И. Формирование измерительного сигнала контактной разности потенциалов в случае неоднородной поверхности

объекта. – Материалы 2-й междунар. НТК
"Современные методы и приборы контроля

качества и диагностики состояния объектов",
Могилев, октябрь, 2006 г. – С. 126 -128.

УДК 658.562.014:006.35

ВОПРОСЫ АККРЕДИТАЦИИ ИНСПЕКЦИОННЫХ ОРГАНОВ

Евсеев Т.И.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Признание на региональном и международном уровне результатов деятельности по аккредитации органов по оценке соответствия, проводимой Национальным органом по аккредитации Республики Беларусь, способствует устранению технических барьеров в торговле и росту экспортного потенциала белорусских производителей и поставщиков продукции и услуг.

С целью гармонизации структуры Национальной системы аккредитации Республики Беларусь с международными подходами в отношении объектов аккредитации одним из приоритетных направлений является подготовка комплекта технических нормативных правовых актов, определяющих правила аккредитации поверочных лабораторий и юридических лиц Государственной метрологической службы, осуществляющих государственные испытания средств измерений, метрологическую аттестацию средств измерений и метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений, на основе требований ГОСТ ISO/IEC 17020 и СТБ ИСО/МЭК 17025.

В Республике Беларусь насчитывается порядка 1000 аккредитованных как испытательные лаборатории организаций, которые проводят инспекцию объектов, находящихся в эксплуатации, – это организации, осуществляющие контроль параметров электрооборудования и диагностику опасных производственных объектов, технических устройств и аттракционов. Во многих Европейских странах (Польша, Литва и др.) организации, осуществляющие метрологический контроль и надзор квалифицируют как инспекционные органы. В настоящее время в Республике Беларусь проводится деятельность по присвоению части испытательных лабораторий статуса инспекционных органов.

Определение инспекции совпадает с определением испытания и сертификации продукции там, где эти виды деятельности имеют общие характерные черты. Однако важное отличие заключается в том, что многие виды инспекции включают профессиональное заключение об определенной приемлемости соответствия основным требованиям и органу по инспекции потребуется доказать, что он располагает необходимой компетентностью для выполнения данной задачи.

Область применения ГОСТ ISO/IEC 17020, определяющего требования к функционированию инспекционных органов, не охватывает сертификацию системы менеджмента качества. Тем не менее, это может потребоваться инспекционным органам с целью проверки определенных аспектов продукции системы менеджмента качества или других документированных систем для подтверждения результатов инспекции, например, при проверке процессов.

Таким образом, инспекция имеет дело с прямым определением соответствия специфическим или общим требованиям единичной – часто сложной или критичной – продукции, а также небольшой серии продукции, тогда как сертификация продукции часто имеет дело с непрямым определением соответствия специфическим требованиям продукции, выпускаемой большими сериями. Также следует отметить, что инспекция продукции, находящейся в эксплуатации, представляет собой широко распространенную процедуру, сертификация продукции, находящейся в эксплуатации, не проводится.

Некоторые различия между инспекцией и сертификацией продукции приведены в таблице 1.

Кроме того, орган по инспекции может заключать контракты с субподрядчиком на испытание. При этом компетентность субподрядчиков должна быть оценена в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ ISO/IEC 17020 либо СТБ ИСО/МЭК 17025.

Испытания, проводимые органом по инспекции, могут подразделяться на две категории: функциональную и аналитическую. Функциональные испытания составляют стандартную часть действий инспекционного органа и входят в область применения ГОСТ ISO/IEC 17020. Аналитические испытания, которые должны быть выполнены в лаборатории в хорошо управляемых условиях окружающей среды и с использованием более сложного оборудования или испытательных процедур, являются видом деятельности лаборатории и, следовательно, не входят в область применения ГОСТ ISO/IEC 17020. Орган по инспекции, проводящий аналитические испытания лабораторного типа как часть инспекции, должен осуществлять их согласно соответствующим требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025.