

ОТЗЫВ

официального оппонента Гольдштейна Александра Ефремовича
на диссертационную работу Гавриловой Оксаны Алексеевны
«Совершенствование метрологического обеспечения контроля толщины
покрытий магнитными толщиномерами»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов,
изделий, веществ и природной среды

Актуальность темы диссертации.

Сложно представить отрасль современной экономики, где не используются различные по функциональному назначению покрытия как элементов деталей и машин, так и продукции в целом. Наряду с особенностями свойств самого покрытия и основания, на которое оно наносится, толщина покрытия обеспечивает работоспособность деталей в узлах, долговечность срока службы продукции, надежность работы объектов и т. п.

Контроль толщины покрытий в технологическом процессе его нанесения, оценки качества готовой продукции и контроль в процессе эксплуатации является важным и ответственным этапом жизненного цикла продукции. Исследования, направленные на повышение достоверности и точности оценки толщины покрытий магнитными толщиномерами, способствуют повышению эксплуатационного ресурса контролируемых изделий.

Кроме того, нормирование точности толщины покрытия, ограничивающее как минимальное ее значение, так и максимальное, обеспечит значительную экономию в энергетических затратах при нанесении покрытий и экономию расхода материалов покрытия, особенно при нанесении покрытий из драгоценных материалов.

Поставленная цель диссертационной работы задает определенный круг задач, которые направлены на конкретные и взаимосвязанные элементы научно-исследовательской работы в рамках темы диссертации.

Учитывая вышеизложенное, можно заключить, что научные исследования, представленные в диссертационной работе Гавриловой О.А., актуальны, практически значимы и перспективны для дальнейших исследований.

Основное содержание диссертации.

Основная цель диссертационной работы заключается в совершенствовании элементов и процессов метрологического обеспечения контроля толщины покрытий магнитными толщиномерами, способствующих увеличению достоверности оценки эксплуатационного ресурса контролируемых изделий.

Тематика разделов диссертационной работы взаимосвязана и направлена на получение достоверной информации при контроле толщины покрытий:

- показано, что нормирование толщины покрытия ведется по минимальному значению толщины, а максимальное значение нормативно не ограничено, предложена система, которая позволит нормировать как наименьшую, так и наибольшую толщину покрытий на стадии проектирования и изготовления продукции;
- проведен анализ нормативной документации на толщиномеры, выпускаемые на предприятиях нашей страны и за рубежом, показано что погрешность и диапазон измерений толщиномеров в ряде случаев не отвечает заявленным в эксплуатационной документации требованиям;
- предложен ряд мероприятий по совершенствованию методик калибровки и поверки магнитных толщиномеров;
- показаны основные факторы, которые влияют на конечный результат измерения толщины покрытий магнитными толщиномерами, предложен ряд мероприятий по учету этих факторов.

Новизна полученных результатов.

Новизна полученных научных результатов заключается в следующем.

1. Разработана методика определения допусков на толщину покрытий,

позволяющая нормировать минимальную и максимальную толщину покрытий, что способствует повышению достоверности оценки эксплуатационного ресурса контролируемых изделий.

2. Обоснованы изменения и дополнения в методику поверки магнитных толщиномеров, учитывающие в отличие от известных методик поверки случайную составляющую основной погрешности, что способствует повышению достоверности оценки результатов поверки магнитных толщиномеров.

3. Разработана методика оценки метрологических характеристик магнитных толщиномеров на основе результатов исследования диапазонов контроля и погрешности магнитных толщиномеров, позволяющая оценивать и корректировать метрологические характеристики на стадии проектирования, изготовления, испытания типа средств измерений, поверки (калибровки) и эксплуатации магнитных толщиномеров, что способствует обеспечению достоверности измерительной информации.

Практическая значимость работы.

Внедрение предложенной системы допусков покрытий позволит системно нормировать точность толщины покрытий в нормативной документации, осуществлять выбор толщиномеров по точности и эффективно решать практические задачи при контроле толщины покрытий, устанавливать требования к показателям качества толщиномеров.

Достоверность полученных результатов.

Достоверность результатов исследований обеспечивалась корректным подходом к экспериментальным исследованиям.

На первой стадии проведения экспериментальных исследований проводилась проверка гипотезы о нормальности распределения результатов измерений магнитными толщиномерами, на основании которой строятся все методики.

При экспериментальных исследованиях использовалась методика однофакторного дисперсионного анализа. Кроме того, оценивалось влияние

количества измерений при экспериментальной оценке погрешности толщиномеров и проводилась проверка адекватности мер толщины, используемых при экспериментальном исследовании.

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, пяти приложений, списка литературы. Полный объем диссертации составляет 178 страниц машинописного текста, 55 рисунков, 18 таблиц. Список литературы включает 128 наименований.

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе четыре работы в изданиях, входящих в перечень ВАК, три – в базе SCOPUS, две – в базе Web of Science, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания.

1. При перечислении достоинств магнитных толщиномеров диссертантом указывается, что результат измерения не зависит от электропроводности немагнитного покрытия (с. 19 диссертации). Однако далее утверждается, что электропроводность покрытия влияет на результат измерения (с. 119 диссертации), что противоречит первому утверждению. На самом деле зависимость результата контроля толщины от электропроводности определяется используемым методом магнитного контроля. Показания магнитостатических и пондеромоторных толщиномеров не зависят от электропроводности, а показания индукционных толщиномеров весьма существенно зависят от данного фактора. Поскольку последний тип толщиномеров нашел наибольшее практическое применение, возникает вопрос, почему влиянию изменения электропроводности на метрологические характеристики магнитных толщиномеров в работе не уделено должного внимания.

2. Также не уделено должного внимания зависимости результата контроля от магнитных свойств основания. Для индукционных толщиномеров это влияние обусловлено, прежде всего, изменением магнитной

проницаемости материала.

3. Слабо отражены динамические характеристики магнитных толщиномеров, влияющие на конечный результат измерения толщины покрытий.

4. При нормировании гладких цилиндрических соединений используется 20 квалитетов точности, при нормировании допусков формы и расположения используются 16 степеней точности. Из диссертации неясно, почему автор принял для нормирования толщины покрытий 5 степеней точности.

5. На рис. 4.2 перечисляются факторы, влияющие на точность измерения толщины немагнитного покрытия, обладающего магнитными свойствами. Что здесь имеется в виду?

Общее заключение по диссертации.

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация Гавриловой Оксаны Алексеевны «Совершенствование метрологического обеспечения контроля толщины покрытий магнитными толщиномерами» выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с совершенствованием метрологического обеспечения контроля толщины покрытий магнитными толщиномерами, и соответствует специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды». В диссертации Гавриловой О.А. на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи по совершенствованию метрологического обеспечения контроля толщины покрытий магнитными толщиномерами, способствующему увеличению достоверности оценки эксплуатационного ресурса изделий, имеющей важное значение для развития метрологии.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской

Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Гаврилова Оксана Алексеевна достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8 – «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Доктор технических наук, профессор
отделения контроля и диагностики
инженерной школы неразрушающего
контроля и безопасности
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,
тел. +7 (3822) 701777 вн. 2255
E-mail: algol@tpu.ru



Гольдштейн Александр Ефремович

18.05.2023г.

Подпись профессора А.Е. Гольдштейна заверяю:
Учёный секретарь Ученого совета национального
исследовательского Томского
политехнического университета



Кулинич Екатерина Александровна