

Разработка стандартных образцов однослойных и двухслойных покрытий для метрологического обеспечения в области измерения поверхностной плотности и толщины покрытий

Васильев А. С., Казанцев В. В., Тюрнина А. Е., Шипицына М. В.

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»,
г. Екатеринбург, Россия, e-mail: kazantsev@uniim.ru

Аннотация: исследование проведено в целях расширения метрологического обеспечения средств измерения поверхностной плотности и толщины покрытий

Ключевые слова: стандартные образцы, поверхностная плотность покрытий, толщина покрытий

В последние годы наблюдается активный рост количества типов средств измерения (СИ) поверхностной плотности, толщины и химического состава покрытий, основанных на применении рентгенофлуоресцентного метода, который обладает рядом преимуществ (универсальный, экспрессный, неразрушающий), но является относительным и требует градуировки соответствующих анализаторов и толщиномеров. Возникла необходимость в метрологическом обеспечении этих СИ для использования в области обеспечения единства измерений (поверка, калибровка, испытания в целях утверждения типа СИ) [1]. Особенно остро эта проблема стала для многокомпонентных и многослойных покрытий [2,3,4].

С этой целью в УНИИМ – филиале ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» были проведены исследования и разработан математический аппарат для передачи единицы поверхностной плотности покрытий [5,6], который позволил разработать и испытать широкую номенклатуру стандартных образцов (СО) поверхностной плотности и толщины покрытий, включая многокомпонентные и многослойные покрытия.

В 2018-2021 годах были утверждены 64 новых типов СО поверхностной плотности и толщины покрытий (СОТП), в том числе: 26 типов СОТП однослойных покрытий, 16 типов СОТП двухслойных покрытий [7], 18 типов СО-имитаторов покрытия на металле, 4 типа СОТП двухкомпонентного покрытия.

Разработанные СО химического состава, поверхностной плотности и толщины олово-висмутового покрытия на меди позволили решить проблему метрологического обеспечения измерений покрытия из сплава олово-висмут, которое активно применяется на практике.

Разработанные СО поверхностной плотности и толщины металлических покрытий (золотого, серебряного оловянного, никелевого, цинкового, кадмиевого), в том числе в двухслойном варианте на различных основаниях, позволили разработать и аттестовать методику измерений [8] толщины указанных покрытий и обеспечить контроль точности измерений по данной методике.

Разработанные имитаторы покрытия на металле (фольги, которые можно нанести на произвольное основание для имитации покрытия) позволяют моделировать различные виды покрытий при отсутствии соответствующих СО.

В настоящее время с помощью установки, реализующей метод гидростатического взвешивания, проводятся научно-исследовательские работы по изучению зависимости плотности материала покрытия от способа его нанесения и других факторов, которые позволяют создавать СО, имеющие в качестве одной из метрологических характеристик плотность материала покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казанцев В.В., Васильев А.С. Состояние и перспективы развития метрологического обеспечения и стандартизации в области НК покрытий радиационными методами // В мире неразрушающего контроля. 2017. Т. 20. № 1. С. 30.
2. Казанцев В.В., Васильев А.С. Исследование методов и средств создания многопараметрических стандартных образцов состава и свойств покрытий // Стандартные образцы. 2014. № 1. С. 42.
3. Казанцев В.В., Васильев А.С. О многопараметрических стандартных образцах для метрологического обеспечения в области контроля параметров покрытий // Стандартные образцы. 2018. Т. 14. № 3–4. С. 9. <https://doi.org/10.20915/2077-1177-2018-14-3-4-9-15>
4. Казанцев В.В., Васильев А.С. Вопросы прослеживаемости и воспроизведения массовой доли компонентов при разработке и испытаниях стандартных образцов многокомпонентных покрытий // Стандартные образцы в измерениях и технологиях: сб. труд. Часть «Ru». III Междунар. науч. конф., Екатеринбург, 14-18 сентября 2015 г. / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [и др.]. Екатеринбург: УНИИМ, 2015. С. 45.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017614801 от 27.04.2017 г. «Программа обработки результатов измерений для ГЭТ 168-2015».
6. Алгоритмы расчета при воспроизведении и передаче единиц поверхностной плотности и массовой доли элементов в многокомпонентных покрытиях с применением Государственного первичного эталона ГЭТ 168-2015, Математическая, статистическая и компьютерная поддержка качества измерений (MSCSMQ 2018), Санкт-Петербург, 2018.
7. Казанцев В.В., Васильев А.С. Разработка нового поколения стандартных образцов для метрологического обеспечения измерений поверхностной плотности и толщины покрытий // Стандартные образцы в измерениях и технологиях: сб. труд. Часть «Ru». IV Междунар. науч. конф., 1–3 декабря 2020 года, г. Санкт – Петербург, г. Пушкин, Россия: УНИИМ – ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 2020. С. 52–53.
8. Методика измерений. Определение толщины покрытий из металлов и сплавов на основе золота, серебра, олова, никеля, цинка, кадмия рентгенофлуоресцентным методом (М 2.0013-2021). Свидетельство № 221.0037/RA.RU.311866/2021.