

КОНТРОЛЬ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ И ХРАНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ

Наталенко И. В.¹

Научный руководитель - – к.т.н., доцент Кустикова М.А.¹

¹ Университет ИТМО

Анализ основных тенденций мировой практики в решении проблемы обращения с облученным ядерным топливом и радиоактивными отходами показал, что в настоящее время наиболее перспективные модели транспортно-упаковочных комплектов, предназначенных для перевозки и долгосрочного хранения отработавшего ядерного топлива АЭС и других объектов, использующих ядерное топливо, изготавливаются из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

На ЗАО «Петрозаводскмаш» для защиты от коррозии на внутренние поверхности цилиндрической части корпуса и его днища, а также торцевые поверхности корпуса под крышки наносят слой из «мягкого» никеля. Этот металл оказывается достаточно стойким против атмосферного воздуха, щелочей и некоторых кислот, а также жаростойким: заметное окисление металла наблюдается при температуре выше 800 °С.

Контроль толщины наносимых никелевых покрытий позволит избежать возникновения гальванического тока между никелем и чугуном при повреждении покрытия, что приводит к более быстрому возникновению коррозии чугуна.

Для контроля толщины защитных покрытий используются: акустические методы, радиационные методы, магнитные методы, вихретоковые методы.

Для контроля толщины никелевого покрытия на изделиях из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧСГ) оптимальным является вихретоковый фазовый метод измерения толщины, основанный на законе электромагнитной индукции.

Согласно М.Фарадею, внешнее по отношению к среде переменное магнитное поле наводит электродвижущую силу (ЭДС), которая, если среда проводящая, создает в ней вихревые токи, регистрирующиеся измерительным преобразователем. В качестве преобразователя используются обычно индуктивные катушки (одна или несколько). Электромагнитное поле вихревых токов воздействует на катушку преобразователя, проводя в них ЭДС или изменяя их полное сопротивление.

Существенное преимущество этого метода по сравнению с другими методами неразрушающего контроля состоит в том, что при сравнительно небольших габаритах измерительной аппаратуры он обеспечивает возможность проведения оперативного стопроцентного непрерывного контроля выпускаемых изделий. При этом миниатюрные накладные вихретоковые преобразователи обеспечивают высокую локальность контроля.

Основными параметрами, влияющими на точность измерений при использовании вихретокового метода, являются: электрическая проводимость основания и покрытия (Чем больше разница между σ_0 и $\sigma_п$, тем выше чувствительность и, наоборот), магнитная проницаемость основания и покрытия, состояние поверхности (шероховатость), наличие и размеры дефектов, зазор и ориентация оси преобразователя, пористость покрытия.

Сложность контроля электропроводящих покрытий на электропроводящей основе заключается в необходимости калибровать прибор под каждое сочетание материалов основания и покрытия с помощью как мер, так и контрольных образцов. Каждый прибор должен иметь метрологическое обеспечение для конкретного сочетания электромагнитных параметров материалов основы и покрытия.

Для градуировки, калибровки и поверки вихретоковых толщиномеров используются меры толщины металлических покрытий (МТМП). На сегодняшний день основными метрологическими характеристиками МТМП являются: номинальное значение меры толщины металлических покрытий, допускаемое отклонение толщины от номинального

значения, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности или предел допускаемого среднеквадратичного отклонения результатов измерений толщины покрытия.

При изготовлении натуральных мер толщины покрытия необходимо нормировать не только толщину покрытия, но и проверять стабильность таких влияющих параметров, как магнитная проницаемость основания и электропроводимость основания и покрытия.

Литература:

1. Потапов А.И., Сясько В.А., Соломенчук П.В., Ивкин А.Е., Чертов Д.Н. «ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ И МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ : Том I. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ И МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЙ И СТЕНОК. – СПб. : Нестор-История, 2014. – 480 с.
2. ГОСТ 9.302-88. Единая система защиты от коррозии и старения. ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. М.: ИПК Издательство стандартов, 1988, 40 с.
3. Александров Н.Н., Радченко М.В. Современные состояния и перспективы применения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом в атомной энергетике // ВОПРОСЫ АТОМНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ. СЕРИЯ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС – 2011 - №30 – С.105-111.

Автор

(подпись)

/Наталенко И. В./

Научный руководитель

(подпись)

/Кустикова М. А./

Руководитель ОП

(подпись)

/Конопелько Л. А./