

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ УДАРНИКА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ИНДЕНТИРОВАНИИ

© 2022 г. Колганов Олег Александрович^{1*}, А.В. Фёдоров^{1**}, Г.Н. Лукьянов^{1**}

¹ – Университет ИТМО, Кронверкский пр., 49, Санкт-Петербург, 197101

* - kolganoff2014@yandex.ru; ** - afedor62@yandex.ru; *** - gen-lukjanow@yandex.ru

Контроль физико-механических свойств материалов на различных стадиях жизненного цикла изделия является актуальной и востребованной задачей как на производстве, так и в эксплуатации. В настоящее время для решения данной задачи начинают широко применяться безобразцовые методы и портативные средства. Применение этих методов и средств, там, где это возможно снижает конечную стоимость продукции и повышает оперативность контроля.

Одним из перспективных поверхностных методов безобразцового контроля физико-механических свойств материала образца или изделия является метод динамического индентирования (ДИ). Сущность метода ДИ заключается в регистрации параметров движения индентора в процессе его контактно ударного взаимодействия (КУВ) с испытуемым материалом. Основой приборной реализации метода является конструкция датчика для прибора ДИ, который состоит из следующих основных элементов:

- устройство сброса ударника;
- система регистрации параметров движения индентора;
- ударник.

В настоящее время регистрацию параметров движения индентора выполняют на основе магнитоиндукционного метода. Применение этого метода регламентируется ГОСТ Р 56474-2015. В ходе КУВ движение магнита, жестко закреплённого с индентором, вызывает изменение магнитного потока, проходящего через катушку индуктивности. При этом, в последней наводится сигнал электродвижущей силы (ЭДС), пропорциональный скорости движения индентора на всем временном интервале его КУВ.

Целью данной работы является обоснование выбора метода регистрации параметров движения ударника и разработка прототипа датчика динамического индентирования.

Одним из главных требований при разработке системы регистрации движения индентора, чтобы на всем участке контактно-ударного взаимодействия (КУВ) наблюдалась линейная зависимость скорости внедрения. Данное требование достигается конструктивными особенностями системы регистрации и электрическими параметрами катушки. Несмотря на широкое применение магнитоиндукционного метода для регистрации параметров движения ударника, магнитоиндукционный метод с одной катушкой имеет недостатки, которые влияют на форму получаемого первичного сигнала.

Одним из недостатков преобразователей такого типа является то, что количество линий потока, пересекающих катушку, меняются в зависимости от положения и выходное напряжение является функцией как скорости, так и положения. Вторым недостатком является то, что, когда ударник центрирован относительно катушки индуктивности, линии потока, которые обусловлены отрицательным полюсом, также могут индуцировать напряжение в катушке противоположной полярности.

Для устранения этих недостатков предлагается реализация магнитоиндукционного метода с использованием двух катушек. В рабочем диапазоне преобразователя оба конца магнита находятся внутри катушки, которая разделена на две секции. В каждой секции катушки расположен свой полюс магнита. Эти две катушки затем соединяются последовательно, чтобы получить выходное напряжение постоянного тока, пропорциональное скорости магнита. Достоинством данного метода является то, что при соединении катушек с противоположной полярностью генерируется напряжение пропорциональное скорости, и это напряжение не зависит от положения в ограниченном диапазоне. Для отработки регистрации движения ударника с помощью метода с двумя катушками индуктивности был разработан прототип датчика динамического индентирования.

Таким образом, был рассмотрен датчик для прибора динамического индентирования и выделены основные элементы конструкции. Предложено использование магнитоиндукционного метода с двумя катушками для регистрации движения ударника. Показана актуальность и применимость решения задачи оптимизации системы регистрации параметров движения индентора. Разработан прототип датчика динамического индентирования на основе магнитоиндукционного с двумя катушками (LVT).

Литература

1. Крень А.П., Рабцевич А.В., Зинкевич Н.В. Моделирование ударного контакта индетора с нежесткими стальными конструкциями при изменении твердости // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия Физико-технических наук. 2017. №4. С. 38 – 45.
2. ГОСТ Р 56474-2015 Системы космические. Контроль неразрушающий физико-механических свойств материалов и покрытий космической техники методом динамического индентирования. Общие требования.
3. Егоров Р.А. Разработка алгоритмического и программно-технического обеспечения первичной обработки при динамическом индентировании: диссерт. Канд. Техн. Наук. – СПб., 2021 – 170 с.