

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ИНДЕНТИРОВАНИЯ

Егоров Роман Александрович

(Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)

Колганов Олег Александрович

(Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)

Кузьмичёв Михаил Валерианович

(Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)

Научный руководитель: Федоров Алексей Владимирович, д.т.н.

E-mail: roman1465@yandex.ru

Контроль физико-механических характеристик материала, изделий или составных частей на стадии производства, испытаний и эксплуатации, является актуальной задачей. Существующие методы контроля, которые позволяют измерять физико-механические свойства материалов, являются либо разрушающими и предполагают изготовление специальных образцов-свидетелей, либо предусматривают лабораторные условия испытаний. В настоящее время, для решения задачи по неразрушающему контролю (НК) изделий или составных частей на этапах жизненного цикла широкое применение находят безобразцовые методы контроля физико-механических характеристик.

Безобразцовые методы контроля подразумевают контроль без изготовления образцов-свидетелей. Применение такого подхода возможно при эксплуатации измерительных приборов НК портативного исполнения, которые имеют автономное питание.

На сегодняшний день одним из методов неразрушающего контроля, который обладает достаточно большой универсальностью является метод динамического индентирования (ДИ). Данный метод позволяет проводить неразрушающие испытания изделий широкого класса материалов: от металлов и неметаллов до композитов сложного состава и конфигурации армирующих элементов. Широкое развитие вычислительных средств и элементной базы позволяет конструировать портативные измерительные приборы ДИ, не уступающие по точности стационарным приборам инструментального индентирования.

Существенный вклад в развитие метода динамического индентирования внесли такие авторы, как Рудницкий В.А., Крень А.П., Рабцевич А.В. и др. В настоящее время большинство исследований сосредоточено на совершенствовании методической части обработки результатов измерений физико-механических характеристик. Алгоритмическое и программно-техническое обеспечения процессов обработки информативных сигналов и представление результатов в приборах и средствах контроля не получило должной проработанности.

Целью работы является повышение достоверности контроля механических характеристик металлов методом динамического индентирования. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи по разработке:

- компьютерной модели процесса ударно-контактного взаимодействия индентора с испытуемым материалом;
- прототипа первичного преобразователя прибора ДИ;
- алгоритма первичной обработки результатов измерения;
- аппаратной части измерительного блока регистрации ЭДС.

Аппаратная часть опытного образца прибора динамического индентирования состоит из первичного преобразователя, измерительного блока с высокоскоростным аналого-цифровым преобразователем, платы разработчика с программируемой логической интегральной схемой и модуля беспроводного интерфейса передачи данных на управляющий компьютер.

В работе рассматривается разработка первичного преобразователя и аппаратной части прибора динамического индентирования. Выходным сигналом с первичного преобразователя является ЭДС, пропорциональная скорости внедрения индентора в испытуемый материал. Электрический сигнал оцифровывается измерительным блоком с частотой дискретизации 40МГц и разрядностью в 12 бит и сохраняется в оперативную память. Проводится преобразование сигнала ЭДС в диаграммы изменения контактного усилия и глубины внедрения ударника, несущие информацию о физико-механических характеристиках исследуемого материала. Алгоритмическая обработка и отображение результатов измерения выполняется на управляющем компьютере. Алгоритм обработки дискретного кортежа ЭДС реализован в пакете прикладных программ MATLAB.

Производится сравнение результатов измерений, полученных при помощи прототипа прибора ДИ, с результатами компьютерного моделирования.

Результатом разработки является прототип прибора динамического индентирования, позволяющий получать диаграммы изменения контактного усилия и внедрения ударника, а также значение твердости испытуемого материала.