

Аппаратная реализация метода динамического индентирования

Егоров Роман Александрович

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

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

E-mail: roman1465@yandex.ru

В настоящее время, актуальной является задача по безобразцовому неразрушающему контролю физико-механических свойств материала изделия или его составных частей на стадии производства, испытаний и эксплуатации. Такой подход возможен при использовании измерительных приборов неразрушающего контроля портативного исполнения с автономным питанием. Однако портативное исполнение накладывает ограничения на применение приборов, реализующих различные стационарные методы неразрушающего контроля физико-механических характеристик материала изделия.

Одним из методов неразрушающего контроля, обладающим достаточно большой универсальностью и позволяющим проводить неразрушающие испытания широкого класса материалов: от металлов до низкомолекулярных полимеров и композитов, является метод динамического индентирования (ДИ). Развитие вычислительных средств и элементной базы позволяет конструировать портативные измерительные приборы, не уступающие по точности стационарным приборам инструментального индентирования.

Исследованию вопросов, связанных с оценкой механических характеристик металлов методом динамического индентирования посвящены работы следующих авторов: Рудницкий В.А., Крень А.П., Рабцевич А.В., К. Herrmann, R. T. Mennicke, H.M. Rockwell, R.E. Chinn, G.L. Kehl и др. Однако большинство исследований сосредоточено на совершенствовании методической части обработки результатов измерений. Алгоритмическое и программно-техническое обеспечения процессов обработки информативных сигналов и представление результатов в приборах и средствах контроля не получило должной проработанности. В связи с этим, в настоящее время, отсутствует отечественный аналог прибора динамического индентирования.

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

- компьютерной модели процесса динамического индентирования;
- первичного преобразователя опытного образца прибора ДИ;
- алгоритма первичной обработки измерительных данных;
- аппаратной части измерительного блока;
- интерфейсного программного обеспечения.

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

В работе рассматривается разработка аппаратной части измерительного блока 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 ПЛИС. Проводится преобразование сигнала ЭДС в диаграммы изменения контактного усилия и внедрения ударника, несущие информацию о физико-механических характеристиках исследуемого материала. Алгоритмическая обработка и отображение результатов измерения проводится на управляющем компьютере. Основная часть алгоритма реализована в пакете прикладных программ MATLAB.

Производится сравнение результатов измерений с выходными данными зарубежного аналога разрабатываемого прибора и результатами компьютерного моделирования. В качестве первичного преобразователя используется преобразователь, входящий в состав прибора ДИ «ИСПГ-1», разработанного в ИПФ НАН Беларуси.

Результатом разработки является работоспособный прототип прибора динамического индентирования, позволяющий получать диаграммы изменения контактного усилия и внедрения ударника датчика.