

ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА ДИНАМИЧЕСКОГО ИНДЕНТИРОВАНИЯ

Иванова Евгения Игоревна

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

Научный руководитель: Федоров Алексей Владимирович

E-mail: ZhmenkaX@mail.ru

Ракетно-космическая промышленность является на сегодняшний день одним из наиболее перспективных направлений развития научно-технической сферы деятельности и экономики страны. Для создания изделий ракетно-космической техники (РКТ) применяется множество разнообразных материалов, от металлов до различных композитов и полимеров. Как правило, физико-механические свойства материалов определяются в результате разрушающих испытаний на твердомерах, разрывных машинах и других специализированных устройствах. Обычно такие методы требуют использования образцов испытуемых материалов, что вносит неточности в итоговую оценку, так как свойства материала образца и материала изделия не будут идентичны. Эффективным безобразцовым методом определения физико-механических свойств материалов является метод динамического индентирования (ДИ). Практическая применимость и экономическая эффективность метода ДИ в условиях постоянно меняющейся номенклатуры используемых в РКТ материалов обуславливается тем, что он является методом неразрушающего контроля и позволяет производить оценку значений физико-механических свойств в широких диапазонах.

Исходя из вышесказанного, задача повышения точности и чувствительности метода ДИ является весьма актуальной.

Целью данной работы является определение кинематических характеристик движения индентора в процессе работы на основе анализа его стереоскопических изображений, полученных скоростными видеокамерами.

В основе метода ДИ лежит принцип регистрации скорости движения индентора в процессе его ударного локального контактного взаимодействия с испытуемым материалом. На сегодняшний день в датчиках ДИ скорость индентора регистрируется с помощью магнитоиндукционного первичного преобразователя, состоящего из катушки индуктивности и постоянного магнита, жестко соединенного с индентором. При пересечении магнитным полем постоянного магнита витков катушки индуктивности в последней наводится ЭДС индукции, которая пропорциональна скорости движения индентора. Регистрируемые значения ЭДС представляют собой исходную информацию для расчета контактного усилия и глубины внедрения индентора, на основании которых производится расчет модуля упругости, твердости и других физико-механических характеристик материала. Одной из особенностей применения магнитоиндукционных преобразователей является высокая степень восприимчивости к помехам. Несмотря на большое разнообразие методов фильтрации и обработки первичной информации, позволяющих исключать влияние паразитных сигналов и шумов и выделять информативную составляющую сигнала, сложная цепочка пересчетов одних величин через другие приводит к накоплению суммарной погрешности, что влияет на точность оценки физико-механических характеристик. Повышение точности и чувствительности метода ДИ возможно достичь за счет применения оптического контроля, который позволит получить наглядную и исчерпывающую информацию о скорости движения индентора.

В настоящей работе для моделирования процесса ДИ использован закаленный шарик, который в процессе свободного падения ударяется о плоскую поверхность образца. В работе описана разработанная экспериментальная установка, методы ее калибровки и обработки регистрируемых изображений, а также представлены результаты вычисления кинематических параметров движения индентора.

СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Иванова Евгения Игоревна

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

Научный руководитель: Федоров Алексей Владимирович