

Определение упругих свойств материала с помощью математической модели ударного процесса

ГЛУХОВ АЛЕКСАНДР

Иркутский государственный технический университет (Иркутск), Россия
e-mail: lapshin@istu.edu

Работа посвящена математическому моделированию процесса ударного взаимодействия сферического тела с плоской поверхностью. Для исследования процесса ударного взаимодействия деформируемых тел используется механореологическая упруго-вязко-пластичная модель. Модель описывает движение центра тяжести тела и включает в себя два последовательных блока. Блок $K1 - C$ описывает упругие деформации системы с помощью упругого элемента $K1$ и учитывает возникающие при этом потери энергии с помощью вязкого элемента (демпфера) C . Блок $K2 - f2$ описывает остаточные деформации с помощью элемента сдвига $f2$ и учитывает возникающие при этом потери энергии. Динамика движения механореологической модели описывается с помощью дифференциальных уравнений второго порядка. На основе математической модели был разработан и запатентован новый способ определения модуля упругости материала [1].

Способ осуществляется следующим образом. В процессе эксперимента свободно падающим индентором сферической формы с известными свойствами наносится удар по образцу исследуемого материала и фиксируются параметры ударного взаимодействия: время удара, высота отскока, максимальная величина силы ударного взаимодействия и время, соответствующее максимальной величине силы ударного взаимодействия. Далее выполняется расчет с помощью разработанной программы, выполненной на основе математической модели. Об искомом модуле упругости исследуемого материала образца судят по численному значению коэффициента жесткости упругого элемента упруго-вязкого блока расчетной модели, при котором рассчитанные на модели параметры ударного взаимодействия совпадут с экспериментальными значениями.

Методика обеспечения соответствия динамики движения модели экспериментальным данным предполагает следующие операции: варьируют численное значение коэффициента жесткости $K1$ путем изменения численного значения модуля упругости материала добиваясь совпадения расчетного и экспериментального значений времени удара; варьируют численное значение коэффициента сдвига $f2$ добиваясь совпадения расчетного и экспериментального значений времени, соответствующего максимальному значению силы ударного взаимодействия; варьируют численное значение коэффициента жесткости $K2$ добиваясь совпадения расчетного и экспериментального значений максимальной величины силы ударного взаимодействия; варьируют численное значение коэффициента вязкости C добиваясь совпадения расчетного и экспериментального значений высоты отскока индентора.

Список литературы

1. Лапшин В.Л., Рудых А.В., Глухов А.В. Способ определения модуля упругости материала. Патент РФ № 2526233, кл. G 01 N 3/48. Оpubл. 20.08.2014, бюл. № 23.