

Определение физико-механических характеристик материалов методом динамического индентирования

Кужир П.Г., Петренко С.И., Гудзь Г.П.

Белорусский национальный технический университет

С целью эффективного усвоения материала по разделу «Механические свойства и деформация твердых тел» в курсе «Техническая физика» мы предлагаем осуществить лабораторные работы по исследованию свойств металлов и синтетических полимеров контактно-динамическим методом, который основан на нанесении удара индентором по изделию, регистрации процесса взаимодействия изделия с бойком и последующей обработке полученных данных по специально разработанным алгоритмам. Результатом одного измерения является комплекс механических характеристик материала: твёрдость, модуль упругости, предел прочности, жёсткость, коэффициент вязкости.

Цель данной работы: экспериментальное определение характеристик вязкоупругих материалов. Основой для расчёта всех параметров является функция зависимости скорости проникновения индентора от времени. Дифференцируя эту функцию, можно получить значение ускорения в любой момент времени, а умножив ускорение на массу индентора – значение контактной силы $P(t)$, которая даёт представление о твёрдости материала

$$H = \frac{1}{\pi} \frac{dP}{Dd\alpha}, \text{ где } D - \text{диаметр сферы наконечника индентора, } \alpha -$$

глубина его внедрения. Коэффициент жёсткости c можно найти из закона сохранения энергии. Учитывая, что для вязкоупругих

материалов $c = 1,06E\sqrt{R\alpha}_{max}^{1/2}$ можно рассчитать модуль Юнга по

$$\text{формуле } E = 0,93 \frac{c}{\sqrt{R\alpha}_{max}^{1/2}}, \text{ а используя формулу Герца для кон-}$$

$$\text{тактной силы } P = \frac{4E}{3(1-\nu^2)} \sqrt{R\alpha}_{max}^{3/2}, \text{ рассчитать коэффициент}$$

Пуассона. Расчёт вязкости производится по формуле

$$\eta = \frac{mv_0}{\alpha} \ln \left(\frac{v_0^2}{v_0^2 - v^2} \right).$$