

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ СТЕРЖНЕВОЙ ВОЛНЫ

Аспирант Платунов А.В.

Ижевский государственный технический университет

При акустическом контроле физико-механических свойств материалов используют их связь со скоростью упругих волн, точность определения которой, не превышает 0,1 %. Повышение точности измерений может быть достигнуто за счет увеличения базы прозвучивания и использования метода многократных отражений. При этом препятствием для объемных волн является сложность создания образцов больших размеров и существенное ослабление волн вследствие затухания и расхождения.

Разработан способ измерения скорости стержневой волны Похгаммера, распространяющейся в проволоке малого диаметра (0,3 мм). Низкое затухание и отсутствие расхождения позволяет многократно увеличить базу прозвучивания по сравнению с объемными волнами. Использование бесконтактного электромагнито-акустического (ЭМА) способа ввода и приема акустических волн позволяет отстроиться от качества акустического контакта, во многом определяющего точность метода. На рис. 1. представлена функциональная схема экспериментальной установки. С целью повышения точности эхо-импульсного метода на проволоке 1 устанавливаются два отражателя 9 на расстояниях $l = 50$ мм от ЭМА-преобразователей, обеспечивающие многократные переотражения сигнала. Амплитуда сигнала U при отражении меняется по закону $U = U_0 R^{2N} \exp(-\delta(L + N(4l + 2L)))$, где U_0 - амплитуда начального импульса ($U_0 = 80$ мВ), R - коэффициент отражения от отражателя ($R = 0,8$), N - число наблюдаемых переотражений, δ - коэффициент затухания ($\delta = 0,15$ м⁻¹).

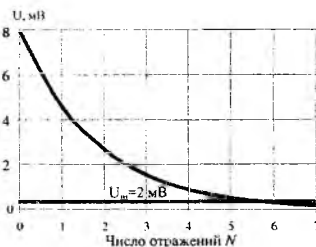
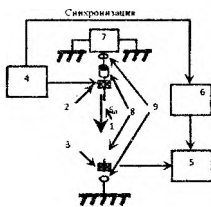


Рис. 1. Функциональная схема экспериментальной установки: 1 – проволока (викаллой), 2 – ЭМА-излучатель, 3 – ЭМА-приемник, 4 – генератор электрических импульсов, 5 – усилитель, 6 – осциллограф, 7 – устройство натяжения, 8 – постоянные магниты, 9 – отражатели

Максимально возможное число отражений ограничено шумами и составляет $N = 4$ при условии превышения уровня сигналов над уровнем шумов в 3 раза, что соответствует увеличению базы прозвучивания с 250 мм до 3000 мм. Использование цифрового осциллографа позволяет повысить точность измерения скорости при использовании отражателей с $\sim 0,5$ м/с (0,01 %) на базе прозвучивания 250 мм до $\sim 0,035$ м/с (0,0007 %).