

## ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН ИМПУЛЬСНЫМ МЕТОДОМ

Определение скорости ультразвуковых волн (УЗ) с высокой точностью позволяет получать информацию о структурном состоянии и физико-механических свойствах материалов. В данной статье были проведены измерения с использованием установки, описанной в опубликованной ранее статье, состоящей из генератора и усилителя [1].

Целью работы является оценка точности импульсного метода определения скорости УЗ волн с использованием современных преобразователей и измерительной техники.

В эксперименте по определению скорости УЗ использованы концевые меры длины 1 класса точности по ГОСТ 9038-90 [2]. Отобрано 4 образца разной длины из одного набора (70 мм, 80 мм, 90 мм, 100 мм), произведен их нагрев окунанием в горячую воду с одновременной термометрией с использованием цифрового термометра и измерение времени пробега УЗ продольных волн. Зависимость рассчитанной скорости ультразвука от температуры отобранных образцов представлена на рисунке (рис. 1).

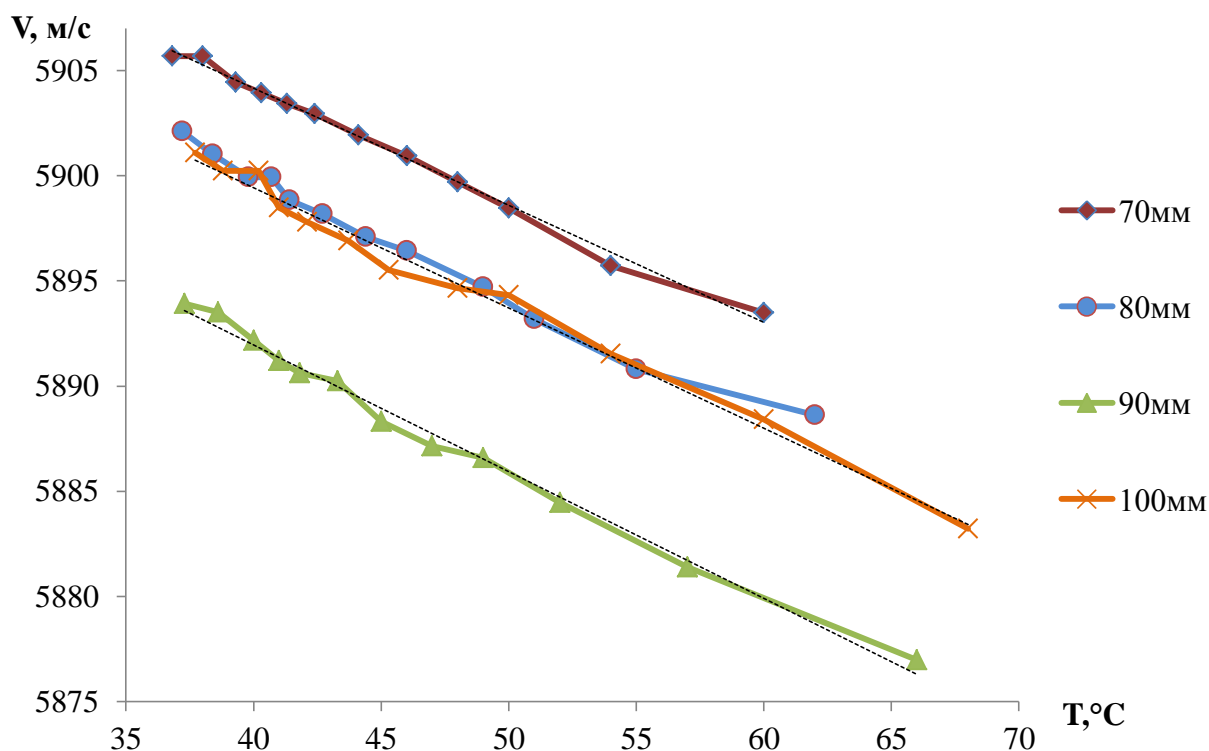


Рисунок 1 Результаты определения скорости продольных волн образцов концевых мер длины при различной температуре.

По результатам эксперимента видно, что образцы с толщиной 100 мм и 80 мм имеют идентичную скорость распространения продольных волн. Это говорит о том, что данные образцы изготовлены из одного сплава стали, а образцы с длиной 70 мм и 90 мм имеют другой структурный состав. Данные измерения подтверждают достоверность и точность измерения скорости УЗ волн.

Для расчета погрешности измерений были произведены 5-кратные замеры времени распространения УЗ волн при комнатной температуре (20°C), рассчитаны средние значения скорости продольных волн, абсолютная и относительная погрешности с доверительной вероятностью 0,95 (табл. 1).

Таблица 1

Результаты измерений скорости продольных волн при комнатной температуре

Толщина, мм (±0,6 мкм для 1 класса точности)	Среднее значение времени распространения, нс	Среднее значение скорости распространения, м/с	Абсолютная погрешность, м/с	Относительная погрешность, %
100	16924,1	5908,73	1,6	0,03
90	15246,0	5903,19	1,3	0,02
80	13537,4	5909,55	1,5	0,03
70	11835,7	5914,31	1,9	0,03

Анализируя результаты, погрешность измерения установки не превышает ±2 м/с, что говорит о достаточной точности для определения различия структурного состава твердых материалов, в частности стали различных марок.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гущина Л.В., Муравьев В.В., Злобин Д.В., Земсков Т.И., Нуриев В.Ф., Безрученков Г.В. Экспериментальная установка для измерения скорости упругих волн с высокой точностью // Сборник тезисов докладов V Международной конференции по инновациям в неразрушающем контроле, 2019. с. 23-24.
2. ГОСТ 9038-90 Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия. Москва: ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ, Дата введения 1991. Издание 2004.