

**УДК 620.179.162**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕТРИИ СТЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРУБОПРОВОДА**

Виктория Геннадьевна Сложеникина

*Студентка 6 курса,  
кафедра «Сварка, диагностика и специальная робототехника»  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.Л. Ремизов,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Сварка, диагностика и специальная  
робототехника»*

Ультразвуковая толщинометрия является одним из наиболее распространенных методов неразрушающего контроля, который находит широкое применение в различных отраслях промышленности. Она используется для определения толщины стенок изделий, таких как технологические трубопроводы, и позволяет выявить дефекты и неоднородности в структуре материала. Однако, для обеспечения высокой точности и надежности измерений необходимо правильно определить параметры ультразвуковой толщинометрии, учитывая при этом конкретные условия проведения контроля и особенности контролируемого объекта.

Целью данной работы является определение оптимальных параметров ультразвуковой толщинометрии на основании уравнения акустического тракта, а также установление зависимости между следующими параметрами контроля:

1. Зависимость ослабления амплитуды акустического сигнала от толщины контролируемого изделия;
2. Зависимость ослабления амплитуды акустического сигнала от размера излучателя пьезоэлектрического преобразователя.

В работе рассматривается конкретный процесс автоматизированной толщинометрии стенки технологического трубопровода с помощью установки, в которой реализуется ультразвуковой метод иммерсионным прямым совмещённым пьезоэлектрическим преобразователем с частотой колебаний 5 МГц. Объект контроля: труба диаметром 114 мм и толщиной стенки 8 мм из стали 09Г2С.

Для определения ослабления амплитуды акустического сигнала используется расчёт акустического тракта [1], куда входят такие переменные, как амплитуда принятого преобразователем сигнала, амплитуда излученного преобразователем сигнала, площадь пьезоэлемента преобразователя, длина волны, расстояние от преобразователя до отражателя, а также коэффициент затухания.

Акустическое поле такого преобразователя с задержкой в виде воды рассчитывается с использованием «мнимой пьезопластины» [2]. В таком случае, при расчёте акустического тракта в расстояние от преобразователя до отражателя входят толщина стенки трубы и расстояние от поверхности изделия до мнимого излучателя.

На основании формулы акустического тракта определяется величина ослабления амплитуды акустического сигнала при проведении ультразвуковой толщинометрии, а также строятся графики зависимостей ослабления сигнала от толщины контролируемого объекта и размера излучателя пьезоэлектрического преобразователя.

Проанализировав выражения акустического тракта и графики зависимостей можно прийти к выводу о том, что ослабление амплитуды акустического сигнала при проведении толщинометрии зависит от таких параметров, как толщина объекта контроля, размер излучателя, а также материал объекта исследования и частота

преобразователя. Увеличение толщины материала приводит к усилению ослабления акустического сигнала, в то время как увеличение размера излучателя способствует уменьшению ослабления.

Полученные зависимости могут быть использованы при разработке рекомендаций по выбору оптимальных параметров ультразвуковой толщинометрии для диагностики технологических трубопроводов, а также для других видов изделий, где требуется определение толщины стенки без нарушения целостности объекта.

### **Литература**

1. *Клюев В.В. и др.* Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т./ Под общ. ред. В.В.Клюева. Т.3: Ультразвуковой контроль/ В.В.Клюев, И.Н.Ермолов, Ю.В.Ланге; Под ред. В.В.Клюева. — М.: Машиностроение, 2004. — 864 с.
2. *Алёшин Н.П.* Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2013. 576 с.