

УДК 620.179.16

## ТЕХНОЛОГИЯ УЗ-КОНТРОЛЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА МЕТОДОМ НОРМАЛЬНЫХ ВОЛН

Анастасия Павловна Метлина

*Студентка 6 курса*

*кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

*Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: А.А. Дерябин,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

Дальнедействующий низкочастотный ультразвуковой контроль нормальными волнами обеспечивает возможность проводить 100%-ный контроль состояния стенки трубопроводов на больших расстояниях. В основу этого метода положен принцип анализа отраженных низкочастотных нормальных волн, способных распространяться на большие расстояния. Это позволяет обнаруживать коррозионные поражения и продольные трещины, на расстоянии до 100 м и более без перестановки блока преобразователей. При этом доступ к трубе необходим только в месте установки системы, в остальных местах трубопровода не требуется снятия изоляции. Обеспечивается возможность дистанционного изучения удаленных труднодоступных участков трубопроводов.

При наклонном падении волны на пластину, вследствие сложения падающей волны с многократно отраженными волнами внутри нее возникают резонансные явления, сопровождающиеся образованием стоячих волн. Сложные волны, являющиеся комбинацией стоячих и бегущих волн, называют волнами в пластинах, нормальными волнами.

Частоты вводимой волны необходимо выбирать, учитывая номинальную толщину контролируемого участка трубопровода и условия возбуждения нормальной волны.

Условие резонанса нормальной волны, выглядит следующим образом:

$$h \cos(\alpha) \geq n \frac{\lambda}{2}$$

где  $n$  – порядок волны,  $\lambda$  – длина волны,  $\alpha$  – угол ввода,  $h$  – толщина стенки объекта контроля.

Оборудование для контроля представляет собой кольцо акустических преобразователей, расположенных по всему периметру диаметра трубы и соединенных между собой. Благодаря такому решению, исключается движение пьезопреобразователей, что значительно повышает долговечность их работы из-за отсутствия трения поверхностей, увеличивает скорость контроля и снижает энергопотребление. Так же существенным преимуществом является отсутствие контактной жидкости, так как низкочастотный ультразвуковой диапазон волн нечувствителен к шероховатости поверхности, на которой проводится контроль. Сухой контакт снижает риски появления коррозии на изделии в результате контроля и исключает необходимость в дополнительном оборудовании для подачи жидкости.

Методика контроля:

1. Настройка оборудования на калибровочном блоке
2. Зачистка поверхности изделия и установка оборудования на ней
3. Проведение ультразвукового контроля
4. Регистрация результатов контроля

5. Классификация выявленных дефектов
6. Оценка допустимости дефектов в соответствии нормативной документацией

### **Литература**

1. *Щербинский В.Г., Алешин Н.П.* Ультразвуковой контроль сварных соединений. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 496 с.
2. *Викторов И.А.* Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике. - М.: Наука, 1966. - Гл. 1. - С. 5 – 77.