

Какое растение мы выбрали? После изучения растений, специально предназначенных для фитодизайна, мы выбрали нефролепис. Нефролепис очищает воздух, являясь одним из лучших естественных фильтров. Крупные растения также хорошо увлажняют воздух. Плюс к этому нефролепис помогает повысить иммунитет. Является одним из самых неприхотливых растений.

В дальнейшем развитии мы улучшим саму конструкцию, выберем поддон побольше и стену сделаем не 40*60 как сейчас, а во всю стену. Будет полностью зеленая стена. Пока мы ориентируемся на функциональность, на полезные свойства, но при востребованности идеи возможна установка стены в кабинеты для красоты или в конференц-залы для презентабельности. Также возможна установка лапочек для более презентабельного вида.

РАДИОВОЛНОВЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ИНОРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ТРУБОПРОВОДАХ

Антонов Д. В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Одним из наиболее перспективных направлений развития неразрушающего контроля трубопроводов является радиоволновый метод. В современном мире большими темпами идет освоение газовых и нефтяных месторождений. Основным способом транспортировки нефти и газа являются трубопроводы, которые необходимо очищать от гидратных пробок и инородных объектов (строительный мусор, осколки дефектоскопа и т. д.), которые могут перекрывать сечение трубы. Радиоволновый метод является наиболее доступным способом диагностики неоднородностей трубопровода.

В наше время существует огромное разнообразие методов неразрушающего контроля: акустический, капиллярный, радиационный, тепловой и т. д. В отличие от перечисленных методов, устройства диагностики радиоволновым методом имеют ряд преимуществ: компактность, низкое энергопотребление, безопасность и мгновенное отображение результата, а также бесконтактность (возможность проведения контроля на приличном расстоянии до инородного объекта).

Радиоволновый метод основан на зондировании линии передачи (волновода) сверхвысокочастотным (СВЧ) импульсом наносекундной длительности с последующей фиксацией времени прохода отраженного от неоднородности импульса к входному концу волновода. Отражение СВЧ импульса от разных объектов не однотипное. Коэффициент отражения СВЧ импульса от диэлектрика меньше единицы, а для металлических поверхностей равен единице. Из этого следует, что металлические объекты могут быть обнаружены с большей надежностью. Также, большую роль, в исследовании трубопроводов играет рабочая среда, например, трёхкомпонентная газоконденсатная смесь, состоящая из газа, мелкодисперсных капель (аэрозоли) и воды. Именно эти компоненты определяют диэлектрическую проницаемость среды.

Для выяснения потенциальных возможностей радиоволновой дефектоскопии трубопроводов был создан лабораторный макет (См. рис. 1).

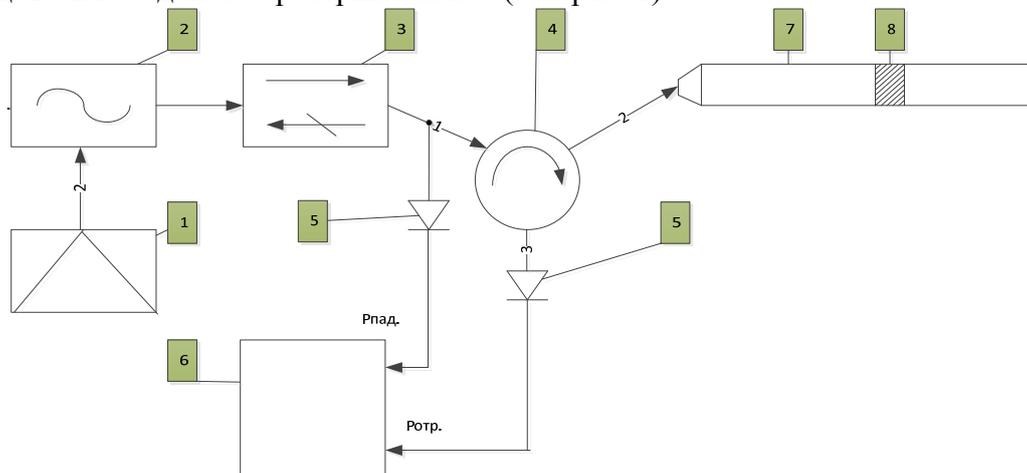


Рис.1 Принципиальная схема устройства радиоволновой диагностики.

1. Модулятор
2. СВЧ-генератор
3. Ферритовый вентиль
4. Циркулятор
5. Детектор
6. Устройство обработки информации
7. Труба (контролируемый объект)
8. Инеродный объект

Сформированный генератором 2 СВЧ импульс длительностью 5 наносекунд и частотой заполнения 10 ГГц через ферритовый вентиль 3 попадает на вход 1 циркулятора 4 и далее через вход-выход 2 циркулятора в контролируемую трубу 7 диаметром 100 мм и длиной 1,5 м, в которой размещён имитатор инородного объекта 8. Затем отраженный импульс от имитатора возвращается на 2 вход-выход циркулятора, через выход 3 циркулятора импульс подается на детектор 5, откуда впоследствии огибающая отраженного импульса подается на ПК 6.

Для начала необходимо сформировать опорный импульс, который поможет задать точку отсчета времени прохождения импульса по трубе. Левый конец трубы закрываем металлической пластиной, от которого отразится опорный импульс. Этот импульс проходит через 2 вход-выход циркулятора на 3 выход. Затем с детектора огибающая этого импульса подается на устройство обработки информации (ПК и осциллограф). Временная отметка импульса на шкале времени используется в качестве опорного момента времени для последующего измерения временного интервала между импульсами.

Последующим нашим действием является удаления металлической пластины на левом конце трубы.

Затем в трубу помещаем металлический имитатор инородного объекта. И проводим ту же операцию: подаем СВЧ импульс в трубу и этот импульс, отразившись от имитатора, попадает на 2 вход-выход циркулятора, потом на 3 вход-выход, впоследствии с детектора огибающая отраженного импульса подается на устройство обработки информации. Таким образом, у нас сформировалась вторая метка времени. На экране осциллографа появляется два импульса, расположенные друг от друга на определенном временном интервале $\Delta t = t_2 - t_1$. За это время СВЧ импульс проходит двойное расстояние, поскольку движется сначала до объекта, а потом обратно.

$$l = V_{гр.} * \Delta t / 2, (1)$$

где $V_{гр.}$ – скорость распространения СВЧ импульса по трубе.

$$V_{гр.} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}} \sqrt{1 - \frac{\lambda^2}{\epsilon \mu * \lambda_{кр.}^2}} (2)$$

здесь λ – длина волны в свободном пространстве, $\lambda_{кр.}$ – критическая длина волны, c – скорость света, μ – относительная магнитная проницаемость среды, ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость среды.

Таким образом, зная скорость распространения СВЧ импульса в трубе и время Δt , за которое СВЧ импульс проходит двойное расстояние, сначала до неоднородного объекта, потом обратно, можно узнать расстояние до исследуемого объекта.

Исследование трубопроводов с помощью радиоволн – очень перспективный метод. Он позволяет без механического вмешательства определить положение неоднородного объекта, который нарушает нормальную работу трубопровода.

Литература

1. Каневский, И. Н. Неразрушающие методы контроля: учеб. Пособие / И. Н. Каневский, Е. Н. Сальникова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.
2. Лебедев И. В. Л33 Техника и приборы СВЧ. Под ред. Академика Н. Д. Девяткова. Учебник для студентов вузов по специальности «Электронные приборы», М., «Высшая школа», 1970. 440 стр. с илл. 1 л. вкл.
3. Матвеев В. И. Радиоволновый контроль: учебное пособие под общ. Ред. В. В. Ключева. М. : Издательский дом «Спектр» 2011.-184с. (Диагностика безопасности).