

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.3 – С.304-307

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

*Баймулдин Д.*

Неразрушающий контроль (НК), говоря языком нормативных документов – это контроль, который не разрушает. Кажущееся неполным и расплывчатым понятие обретает чёткие формы, стоит только разложить его «по полочкам». Так, под словом «контроль» подразумевается «измерение значений рабочих параметров и свойств объекта и их проверка на соответствие допустимым величинам». «Неразрушающий» означает «не требующий демонтажа или остановки работы объекта», «не подразумевающий непосредственного вмешательства в исследуемую среду» [1-3].

Методы, с помощью которых реализуется НК, называются методами неразрушающего контроля (далее МНК) [3-4].

МНК, в основе которых лежат схожие физические принципы, условно группируются в виды и внутри них классифицируются по трём признакам:

- по характеру взаимодействия контролируемого объекта с физическим полем или веществом;
- по первичному информативному параметру (характеристика проникающего вещества или физического поля, которая регистрируется после её взаимодействия с объектом контроля);
- по способу, которым получают первичную информацию (первичная информация – это регистрируемая после взаимодействия с контролируемым объектом совокупность характеристик проникающего вещества или физического поля).

В данной статье МНК будут рассмотрены группами (в основу их объединения положена принадлежность какому-либо виду или, как уже отмечалось ранее – общность реализуемых в ходе применения физических принципов).

Ультразвуковой метод нашел широкое применение в методах неразрушающего контроля из-за физических особенностей взаимодействия со средой распространения [5]. В однородном материале звуковые волны не изменяют траектории движения. Отражение акустических волн происходит от раздела сред с различными удельными акустическими сопротивлениями. Чем больше различаются акустические сопротивления, тем большая часть звуковых волн отражается от границы раздела сред.

Удельное акустическое сопротивление упругой среды — величина, равная отношению амплитуды звукового давления в среде к колебательной скорости её частиц при прохождении через среду звуковой волны:

$$Z = \frac{P_0}{u}, \text{ где } P_0 \text{ - звуковое давление, } u \text{ - скорость частиц}$$

Удельное акустическое сопротивление можно рассчитать через плотность среды  $\rho$  и скорость звука  $c$  в ней:

$$Z = \rho c, \text{ где } \rho \text{ - плотность упругой среды, } c \text{ - скорость звуковой волны.}$$

Звуковые сопротивления для самых распространенных упругих сред приведены в таблице 1.

Таблица 1. Звуковые сопротивления упругих сред

Среда распространения волны	Удельное акустическое сопротивление
Воздух	$Z = 417 \text{ Па}\cdot\text{с/м}$
Вода	$Z = 150 \cdot 10^4 \text{ Па}\cdot\text{с/м}$
Сталь	$Z = 4600 \cdot 10^4 \text{ Па}\cdot\text{с/м}$

Так, например, дефекты в металле обычно содержат газ (смесь газов) возникающих вследствие процесса сварки, литья и т. п. При затвердевании металла, они не успевают выйти наружу и остаются внутри, ухудшая прочностные характеристики детали или конструкции. Удельное акустическое сопротивление смесь газов имеет на пять порядков меньше чем у металла, поэтому акустические волны очень хорошо отражаются от дефектов.

Ультразвуковой преобразователь – это прибор для излучения и измерения ультразвуковой волны. Работа ультразвукового преобразователя основана на прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте. Прямой пьезоэлектрический эффект заключается в способности кристалла изменять геометрические размеры при приложении электрического поля, обратный эффект заключается в появлении электрического заряда на электродах кристалла при изменении геометрических размеров.

Поле ультразвукового преобразователя состоит из трех зон: ближняя зона, зона фокуса и дальняя зона (рис.1).

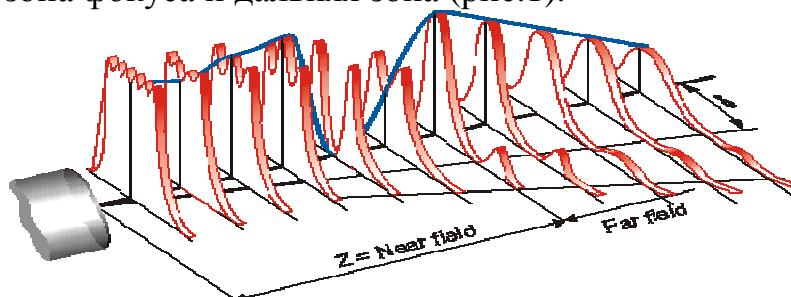


Рис.1 Ультразвуковой преобразователь

Фокус определяется по формуле

$$f = \frac{D^2}{4l}, \text{ где } D - \text{ диаметр ультразвукового преобразователя, } l - \text{ длина}$$

волны в материале.

Также ультразвуковой преобразователь имеет характеристику как угол раскрытия ультразвукового поля (рис.2).

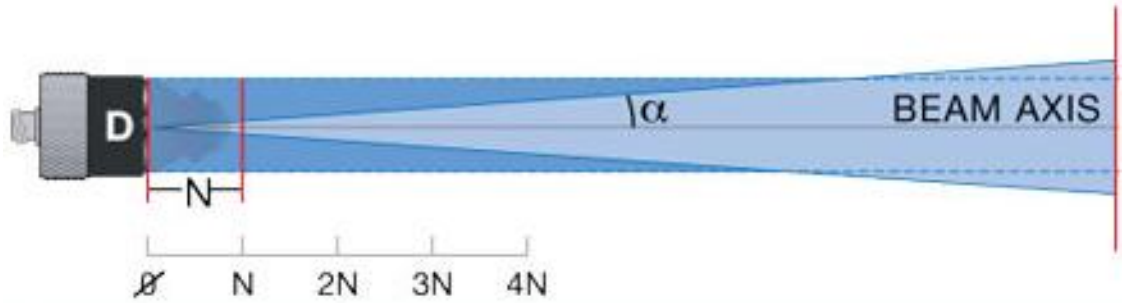


Рис.2 Угол раскрытия ультразвукового поля

Угол раскрытия поля определяется по формуле

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{1}{2} \frac{l}{D}\right), \text{ где } D - \text{ диаметр преобразователя, } l - \text{ длина волны в}$$

материале

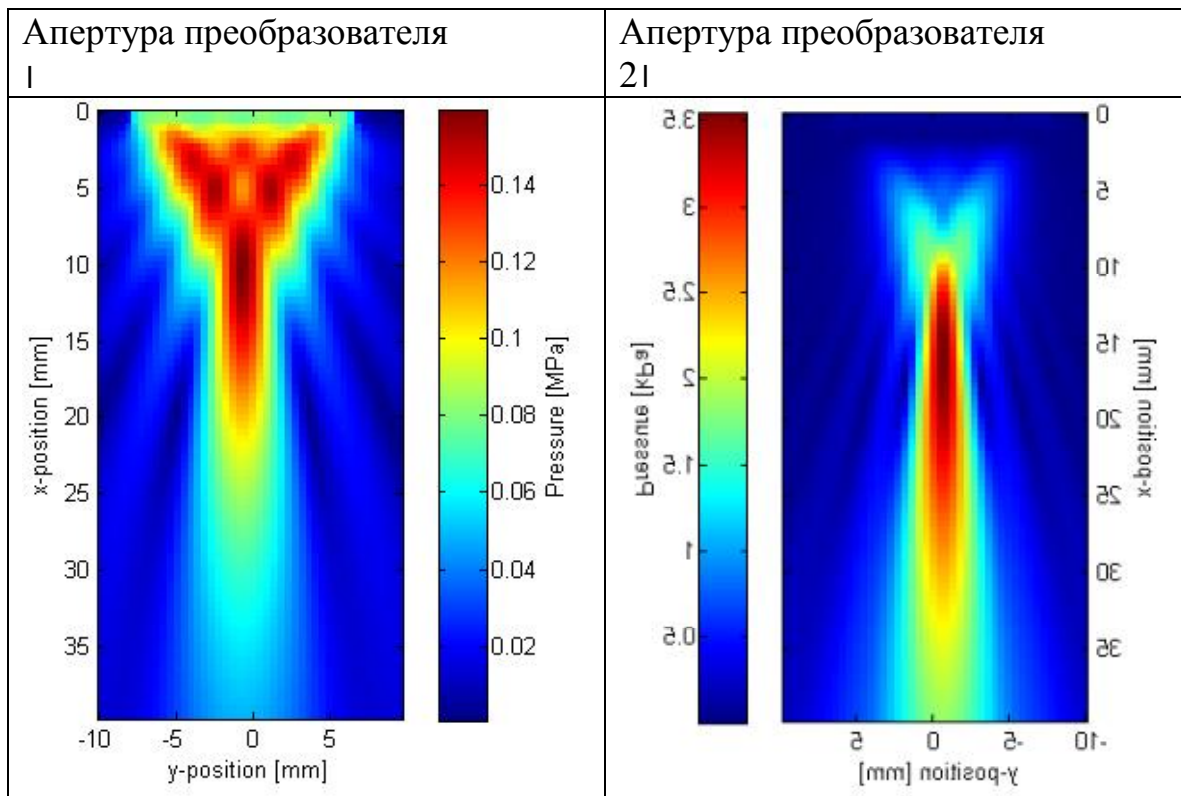


Рис.3 Пример полей преобразователя

В данной статье были рассмотрены методы реализации ультразвукового дефектоскопа (рис. 3). На сегодняшний день эта тема актуальна и является альтернативой более дорогому оборудованию

### Список литературы

1. Щербинский В.Г. Алёшин Н.П. Ультразвуковой контроль сварных соединений. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989.
2. Матвеев А.С. Ультразвуковые приборы ЦНИИТМАШ Москва 1958.
3. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Справочник. В 2-х книгах. Кн.2/Под ред. В.В. Ключева. – 2-е изд., перераб. и доп., - М.: Машиностроение, 1986.
4. Чумичев, А.М. Техника и технология неразрушающих методов контроля деталей горных машин и оборудования: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Горное дело».- 2-е издание. - М.: МГГУ, 2003.- 379 с.
5. Mori, K., Torigoe, I., Momosaki, N., 2004, Nondestructive Inspection of Concrete Structures by using Ultra Sound Wave, Materials Science Forum, 465-466, 355-360