

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ РЕКОНСТРУКТИВНАЯ ТОМОГРАФИЯ НА ОСНОВЕ СЕКТОРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

А.Г. Сагалакова

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Капранов Б.И., д.т.н., ведущий эксперт кафедры
физических методов и приборов контроля качества ТПУ*

В настоящее время наиболее развивающимся направлением развития ультразвукового контроля является технология, основанная на фазированных решетках. Применение данной технологии на практике при техническом диагностировании оборудования позволяет значительно повысить качество контроля.

Технология ультразвуковой дефектоскопии, основанной на фазированной решетке, заключается в генерировании ультразвуковых волн и их интерференции. Преобразователь (кристалл) фазированной решетки представляет собой множество пьезоэлектрических элементов, собранных в один блок. Программируемый генератор контролирует все элементы для формирования лучей. В результате интерференции волн, исходящих от всех элементов, формируется результирующая волна под желаемым углом ввода, и производится сканирование. Затем генератор меняет угол ввода результирующей волны, и процесс сканирования повторяется.

В методе ультразвукового контроля фазированными решетками генерируется ультразвуковой луч с настраиваемыми углом ввода, фокусным расстоянием и размером фокусного пятна. При этом также можно настроить генерирование луча в разных секторах фазированной решетки. Благодаря, этим функциям открывается целый ряд новых возможностей. Например, можно быстро изменить параметры угла и изменить направление сканирования, не передвигая датчик. Таким образом, эта технология заменяет собой целый ассортимент датчиков и даже некоторые механические компоненты. При контроле лучом с переменным углом коэффициент обнаружения дефектов, как правило, выше вне зависимости от их ориентации. При этом соотношение сигнал-шум остается наилучшим. Графически схема формирования результирующей волны с необходимым углом ввода в металл показана на рис. 1.

Контроль фазированными решетками осуществляется гораздо быстрее, качественнее и проще, во многих прикладных задачах дефектоскопии при техническом диагностировании они используются.

Современные технологии и аппаратура ультразвукового контроля являются актуальным и удобным инструментом для решения эксперт-

ных задач. Возможность документирования результатов контроля при техническом диагностировании оборудования позволяет дефектоскописту при необходимости воссоздать процесс контроля, более детально изучить структуру изделия в нужной зоне, проанализировать обнаруженные специалистом дефекты для принятия решения по оценке технического состояния конструкции.

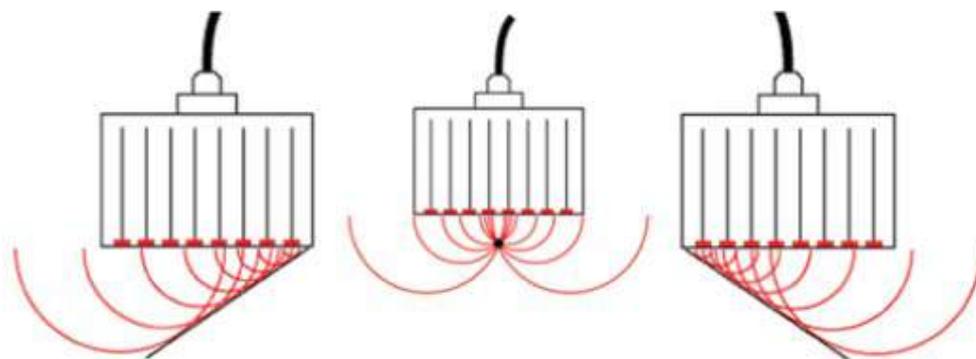


Рис. 1. Схема формирования в фазированной решетке результирующей волны с необходимым углом ввода в процессе интерференции составляющих ее волн

Для определения возможностей ультразвукового контроля с преобразователями на фазированных решетках используется портативный ультразвуковой дефектоскоп OmniScan MXPА. Объектом ультразвукового контроля является стандартный образец цапфы ковша, транспортирующий расплавленный металл.

OmniScanMXPА – это модульный дефектоскоп на ультразвуковых фазированных решетках от фирмы OLYMPUS. OmniScanPA – портативное устройство, с возможностью как ручного, так и автоматического контроля дефектов. OmniScan позволяет производить полномасштабное секторное сканирование объектов со сложной геометрией и сохранять полученный результат. Не нуждается в дополнительных механических приспособлениях.

Перед началом проведения контроля необходимо проверить наличие на месте проведения контроля необходимых технологических условий:

- температура окружающей среды и объекта в диапазоне от минус 5 до плюс 50°С;
- напряжение в питающей сети 220 Vплюс/минус 10 %;
- чистота обработки контактной поверхности объектов не грубее Rz40.

Для получения секторного сканирования располагаем датчик на торцевой поверхности цапфы, центр зоны сканирования в геометрическом центре цапфы. Предварительно нужно покрыть торцевую по-

верхность цапфы контактной жидкостью, затем можно провести контроль. Контроль всего объема производится поворотом датчика на 360° вокруг оси цапфы.

На рис. 2 видно появление устойчивого промежуточного сигнала, т. е. сигнал, отраженный от эталонного отражателя.

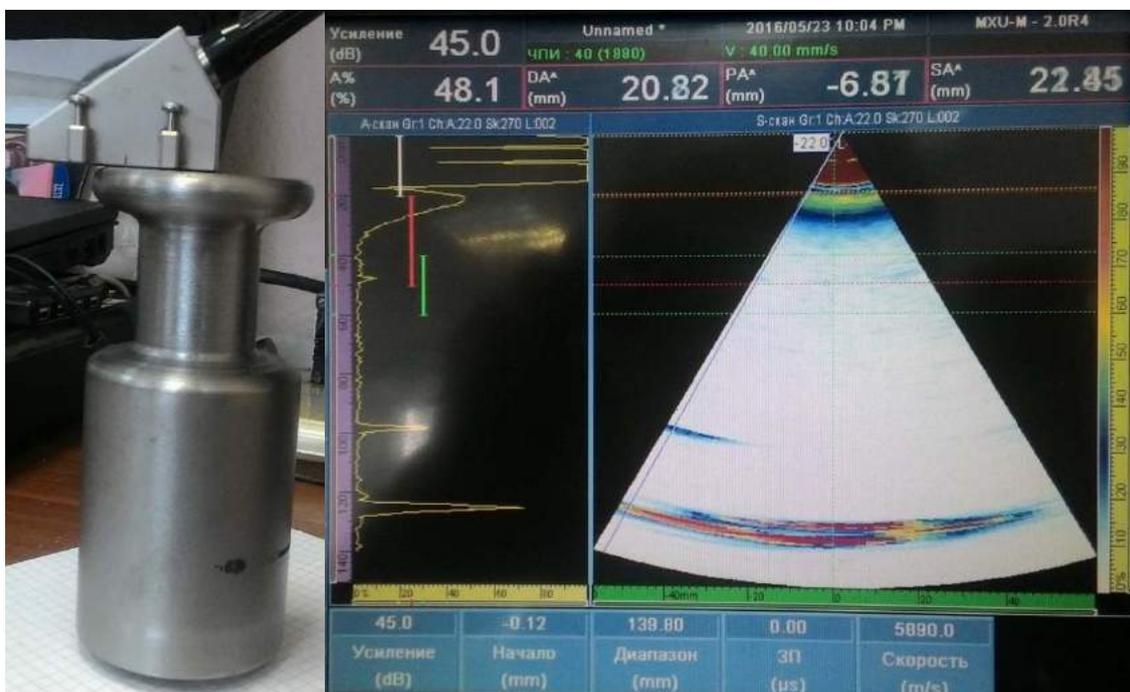


Рис. 2. Секторное сканирование при данном расположении датчика

Таким образом, определено, что ультразвуковой контроль на фазированных решетках имеет высокую скорость контроля, высокую вероятность обнаружения дефектов, визуализация процесса контроля, использование одного датчика для всех углов, программное управление углом ввода УЗ, фокусным расстоянием и размером фокусного пятна, контроль одним маленьким многоэлементным датчиком под разными углами, большая гибкость в контроле объектов со сложной геометрией, высокоскоростное сканирование без механических приспособлений.

Список информационных источников

1. Крылов Н. А. Электронно-акустические и радиометрические методы испытаний материалов и конструкций, Л.-М., 1963. – 123 с.
2. Ощепков П. К., Меркулов А. П. Интроскопия, М., 1967. – 123 с.
3. Осетров А. В. Обработка и реконструкция изображений в акустической томографии. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ “ЛЭТИ”, 2001. – 72 с.
4. Капранов Б. И., Коротков М. М. Акустические методы контроля и диагностики: – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 200 с.