

Контроль материалов кованных дисков с использованием адаптированного круглого преобразователя на фазированных решетках и динамической фокусировки по глубине

М. Barth¹, М. Rjelka¹, F. Schubert¹, В. Köhler¹, Т. Beggerow², W. Spruch², М. Bron³

1 Fraunhofer IKTS, Дрезден, Германия

2 Büro für Technische Diagnostik, Бранденбург, Германия

3 ScanMaster Systems, Кфар-Саба, Израиль

В различных областях машиностроения происходит постоянное ужесточение требований к качеству материала. В качестве примера можно привести современные аэрокосмические реактивные двигатели. Некоторые компоненты двигателей работают под большим давлением. В частности, диски и лопатки должны выдерживать высокие температуры, чрезмерную центробежную силу и интенсивные вибрации. Для соответствия данным требованиям используют специализированные титановые и никелевые сплавы на основе жаропрочных сплавов, такие как IN718 и Ti6246.

Стандартным методом выявления небольших дефектов в толстых деталях является ультразвуковой контроль. Альтернативные методы являются либо трудоемкими, либо не достигают необходимого разрешения (нейтронное излучение), или не применимы к толстым деталям (радиография). Ультразвуковой контроль обеспечивает самое высокое разрешение и выявляемость дефектов достигается в фокусе акустического поля. Поэтому в большинстве измерений фокусирующий преобразователь сканирует по поверхности. Чтобы достичь хорошего разрешения в каждой глубинной зоне детали, необходимо произвести несколько сканирований с фокусировкой в каждой отдельной глубине. В этом случае информация о дефектах достигается с хорошим разрешением по всему объему. Такая техника называется мультizonальным контролем. Однако, в связи с тем, что техника многозонального сканирования занимает много времени, основной задачей является уменьшение времени контроля.

В данной работе для достижения задачи была разработана изогнутая круговая фазированная решетка, которая с одной стороны имеет собственный фокус, а с другой, в состоянии сфокусироваться на различных глубинах, используя фокальные законы. В то время как используется только один закон задержки на излучение сигнала, несколько фокальных законов могут быть использованы на прием. Так называемая динамическая фокусировка по глубине приводит к улучшению разрешения по глубине, принимая только время, необходимое для излучения и приема одиночного сигнала.

Наряду с соответствующим моделированием, управлением и оценкой программного обеспечения, разработанного в данной работе, фазированная решетка была использована для контроля кованных дисков с предварительно заданными дефектами, показывая возможности метода и его улучшения по сравнению с традиционными методами контроля.