

Ультразвуковой контроль колес в процессе производства

Колеса подвижного состава для грузовых и пассажирских перевозок подвергаются действию высоких динамических нагрузок. Для высокоскоростного движения, а также для перевозок дорогостоящих и опасных грузов требуются колеса высокого качества — это является важной предпосылкой надежного и бесперебойного движения поездов. Такие колеса должны соответствовать европейскому стандарту EN 13262; их качество контролируют с помощью ультразвука.

Ультразвуковая (УЗ) испытательная установка для BVV (Германия)

Для Бохумского объединения транспортной техники (BVV) на основе системы дефектоскопии колес AURA, разработанной Институтом неразрушающих испытаний (IZFP, Саарбрюккен, Германия), создана автоматическая ультразвуковая установка RWI. Она позволяет проводить испытания отдельных колес, их бандажей, ступиц и дисков. В системе AURA используется проточная вода, а в системе RWI проверяемые колеса погружают в ванну, наполненную водой.

Установка ультразвуковой дефектоскопии RWI выявляет мельчайшие внутренние включения, отражающие ультразвуковые волны (согласно стандарту EN 13262) при так называемых мертвых зонах в диапазоне 10 мм под поверхностью катания колеса в зависимости от ее качества. Результаты испытаний каждого колеса хранятся в специальном банке данных (IRMS) компании Arxes Information Design Berlin.

В базовом исполнении система RWI осуществляет ультразвуковой

контроль цельнокатаных или бандажных колес вертикальным «прозвучиванием», для чего необходимо 5–12 испытательных головок, работающих по эхо-методу. Механическое оборудование, расположенное в ванне, выполнено таким образом, что не требует переналадки при контроле колес разных типов. Если предусмотрен ультразвуковой контроль дисков, ступиц и бандажей колес и, кроме того, «прозвучивание» внутренних торцовых поверхностей под углом, то в комплекте испытательной системы со всеми опциями необходимо иметь не менее 13 испытательных головок.

Корреляция показаний, полученных в зоне маркировки на наружных торцовых поверхностях колеса, осуществляется с помощью широкополосного наклонного УЗ-излучателя. Для 100%-ного перекрытия контролируемой области колесо или бандаж несколько раз поворачивают вокруг оси, причем после каждого поворота испытательные головки смещают перпендикулярно оси.

Установка RWI обеспечивает следующее:

- длительность такта испытаний, равную 4 мин (изъятие колеса из

производственной линии и возвращение его обратно);

- время испытаний 2 мин на одно колесо;

- ультразвуковой контроль колес диаметром 690–1350 мм и массой до 900 кг;

- предельную точность индикации дефектов, равную 1 мм;

- автоматические подачу и отвод колеса;

- простое управление благодаря удобному для пользования программному модулю;

- упрощение обслуживания и ремонта благодаря применению встроенных элементов системы функционального контроля и дистанционной диагностики; для этого используется интегрированная автоматизированная сеть цифровой передачи данных (ISDN);

- возможность дополнительной оценки А-, В-, С- и TD-изображений (контролируемых сечений);

- простую подготовку качественной документации по результатам испытаний;

- визуализацию выполнения испытательных функций и показаний датчиков контроля;

- контрольные испытания и документальное подтверждение функционирования в соответствии с действующими правилами.

Установка УЗ-дефектоскопии на заводе RAFIL (Германия)

На заводе колесных пар (RAFIL) в Ильзенбурге с учетом опыта BVV была введена в эксплуатацию аналогичная ультразвуковая установка для дефектоскопии колес (рис. 1), имеющая следующие характеристики:

- чувствительность к дефектам, соответствующая требованиям стандарта KSR 1;

- величина мертвых зон под испытываемой поверхностью менее 10 мм;

- длительность такта дефектоскопии около 2 мин (без испытаний диска и ступицы);

- отсутствие необходимости в механической переналадке при переходе на работу с колесами другого диаметра.

Установка осуществляет:

- автоматизированную оценку результатов проведенных испытаний;
- испытания ободов, ступиц и дисков колес;
- двусторонний контроль колес с прямолинейными и криволинейными дисками (эффекты дефокусирования и фокусирования достигаются путем корректировки амплитуды);
- автоматизированную оценку результатов испытаний;
- полное документирование и хранение результатов испытаний.

Для этой установки институт IZFP разработал электронное управляющее устройство PCUS 11F, имеющее 14 основных и два резервных канала. Поддержание длительной бесперебойной работы ультразвуковой установки и управляющей электроники обеспечивается дистанционной диагностикой, осуществляемой через сеть ISDN.

УЗ-установка на НТМК (Россия)

На Нижнетагильском металлургическом комбинате (НТМК) в рамках реорганизации колесного цеха была введена новая автоматизированная УЗ-установка для контроля изготавливаемых колес, которая обеспечивает следующее:

- чувствительность к дефектам (точность испытаний), соответствующую требованиям KSR 1;
- величину мертвой зоны около 5 мм под внутренней торцевой поверхностью;
- диапазон испытаний — ободы, гребни бандажей, диски, ступицы колес, распознавание маркировки;
- длительность такта испытания, равную 1 мин на колесо (без проверки диска);
- контроль диска каждого десятого колеса;



Рис. 1. Испытательная установка RWI на заводе RAFIL

- возможность перехода на работу с колесами другого диаметра без механической переналадки;
- автоматическую оценку с помощью блочной диаграммы С;
- полное документирование и хранение результатов испытаний;
- анализ результатов испытания со скоростью ввода данных;
- четыре А-изображения на мониторе, получаемые в режиме реального времени;
- дистанционную диагностику ультразвукового оборудования и управляющей электроники через Интернет.

Малая длительность такта (1 мин на колесо) и определяемая этим высокая скорость испытаний (около 750 мм/с) потребовали применения быстродействующей 16-канальной управляющей электронной системы (PCUS 11F) и дефектоскопиче-



Рис. 2. Механизмы, размещенные в испытательной ванне

ской установки с двумя ваннами и двумя подъемными кранами-роботами для загрузки колес в ванны и выгрузки из них. Краны движутся по специальным подкрановым путям. Предусмотрена также измерительная балка для контроля колес по диаметру. Многочисленные задачи решаются с помощью соответствующего оборудования, но в первую очередь благодаря программному обеспечению, предназначенному для комплексного управления, обслуживания, а также оценки и документирования результатов.

Под руководством специалистов института IZFP над созданием установки вместе работали Фраунгоферовская технологическая группа (TEG) в Штутгарте, компании Spezialkräne в Фрёмберге и Arxes в Берлине, российские инженеры. Особыми требованиями к установке являлись высокая чувствительность при обнаружении дефектов (согласно KSR 1) на необточенных колесах и большая длительность непрерывной работы — 22 ч в сутки, 7 дней в неделю. На рис. 2 показаны компоненты механизма ультразвуковой установки, размещенные в испытательной ванне.

Современная испытательная установка должна была соответствовать следующим стандартам:

- RD 32.144 – 2000; EN 13262; UIC 812 – 3; AAR M 107 – 84; ISO 5948; DB-TL 918272; AFNOR 09 – 340; AFNOR ND-FOII-142.

Первая ультразвуковая установка для дефектоскопии колес была передана НТМК в феврале 2006 г. после заключения соглашения о гарантийном сроке. За ней должна была последовать вторая аналогичная установка. Российские и немецкие специалисты будут сотрудничать в течение гарантийного срока, чтобы обеспечить бесперебойную работу нового оборудования.

B. Rockstroh et al. Eisenbahningenieur, 2006, № 9, S. 114 – 117; материалы Фраунгоферовского института, Саарбрюккен.