

конструкции. В связи с постоянным развитием продукта оценка показателей свойств может меняться, что требует периодического обновления расчетов.

Таблица 3

Коэффициенты весомости свойств легковых автомобилей
в зависимости от времени их эксплуатации

| Свойства автомобиля | Коэффициенты весомости свойств машин, в зависимости от их возраста | | |
|--|---|-------|--------|
| | 2 года | 5 лет | 10 лет |
| 1. Престиж | 0,186 | 0,143 | 0,100 |
| 2. Комфорт | 0,172 | 0,143 | 0,114 |
| 3. Дизайн | 0,157 | 0,143 | 0,128 |
| 4. Безопасность | 0,143 | 0,143 | 0,143 |
| 5. Надежность | 0,128 | 0,143 | 0,157 |
| 6. Эффективность и топливная экономичность | 0,114 | 0,143 | 0,172 |
| 7. Стоимость эксплуатации и обслуживания | 0,100 | 0,143 | 0,186 |

Разработанный автором универсальный подход может позволить оценить и спрогнозировать на будущее (с учетом неизбежного изменения составляющих показателей со временем) конкурентоспособность практически любых автотранспортных средств еще на этапе предпроектных исследований для наиболее точного и полного удовлетворения широкого спектра запросов потребителей.

УДК 629.4.027.11:620.179.16

А. М. Слязин, А. С. Кривоногова

A. M. Slyazin, A. S. Krivonogova

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

alexandre984@mail.ru, anna.krivonogova@rsvpu.ru

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОСЕЙ**

THE AUTOMATED ULTRASONIC EXAMINATION OF RAILWAY AXES

Аннотация. На участке изготовления элементов колёсных пар важную роль играет неразрушающий контроль, процесс которого в настоящее время имеет низкую производительность, поскольку осуществляется в ручном режиме. Поэтому необходимо со-

вершенствовать систему ультразвукового контроля на предприятии. В работе проведен сравнительный анализ установок для ультразвукового контроля детали «Ось», обоснован выбор установки САУЗК «ОСЬ-4» и рассмотрены особенности контроля на данной установке.

***Abstract.** On the site of production of elements of wheel couples an important role is played by nondestructive control which process has now the low productivity as it is carried out in the manual mode. Therefore it is necessary to improve the system of ultrasonic examination at the enterprise. In work the comparative analysis of installations for ultrasonic examination of a detail “Axis” is carried out, the choice of the OS-4 SAUZK installation is reasonable and features of control on this installation are considered.*

***Ключевые слова:** неразрушающий контроль; ультразвуковой контроль; дефектоскопия; автоматизированная установка.*

***Keywords:** nondestructive control; ultrasonic examination; defectoscopy; the automated installation.*

Одним из приоритетов ОАО «РЖД» на сегодняшний день является снижение аварийности и, тем самым, увеличение безопасности использования железных дорог. Именно поэтому вопросам контроля, в частности неразрушающего контроля, уделяется повышенное внимание. С появлением высокоскоростных электропоездов вопрос безопасности и своевременной диагностики неисправностей встал еще острее, поэтому появилась необходимость в более быстром и качественном контроле.

На участке изготовления элементов колёсных пар «слабым местом» является низкая производительность ручного ультразвукового контроля осей. В связи с увеличением количества изготовления осей, внедряя все более новое оборудование, производство за последние два года увеличилось более чем в два раза, следовательно, требуется совершенствовать технологию контроля осей.

Ось предназначена для поддержания вращающихся частей – колесных пар, но не передающая полезный крутящий момент. Изготавливается из углеродистой стали. После механической обработки оси подвергаются упрочнению путем накатывания роликами, в результате чего шероховатость всех поверхностей должна быть не более $Rz \leq 40$ мкм. Затем проводится ультразвуковой контроль каждой детали. При этом на поверхности осей не допускаются черновины и видимые поверхностные дефекты, риски [1]. В дальнейшем оси подвергаются шлифованию и магнитному контролю. Для магнитного контроля также недопустимы волосовины.

При неразрушающем контроле наиболее часто встречаемые дефекты, которые возникают при изготовлении осей это усадочные раковины и трещины на поверхности. Наиболее затруднительно выявить дефекты: флокены, несплошности, различные включения, а также дефекты макроструктуры.

В настоящее время в России используются различные автоматизированные установки ультразвукового контроля осей:

1. Система автоматизированного ультразвукового контроля железнодорожных осей СНК ОСЬ-3 (НПП «ПРОМПРИБОР», Россия).

2. Система автоматизированного ультразвукового иммерсионного контроля железнодорожных осей САУЗК «ОСЬ-4» (НПП «ПРОМПРИБОР», Россия).

3. Комплекс автоматизированного ультразвукового контроля полых осей колёсных пар SHUTTLE R (Actemium Cegelec, Германия).

В таблице 1 проведен сравнительный анализ характеристик данных установок. Данные установки позволяют осуществлять ультразвуковой контроль осей с высокой производительностью, настраиваются по стандартным образцам предприятия, позволяют исключить человеческий фактор, выдают результаты в электронном виде. Для выполнения контроля требуется оператор-дефектоскопист.

Таблица 1

Сравнительная характеристика установок

| Характеристики | Система автоматизированного ультразвукового контроля железнодорожных осей СНК ОСЬ-3 | Система автоматизированного ультразвукового иммерсионного контроля железнодорожных осей САУЗК «ОСЬ-4» | Комплекс автоматизированного ультразвукового контроля полых осей колёсных пар SHUTTLE R |
|---|---|---|---|
| Исключение человеческого фактора | Да | Да | Да |
| Время проведения контроля | 6 минут | 8 минут | 30 минут |
| Выдача электронного протокола по каждому ОК | Да | Да | Да |
| Комплексный контроль оси | Да | Нет | Нет |
| Мобильность | Нет | Нет | Да |
| Контроль готовой продукции | Ультразвуковой и вихретоковый контроль | Только ультразвуковой контроль | Только ультразвуковой контроль, контроль полой оси |
| Цена | 20 млн. рублей | 8 млн. рублей | 35 млн. рублей |

Однако сравнительный анализ данных установок показал, что наиболее целесообразен выбор второй установки российского производства САУЗК «Ось-4» для контроля осей, поскольку позволяет проводить контроль всей детали всего за 8 минут. И она специализирована под проведение автоматизированного ультразвукового иммерсионного контроля всех типов осей.

Экономический эффект от увеличения объемов контроля установкой САУЗК «ОСЬ-4» в производстве включает следующие составляющие:

- за счет роста объема контроля, исключается простой оборудования шлифовальных станков;
- при контроле исключается «человеческий фактор»;
- нет необходимости набора новых дефектоскопистов и приобретения для них новых ручных дефектоскопов и их обучения.

Установка САУЗК «ОСЬ-4» позволяет реализовать следующие методы контроля:

A2 – контроль продольными волнами с цилиндрической поверхности на наличие внутренних дефектов;

T2 – контроль продольными волнами с цилиндрической поверхности структуры металла;

A3 – контроль поперечными волнами (с использованием наклонных преобразователей) на наличие внутренних дефектов в области галтельных переходов.

Конструктивно установка САУЗК «ОСЬ-4» состоит из иммерсионной ванны, зажимных пинолей, сканирующего устройства с линейным приводом и аппаратно-вычислительного комплекса, на базе промышленного компьютера (рисунок 1). Для выполнения контроля изделие необходимо поместить в ванну, наполненную иммерсионной жидкостью. Загрузка/выгрузка оси осуществляется с помощью захвата клещами.

Ультразвуковой контроль осей осуществляется на установке САУЗК «ОСЬ-4» согласно разработанной инструкции, содержащей следующую методику проведения контроля [2]:

1) Контроль проводят при вращательном движении оси на центрах и линейном перемещении сканирующих устройств вдоль оси. При этом все необходимые механические операции для позиционирования оси в рабочее положение система выполняет сама. Благодаря иммерсионному способу и использованию иммерсионного строга обеспечивается высокая стабильность приема и излучения ультразвуковых колебаний за счет постоянства акустической связи между преобразователем и цилиндрической поверхностью изделия. Наполнение и слив иммерсионной жидкости осуществляется с помощью пневмоклапанов. В системе предусмотрена возможность циркуляции

жидкости внутри системы со сливом в резервные баки или подключение к системе центрального водоснабжения предприятия [3].

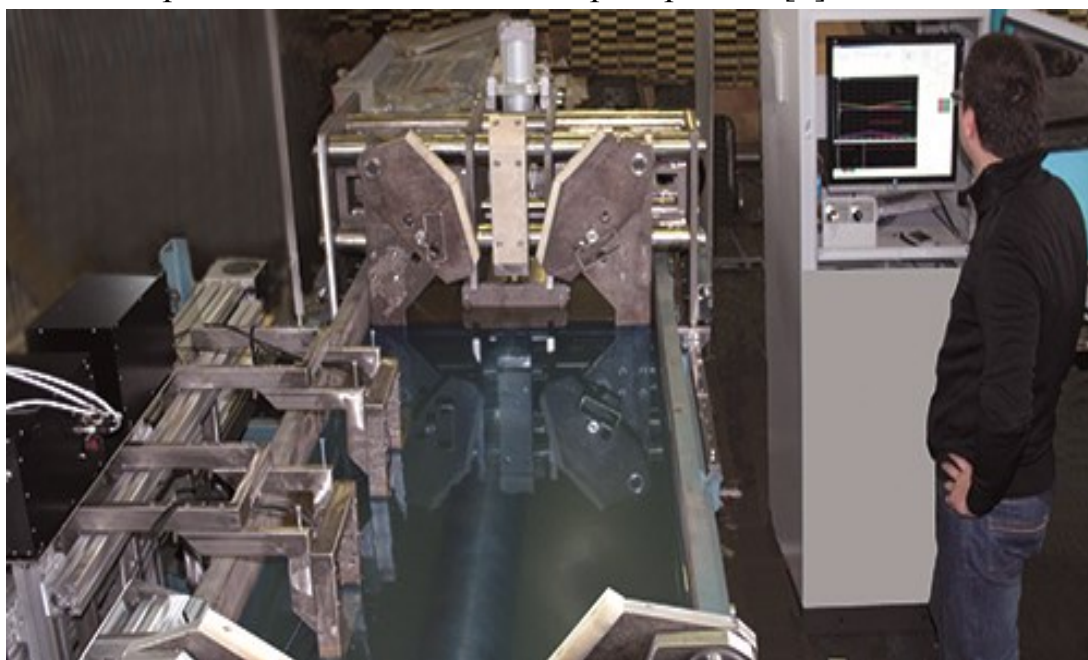


Рисунок 1 – Общий вид САУЗК «ОСЬ-4»

2) Сканирование железнодорожной оси выполняют с помощью несущего линейного устройства перемещения, состоящего из двух сканеров. В каждом из сканеров размещено по четыре ультразвуковых преобразователя. Номинальные частоты ультразвуковых колебаний специализированных преобразователей составляют 2,5 и 5 МГц. Первый сканер проводит контроль левой части оси (от торца до середины), второй – правой части (от середины оси до ее правого торца). Сбор данных по всем каналам осуществляют с помощью двух дефектоскопов. При настройке за каждым из преобразователей закрепляют зоны контроля. Загрузка зон контроля по заданной продольной линейной координате проводится автоматически в процессе сканирования.

3) Программное обеспечение системы автоматизированного ультразвукового контроля ориентировано на проведение трех основных этапов контроля: настройку браковочной чувствительности, непосредственно ведение контроля и просмотр результатов контроля. При этом интерфейс системы интуитивно понятен и максимально оптимизирован для удобства пользователя.

4) Настройка браковочной чувствительности предусматривает установку зон контроля для каждого из преобразователей сканирующего устройства и саму настройку чувствительности для каждой зоны по искусственным отражателям на стандартном образце предприятия. Задание зон осуществляется по линейным координатам оси, начиная от левого торца, а настройка чувствительности – по кривым ДАС. Также предусмотрено три уровня кривых – поисковый, контрольный и браковочный. Под каждый типоразмер оси созда-

ется своя настройка контроля, которая хранится в базе данных компьютера. Таким образом, для контроля оси достаточно только провести загрузку перечисленных сведений [4].

5) Эксплуатация системы САУЗК «ОСЬ-4» осуществляется одним оператором, которому для проведения контроля загруженной оси достаточно нажать кнопку «Старт», после чего система производит все предварительные операции и запускает процесс контроля.

6) Во время съема данных проводится визуализация процесса на дефектограммах в виде Б-сканов или набора пиков (по выбору оператора) в реальном времени по каждому задействованному в контроле каналу. При необходимости оператор также может задавать основные параметры контроля: скорость вращения оси, скорость перемещения сканирующего устройства, частоту генератора зондирующих импульсов и др.

7) По окончании процесса система выдает заключение о годности в виде приведенного к оси Б-скана, обобщенных результатов и заключения «Годно/Брак». Сброс оси на позицию выгрузки также происходит нажатием кнопки «Выгрузка».

8) Все результаты контроля сохраняются на жестком диске промышленного компьютера. При необходимости система может выдавать протоколы контроля как по каждой оси, так и в виде статистических посменных извещений, что максимально упрощает процедуру отчетности. Возможна архивация данных и их анализ на другом компьютере. Результаты хранятся в виде подробной информации о каждом из дефектов: эквивалентная площадь и диаметр дефекта; пространственная ориентация дефекта; протяженность; амплитуда эхосигнала от дефекта [5]. При просмотре результатов контроля есть возможность масштабирования Б-скана или кривой зеркально-теневого метода для более подробного анализа и просмотра каждого отдельного отклонения от нормы.

Таким образом, выбранная для неразрушающего контроля система САУЗК «ОСЬ-4» позволяет проводить ультразвуковой контроль осей всех типоразмеров, а также любых изделий сложной цилиндрической формы. Для этого достаточно лишь создать необходимую настройку и сохранить ее в базе данных. Внедрение системы автоматизированного ультразвукового контроля железнодорожных осей позволит полностью исключить брак, происходящий в результате «человеческого фактора», а также повысить производительность контролируемых осей до необходимых потребностей производства и снизить трудозатраты на контроль.

Список литературы

1. ГОСТ Р 52942–2008 (ЕН 13261:2003). Рельсовый транспорт. Колесные пары и тележки. Оси. Требования к изделию» устанавливает следующие требования к изделию. Введен 2009–01–01. Москва: Стандартинформ, 2016. 16 с.
2. Ермолов И. Н. Ультразвуковой контроль: учебник для специалистов первого и второго уровней квалификации / И. Н. Ермолов, М. И. Ермолов. Москва: Азимут, 2006. 208 с.
3. Дефектоскопия деталей подвижного состава железных дорог и метрополитенов / В. А. Ильин, Г. И. Кожевников. Москва: Транспорт, 1983. 315 с.
4. Крауткремер Й. Ультразвуковой контроль материалов: справочник / Й. Крауткремер, Г. Крауткремер. Москва: Металлургия, 1991. 752 с.
5. Кретов Е. Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении / Е. Ф. Кретов; 2-е изд., перераб. И доп. Санкт-Петербург: СВЕН, 2007. 226 с.
6. ГОСТ 23829–85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. Введен 1985–12–20 // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.

УДК 502.12:006.063

С. И. Усова, К. О. Кучина, Т. В. Казанцева

S. I. Usova, K. O. Kuchina, T. V. Kazantseva

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург*

*Ural Federal University named after the first
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg*

svietlana.usova.96@mail.ru, kseniya-piskunova@yandex.ru,

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ – КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ГРИНВОШИНГОМ ENVIRONMENTAL LITERACY – AS A WAY OF DEALING WITH GREENWASHING

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме повышения экологической грамотности поселения России. Представлена информация о наиболее авторитетных экологических знаках, описана возможность оценить экологическую маркировку продукции с помощью мобильного приложения «Ecolabel Guide».*

***Abstract.** The article is devoted to the problem of increasing ecological literacy of the Russian settlement. Presents information on the most reputable environmental marks, described the ability to assess the environmental labeling of products using a mobile app «Ecolabel Guide».*

***Ключевые слова:** гринвошинг; экологическая грамотность; экологическая продукция; экологическая маркировка.*