

INNOVATIVES RADPRÜFSYSTEM RAWIS ZUR FERTIGUNGSINTEGRIERTEN PRÜFUNG VON EISENBAHNRÄDERN

Stichworte

Eisenbahnradprüfsystem, Squirtertechnik, Gruppenstrahler, Stegkonturvermessung, vollautomatische Datenanalyse

Rail Wheel Inspection, Squirter, Phased Array, Web Contour Measurement, Full Automated Data Analysis

Situation

Räder von Schienenfahrzeugen unterliegen hohen dynamischen Beanspruchungen. Sie müssen daher im Rahmen der Fertigung einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von fertigungsbedingten Materialfehlern unterzogen werden. Nach Stand der Technik erfolgt die Prüfung mit automatisierten Prüfsystemen, die eine hohe Nachweisempfindlichkeit erreichen und die Prüfergebnisse vollständig dokumentieren können. Im Bereich der Fertigungsprüfung von Rädern wird mittels Ultraschall die Inspektion von Radkranz, Spurkranz und Radnabe in Übereinstimmung mit internationalen Prüfstandards innerhalb von 60 bis 90 Sekunden einschließlich Be- und Entladen durchgeführt. Die hohen Prüfgeschwindigkeiten sind erforderlich, da große Radhersteller ca. 300 000 bis 500 000 Räder pro Jahr produzieren.

Eine weitere prüftechnische Herausforderung stellen die für den Einsatz in Hochgeschwindigkeitszügen geforderte Prüfempfindlichkeit im Radkranz entsprechend Vergleichsreflektoren von 1 mm Durchmesser sowie die Totzone unterhalb der Prüfoberflächen von 5 mm dar.

Das gemeinsam mit der Firma Rosen Germany GmbH entwickelte Ultraschallprüfsystem RAWIS (*Rail Wheel Inspection System*) bietet Herstellern von Eisenbahnradern aufgrund der modularen Systemdesignplattform die Möglichkeit zur kundenspezifischen Anpassung

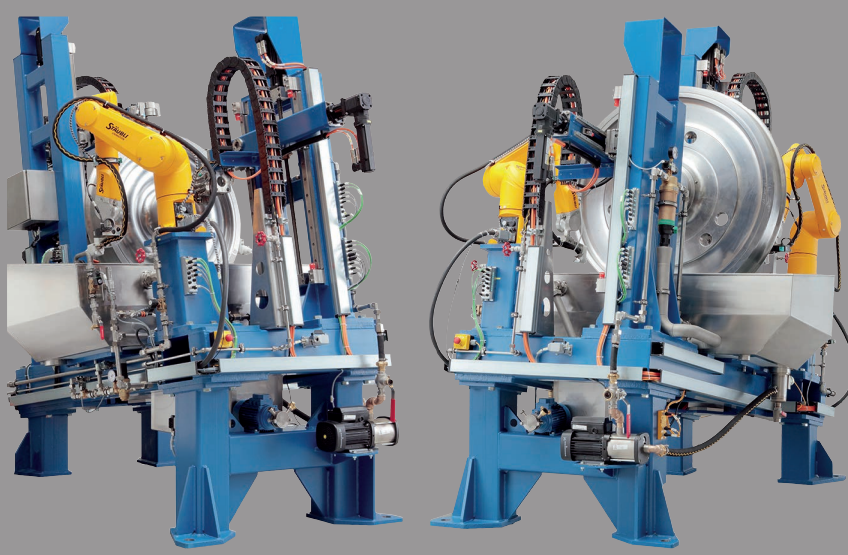
in den Bereichen Prüftechnik, Mechanik, Automatisierung und Datenanalyse. Dadurch werden Kunden über den individuellen Gestaltungsspielraum hinweg in die Lage versetzt, die immer höheren Anforderungen an die Ultraschallprüftechnik zu erfüllen.

Aufgabenstellung und Durchführung

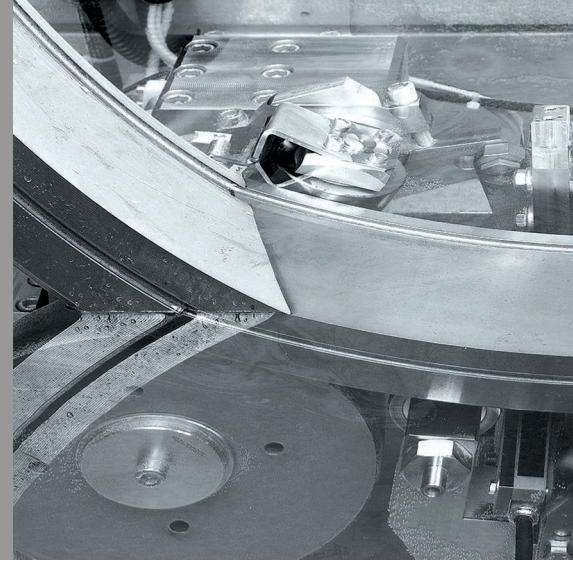
Zur Reduzierung des mechanischen Aufwands, der optimalen Abdeckung der vorgeschriebenen Prüfbereiche und der aufgrund des breiten Spektrums an unterschiedlichen Radgeometrien notwendigen flexiblen Parametrierung der Prüftechnik werden in RAWIS Gruppenstrahlerprüfköpfe für die Prüfung von Radkranz und Radnabe sowie mittels Robotern geführte Squirter-Prüfköpfe für die Scheibenprüfung verwendet. Die Prüfköpfe wurden mit Hilfe einer Modellierungssoftware (CIVA) ausgelegt und an realen Rädern getestet. Um die geforderten Prüfbereiche bei Radial- und Axialeinschallung des Radkranzes sowie die beidseitige Einschallung in die Radnabe für alle im Herstellerwerk vorkommenden Radtypen abdecken zu können, wurden speziell für dieses Prüfproblem ausgelegte Gruppenstrahlerprüfköpfe mit 64 und 128 Elementen (*Linear Arrays*) entwickelt. Insbesondere im Bereich der Nabe musste eine geeignete Parametrierung der Gruppenstrahlerprüfköpfe gefunden werden, um die geringe Totzone und den gleichzeitig großen Prüfbereich von bis zu 300 mm innerhalb eines Prüfzyklus abzudecken. Weiterhin war es notwendig, einen geeigneten Prüfkopfträger zu entwickeln, der trotz der großen aktiven Apertur der Prüfköpfe eine konstante Ankopplung durch einen Wasserspalt ermöglicht.

Im Rahmen der Neuqualifikation von Rädern ist die Prüfung der Radscheibe gefordert. In diesem Bereich besteht die Aufgabe darin, die teilweise komplexe Geometrie aufzuzeichnen und im Anschluss daran zu prüfen. Insbesondere geschwungene Radscheiben erschweren die Ermittlung der Konturdaten und die Ultraschallprüfung durch prüftechnisch anspruchsvolle Lösungswege. RAWIS wird dieser Herausforderung durch den Einsatz von Robotertechnik gerecht.





Setup RAWIS – Vorder- und Rückseite, © Rosen Germany GmbH



RAWIS-Sensoren, © Rosen Germany GmbH

Die automatische Berechnung der Roboterscanprogramme sowie die exakte Ausrichtung der Sensoren erfolgt dabei auf Grundlage von CAD-Zeichnungen der Radhersteller oder mittels lasergestütztem Abtasten der Stegkontur. Auf Grundlage dieser Daten muss für ein breites Konturspektrum insbesondere das vertikale Positionieren und die senkrechte Ausrichtung der Sensoren zur Stegoberfläche mit einer Toleranz in der Größenordnung von Zehntel-Millimetern gewährleistet werden.

Auf Seite der Datenauswertung kommen smarte Analysealgorithmen wie das Clustern defektbehafteter Bereiche, die automatische Erkennung von Geometrieanzeigen sowie die Berücksichtigung von Abstands- und Anzahlkriterien zum Einsatz. Diese Werkzeuge erlauben es dem Endkunden, eine vollautomatische Prüfung mit anschließender Bewertung der Prüfergebnisse im Sinne eines Diagnosevorschlags für das Prüfaufsichtspersonal durchzuführen, ohne dass ein Prüfer in den Prozess eingreifen muss. Die Dokumentation der Daten sowie die Erstellung eines Prüfprotokolls wird für jedes Rad durchgeführt. Somit ist eine lückenlose Nachverfolgung im Rahmen der Prozessüberwachung und Qualitätssicherung gewährleistet.

Projektpartner

Rosen Germany GmbH

Summary

Rail vehicle wheels are subject to high dynamic loads, which require nondestructive testing to detect production-related material defects.

RAWIS (Rail Wheel Inspection System) is an ultrasound inspection system co-developed by Fraunhofer IZFP and Rosen Germany GmbH. Due to its modular system design, RAWIS can be adapted to the customer's specific requirements as they relate to the inspection technology, mechanics, degree of automation and data analysis needs. Customers are thus able to comply with the steadily increasing requirements for ultrasound inspection technology beyond the limits of the individual creative leeway.

This paper describes some of the challenges that arose during the development process and outlines the corresponding measures that were adopted.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thomas Schwender (Fraunhofer IZFP)
+49 681 9302 3657
thomas.schwender@izfp.fraunhofer.de

Andreas Knam (Rosen)
+49 7244 74124 7048
aknam@rosen-group.com

