



ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG VON HÄRTE- UND EIGENSPIGUNGSTIEFENPROFILIEN MIT 3MA AM BEISPIEL VON VENTILFEDERN

Übrigens, kennen Sie schon unsere industrietauglichen akkreditierten Dienstleistungen?

- Kompetenzbescheinigung des akkreditierten Prüflabors entsprechend DIN EN ISO / IEC 17025, (neue) zerstörungsfreie Prüfverfahren für die industrielle Prüfpraxis zu qualifizieren und validieren
- Schneller Transfer bis zur Marktreife und Möglichkeit für den qualifizierten, normenkonformen Einsatz in industriellen Anwendungen sowohl für komplette Neu-Entwicklungen (Eigenentwicklungen) oder für maßgeschneiderte Anpassungen innovativer ZFP-Technologien auch in bisher nicht genormten Aufgabenfeldern
- Zertifizierung des zugehörigen Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001



Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Campus E3 1
66123 Saarbrücken

+49 681 9302 0

info@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de

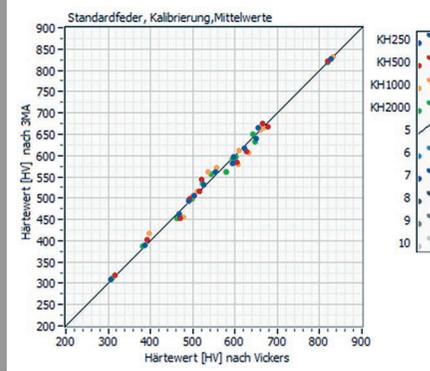
»Fraunhofer« und »IZFP«
sind registrierte Handels-
marken.



3MA-Ventilfeder Scanner



Prüfung von Ventildedern mit vollautomatisiertem (links) und manuellem (rechts) Ventildederscanner



Ergebnis der Härteprüfung mit 3MA im Vergleich zur konventionellen Prüfung für Analysiertiefen von 250 bis 2000 μm



Ergebnis der 3MA-Prüfung

Situation

Ventildedern sind im Automobil extremen Beanspruchungen ausgesetzt. Daher sind die Ansprüche an die Eigenschaften der Ventildedern sehr hoch: Die Krafttoleranzen sowie die Relaxationsneigung müssen äußerst gering und die Dauerfestigkeit sollte ausreichend hoch sein.

Um bestmögliche Materialeigenschaften und Bearbeitungsqualität zu erzielen und zu gewährleisten ist neben modernsten Fertigungstechnologien auch der Einsatz von prozessbegleitenden Qualitätssicherungsmethoden unerlässlich.

Zur Beurteilung der Fertigungsqualität müssen die Bauteile stichprobenartig auf ihre mechanisch-technologischen Kenngrößen geprüft werden. In regelmäßigen Abständen wird hierfür an einer Feder ein Tiefenprofil der Härte und der Eigenspannungen auf der Federinnenseite aufgenommen. Werden diese Prüfungen zerstörend mit herkömmlichen metallographischen und röntgenographischen Methoden durchgeführt, sind sie sehr zeit- und kostenaufwändig und stehen damit einer Erhöhung von Produktivität und Wirtschaftlichkeit im Wege.

Lösung

Es ist möglich, die oben genannten zerstörenden Prüfverfahren durch ein schnelles und kostengünstiges zerstörungsfreies (zf) Prüfverfahren zu ersetzen. Hierfür eignet sich die 3MA-Prüftechnik (3MA – Mikromagnetische Multiparameter Mikrostruktur- und Spannungs-Analyse). 3MA ist eine gerätetechnische und methodische Kombination aus den vier mikromagnetischen Prüfverfahren:

- Mehrfrequenz-Wirbelstrom
- Oberwellenanalyse,
- Überlagerungspermeabilität,
- Barkhausen-Rauschen.

Mit 3MA gelingt es, gleichzeitig mehrere relevante Qualitätsmerkmale des Werkstoffs - hier die Härte und die Eigenspannungen in verschiedenen Analysiertiefen - ohne Zerstörung des Prüfteils zu bestimmen. 3MA kann in vollautomatisierte Prüfsysteme wie dem oben gezeigten Ventildederscanner

integriert werden. Die Ventildeder wird in das Prüfsystem eingelegt und anschließend läuft der Prüfungsvorgang vollautomatisch ab. Die Ventildeder wird schrittweise gedreht und auf ihrer Innenseite sensorisch abgetastet. An jeder Prüfposition werden 7 Stützstellen des Härteprofils und 6 Stützstellen der Eigenspannungsprofils positionszugeordnet bestimmt. Das Abscannen einer Federwindung nimmt weniger als eine Minute Messzeit in Anspruch. Eine vergleichbare zerstörende Prüfung würde mehrere Stunden dauern.

Voraussetzung für die Nutzung von 3MA ist eine vorangehende Kalibrierung. Anhand einer multiplen Regressionsanalyse werden dabei Approximationsfunktionen bestimmt, welche die zu bestimmenden Qualitätsmerkmale (Zielgrößen) mit den 3MA-Messparametern (Prüfgrößen) verknüpfen. In diesem Fall sind die Zielgrößen HV10 und Eigenspannung. Für jede Analysiertiefe und Zielgröße ist eine spezifische Auswertefunktion im Prozessor der Auswertesoftware hinterlegt.

Ergebnisse

Für die Kalibrierung werden Bauteile aus der laufenden Produktion entnommen und zusätzlich auch spezielle Verfahrensproben hergestellt. Auf diese Weise wird ein Kalibrierprobensatz erstellt, der den gesamten zu prüfenden Wertebereich der Zielgrößen, aber auch den zu erwartenden Variationsbereich verschiedener Störgrößen (z. B. Geometrie, Werkstoffcharge) abdeckt.

Im Anschluss an die Kalibrierung ist das 3MA-Prüfsystem einsatzbereit. Handelt es sich um eine neue Anwendung von 3MA, empfiehlt es sich, eine Validierung durchzuführen.

Hierbei werden die Randbedingungen für die Prüfung beschrieben, die einzuhaltenden Grenzen für die Zielgrößen festgelegt, sowie die erweiterte Messunsicherheit unter Berücksichtigung aller relevanten Störgrößen bestimmt. Oftmals werden hierbei Messunsicherheiten festgestellt, die in der Größenordnung der zerstörenden Prüfung oder sogar darunter liegen.