



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 zu 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



ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG PRESSGEHÄRTETER KAROSSERIEEILE MIT 3MA

3MA-Prüfung einer pressgehärteten Komponente

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 Handelsmarken.





Verstärkungselemente der Automobilkarosserie
Quelle: Volkswagen



Bauteil mit markierten Prüfpositionen



Erwärmung der Platinen im Durchlaufofen



3MA-Prüfsystem mit Sensor

Situation

Zur Minimierung von Fahrzeuggewicht und Kraftstoffverbrauch bei gleichzeitigem Höchstmaß an Crashesicherheit der Fahrgastzelle werden Verstärkungselemente der Karosserie wie B-Säule, Längsträger, Tunnelverstärkung usw. werden aus höchstfesten Stählen, so etwa aus härtbarem borlegiertem Stahl gefertigt. Bei der Fertigung dieser Bauteile setzen Hersteller und Zulieferer der Automobilindustrie vermehrt auf das sogenannte Form- oder Presshärten, da es im Vergleich zu konventionellen Umformtechniken besonders ressourcenschonend und kostengünstig ist.

Beim Presshärten werden die umzuformenden Platinen in einem Durchlaufofen bis auf ca. 950 °C erwärmt, d. h. austenitisiert. Die dann rot glühenden Bleche werden über einen Transfer (z. B. einen Roboter) in eine Presse eingelegt, in die ein spezielles, wassergekühltes Werkzeug eingebaut ist. Während des Schließvorgangs der Presse wird das Material durch das Werkzeug umgeformt. Gleichzeitig wird dem Blech innerhalb weniger Sekunden die Wärme entzogen. Durch die rasche Abkühlung bildet sich eine martensitische Gefügestruktur im Stahl aus, welche die hohe Festigkeit bzw. Härte des Werkstoffs gewährleistet.

Zur Beurteilung der Fertigungsqualität müssen die Bauteile stichprobenartig auf ihre mechanisch-technologischen Kenngrößen geprüft werden. In jeder Fertigungsschicht wird hierfür ein Prüflos aus mehreren Bauteilen entnommen. Jeweils an mehreren Positionen werden dann Proben, d. h. Zugstäbe und Härte-Coupons aus den Bauteilen herausgeschnitten und anschließend zerstörend geprüft. Zur Bewertung der Fertigungsqualität werden Härte (HV10), Zugfestigkeit (Rm), Dehngrenze (Rp0.2), Bruchdehnung (A50) und Gleichmaßdehnung (AG) der Proben bestimmt. Diese zerstörenden Prüfungen sind zeit- und kostenaufwändig und stehen somit einer Erhöhung von Produktivität und Wirtschaftlichkeit im Wege.

Lösung

Die oben genannten zerstörenden Prüfverfahren wurden durch die 3MA-Prüftechnik (3MA = Mikromagnetische Multiparameter-, Mikrostruktur- und Spannungsanalyse) als schnelleres und kostengünstigeres zerstörungsfreies Prüfverfahren ersetzt. 3MA ist eine gerätetechnische und methodische Kombination aus den vier mikromagnetischen Prüfverfahren Mehrfrequenz-Wirbelstrom,

Oberwellenanalyse, Überlagerungspermeabilität und Barkhausen-Rauschen. 3MA erlaubt es, mehrere relevante Qualitätsmerkmale des Werkstoffs wie Härte und die Kenngrößen des Zugversuchs gleichzeitig zu bestimmen. Hierfür wird der Prüfkopf händisch auf das Bauteil aufgesetzt und anschließend der nur wenige Sekunden dauernde Messprozess ausgelöst. Das Verfahren ist aber auch vollständig automatisierbar und kann in den Fertigungsprozess integriert werden.

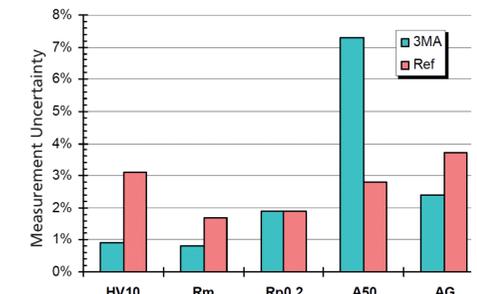
Voraussetzung für die Nutzung von 3MA ist eine vorangehende Kalibrierung. Anhand einer multiplen Regressionsanalyse werden dabei Approximationsfunktionen bestimmt, welche die zu bestimmenden Qualitätsmerkmale (Zielgrößen) mit den 3MA-Messgrößen (Prüfgrößen) verknüpfen.

Ergebnisse

Für die Kalibrierung wurden Bauteile aus der laufenden Produktion entnommen und zusätzlich auch spezielle Verfahrensproben hergestellt. Auf diese Weise wurde ein Kalibrierprobensatz erstellt, der den gesamten zu prüfenden Wertebereich der Zielgrößen aber auch den zu erwartenden Variationsbereich verschiedener Störgrößen (z.B. Temperatur, Blechdicke, Werkstoff-Charge) abdeckt. Im Anschluss an die Kalibrierung wurde eine Validierung für diesen speziellen Anwendungszweck der 3MA-Prüftechnik durchgeführt. Im Rahmen der Validierung wurden die Randbedingungen für die Prüfung beschrieben, die einzuhaltenden Grenzen für die Zielgrößen festgelegt sowie die erweiterte Messunsicherheit unter Berücksichtigung aller relevanten Störgrößen bestimmt. Es wurden Messunsicherheiten bestimmt, die in der Größenordnung der zerstörenden Prüfung und sogar darunter lagen.



Ergebnis einer 3MA-Prüfung



Messunsicherheiten der 3MA-Prüfung (3MA) und der zerstörenden Prüfung mit dem Referenzverfahren (Ref)