

Mobile Eigenspannungsermittlung nach der inkrementellen Bohrlochmethode (High speed drilling)

Eigenspannungen sind unabdingbare Begleiter der Fertigungsverfahren. Sie können sich in Bauteilen sowohl schädigend als auch günstig auswirken. Kritische Belastungszustände ergeben sich, wenn sich Last- und Eigenspannungen addieren, während gegensätzliche Vorzeichen der Spannungen kompensierende Wirkung haben. Die inkrementelle Bohrlochmethode erlaubt die experimentelle Ermittlung von Eigenspannungszuständen auch an komplizierten Montagegruppen, um das belastungsgerechte Materialverhalten beurteilen zu können.

Verfahrensbeschreibung

Messen von Verformungen als Rückfederungen (Werkstoffrelaxationen) bei einer teilweisen (örtlichen) Auslösung der Eigenspannungen durch Fräsen eines Sackloches mit einer Hochgeschwindigkeitsturbine (300.000 U/min). Die resultierenden Oberflächendehnungen (Relaxationen) werden in drei Richtungen mittels DMS-Rosette gemessen, um einen zweiaxialen Spannungszustand (Hauptnormalspannungen und deren Richtungen) beschreiben zu können. Inkrementelles Bohren ermöglicht das Ermitteln der Tiefenverteilung der Eigenspannungen.

Anwendungen

- quasi-zerstörungsfreies Ermitteln von Eigenspannungszuständen in Bauteilen
- Lokale Spannungsanalyse an Montagegruppen
- Schweißeigenspannungsanalyse an Schweißnähten
- Untersuchung von Stabilitätsproblemen durch die Auslösung von Eigenspannungen beim Schweißen
- Bedeutung der Eigenspannungen bei der Kaltrissbildung

Charakteristische Merkmale des Prüfsystems

Bohrvorrichtung mit Mikroskop

H: 180 mm, B: 175 mm, L: 205 mm, m: 4600 g

Druckluftbetriebene Hochgeschwindigkeitsturbine; Automatischer Bohrvorschub; Tiefenauflösung: 10 µm; Mikroskop ermöglicht das Messen des wahren Bohrlochdurchmessers und seiner Exzentrizität.

Kontrollsystem

Vorgabe individueller Bohrparameter:

- Vorschubgeschwindigkeit: 0,03 mm/min...60 mm/min
- Bohrtiefe und Anzahl der Bohrtiefenschritte
- lineare oder polynomische Tiefenschrittinkrementierung
- freie Parameterwahl aller Bohrlochrosetten

Online-Darstellung der Dehnungen als Funktion der Bohrtiefe

Ein Vorteil dieses Verfahrens ist das Erfassen der Tiefenverteilung der Eigenspannungen durch definierten Vorschub in diskreten Schritten.

Algorithmen zur Eigenspannungsberechnung

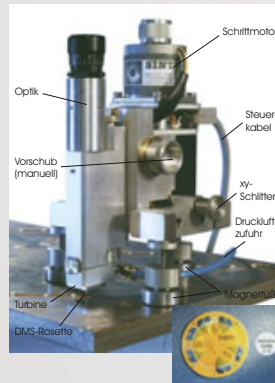
1. Standard ASTM E 837
2. Integral-Methode nach Shajer
3. Potenzreihenmethode
4. Methode nach Kockelmann (MPA Stuttgart)

Unsere Arbeitsgebiete

- Eigenspannungsanalyse an Bauteilproben unter variiertter Last
- Korrelation von Zwängungs- und Reaktionsspannungen durch Simulation kritischer Reparaturschweißungen in der Großprüfanlage GAPS I 16
- Ermittlung optimaler Schweißparameter für verzugsarmes Fertigen von Konstruktionen



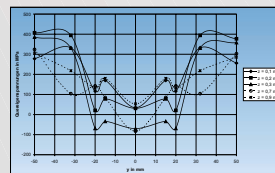
Meßkette zur Eigenspannungsanalyse an einer geschweißten Großprobe aus S355 (Bohrvorrichtung, Kontrollsystem und Meßverstärker, PC)



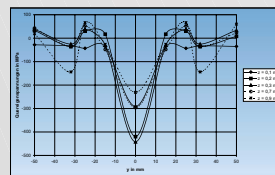
Aufbau der Bohrvorrichtung und DMS-Rosette für High speed drilling



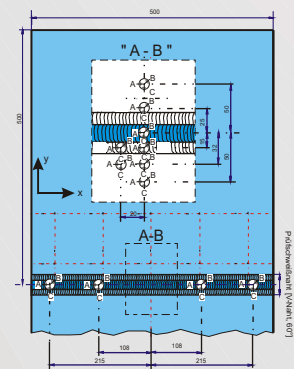
Bohrvorrichtung und optische Justierung an einer Schweißnaht



Quereigenspannungen abhängig vom Abstand zur Nahtmitte und der Bohrtiefe unter äußerer Probenbelastung



Quereigenspannungen abhängig vom Abstand zur Nahtmitte und der Bohrtiefe nach äußerer Probenentlastung



Anordnung der DMS-Bohrlochrosetten auf einer geschweißten Großprobe