

Holstein, Daniel:

Ortsaufgelöste Charakterisierung von mechanischen Eigenschaften laserstrahlgeschweißter Verbindungen

Strahltechnik Bd. 15, Bremen: BIAS Verlag, 2001. Hrsg.: G. Sepold, W. Jüptner

Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 2001.

ISBN 978-3-933762-04-7

Schlüsselwörter: Lasernaht - Dehnungssensor - Zugversuch - numerische Simulation - Eigenspannungen – Festigkeitseigenschaften

Ein wesentliches Defizit bei der Qualifizierung des Laserstrahlschweißens stellt die unzureichende Kenntnis ortsaufgelöster mechanisch-technologischer Eigenschaften laserstrahlgeschweißter Verbindungen dar. Im Nahtbereich liegen steile Eigenschaftsgradienten vor, so dass zur experimentellen Charakterisierung der Schweißung die Verwendung angepasster Sensoren erforderlich ist.

Durch die Entwicklung und den Aufbau eines neuartigen Dehnungssensors auf Basis der Digitalen Speckle Fotografie wird die Voraussetzung geschaffen, um in Zugversuchen die Werkstoffkennwerte einzelner Gefügebereiche der Lasernaht ortsaufgelöst zu ermitteln. Letztlich werden den Spannungs-Dehnungs-Diagrammen des Schweißguts, der Wärmeeinflusszone und des Grundwerkstoffs die jeweiligen statischen Festigkeitseigenschaften entnommen.

Anhand der experimentellen Untersuchungen zeigt sich, dass ein differierendes Deformationsverhalten zwischen spannungsarmgeglühten und thermisch unbehandelten, d. h. eigenspannungsbehafteten, Zugproben vorliegt. Basierend auf Analysen des lokalen Fließbeginns kann der Eigenspannungszustand der thermisch unbehandelten Proben abgeleitet werden. Hierbei ist der exakte Lastspannungszustand in den einzelnen Gefügebereichen zu berücksichtigen, welcher mit Hilfe numerischer Simulationen zugänglich wird. Durch die Kombination experimenteller und numerischer Analysen wird neben den Festigkeitseigenschaften auch der komplexe Schweißbeigenspannungszustand erhalten.

Local Characterization of Mechanical Properties of Laser Beam Welded Joints

Keywords: Laser weldment - Strain sensor – Tensile test - Numerical simulation - Mechanical properties - Residual stresses

A significant deficit in the qualification procedure of laser beam welding bases on insufficient knowledge about the local mechanical properties of the laser beam welded joint. Steep property gradients occur in the weldment. Consequently, the characterization of the joint requires the usage of adapted sensors.

On the basis of the Digital Speckle Photography a novel strain sensor with high lateral resolution is developed and realised. By means of this sensor the determination of the material constants at each particular material zone of the weldment is performed. Eventually, the mechanical properties of the weld metal, the heat affected zone and the base material are taken from the stress-strain-diagrams of these zones.

The evaluation of the experimental investigations displays differences in the deformation behaviour between an annealed and a thermally untreated tensile test sample. The residual stress state of the thermally untreated sample can be derived from its local yield strength. For these analyses the stresses due to external loading must be considered carefully. By means of numerical simulations this inhomogeneous stress state is obtained. A combination of experimental and numerical results finally provides not only the mechanical properties but also the complex residual stress state.