



EINSCHWEISSTIEFEN- MESSUNGEN BEI SCHNELLER VARIATION DER LASERSTRAHLELEISTUNG

Aufgabenstellung

In Laserschweißprozessen werden Kamerasysteme und Pyrometer eingesetzt, um das Schmelzbad zu überwachen und den Bearbeitungsprozess zu dokumentieren. Darüber hinaus ist die Einschweißtiefe für viele Anwendungen ein wichtiger Prozessparameter. Sie hängt von gut kontrollierbaren Anlagenparametern wie der Laserstrahlleistung und der Vorschubgeschwindigkeit ab. Bei komplexen Bauteilgeometrien können variierende Abstände zwischen Schweißoptik und Werkstückoberfläche zu verschiedenen Spotdurchmessern und damit zu Schwankungen der Einschweißtiefe führen.

Vorgehensweise

Am Fraunhofer ILT wurden inlinefähige, interferometrische Sensoren zur Geometriemessung mit höchsten Genauigkeitsanforderungen entwickelt. Diese Sensoren der »bd-x«-Familie sind bereits für die Inline-Dickenmessung an gewalzten Metallbändern und -folien erfolgreich in Betrieb genommen worden. Nun wurden diese erstmals unter verschiedenen Prozessbedingungen zur Messung der Einschweißtiefe beim Laserstrahlschweißen getestet. Bei fest eingestellten Vorschubgeschwindigkeiten zwischen 6 m/min und 14 m/min wurde die Laserstrahlleistung jeweils linear zwischen 0,5 kW und 6,0 kW variiert. Auf einer Verfahrstrecke von 40 mm betrug der Spotdurchmesser des Schweißblasers 600 µm. Der Messfleckdurchmesser der interferometrischen Sensorik lag bei 70 µm und wurde bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 8 m/min initial zum Keyhole ausgerichtet und während der gesamten Versuchsreihe nicht verändert.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, www.ilt.fraunhofer.de
DQS zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, Reg.-Nr.: DE-69572-01

Ergebnis

Bei Messungen mit einer Frequenz von 70 kHz lieferte die interferometrische Sensorik – je nach Vorschubgeschwindigkeit – 30 bis 60 Tiefenmesswerte pro Millimeter Verfahrstrecke. In Überlagerungsbildern zu mikroskopischen Querschliffaufnahmen konnten diese Messwerte der tatsächlichen Einschweißtiefe eindeutig zugeordnet werden.

Anwendungsfelder

In Verbindung mit der am Fraunhofer ILT entwickelten echtzeitfähigen Datenverarbeitungselektronik FIRE kann die interferometrische Sensorik zur Regelung von Produktionsprozessen eingesetzt werden, indem z. B. die Laserstrahlleistung während des Schweißprozesses angepasst wird. Mit einer Verzögerungszeit von nur 110 µs zwischen Messung und Ausgabe einer analogen Steuerspannung ist die interferometrische Sensorik zur schnellen und genauen Regelung von Schweißprozessen mit hohen Qualitätsanforderungen einsetzbar.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Verbundvorhaben INSPIRE wurde u. a. mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 13N14290 durchgeführt.

Ansprechpartner

Dr. Stefan Hölters, DW: -436
stefan.hoelters@ilt.fraunhofer.de

Dr. Achim Lenenbach, DW: -124
achim.lenenbach@ilt.fraunhofer.de

- 3 Querschliffbild der Blindschweißung bei linearer Variation der Laserstrahlleistung.
4 »bd-4«-Sensorik und Datenverarbeitungselektronik.