



ONLINE-QUALITÄTSDIAGNOSE FÜR DAS LICHTBOGEN-HYBRIDSCHWEISSEN MIT FESTKÖRPERLASER IM SCHIFFBAU

Aufgabenstellung

Die lasergestützten Fügeverfahren Laser-Remoteheften und Laser-Hybridschweißen erfordern Prozess-, System- und Bewertungsmethoden, um künftige Anforderungen an dreidimensionale Schweißkonstruktionen im Schiffbau zu erfüllen. Dies ist zunehmend erforderlich, da die lasergestützten Fügeverfahren aufgrund ihrer verfahrensbedingten geringen thermischen Verzüge vorteilhaft zur Herstellung dünnwandiger 3D-Strukturen ($t = 4 \text{ mm bis } 10 \text{ mm}$) eingesetzt werden. Die Ermittlung der Füge- und Prozessqualität erfolgt dabei mit einem Fertigungsdemonstrator für das flexible Laser-Remote- und -Hybridschweißen und mit integrierter Qualitätsdiagnose und -bewertung.

Vorgehensweise

Beim Laser-MSG-Hybridschweißen wird intensive Strahlung über das gesamte optische Spektrum (UV, VIS, NIR) aus der Prozesszone emittiert. Zur berührungsfreien optischen Prozessüberwachung werden ortsauflösende bildgebende Kamera- und ortsintegrierende Sensorsysteme eingesetzt. Der Laser-MSG-Hybridschweißprozess wird mit dem CPC-System des Fraunhofer ILT mit einer High-Speed-CMOS-Kamera durch einen schmalbandigen optischen Bandpassfilter koaxial durch die Fokussieroptik hindurch beobachtet und überwacht. Zur »Blitzlicht«-Beleuchtung der Prozesszone wird ein Superpulsdiodenlaser eingesetzt, der lateral neben der Fokussieroptik

angeordnet ist und gleichzeitig mit Belichtung der Kamera synchron zu den Strompulsen der Schweißstromquelle angesteuert wird. Ziel ist die automatisierte Fugenfolge und die online Überwachung der Stabilität des Laser-MSG-Hybridprozesses beim Fügen von 3D-Schiffbaustrukturen.

Ergebnis

Durch die synchrone Belichtung zwischen den Strompulsen mittels der gepulsten Beleuchtungsstrahlquelle werden Bilddaten aufgezeichnet, aus denen die Position der Kapillare (Keyhole) relativ zum Fugespalt ermittelt wird. Bild 3 zeigt ein Einzelbild aus einer CPC-Aufnahmesequenz. Rechts neben der vom Laserstrahl erzeugten Kapillare (Keyhole) in der Bildmitte ist zwischen Schweißdraht und Schmelze ein fliegender Tropfen zu erkennen, der mit dem Schweißstrompuls 2 ms vorher vom Zusatzdraht abgeschmolzen worden ist. Bei einem stabilen Prozess wiederholt sich der Vorgang periodisch mit jedem Strompuls der Schweißstromquelle, sodass bedingt durch den Stroboskopeffekt in der Bilderfolge der Tropfen immer an derselben Position zu schweben scheint. Mit dem realisierten System werden mittelfristig Aussagen zur Prozessqualität und -stabilität laserbasierter Fügeverfahren für Anwendungen im Schiff-, Stahl- und Fahrzeugbau sowie bei der Herstellung von Rohren erwartet.

Ansprechpartner

Dr. Alexander Drenker
Telefon +49 241 8906-223
alexander.drenker@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Peter Abels
Telefon +49 241 8906-428
peter.abels@ilt.fraunhofer.de

3 CPC-Momentaufnahme des Laser-Hybridschweißprozesses.