

Presseinformation XVI / 2015

Besser schweißen mit flotten Laserspiegeln

Mikrospiegel aus Silizium können Laserstrahlen extrem schnell steuern und damit den Wärmeeintrag in Werkstücke perfekt dosieren. Bislang waren sie aber für das Laserschneiden und -schweißen nicht widerstandsfähig genug. Einem Fraunhofer-Team ist es jetzt gelungen, schnelle und strapazierfähige Spiegel zu entwickeln, die reif für anspruchsvolle Schneid- und Schweißaufgaben sind. Während der LASER World of Photonics vom 22. bis 25. Juni 2015 in München stellen die Forscher mehrere dieser MEMS-Spiegel vor (Halle B3, Stand 341 und Halle A3, Stand 121).

Im Fahrzeug- oder Flugzeugbau kommen heute verschiedene Werkstoffe wie Aluminium oder hochfeste Spezialstähle zum Einsatz, die Gewicht und somit den Treibstoffverbrauch reduzieren. Diese neuen Werkstoffe oder deren Kombination aber stellen die Verarbeiter vor neue Herausforderungen. Das gilt vor allem für das Schneiden oder Schweißen von Metallen mithilfe von Lasern. Bislang müssen Laseranlagen mit viel Aufwand auf einzelne Werkstoffe abgestimmt werden. In vielen Fällen sind Spezialoptiken nötig, die eigens für einen Prozess installiert werden.

Für mehr Flexibilität bei der Laserbearbeitung sorgen jetzt Laserspiegel, die von Ingenieuren des Fraunhofer-Instituts für Siliziumtechnologie ISIT in Itzehoe und des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden gemeinsam entwickelt worden sind. Herzstück der flexiblen Laseranlage sind Mikrospiegel, die aus Silizium geätzt werden. Experten sprechen hierbei von Mikro-Elektro-Mechanischen Systemen (MEMS). Diese MEMS-Spiegel sind Kippspiegel, die die Aufgabe haben, den Laserstrahl abzulenken und präzise über das Werkstück zu führen. Bislang konnte man diese kleinen Spiegel nur mit Laserleistungen von wenigen Milliwatt verwenden. Das reichte für den Einsatz in Headup-Displays an Autowindschutzscheiben, nicht aber zum Laserschneiden und Schweißen. Höhere Leistungen hätten die Spiegel geschmolzen. Dank einer in dem Kooperationsprojekt entwickelten neuen Schutzbeschichtung und einer speziellen Aufhängung halten die Spiegel jetzt aber sogar Energien im Kilowattbereich stand – genug um Aluminium oder Stahlbleche zu verarbeiten.

Mehr Flexibilität mit Mikrospiegeln

Der Vorteil der feinen MEMS-Spiegel liegt darin, dass sie sich extrem schnell hin und her schwenken lassen und Frequenzen von bis 100.000 Hertz erreichen. Damit lässt sich die Laserenergie sehr viel besser verteilen als mit herkömmlichen Laseranlagen, deren Spiegel mit nur etwa 1.000 Hertz schwingen. Laser haben in ihrem Brennpunkt ein bestimmtes Energieprofil und tragen immer dieselbe Energiemenge ein. Schwingt der Spiegel langsam, lässt sich die Energie weniger gut an der Schweißnaht verteilen und dosieren. »Wir hingegen können die Wärme dank des schnellen Oszillierens des Laserstrahls sehr viel besser verteilen und an die jeweilige Bearbeitungsaufgabe anpassen«, sagt Dr.-Ing. Andreas Wetzig, Spezialist am IWS für den Bereich »Laserabtragen und -trennen«.

Wie Laborversuche zeigen, ist mit den MEMS-Spiegeln Vieles möglich – sowohl beim Schneiden, beim Schweißen als beim Härten von Oberflächen. »Wir können zum Beispiel Aluminium und Kupfer zusammenschweißen und durch den Wärmeeintrag genau steu-

ern, welches Metall sich stärker erhitzt und so einen größeren Anteil in der Schmelze hat«, sagt Wetzig. Auch das Schweißen von Aluminiumlegierungen allein wird erleichtert. Heute sind Aluminiumschweißnähte oft porös, weil beim Schweißen bestimmte Stoffe aus den Legierungen ausgasen und Blasen bilden. Mit dem Mikrospiegel lässt sich der Wärmeeintrag so steuern, dass die Schmelze so lange flüssig bleibt, bis die Substanzen komplett ausgegast sind.

Mit den heute verfügbaren Festkörperlasern lassen sich Metalle zwar sehr gut schneiden, jedoch entspricht die Schnittkantenqualität nicht derjenigen, die man vom Schneiden mit CO₂-Lasern gewohnt ist. Dank des gezielten Wärmeeintrags lässt sich beim Einsatz der MEMS-Spiegel die Kantenrauheit verbessern und die Gratbildung an der Schnittkantenunterseite vermeiden.

Dass die neuen MEMS-Mikrospiegel mit großen Laserleistungen arbeiten können, liegt nicht nur an ihrer speziellen Oberfläche, sondern auch an der ungewöhnlichen Größe. Normalerweise haben MEMS-Spiegel einen Durchmesser von 1 bis 2 Millimetern. Die neuen MEMS-Spiegel bringen es auf bis zu 2 Zentimeter und können damit auch Laser mit größeren Strahldurchmessern und mit deutlich mehr Energie bewältigen. Für die Entwickler lag die Herausforderung darin, trotz der Größe hohe Frequenzen zu erreichen. »Zu diesem Zweck betreiben wir die Spiegel in luftleeren Vakuumkapseln, um die Dämpfung des oszillierenden Spiegels zu minimieren«, sagt MEMS-Spiegel-Experte Ulrich Hofmann vom ISIT. Während der LASER World of Photonics werden er und seine Kollegen mehrere der neuen Spiegel vorführen.



Die schnellen und widerstandsfähigen MEMS-Spiegel lenken den Laserstrahl ab und führen ihn präzise über das Werkstück. Sie halten nun auch hohen Energien stand, so dass sie Aluminium und Stahlbleche bearbeiten können.

© Fraunhofer ISIT

Ihre Ansprechpartner für weitere Informationen:

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden
01277 Dresden, Winterbergstr. 28

Dr. Andreas Wetzig
Telefon: +49 351 83391-3229
Fax: +49 351 83391-3300
E-Mail: andreas.wetzig@iws.fraunhofer.de

Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Dr. Ralf Jäckel
Telefon: +49 351 83391-3444
Fax: +49 351 83391-3300
E-Mail: ralf.jaeckel@iws.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT
25524 Itzehoe, Fraunhoferstraße 1

Claus Wacker
Telefon: +49 4821 17-4214
Fax: +49 4821 17-4250
E-Mail: claus.wacker@isit.fraunhofer.de

Internet:
<http://www.iws.fraunhofer.de> und
<http://www.iws.fraunhofer.de/de/presseundmedien/presseinformationen.html>