

Umweltschonende Fertigung mit dem Extremen Hochgeschwindigkeits- Laserauftragschweißen

Mit dem Extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (EHLA) lassen sich Bauteile besonders umweltfreundlich und gleichzeitig wirtschaftlich beschichten, reparieren oder additiv fertigen.

- 1 Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA
- 2 Mit EHLA lassen sich Metallschutzschichten mit extremer Hochgeschwindigkeit aufbringen
- 3 Mit EHLA beschichtete und nachbearbeitete Kolbenstange

MEHRFACH PREISGEKRÖNT

EXTREMES HOCHGESCHWINDIGKEITS- LASERAUFTRAGSCHWEISSEN (EHLA)

Nach der Auszeichnung mit dem Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2017 in Dresden und der Ehrung mit dem 2. Platz des Stahl-Innovationspreises 2018 in Berlin wurde das EHLA-Team bestehend aus Dr. Andres Gasser, Thomas Schopphoven (Fraunhofer ILT) und Gerhard Maria Backes (Lehrstuhl Digital Additive Production DAP, RWTH Aachen) im September 2018 mit dem 1. Platz des renommierten „Berthold Leibinger Innovationspreises 2018“ in Ditzingen geehrt.



ANWENDUNGSBEREICH

Zum Schutz großer Bauteile vor Verschleiß und Korrosion werden vielfach metallische Beschichtungen eingesetzt, wie etwa bei Bauteilen in der Öl- und Gasindustrie oder bei Walzen in der Stahl- und Papierindustrie. Bisherige Beschichtungsverfahren wie das Hartverchromen oder das thermische Spritzen haben Nachteile, zu denen vor allem der Einsatz von Chrom (VI) oder ein großer Material- und Brennstoffverbrauch zählen.

Wissenschaftler des Fraunhofer ILT und der RWTH Aachen haben nun eine wirtschaftliche und umweltschonende Alternative auf Basis von Laserlicht entwickelt: das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA. Damit lassen sich weltweit erstmalig dünne Metallschichten mit Schichtdicken im Mikrometerbereich aus innovativen Werkstoffen ressourceneffizient auf viele Grundwerkstoffe in kürzester Zeit auftragen.

In Kooperation mit Maschinenherstellern wurde das Verfahren bereits zahlreich in der Industrie umgesetzt. Seit 2015 hat beispielsweise die niederländische IHC Vremac Cylinders B.V. einige hundert Hydraulikzylinder mit Längen von bis zu zehn Metern und Durchmessern von bis zu 500 Millimetern für den weltweiten Offshore-Einsatz mit EHLA beschichtet. Auch im chinesischen Markt werden bereits mehrere EHLA-Systeme zum Beschichten von Offshore-Hydraulikzylindern genutzt.

Das EHLA-Verfahren eignet sich zudem für Anwendungen in der Automobilindustrie – z. B. für die Beschichtung von Bremsscheiben, die bisher wegen der großen Belastungen und hohen Anforderungen an Wirtschaftlichkeit sowie Umweltfreundlichkeit nur schwierig beschichtet werden konnten. Aufgrund der stoffschlüssigen Verbindung und der Wirtschaftlichkeit bietet das EHLA-Verfahren auch vielversprechende Möglichkeiten im Bereich der additiven Fertigung oder der Reparatur. So können in einem hybriden Ansatz konventionell gefertigte Bauteile durch den präzisen Auftrag von Mehrlagenbeschichtungen mit ein und derselben Systemtechnik modifiziert und individualisierte Produkte mit funktionalen Elementen hergestellt werden.

i Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen
Dr. Andres Gasser | andres.gasser@ilt.fraunhofer.de
Prof. Johannes Henrich Schleifenbaum
johannes.henrich.schleifenbaum@ilt.fraunhofer.de
Thomas Schopphoven | thomas.schopphoven@ilt.fraunhofer.de

Durch die einfache Adaptierbarkeit und Integrierbarkeit in bestehende Prozessketten ist das Verfahren auch für Klein- und mittelständische Betriebe attraktiv und die Nutzungsschwelle gering.

TECHNOLOGIE

Beschichtung mit Tempo und Präzision: Bei der bisherigen Verfahrensführung beim Laserauftragschweißen wird durch den Laser ein Schmelzbad an der Oberfläche des Bauteils erzeugt. Gleichzeitig wird der pulverförmige Zusatzwerkstoff über eine Pulverzufuhrdüse in das Schmelzbad geführt und dort vollständig aufgeschmolzen. Nach der Erstarrung entsteht die Schicht. Der innovative Ansatz beim EHLA-Verfahren besteht darin, dass das Pulver bereits oberhalb des Schmelzbades, durch gezielte Wechselwirkung von Laserstrahlung und Pulverpartikeln, vollständig aufgeschmolzen und bereits in flüssiger Form auf die Oberfläche aufgetragen wird. Da die Zeit zum Aufschmelzen der Pulverpartikel im Schmelzbad entfällt, wird die für die Schichtbildung notwendige Zeit drastisch verringert. Bisherige Verfahrensgrenzen werden damit um Größenordnungen verschoben bzw. verbessert, so etwa die Erhöhung der Bearbeitungsgeschwindigkeit (Faktor 100-250), die Reduzierung der Bearbeitungszeiten (Faktor 10-20), der herstellbaren Schichtdicke (Faktor 50) und der Oberflächenrauheit (Faktor 10). Reicht die Wärmeeinflusszone beim Laserauftragschweißen noch bis in den Millimeterbereich, wird durch EHLA das Material nur im Mikrometerbereich thermisch beeinflusst. Hitzeempfindliche Komponenten lassen sich damit beschichten und neue Materialkombinationen werden möglich, wie etwa Beschichtungen oder Reparaturen auf Aluminium- oder Gusseisenlegierungen.

NACHHALTIGKEIT

Beim EHLA-Verfahren werden rund 90 Prozent des eingesetzten Materials zur Herstellung der Schicht genutzt, sodass das Verfahren weitaus ressourcenschonender als das thermische Spritzen ist. Da keinerlei Chemikalien zum Einsatz kommen, ist EHLA umweltfreundlicher als das Hartverchromen mit Chrom (VI)-Verbindungen. Während die mit diesen Verfahren hergestellten Schichten Poren und Risse aufweisen, sind die mit dem EHLA-Verfahren erzeugten Schichten dicht sowie rissfrei und schützen das Bauteil wesentlich effizienter und langfristiger. Die hohe Qualität der Schichten ermöglicht es in vielen Anwendungen geringere Schichtdicken einzusetzen und erlaubt damit die Einsparung wertvoller Ressourcen für Beschichtungswerkstoffe.