



EFFEKTIVER VERSCHLEIß- UND KORROSIONSSCHUTZ MIT DEM »EHLA-VERFAHREN«



DQS zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015
Reg.-Nr. 069572 QM15

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Institutsleitung
Prof. Constantin Häfner

Steinbachstraße 15
52074 Aachen
Telefon +49 241 8906-0
Fax +49 241 8906-121

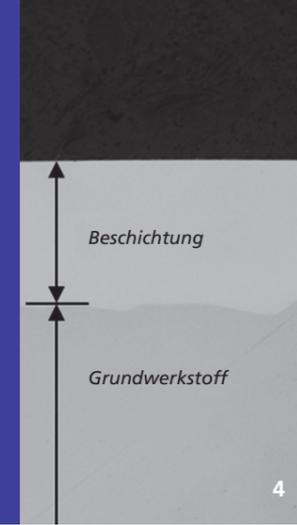
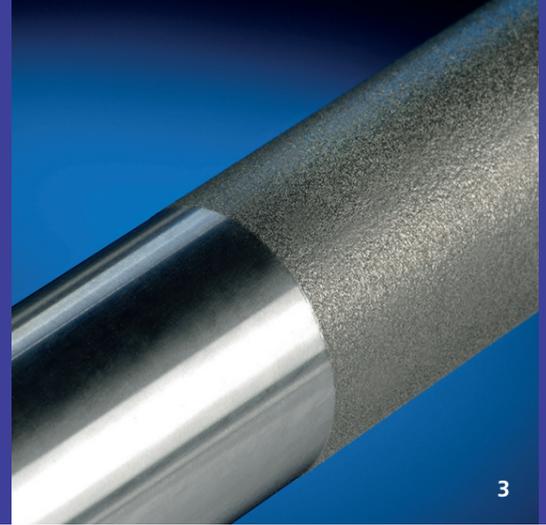
info@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT zählt weltweit zu den bedeutendsten Auftragsforschungs- und Entwicklungsinstituten im Bereich Laserentwicklung und Laseranwendung. Unsere Kernkompetenzen umfassen die Entwicklung neuer Laserstrahlquellen und -komponenten, Lasermess- und Prüftechnik, sowie Laserfertigungstechnik. Hierzu zählen beispielsweise das Schneiden, Abtragen, Bohren, Schweißen und Löten sowie das Oberflächenvergüten, die Mikrofertigung und das Additive Manufacturing. Weiterhin entwickelt das Fraunhofer ILT photonische Komponenten und Strahlquellen für die Quantentechnologie.

Übergreifend befasst sich das Fraunhofer ILT mit Laseranlagentechnik, Digitalisierung, Prozessüberwachung und -regelung, Simulation und Modellierung, KI in der Lasertechnik sowie der gesamten Systemtechnik. Unser Leistungsspektrum reicht von Machbarkeitsstudien über Verfahrensqualifizierungen bis hin zur kundenspezifischen Integration von Laserprozessen in die jeweilige Fertigungslinie. Im Vordergrund stehen Forschung und Entwicklung für industrielle und gesellschaftliche Herausforderungen in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Produktion, Mobilität, Energie und Umwelt. Das Fraunhofer ILT ist eingebunden in die Fraunhofer-Gesellschaft.





EFFEKTIVER VERSCHLEIß- & KORROSIONSSCHUTZ MIT DEM »EHLA-VERFAHREN«

Hartverchromen, thermisches Spritzen oder Laserauftragschweißen sollen Bauteile vor Korrosion und Verschleiß bewahren. Allerdings bergen all diese Verfahren erhebliche Nachteile: So ist beispielsweise die Beschichtung mit Chrom(VI) ab September 2017 nur noch nach Autorisierung erlaubt. Das neue Verfahren »Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA« des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT und der RWTH Aachen University beseitigt diese Defizite erstmals – auf effektive und wirtschaftliche Weise.

Das Verfahren – Dünne Schichten ressourceneffizient auftragen

Bauteile vor Verschleiß und Korrosion zu schützen, ist keine einfache Angelegenheit. Die üblichen Verfahren, wie das Hartverchromen und das thermische Spritzen, warten mit Nachteilen auf. Das Laserauftragschweißen konnte sich bislang in diesem Bereich nur vereinzelt durchsetzen. Forscher des Fraunhofer ILT und der RWTH Aachen University haben mit dem extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA nun ein alternatives, patentgeschütztes Verfahren entwickelt, das die Defizite der herkömmlichen Verfahren in den Bereichen der Beschichtungstechnik und Reparatur beseitigt. Auf diese Weise lassen sich erstmalig dünne Schichten im Bereich von Zehntel Millimetern auf große Flächen in kurzer Zeit ressourceneffizient und wirtschaftlich auftragen. Darüber hinaus bieten sich vollkommen neue Möglichkeiten für neue Materialpaarungen und im Bereich der additiven Fertigung.

Wirtschaftliche Alternative zum Hartverchromen

Eines der herkömmlichen Verfahren für den Verschleiß- und Korrosionsschutz ist die Hartverchromung. Das Verfahren verbraucht jedoch viel Energie und zudem schädigt das eingesetzte hexavalente Chrom Mensch und Natur. Ab September 2017 darf es daher nur noch nach vorheriger Autorisierung eingesetzt werden.

Das EHLA-Verfahren bietet hier erstmalig eine wirtschaftliche Alternative. Da keinerlei Chemikalien zum Einsatz kommen, ist das Verfahren sehr umweltfreundlich. Die entstehende Beschichtung ist stoffschlüssig mit dem Grundstoff verbunden und kann im Gegensatz zur Hartverchromung nicht abplatzen. Während die Hartchromschichten Poren und Risse aufweisen, sind die mit dem EHLA-Verfahren erzeugten Schichten dicht und schützen das Bauteil wesentlich effizienter und langfristiger.

Ressourcenschonender als thermisches Spritzen

Auch das thermische Spritzen weist Nachteile auf. Da nur etwa die Hälfte des eingesetzten Materials später die Bauteiloberfläche bedeckt, verbraucht dieses Verfahren sehr viel Material und Gas. Zudem haften die entstehenden Schichten nur schwach am Substrat. Da sie porös sind, müssen stets mehrere Schichten mit einer Dicke von ca. 25 bis 50 Mikrometern übereinander aufgetragen werden. Beim neuen EHLA-Verfahren werden rund 90 Prozent des Materials genutzt. Jede einzelne Schicht ist bereits dicht und zudem fest mit dem Substrat verbunden. Das Verfahren ist somit weitaus ressourcenschonender und wesentlich wirtschaftlicher als das thermische Spritzen.

Schneller und vielseitiger einsetzbar als konventionelles Laserauftragschweißen

Durch Laserauftragschweißen können Bauteile hochwertig mit einer Vielzahl von Materialien beschichtet werden. Allerdings ist das Verfahren für große Bauteile zu langsam. Im Verschleiß- und Korrosionsschutz konnte es sich daher bislang nur vereinzelt durchsetzen. Ein weiterer Nachteil des Verfahrens besteht im vergleichsweise hohen Wärmeeintrag in das Bauteil: Die Oberfläche wird lokal aufgeschmolzen während der pulverförmige Zusatzwerkstoff mit einer Zufuhrdüse in das Schmelzbad befördert wird.

Beim EHLA-Verfahren schmilzt der Laser die Pulverpartikel bereits oberhalb des Schmelzbades auf. Da flüssige Materialtropfen statt feste Pulverpartikel in das Schmelzbad gelangen, wird die Schicht reiner und glatter – die Rauheit wurde auf ein Zehntel des bisherigen Wertes reduziert.

Ein wesentlicher Vorteil liegt im geringen Wärmeeintrag. Reicht die Wärmeeinflusszone beim herkömmlichen Laserauftragschweißen bis in den Millimeterbereich, wird durch EHLA das Material nur im Mikrometerbereich thermisch beeinflusst. Somit ermöglicht das EHLA-Verfahren, hitzeempfindliche Komponenten zu beschichten, bei denen dies bislang aufgrund der Bildung unerwünschter, spröder Phasen nicht möglich war. So werden vollkommen neue Materialkombinationen möglich wie z. B. Beschichtungen auf Aluminium- oder Gusseisenlegierungen.

Beim Laserauftragschweißen steigt die Vorschubgeschwindigkeit von 0,5 bis 2 Meter pro Minute, beim EHLA-Verfahren hingegen auf 50 bis 500 Meter pro Minute – also 100 bis 250-mal so schnell wie bisher. Auch löst das EHLA-Verfahren das Problem der geforderten Schichtdicken. Bisher waren nur Schichten mit einer typischen Dicke von 500 bis 1.000 Mikrometern möglich. Mit dem neuen EHLA-Verfahren lassen sich 25 bis 250 Mikrometer dünne Schichten herstellen.

Großes Potenzial für die additive Fertigung

Auch über die Beschichtung hinaus bietet das EHLA-Verfahren vielversprechende Möglichkeiten, z. B. bei dem hybrid-additiven Ansatz zur Herstellung von Volumenelementen auf bereits vorhandenen, konventionell hergestellten Bauteilen. Bisherige Prozessketten sind meist von einem subtraktiven Vorgehen geprägt, bei dem häufig bis zu 90 Prozent des ursprünglichen Bauteils zerspannt werden. EHLA kann hier Abhilfe schaffen: Die spanende Fertigung von Flanschen und Dichtsitzen aus einem Rohling auf einer Welle beispielsweise kann mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Das gleiche Bauteil hybrid-additiv mit EHLA hergestellt dauert lediglich einige Minuten und die finale Nachbearbeitung durch Drehen ist ebenfalls nach wenigen Minuten abgeschlossen.

Ansprechpartner

Dr. Thomas Schopphoven
Telefon +49 241 8906-8107
thomas.schopphoven@ilt.fraunhofer.de

Dr. Andres Gasser
Telefon +49 241 8906-209
andres.gasser@ilt.fraunhofer.de

Titelbild: Beschichten einer Welle für den Offshore-Bereich.

- 1 *Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA*
- 2 *Koaxiale Pulverdüse mit Wechselspitzen.*
- 3 *Mit EHLA beschichtete und nachbearbeitete Kolbenstange*
- 4 *Querschleif einer Beschichtung mit Kobalt-Basislegierung Stellite 6. Schichtdicke ca. 150 µm.*
- 5 *Hydraulikzylinder im Offshore-Bereich (Quelle: IHC Vremac B.V.).*