



1 Industrielle 3D-Laserpolieranlage.
2 In-situ-Weißlichtinterferometrie-
messung.

KI-basierte, automatisierte Bestimmung der Verfahrensparameter beim Laserpolieren

Wie bei vielen Laserprozessen erfordert die Bestimmung geeigneter Verfahrensparameter auch beim Laserpolieren von Metallen Expertenwissen und einen hohen Personalaufwand. Bei wechselnden Werkstoffen und bei größeren Änderungen der Ausgangsrauheit müssen die Verfahrensparameter experimentell angepasst oder neu ermittelt werden. Die beim Laserpolieren entstehenden Oberflächenstrukturen wie z. B. Einbrandkerben, Aufwölbungen oder Martensitnadeln limitieren dabei die minimal erreichbare Rauheit. Durch eine gezielte Anpassung der Verfahrensparameter lassen sich die Oberflächenstrukturen jedoch erheblich reduzieren. Dazu werden die Testoberflächen zunächst poliert. Prozessexperten führen anschließend Topographiemessungen mittels Weißlichtinterferometrie durch und analysieren diese auf Oberflächenstrukturen, was mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

Selbstlernende, automatisierte Laserpolieranlage

Zur Automatisierung der Verfahrensparameterentwicklung wird zusammen mit der Karl H. Arnold Maschinenfabrik GmbH & Co. KG ein Weißlichtinterferometer in eine Laserpolieranlage integriert. Eine neu entwickelte Steuerungssoftware (Work-Flow-Controller) koordiniert Laserpolieranlage, Laser und Optik sowie Weißlichtinterferometer und ermöglicht so einen automatisierten Ablauf aus Versuchsplanung, Laserpolitur und anschließender In-situ-Messung. Aufgenommene Topographiebilder werden mittels KI-unterstützter Analysesoftware auf Rauheitsmerkmale sowie Oberflächenstrukturen überprüft.

Mithilfe eines speziell für das Laserpolieren von Metallen entwickelten Moduls werden Verfahrensparameter bewertet und dem Benutzer vorgefiltert bereitgestellt.

Klassifizierung von Oberflächenstrukturen mit KI

Mit der automatisierten Laserpolieranlage lassen sich bereits heute bis zu 50 Prozent Arbeitszeit gegenüber der konventionellen Verfahrensparameterentwicklung einsparen. Erstmals wurde dazu ein KI-Modul zur Klassifizierung von Oberflächenstrukturen auf einem Datensatz von über 2500 Topographiebildern trainiert. Bisherige Ergebnisse zeigen eine Genauigkeit von über 95 Prozent bei Einzelstrukturerkennung und bis zu 82 Prozent bei Strukturüberlagerungen. Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben »3+2 AI La-Pol« wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01DM21003B durchgeführt.

Autor: Sven Linden M. Sc., sven.linden@ilt.fraunhofer.de



Kontakt

Dr. Edgar Willenborg
Gruppenleiter Polieren
Telefon +49 241 8906-213
edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de