



SCHNELLE LASERUMSCHMELZSTRUKTURIERUNG (LUST) AUF Ti6Al4V

Aufgabenstellung

In vielen Bereichen sind Bauteile mit strukturierten Oberflächen heutzutage nicht mehr wegzudenken. Die Titanlegierung Ti6Al4V findet in vielen Branchen ein breites Anwendungsspektrum, z. B. bei Triebwerkskomponenten für die Luft- und Raumfahrt, Implantate in der Medizintechnik oder funktionale und Designoberflächen für die Schmuckindustrie. Die derzeit verwendeten Strukturierungsverfahren (z. B. Ätzen, Laserabtrag...) sind oftmals zeit- und/oder kostenintensiv, basieren auf einer Strukturierung durch Materialabtrag und erzeugen raue Oberflächen, die z. B. im hygienerelevanten oder Designbereich nur eingeschränkt eingesetzt werden können. Defizite liegen weiterhin häufig in den geringen Abtragraten.

Verfahrensprinzip

Daher wird ein neuartiges Verfahren zur Laserumschmelzstrukturierung (LUST) entwickelt. Dabei schmilzt ein Laserstrahl die Metalloberfläche durch Wärmeeintrag lokal auf. Gleichzeitig wird die Laserleistung mit Frequenzen zwischen 10 Hz - 10 kHz moduliert. Dabei wird das Material abtragsfrei umverteilt, wobei Berge und Täler erzeugt werden, die zur Hälfte oberhalb und zur anderen Hälfte unterhalb ihres Ausgangsniveaus liegen. Die Randschicht erstarrt direkt aus der Schmelze, so dass die Oberfläche gleichzeitig poliert wird. Im Rahmen des von der VW-Stiftung geförderten Projekts »WaveShape« werden systematische Untersuchungen mit Laserstrahldurchmessern kleiner als 50 µm und Scangeschwindigkeiten von bis zu 500 mm/s für Ti6Al4V durchgeführt.

Ergebnis & Anwendungsfelder

Die Untersuchungen bestätigen, dass sich Ti6Al4V grundsätzlich sehr gut zur Erzeugung einer breiten Palette von aperiodischen und periodischen Strukturen eignet, die zusätzlich eine kleine Mikrorauheit ($R_a < 0,1 \mu\text{m}$) aufweisen. Anhand von Untersuchungen mit kleinem Laserstrahldurchmesser (50 µm) und großer Verfahrensgeschwindigkeit (500 mm/s) werden erstmals Strukturen mit einer Wellenlänge von 200 µm und einer Höhe von ca. +/- 90 µm erzeugt (Bild 3, 4). Dies entspricht einem Höhen-Längen-Verhältnis von nahezu eins. Weiterhin wird, bei gezielter Anpassung der Laserleistung an die Scangeschwindigkeit, die Effizienz des Prozesses, d. h. erzielbare Strukturhöhe pro Zeit, für größere Scangeschwindigkeiten noch größer. Derzeit wird für diese Strukturen eine Flächenrate von ca. 10 min/cm² bei einer maximalen Laserleistung von 40 W und einer Scangeschwindigkeit von 500 mm/s erreicht. Anwendungsfelder für derartige Strukturen liegen u. a. in allen Bereichen, in denen neuartige funktionale (Strömung, Lichtstreuung) und Designelemente (Optik, Haptik) verwendet werden sollen.

Diese Arbeiten wurden unter Nutzung von Geräten und Anlagen durchgeführt, die im Rahmen des EFRE-Programms für Nordrhein-Westfalen im Ziel »Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007 - 2013« unter dem Kennzeichen 290047022 gefördert wurden.

Ansprechpartner

Dr. Dr. André Temmler
Telefon +49 241 8906-299
andre.temmler@ilt.fraunhofer.de

3 Demoprobe mit ausgewählten Wellenstrukturen.

4 Probe zur Verfahrensentwicklung von Wellenstrukturen.