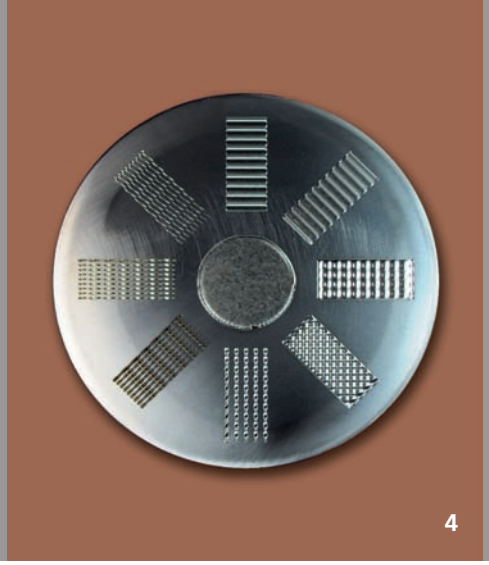

LASERUMSCHMELZSTRUKTURIERUNG (LUST) AUF TI6AL4V

Aufgabenstellung

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

Verfahrensprinzip

Bei dem neu entwickelten Verfahren zur Laserumschmelzstrukturierung (LUST) wird ein Laserstrahl über das Werkstück geführt und schmilzt die Metalloberfläche lokal auf. Gleichzeitig wird die Laserleistung mit Frequenzen zwischen 10 - 100 Hz moduliert, so dass die Schmelzbadgröße kontinuierlich verändert wird. Durch die Modulation der Schmelzbadgröße wird das Material umverteilt, so dass Berge und Täler erzeugt werden: Die eine Hälfte der entstandenen Struktur liegt oberhalb ihres Ausgangsniveaus, die andere Hälfte darunter. Die Randschicht erstarrt direkt aus der Schmelze, so dass die Oberfläche neben der Strukturierung gleichzeitig poliert wird. Zur Erweiterung des Spektrums der mittels LUST bearbeitbaren Materialien (bisher nur 1.2343) werden im Rahmen des von der VW-Stiftung geförderten Projekts »WaveShape« systematische experimentelle Untersuchungen für Ti6Al4V durchgeführt.

Ergebnis und Anwendungsfelder

Die Untersuchungen zeigen, dass sich Ti6Al4V grundsätzlich sehr gut zur Laserumschmelzstrukturierung eignet. Dabei wird anhand von Einzelspuren gezeigt, dass Strukturen mit einer Höhe von mehr als 20 µm durch einen einzigen Bearbeitungsschritt erzeugt werden können. Dies entspricht mehr als dem Vierfachen der Strukturhöhen, die mit vergleichbaren Verfahrensparametern auf dem Werkzeugstahl 1.2343 erzeugt werden können. Weiterhin zeigen die Untersuchungen, dass ebenso die Scangeschwindigkeit durch entsprechende Anpassung der Verfahrensparameter um einen Faktor 4 auf 200 mm/s gesteigert werden kann, so dass Bearbeitungszeiten von 30 s/cm² für ca. 200 µm hohe Strukturen ermöglicht werden. Das Verfahren eignet sich zur Erzeugung einer breiten Palette von aperiodischen (Bild 3) und periodischen Strukturen (Bild 4). Die strukturierten Oberflächen weisen dabei eine kleine Mikrorauheit (Ra < 0,1 µm) auf. Anwendungsfelder für derartige Strukturen liegen u. a. in allen Bereichen, in denen neuartige funktionale Elemente (Strömung, Lichtstreuung) und Designelemente (Optik, Haptik) verwendet werden sollen.

Die Arbeiten wurden unter Nutzung von Geräten und Anlagen durchgeführt, die vom Land NRW und der europäischen Union EFRE (»regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007 - 2013«) unter dem Förderkennzeichen 290047022 gefördert wurden.

Ansprechpartner

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

Demonstrationsobjekt aus Ti6Al4V

3 ... mit aperiodischer Strukturierung (Ledernarbung).

4 ... mit verschiedenen periodischen Strukturen.

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.