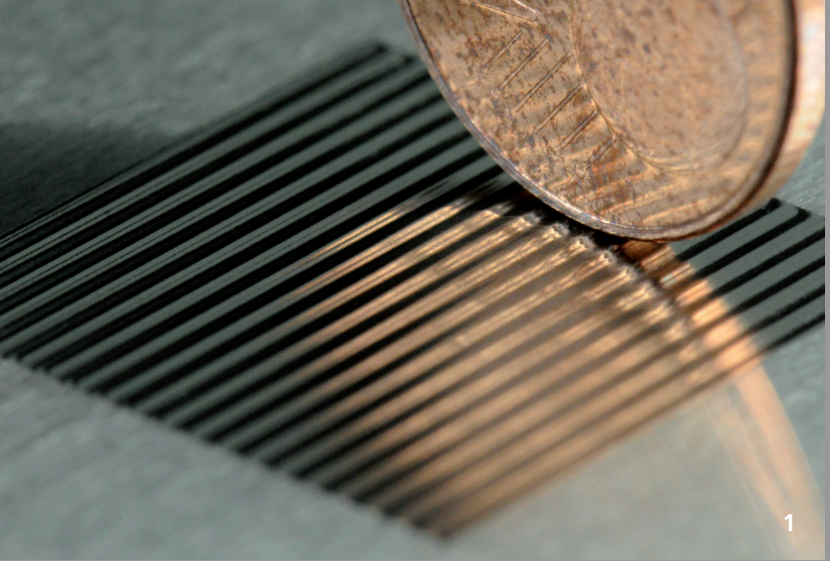

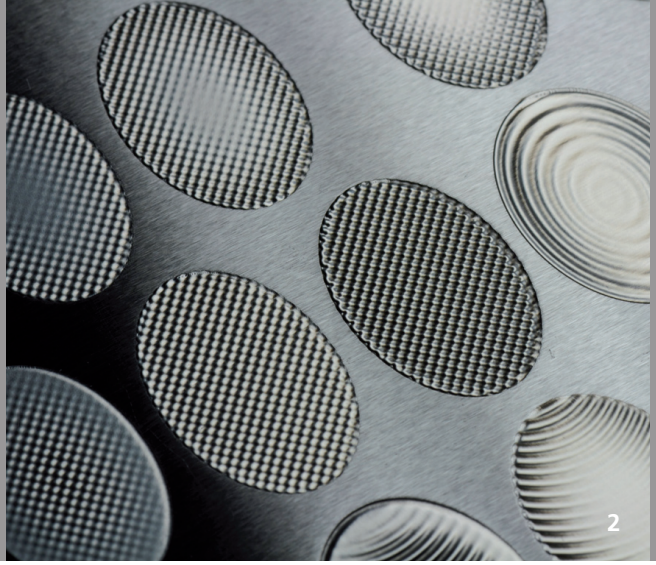

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 05/2015.

LASERUMSCHMELZ-STRUKTURIERUNG (LUST) AUF IN 718

Aufgabenstellung

In vielen Bereichen sind Bauteile mit strukturierten Oberflächen heutzutage nicht mehr wegzudenken. Die Nickelbasissuperlegierung IN 718 findet in vielen Branchen ein breites Anwendungsspektrum, insbesondere für Komponenten im Luftfahrt-, Automobil- oder Energieerzeugungsbereich. Derzeit verwendete Strukturierungsverfahren (z. B. Ätzen, Laserabtrag…) sind jedoch oftmals zeit- und/oder kostenintensiv und basieren auf einer Strukturierung durch Materialabtrag. Beide Verfahren erzeugen oftmals raue Oberflächen, die z. B. für strömungsoptimierte Anwendungen im Motoren- oder Triebwerksbereich 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 - 100 Hz moduliert. Dies führt zu einer kontinuierlichen Veränderung der Schmelzbadgröße, so dass das Material umverteilt wird. Dabei werden Berge und Täler erzeugt, die zur Hälfte oberhalb und zur anderen Hälfte unterhalb ihres Ausgangsniveaus liegen. Die Randschicht erstarrt direkt aus der Schmelze, so dass neben der Strukturierung die Oberfläche gleichzeitig poliert wird. Zur Erweiterung des Spektrums der mittels LUST bearbeitbaren Materialien (bisher Werkzeugstahl 1.2343 und Titanlegierung Ti6Al4V) werden im Rahmen des von der VW-Stiftung geförderten Projekts »WaveShape« systematische experimentelle Untersuchungen für IN 718 anhand von Einzelspuren durchgeführt.

1 Wellenstruktur auf IN 718.

2 Mit Laserumschmelzstrukturierung erzeugte Demostrukturen.

Ergebnis und Anwendungsfelder

Die Untersuchungen zeigen, dass sich IN 718 grundsätzlich sehr gut zur LUST eignet (Bild 1). Dabei wird anhand von Einzelspuren gezeigt, dass Strukturen mit einer Höhe von mehr als 10 µm durch einen einzigen Bearbeitungsschritt erzeugt werden können. Dies entspricht ungefähr der doppelten Strukturhöhe, die mit vergleichbaren Verfahrensparametern auf dem Werkzeugstahl 1.2343 erzeugt werden kann. Weiterhin zeigen die Untersuchungen, dass die Scangeschwindigkeit bei entsprechender Anpassung der Verfahrensparameter mit 100 mm/s ebenso ungefähr doppelt so groß gewählt werden kann, so dass Bearbeitungszeiten von 1 min/cm^2 für ca. 200 µm hohe Strukturen ermöglicht werden. Das Verfahren eignet sich dabei zur Erzeugung einer breiten Palette von aperiodischen und periodischen Strukturen (Bild 2). 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, z. B. strömungsoptimierte, Elemente verwendet werden sollen.

Die Arbeiten wurden u. a. 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 Förderkennzeichen 290047022 gefördert wurden.

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