



HOCHRATE-UKP-ABTRAG DURCH ZWEISTUFIGE PROZESSFÜHRUNG

Aufgabenstellung

Ultrakurzgepulste (UKP) Laserstrahlung mit Pulsdauern kleiner als 10 ps ermöglicht hochpräzisen Laserabtrag bei vernachlässigbarer Wärmebeeinflussung. Die Bearbeitungsqualität genügt sehr hohen Ansprüchen, aber die Produktivität, die durch die umgesetzte mittlere Laserleistung begrenzt ist, ist für viele Anwendungsbereiche zu gering. Für potenzielle Anwendungen im Turbomaschinenbau soll für Nickel- und Titanbasislegierungen die Abtragraten und damit die Produktivität beim Abtrag mit ultrakurzgepulster Laserstrahlung vergrößert werden.

Vorgehensweise

Als Ergänzung zu Multistrahl-Ansätzen und der Verwendung von ultraschnellen Strahlablenkungssystemen wurde hier die Leistungsskalierung bei Verwendung von etablierten, hochflexiblen Galvanometer-Scannern untersucht. Um gute Oberflächenqualität bei vergleichsweise großen mittleren Laserleistungen ($>> 10 \text{ W}$) zu erzielen, wird - durch Verwendung von großem räumlichen Pulsüberlapp ($> 95 \text{ Prozent}$) und Pulsfolgefrequenzen $> 5 \text{ MHz}$ - kontrolliert Wärme in das Werkstück eingebracht. Dadurch entsteht bei der Bearbeitung ein dünner Schmelzfilm, durch den die Ausbildung von sehr rauen Mikrostrukturen an der Werkstückoberfläche verhindert wird. Der induzierte Schmelzfilm kann in einem optionalen zweiten Prozessschritt durch Verwendung kleinerer mittlerer Laserleistung abgetragen werden.

Ergebnis

Für Inconel® 718 können Abtragraten von $9 \text{ mm}^3/\text{min}$ bei einer Oberflächenrauheit $Ra < 1,5 \text{ }\mu\text{m}$ realisiert werden. Für Titan 6246 beträgt die maximal erzielte Abtragraten $8 \text{ mm}^3/\text{min}$ bei einer Oberflächenrauheit $Ra < 1,6 \text{ }\mu\text{m}$. Der induzierte Schmelzfilm ist $< 5 \text{ }\mu\text{m}$ und kann im optionalen zweiten Prozessschritt vollständig entfernt werden. Im Vergleich zum konventionellen UKP-Abtrag entspricht dies einer Steigerung der Abtragraten um einen Faktor 20.

Anwendungsfelder

Eine potenzielle Anwendung ist die Feinbearbeitung von Turbomaschinenkomponenten bei eingeschränkter Zugänglichkeit. Durch den Transfer des vorgestellten Prozessansatzes auf andere Werkstoffe kann die Produktivität der UKP-Bearbeitungen für den Form- und Werkzeugbau bei Verwendung hochflexibler, etablierter Systemtechnik signifikant vergrößert werden. Die Arbeiten wurden innerhalb des Fraunhofer-Innovationsclusters »AdaM« durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) »Investition in Zukunft« gefördert.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Johannes-Thomas Finger
Telefon +49 241 8906-472
johannes.finger@ilt.fraunhofer.de

Dr. Arnold Gillner
Telefon +49 241 8906-148
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de

1 Durch Laserabtrag hergestellte
Mockupschaukel aus IN718.

2 Feld von Bohrungseintritten auf Ti 6246.