

## SELECTIVE LASER MELTING VON SUPERLEGIERUNGEN

Das generative Fertigungsverfahren Selective Laser Melting (SLM) ermöglicht die Fertigung komplexer Bauteile in kleinen Stückzahlen. Für Kleinserien wie z. B. im Bau von Gasturbinen stellt das SLM damit eine wirtschaftliche Alternative zu konventionellen Fertigungsverfahren wie dem Gießen dar. Neben dem wirtschaftlichen Aspekt ermöglicht die hohe Geometriefreiheit die Umsetzung von konsequent funktions-optimierten Bauteil-Designs. Turbinenschaufeln können z. B. mit komplexen internen Strukturen zur Steigerung der Kühlungseffizienz oder zur Gewichtsreduzierung hergestellt werden.

Der Einsatz des SLM im Gasturbinenbau ist derzeit hauptsächlich durch die verarbeitbaren Werkstoffe limitiert. In großem Umfang werden in diesem Bereich Superlegierungen auf Nickel- und Kobaltbasis eingesetzt, die sich durch eine hohe mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit bei hohen Temperaturen auszeichnen. Ein zentrales Problem bei der Verarbeitung dieser Werkstoffe mittels SLM ist die Rissbildung. Analog zum Schweißen können die Werkstoffe unterschieden werden in rissunempfindlich (schweißbar) und rissempfindlich (schwer oder nicht schweißbar).

### Rissunempfindliche Legierungen

Aus dem Bereich der als schweißbar eingestuften Werkstoffe sind für das SLM Verfahren u.a. die Nickelbasislegierungen Inconel 718 und Hastelloy X sowie die Kobaltbasislegierung MAR M509 bereits umfangreich untersucht. Bei diesen

1 Mockup einer Laufschaufeldichtung mit Honeycomb aus der Kobaltbasis-Superlegierung MAR M509.

2 Segment eines Leitschaufelrings aus der Nickelbasis-Superlegierung Inconel® 738LC.



Werkstoffen wird mittels SLM ein rissfreies Gefüge mit einer Dichte > 99,5 % erzielt. Die erreichten mechanischen Kennwerte liegen dabei im Bereich konventionell hergestellter Bauteile oder übertreffen diese sogar. Die Aufbaurrate liegt für kommerziell erhältliche Anlagen im Bereich von 1 - 3 mm<sup>3</sup>/s. Mit ILT-Laboranlagen kann diese durch eine Vergrößerung der Laserleistung auf bis zu 1 kW und der Anpassung weiterer Verfahrensparameter auf ca. 10 mm<sup>3</sup>/s erhöht werden.

### Rissempfindliche Legierungen

Bei der Verarbeitung der als schwer oder nicht schweißbar eingestuften Legierungen treten Risse im Gefüge auf. Ein am Fraunhofer ILT untersuchter Ansatz zur Rissvermeidung ist die Verwendung hoher Vorheiztemperaturen. An einfachen Probekörpern konnte im Labor die grundsätzliche Machbarkeit der rissfreien Verarbeitung dieser Legierungen gezeigt werden. Zurzeit wird an die Entwicklung von Prozessführung und Anlagentechnik zur Übertragung der Ergebnisse auf den Aufbau komplexer Bauteile durchgeführt.

### Unser Leistungsangebot

- Anpassung des Verfahrens an Ihre Werkstoffe und Bauteilgeometrien
- Anwendungserprobung des Verfahrens für Ihre Fertigung

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jeroen Risse  
Telefon +49 241 8906-135  
jeroen.risse@ilt.fraunhofer.de

Dr. Wilhelm Meiners  
Telefon +49 241 8906-301  
wilhelm.meiners@ilt.fraunhofer.de