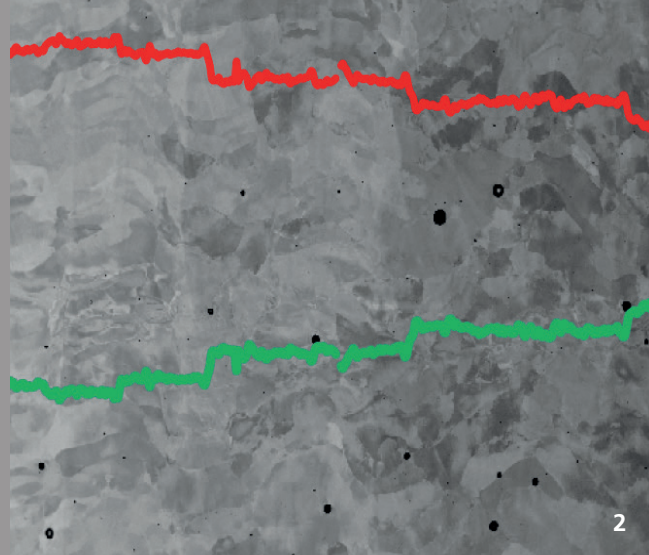
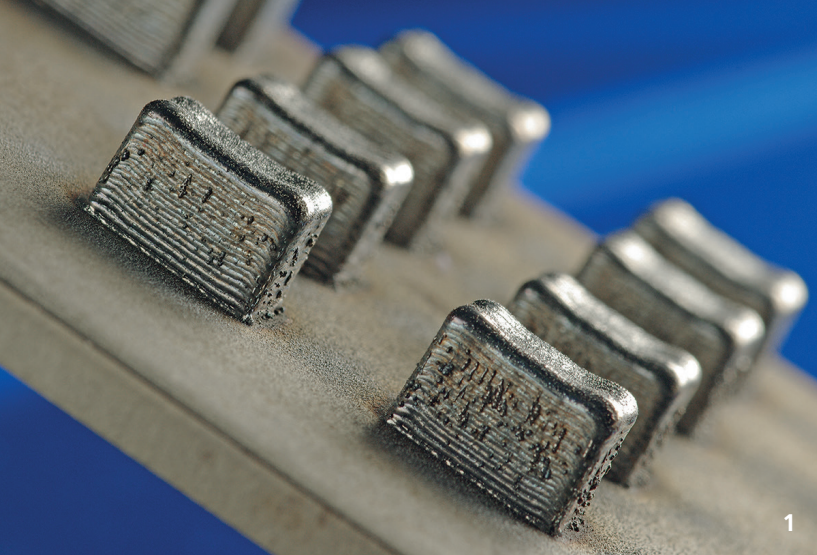




FUNKTIONSANGEPASSTE BAUTEILE DURCH WERK- STOFFGRADIERUNG

Aufgabenstellung

Mit einer Werkstoffgradierung kann ein Bauteil optimal an das Belastungsprofil angepasst werden. Eine potenzielle Anwendung sind Turbinenschaufeln. Die Belastungen innerhalb einer Schaufel sind in der Regel lokal unterschiedlich. Der Fuß muss in erster Linie eine hohe Festigkeit aufweisen, das Schaufelblatt auch gegen Korrosion und Abrasion geschützt sein. Weiterhin sind Gradierungen für die hybride Bauweise von Interesse. Laser Metal Deposition (LMD) ermöglicht als additives Fertigungsverfahren durch die Pulverdüsentechnik die Herstellung gradierter Werkstoffe. Die Untersuchungen erfolgen am Beispiel von Eisenaluminid-Legierungen, die als Konstruktionswerkstoff für den Leichtbau in heißer oder korrosiver Umgebung von steigendem Interesse sind. Untersucht werden die schichtweise Erhöhung des Aluminium-Gehalts (verbesserte Oxidationsbeständigkeit) und eine Gradierung zu Edelstahl (hybride Bauweise).

Vorgehensweise

Die Gradierung wird in-situ durch simultane Zufuhr von zwei Pulverkomponenten erreicht. Eine Komponente ist die binäre Legierung Fe-28At.-%Al. Die zweite Komponente ist reines Al bzw. 1.4404. Über die Variation der zugeführten Pulvermassenströme wird die Zusammensetzung jeder Schicht definiert eingestellt.

1 Volumenkörper aus Fe-Al.

2 Verlauf der Elementkonzentration Fe (rot) und Al (grün, 0 bis 40 At.-%) über Querschliff einer gradierten Probe.

Ergebnis

Im ersten Ansatz wird ein stufenförmiger Anstieg der Legierungszusammensetzung durch einen kontinuierlichen Anstieg der Pulverförderrate von Al eingestellt. Der Al-Gehalt wird dabei von 28 auf über 40 At.-% über eine Bauhöhe von 5 mm gesteigert. Im zweiten Ansatz wird auf einem Edelstahlsubstrat zunächst 1.4404 aufgebaut. In jeder weiteren Schicht wird der 1.4404-Anteil reduziert, während der Fe-28At.-%Al-Anteil gesteigert wird. Die zehnte und letzte Schicht besteht aus der binären Fe-Al-Legierung. In beiden Fällen werden defektfreie Volumenkörper aufgebaut.

Anwendungsfelder

Zukünftige Anwendungen einer gradierten oder hybriden Bauweise liegen in erster Linie in hochbelasteter und komplexer Beanspruchungsumgebung wie z. B. in Turbintriebwerken oder Pumpen.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben »RADIKAL« wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03X3574F durchgeführt.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Gesa Rolink
Telefon +49 241 8906-365
gesa.rolink@ilt.fraunhofer.de

Dr. Andreas Weisheit
Telefon +49 241 8906-403
andreas.weisheit@ilt.fraunhofer.de