



## ADDITIVE FERTIGUNG MIT EISENALUMINID- LEGIERUNGEN

### Aufgabenstellung

Eisentaluminid-Legierungen sind als Konstruktionswerkstoff für den Leichtbau von steigendem Interesse und können zukünftig z. B. hochlegierte Chromstähle ersetzen. Mittels laserbasierter additiver Fertigung wurden bisher binäre Eisentaluminid-Legierungen erfolgreich verarbeitet. Beim Laser Metal Deposition (LMD) und Selective Laser Melting (SLM) entsteht jedoch trotz der hohen Abkühlraten eine in Aufbaurichtung gerichtete erstarrte Kornstruktur. Epitaxie führt dabei zu Körnern, die über viele Lagen hinweg wachsen. Binäre Legierungen sind zudem aufgrund der  $\text{Fe}_3\text{Al}$ -FeAl-Phasenumwandlungen nicht für Anwendungen bei mehr als 550 °C geeignet. Legierungstechnische Maßnahmen können sowohl zur Kornfeinung als auch zur Stabilisierung der  $\text{Fe}_3\text{Al}$ -Phase führen.

### Vorgehensweise

Titan und Bor werden als Legierungszusätze untersucht. Die Zugabe von Titan dient der Kornfeinung und der Festigkeitssteigerung durch Mischkristallbildung. Bor bildet Titanboride auf den Korngrenzen, die das Kornwachstum hemmen und die Kriechfestigkeit steigern.

### Ergebnis

Defektfreie Volumenkörper mit einer Dichte größer 99,5 Prozent werden sowohl mit SLM als auch mit LMD hergestellt. Aufgrund der größeren Spröd-Duktil-Übergangstemperatur von Fe-Al-Ti und Fe-Al-Ti-B im Vergleich zu binärem Fe-Al ist

eine höhere Vorheiztemperatur erforderlich (400 - 600 °C gegenüber 100 °C). Durch die Zugabe von Titan konnte eine Reduzierung der Korngröße von größer 1 mm auf ca. 20 - 50  $\mu\text{m}$  erreicht werden. Die Zugabe von Bor führt durch Bildung von Titanborid auf den Korngrenzen zu einer weiteren Kornfeinung mit einer durchschnittlichen Korngröße von 3  $\mu\text{m}$ . Die Bestimmung der mechanischen Eigenschaften ist Gegenstand laufender Untersuchungen.

### Anwendungsfelder

Zukünftige Anwendungen von ternären oder quaternären Fe-Al-Legierungen liegen in mechanisch, chemisch, thermisch und korrosiv hochbelasteten Bauteilen. Beispiele sind in Turbintriebwerken, in Aggregaten zur Energieumwandlung oder in der Luft- und Raumfahrt zu finden.

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

3 Impeller-Demonstrator aus Fe-Al-Ti-B.  
4 EBSD-Aufnahmen von Fe-Al, Fe-Al-Ti  
und Fe-Al-Ti-B (v. l.).