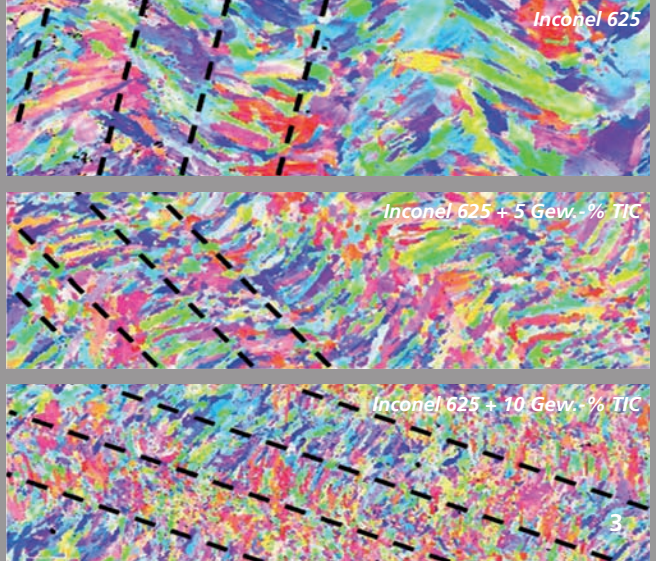

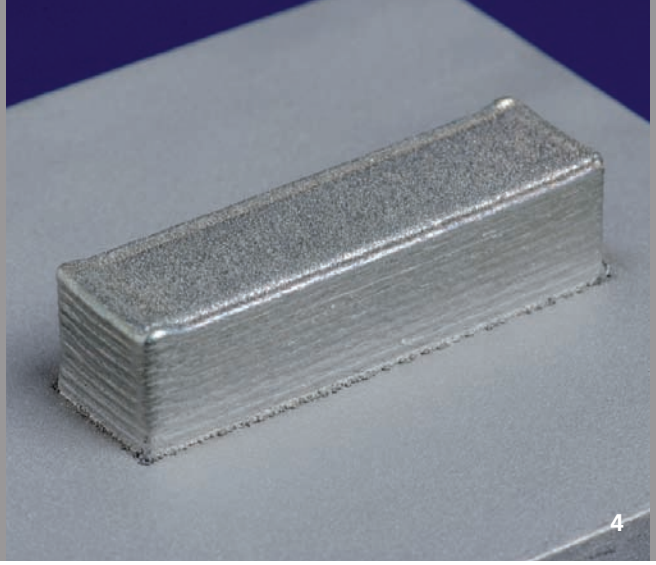

LASERAUFTRAGSCHWEISSEN VON MIKRO-PARTIKULÄREN METALLMATRIX-VERBUND-WERKSTOFFEN

Aufgabenstellung

Mikro-partikuläre Zusätze von keramischen Hartstoffphasen in einer Metallmatrix können sowohl zur Reduzierung von abrasivem und adhäsivem Verschleiß als auch zur Verbesserung der statischen mechanischen Festigkeitseigenschaften beitragen. Für Einsatztemperaturen > 400 °C werden häufig Nickelbasis-Legierungen, z. B. Inconel 625, eingesetzt. Entscheidend für die Eigenschaften von partikulärverstärkten Verbundwerkstoffen sind eine homogene Verteilung im Matrixwerkstoff und eine exakte örtliche und zeitliche Steuerung der Energiezufuhr und des Zusatzwerkstoffs. Diese Anforderungen können durch Laserauftragschweißen realisiert werden.

Vorgehensweise

Um den Einfluss des Gehalts von TiC-Partikeln im Mikrometerbereich in der Metallmatrix von Inconel 625 (IN 625) auf die mechanischen Eigenschaften zu untersuchen, werden Pulvermischungen mit unterschiedlichen TiC-Gehalten (2,5, 5, 10 Gew.-Prozent) durch mechanisches Legieren hergestellt. Zugproben werden mit an den TiC-Gehalten angepassten Verfahrensparametern auftraggeschweißt und metallographisch analysiert. Anschließend werden die Zugproben bei Raumtemperatur und bei 600 °C geprüft.

Ergebnis

Ein zunehmender TiC-Gehalt in der IN 625-Matrix führt zu einer Steigerung der Härte auf 410 HV 0,3 bei 10 Gew.-Prozent TiC (260 HV 0,3 ohne TiC-Zusatz). Die Dehngrenze Rp 0,2 steigt im selben Intervall von ca. 660 MPa auf ca. 940 MPa an. Die maximale Zugfestigkeit Rm wird mit 10 Gew.-Prozent TiC erreicht und beträgt 1270 MPa, gleichzeitig wurde mit zunehmendem TiC-Gehalt eine Kornfeinung des Gefüges festgestellt (vgl. Bild 3). Der Effekt der Kornfeinung bleibt auch bei einer Betriebstemperatur von 600°C erhalten. Die Bruchdehnung nimmt tendenziell mit vergrößertem TiC-Anteil ab. Die Proben mit 10 Gew.-Prozent Titankarbid weisen eine signifikant reduzierte Bruchdehnung A von 3 Prozent auf.

Anwendungsfelder

Partikulär verstärkte Metallmatrix-Verbundwerkstoffe können in der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie dem Energiesektor für die Reparatur und Fertigung hochbelasteter Bauteile eingesetzt werden, die im Betrieb große Temperaturen erfahren. Beispielsweise könnte die Festigkeit, die Verschleißbeständigkeit und die Kriechbeständigkeit von Turbinenbauteilen verbessert werden.

Die Arbeiten werden im Rahmen des Sino-German Research Projekts »nPR MMC by LMD« gefördert.

Ansprechpartner

M.Sc. Chen Hong
Telefon +49 241 8906-8025
chen.hong@ilt.fraunhofer.de

Dr. Andres Gasser
Telefon +49 241 8906-209
andres.gasser@ilt.fraunhofer.de

3 EBSD-Aufnahmen von Gefügestrukturen von IN 625 bei unterschiedlichen TiC-Gehalten.
4 3D-Volumen für Zugproben.

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.