



3



4

AUFTRAGSCHWEISSEN MIT OSZILLIERENDEM LASERSTRAHL

Aufgabenstellung

Für Bauteile aus hochwarmfesten Ni- oder Fe-Basislegierungen besteht ein hoher Bedarf an Reparaturschweißungen. Ausgewählte hochwarmfeste Legierungen können bei Raumtemperatur nur mit sehr kleinen Auftragsraten mit technisch rissfreiem Gefüge laserauftraggeschweißt werden. Eine Vergrößerung der Auftragsraten resultiert in Erstarrungsbedingungen, die zu einer Kornstruktur über mehrere Lagen mit Rissen entlang der Korngrenzen führen. Ziel ist es, eine Prozessstrategie bei erhöhten Auftragsraten zu entwickeln, mit der diese Kornstruktur entlang der Aufbaurichtung und damit die resultierenden Risse vermieden werden können.

Vorgehensweise

Um ein feinkörniges Gefüge zu erzielen, müssen die Erstarrungsbedingungen so eingestellt werden, dass ein äquiaxial dendritisches Wachstum bevorzugt wird. Dazu werden rechnerisch vorab mittels eines Simulationstools die resultierenden lokalen Erstarrungsgeschwindigkeiten und Abkühlraten als Funktion der Verfahrensparameter für einen senkrecht zur Verfahrungsrichtung oszillierenden Laserstrahl ermittelt. Die Ergebnisse werden in einem Erstarrungsdiagramm eingetragen (Bild 3) und die Bereiche für ein bevorzugt äquiaxiales dendritisches Wachstum identifiziert. Die experimentelle Umsetzung erfolgt mit einer Scanneroptik, die den Laserstrahl senkrecht zur Verfahrungsrichtung ablenkt.

Ergebnis

Der Einsatz einer Scanneroptik zum Laserauftragschweißen führt zu einer oszillierenden Erstarrungsfront mit Erstarrungsbedingungen, die größere Körner in Aufbaurichtung aufgrund einer bevorzugt äquiaxialen dendritischen Erstarrung vermeidet (Bild 4). Die entwickelte Prozessführung führt zu signifikant größeren Auftragsraten bei gleicher Qualität der Auftragschweißungen verglichen mit dem Stand der Technik.

Anwendungsfelder

Dieses Verfahren eignet sich für alle Anwendungsbereiche, in denen hochwarmfeste, heißsensitive Materialien laserauftraggeschweißt werden müssen, wie z. B. im Turbomaschinenbau.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stefanie Linnenbrink
 Telefon +49 241 8906-575
 stefanie.linnenbrink@ilt.fraunhofer.de

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

- 3 Berechnete örtliche und zeitliche Erstarrungsgeschwindigkeit und Abkühlrate auf der Erstarrungsfront zu unterschiedlichen Zeitpunkten, sowie das daraus resultierende Gefüge.
- 4 Querschliff eines mit oszillierendem Laserstrahl aufgebauten Volumens aus einer rissanfälligen Nickelbasislegierung.