



VERFAHRENTWICKLUNG ZUR REPARATUR EINKRIS- TALLINER TURBINENSCHAU- FELN MITTELS SLM

Aufgabenstellung

Hochdruckturbinenschaufeln (HD-Schaufeln) werden in der Luftfahrtindustrie heutzutage in vielen Fällen als Einkristalle mittels spezieller Feingussverfahren hergestellt. Eine Schädigung im Bereich der Schaufelspitze durch Abbrand, abrasiven Verschleiß oder Rissbildung ist fatal, wenn diese bis in die innere Kavität der Schaufel und die Kühlstruktur reicht. Derartige Schädigungen können mit den aktuell verfügbaren Verfahren nicht repariert werden. Aufgrund der Möglichkeit komplexe Geometrien endkonturnah zu fertigen, wird das generative Fertigungsverfahren Selective Laser Melting (SLM) als mögliches Reparaturverfahren betrachtet.

Vorgehensweise

Die für HD-Schaufeln verwendeten Nickelbasis-Superlegierungen wurden speziell für eine gerichtete (DS) oder einkristalline (SX) Erstarrung entwickelt und sind stark rissanfällig bei der Verarbeitung mittels SLM. Dazu wird in Zusammenarbeit mit der Firma MTU Aero Engines die Verarbeitung der DS-Legierung René 142® auf SX-Substrat aus René N5® mittels SLM bei sehr hohen Vorheiztemperaturen auf einer modifizierten Laboranlage untersucht. Gefertigte Proben werden mittels REM und EBSD hinsichtlich Defektbildung und Kornstruktur untersucht.

1 Zeitstandsprobe (links: René N5 SX, rechts: René 142 SLM).

2 Querschliff von René 142® auf René N5® mit sichtbarer Kornstruktur.

Ergebnis

Bei Vorheiztemperaturen deutlich größer 1000 °C in der Bearbeitungsebene können rissfreie Proben mit kleiner Porosität (< 0,2 Prozent) gefertigt werden. Das Gefüge weist homogen angeordnete und in Aufbaurichtung gerichtet erstarrte Körner auf. Die Orientierung der <001> Kristalllage ist parallel zur Aufbaurichtung und weist nur eine kleine Streuung von max. ca. ± 7° auf. Die Zeitstandsfestigkeit von wärmebehandelten Proben, bestehend zur Hälfte aus René N5® und René 142®, ist bei 980 °C und identischer Prüfspannung größer als die der weit verbreiteten Nickelbasis-Superlegierung MAR-M-247LC® (DS).

Anwendungsfelder

Die Reparatur von Bauteilen mit DS- oder SX-Gefügestruktur ist insbesondere für den Turbomaschinenbau in der Luftfahrt und der Energietechnik von Interesse.

Die dargestellten Ergebnisse wurden mit Mitteln der europäischen Union im 7. Rahmenprogramm gewonnen (Zuwendungsvereinbarung 266271).

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