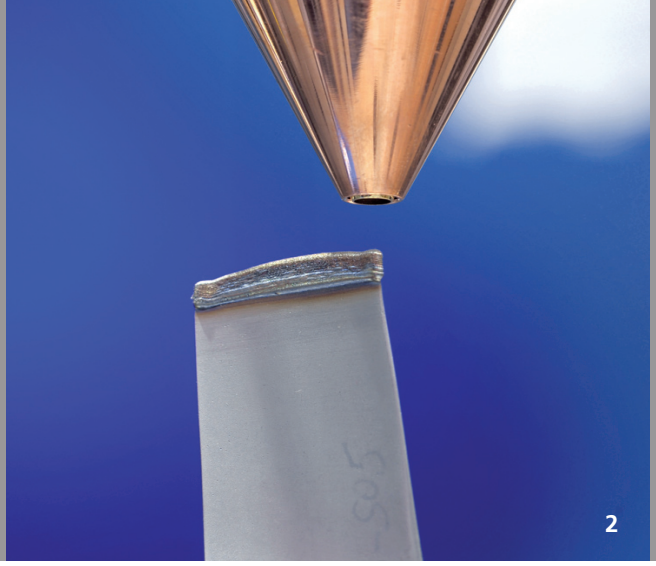

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.

METHODIKENTWICKLUNG ZUM AUFTRAGSCHWEISSEN VON SCHAUFELSPITZEN

Aufgabenstellung

Im Betrieb unterliegen Turbinen- und Kompressorschaufeln einem Verschleiß, welcher durch den Materialabtrag an der Schaufelspitze die Operationsdauer des Bauteils begrenzt. Mit dem Laserauftragschweißen (LA) steht ein Reparaturverfahren zur Verfügung, um das abgetragene Volumen wieder aufzubauen, wobei die Entwicklung eines solchen LA-Prozesses mit einem hohen experimentellen Aufwand verbunden ist. Am Fraunhofer ILT wurde im Rahmen des Innovationsclusters »TurPro« eine Methodik für das LA von Schaufelspitzen entwickelt, welche die Reparatur ähnlicher Schaufelspitzen ohne zusätzliche Prozessentwicklung ermöglicht.

Vorgehensweise

Die LA-Parameterentwicklung wird durch Einzelversuche auf Stegen mit unterschiedlichen Breiten durchgeführt. Dazu werden an die jeweilige Stegbreite angepasste Parameter ermittelt. Das Verhalten des Prozesses im Bereich der Ein- und Austrittskanten wird mit Hilfe von Hochgeschwindigkeitskameraaufnahmen sowie numerischer Simulation untersucht. Es werden Strategien entwickelt, um z. B. das Abschmelzen dieser Kanten zu vermeiden.

Die auf den Stegen ermittelten Ergebnisse werden aufbereitet und auf drei Musterschaufeln aus Inconel 718 übertragen und erprobt. Dabei wird die Geometrie der Schaufelspitzen mittels eines Laser-Linienscanners erfasst und aus den Daten eine Mittelpunktsbahn auf der Schaufelspitze berechnet. Aus dieser und den ermittelten Parametern wird ein NC-Programm, in welchem bezüglich der lokalen Schaufelbreite Laserleistungen und Strahldurchmesser angepasst sind, erstellt. Die Anpassung des Strahldurchmessers während des Prozesses wird dabei durch eine Optik von TRUMPF realisiert, welche es ermöglicht, wegabhängig die Spurbreite zu verändern.

Ergebnis

Mit der entwickelten Methodik können LA-Parameter von Stegen auf Schaufeln übertragen und die Parametersätze für die drei Schaufelvarianten bestimmt werden.

Anwendungsfelder

Die entwickelte Methodik ist auf eine Vielzahl von Schaufeltypen (Luftfahrt & Energieerzeugung) und weitere Werkstoffe übertragbar.

Mit freundlicher Genehmigung der TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jochen Kittel
Telefon +49 241 8906-136
jochen.kittel@ilt.fraunhofer.de

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

1 Mit der entwickelten Methodik reparierte Musterschaufelgeometrien.

2 Detail einer Musterschaufelspitze nach Laserauftrag.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, www.ilt.fraunhofer.de
DQS zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, Reg.-Nr.: DE-69572-01