



GEFÜGEEIGENSCHAFTEN VON IN718 BEIM HIGH POWER SLM

Aufgabenstellung

Beim generativen Fertigungsverfahren Selective Laser Melting (SLM) besteht ein zunehmendes Interesse seitens der Endanwender, dieses Verfahren für die Serienfertigung mit gesteigerten Stückzahlen zu nutzen. Aus diesem Grund werden in den letzten Jahren zunehmend höhere Laserleistungen ($P_L \leq 1 \text{ kW}$) in kommerziellen SLM-Anlagen genutzt, um die Produktivität des SLM-Prozesses zu vergrößern. Zur Verwendung dieser Laserleistungen ist in Abhängigkeit des zu verarbeitenden Werkstoffs eine Anpassung der Verfahrensparameter (z. B. Laserstrahldurchmesser, Scangeschwindigkeit und Schichtdicke) notwendig, wodurch sich die Abkühl- und Erstarrungsbedingungen im Schmelzbad und dadurch die resultierenden Gefüge- und Werkstoffeigenschaften verändern.

Vorgehensweise

Aus diesem Grund werden im Rahmen des EU-Projekts »AMAZE« grundlegende Untersuchungen zum Einfluss der High-Power-SLM-Prozessführung auf die resultierenden Gefüge- und Werkstoffeigenschaften für den Werkstoff IN718 durchgeführt. Diese Untersuchungen umfassen Analysen der entstehenden Mikrostruktur (bspw. Korngröße bzw. -orientierung) und die Ermittlung der mechanischen Eigenschaften (bspw. Zugfestigkeit, Bruchdehnung). Zusätzlich wird der Einfluss angepasster Wärmenachbehandlungen auf die Werkstoffeigenschaften untersucht.

1 EBSD-Analyse konv. SLM ($P_L = 300 \text{ W}$ | $d_s \approx 70 \mu\text{m}$).

2 EBSD-Analyse HP-SLM ($P_L \leq 1,5 \text{ kW}$ | $d_s \approx 720 \mu\text{m}$).

Ergebnis

Im ersten Schritt konnte eine Prozessführung für unterschiedliche Laserstrahldurchmesser mit Laserleistungen von $P_L \leq 1,5 \text{ kW}$ für Dichten $\geq 99,5$ Prozent entwickelt werden. Die anschließende Charakterisierung des Gefüges (REM, EBSD) zeigt, dass bei einem Laserstrahldurchmesser von $d_s \approx 70 \mu\text{m}$ ein feines Gefüge (Dendritenarmabstand DAA $\approx 1,6 \mu\text{m}$) entsteht, bei dem das Kornwachstum von Schicht zu Schicht neu initiiert wird (Bild 1). Im Vergleich dazu bilden sich bei einer Laserleistung von $P_L = 1,5 \text{ kW}$ und angepassten Verfahrensparametern Körner aus, die epitaktisch in Aufbau- richtung (DAA $\approx 2,3 \mu\text{m}$) orientiert sind (Bild 2). Ursache für die unterschiedlichen Ausbildungen des Gefüges sind die signifikant unterschiedlichen Erstarrungsgeschwindigkeiten (Konv. SLM: EG $\approx 580 \text{ mm/s}$ | HP-SLM: EG $\approx 60 \text{ mm/s}$). Im nächsten Schritt wird der Einfluss dieser Gefügeigenschaften auf die mechanischen Eigenschaften ermittelt.

Anwendungsfelder

Die Anwendungsfelder für generativ gefertigte Bauteile aus IN 718 sind zumeist in den Bereichen Luft- und Raumfahrt sowie Energietechnik.

Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.Ing. Sebastian Bremen
Telefon +49 241 8906-537
sebastian.bremen@ilt.fraunhofer.de

Dr. Wilhelm Meiners
Telefon +49 241 8906-301
wilhelm.meiners@ilt.fraunhofer.de