



HERSTELLUNG VON WERKZEUGEN AUS 1.2709 MITTELS HIGH POWER SELECTIVE LASER MELTING – HP-SLM

Aufgabenstellung

Der martensitahärtende Werkzeugstahl 1.2709 (X3NiCo-MoTi18-9-5) wird in der kunststoffverarbeitenden Industrie aufgrund seiner ausgeprägten mechanischen Festigkeit und Zähigkeit zur Herstellung von Werkzeugformen mit komplexen Freiformflächen in geringen Stückzahlen verwendet. Das additive Fertigungsverfahren Selective Laser Melting (SLM) bietet aufgrund seiner nahezu uneingeschränkten Designfreiheit die Möglichkeit, solche komplexen Freiformflächen aus serienidentischen Werkstoffen wie bspw. 1.2709 herzustellen. Allerdings besteht ein erheblicher Bedarf, die Fertigung mittels SLM zu beschleunigen.

Vorgehensweise

Zur beschleunigten Herstellung der Werkzeuge mittels SLM werden gesteigerte Laserleistungen ($P_L \leq 2$ kW) in Kombination mit einer angepassten Prozessführung (Hülle-Kern-Strategie) verwendet. Dazu wird das Bauteil in Hüll- und Kernbereiche unterteilt und der Kernbereich mit einem vergrößerten Fokusbereich (ca. $720 \mu\text{m}$) in Verbindung mit Laserleistungen von bis zu 2 kW hergestellt. Dadurch wird eine Erhöhung der Schichtdicke (bis $180 \mu\text{m}$) und des Spurbereichs (bis $600 \mu\text{m}$) erreicht, woraus eine gesteigerte Aufbaurrate resultiert.

Ergebnis

Bei der Herstellung von Probekörpern konnte gezeigt werden, dass die theoretische Aufbaurrate von $V_{th} = 3 \text{ mm}^3/\text{s}$ bei der konventionellen Prozessführung mit $P_L = 300 \text{ W}$ auf bis zu $V_{th} = 18 \text{ mm}^3/\text{s}$ bei der HP-SLM-Prozessführung mit $P_L = 2 \text{ kW}$ gesteigert werden kann. Im nächsten Schritt wurden die ermittelten Verfahrensparameter zur Herstellung eines Werkzeugs zur Profilextrusion verwendet. Die Fertigungszeiten, die im Vergleich zur theoretischen Aufbaurrate auch Zeiten für Delays enthalten, wurden zwischen konventioneller SLM-Fertigung ($P_L = 300 \text{ W}$) und HP-SLM Fertigung verglichen. Durch den Einsatz der HP-SLM-Prozessführung mit $P_L = 1 \text{ kW}$ konnte die Fertigungszeit um 46 Prozent gesenkt werden.

Anwendungsfelder

Die durchgeführten Arbeiten finden im Rahmen des Exzellenzclusters »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer« statt. Die Ergebnisse finden eine direkte Anwendung bei der Herstellung von funktionsangepassten Werkzeugen für den Kunststoffspritzguss bzw. für die Profilextrusion.

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

3 Aufnahme des High Power SLM-Prozesses.
4 HP-SLM-gefertigtes Profilextrusionswerkzeug aus 1.2709.