

Inkrementelles Gießen

Stützmaterial und Schichthöhenregelung beim direkten Metalldruck von Aluminiumlegierungen

Motivation

„Inkrementelles Gießen“ ist der Eigenname eines additiven Fertigungsverfahrens, das an der Technischen Universität München (TUM) untersucht wird. Der Prozess ist nach DIN EN ISO 17296-2 dem Werkstoffauftrag oder engl. Material Jetting (MJT) zuzuordnen. Im Vergleich zu etablierten additiven Verfahren (v. a. Selektives Lasersintern und Selektives Laserschmelzen) bietet MJT potentiell Vorteile bezüglich der Baugeschwindigkeit sowie den Halbzeug- und Anlagenkosten. MJT zeichnet sich dadurch aus, dass das Baumaterial (z. B. Aluminium) in einem Druckkopf geschmolzen und tröpfchenweise auf eine Bauplattform aufgebracht wird. In Abbildung 1 ist ein mittels MJT aus Aluminium hergestelltes Bauteil dargestellt.



Abbildung 1: Mittels MJT additiv gefertigtes Logo der TUM

Um das volle Potential des MJT ausschöpfen zu können, ist es notwendig, auch überhängende Strukturen drucken zu können (volle 3D-Fähigkeit). Nach dem aktuellen Stand der Technik kann dies mit Hilfe von Stützstrukturen oder durch Einsatz von 5-Achs-Anlagen erfolgen. Stützstrukturen müssen allerdings nach dem Prozess in der Regel mechanisch entfernt werden, was Kosten verursacht. Nachteil der 5-Achs-Anlagen ist die aufwendige Produktionsplanung.

Des Weiteren kommt es beim MJT durch Ungenauigkeiten bei der Größe der erzeugten Tropfen unvermeidbar zu Abweichungen zwischen der Sollhöhe einer gedruckten Schicht und dessen tatsächlicher Höhe. Findet kein Ausgleich dieser Abweichungen statt, kumulieren sich diese zu unzulässigen Abweichungen der Bauteilgeometrie.

Beide Aspekte – die Umsetzung der vollen 3D-Fähigkeit des Verfahrens sowie die Kompensation der Geometrieabweichung – sollen in diesem Projekt behandelt werden.

Lösungsansatz

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens sollen mittels MJT wasserlösliche Stützstrukturen aus Salz hergestellt werden. Dazu wird ein geeignetes Salz als Stützmaterial ausgewählt und die Kompatibilität mit der Aluminiumschmelze analysiert.

Es wird ein geeigneter Druckkopf aufgebaut und in die bestehende Versuchsanlage integriert. Somit können die Auswirkungen der Prozessparameter auf die Grenzfläche Salz-Aluminium untersucht und geeignete Einstellungen ermittelt werden.

Die thermische Simulation des Prozesses ist ebenfalls Teil des Forschungsvorhabens. Ein bestehendes Modell soll so erweitert werden, dass das Drucken von sowohl Bau- als auch Stützmaterial simuliert werden kann. Konkret interessieren der Wärmeübergang zwischen den beiden Werkstoffen sowie jeweils zur Bauplattform.

Das Forschungsprojekt wird in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingeräte-technik (MIMED) bearbeitet. Am MIMED wird die Schichthöhenregelung durch ein optisches Messsystem umgesetzt. Außerdem wird eine kontinuierliche Halbzeugzufuhr für das Stützmaterial realisiert.

Ausblick

Durch die Möglichkeit, Stützstrukturen aus wasserlöslichem Salz zu verarbeiten, können Bauteile ohne aufwendige Nacharbeit vergleichsweise kostengünstig additiv hergestellt werden. Die Schichthöhenregelung stellt die Qualität der gedruckten Bauteile bezüglich ihrer Geometrie sicher und die Prozesssimulation ermöglicht eine Optimierung des Druckprozesses.