

Inkrementelles Gießen

Stützmaterial und Schichthöhenregelung beim direkten Metalldruck von Aluminiumlegierungen – Projektfortsetzung

Motivation

„Inkrementelles Gießen“ ist der Eigenname eines additiven Fertigungsprozesses, der seit mehreren Jahren am Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg) der Technischen Universität München (TUM) untersucht wird. Im Rahmen des ersten Teils dieses DFG-Projektes wurden erstmals wasserlösliche Stützstrukturen aus Salz für die tropfenbasierte additive Fertigung (Material Jetting; MJT) von Metallen hergestellt. In Abbildung 1 ist ein additiv hergestelltes Aluminiumbauteil mit Überhang dargestellt. Der Überhang wird durch eine monolithische Salz-Stützstruktur abgestützt.



Abbildung 1: Aluminiumbauteil mit monolithischer Salzstützstruktur. Höhe des Bauteils: ca. 5 mm

Durch die niedrige thermische Leitfähigkeit sowie die hohe Erstarrungsschwindigkeit von Salzen ist die Höhe von monolithischen Salz-Stützstrukturen limitiert. Die Verwendung von Salzen lediglich als dünne Trennschicht minimiert den Einfluss der thermophysikalischen Eigenschaften des Salzes auf den Prozess. Im Rahmen der Projektfortsetzung sollen Trennschicht-Stützstrukturen aus Salz im MJT untersucht werden. In Abbildung 2 sind monolithische Stützstrukturen (links) im Vergleich zu Trennschicht-Stützstrukturen (rechts) dargestellt.

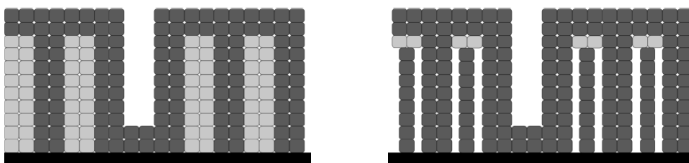


Abbildung 2: Monolithische Salz-Stützstruktur (links) und Trennschichtstützstruktur (rechts). Die Verwendung von Salzen lediglich als dünne Trennschicht minimiert den Einfluss der thermophysikalischen Eigenschaften des Salzes auf den Prozess.

Die Projektfortsetzung wird wie bereits beim ersten Projektteil in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik (MIMED) der TUM bearbeitet. Am MIMED wurde durch die Implementierung eines Höhensensors und dessen Kopplung mit den Druckparametern die Grundlage für eine Geometrieabweichungskompensation geschaffen. Die Tropfengrößenregelung erlaubt nun prinzipiell auch die lokale Anpassung von Tropfengröße im Bauteil, z. B. zur besseren Abbildung von Bauteilfeatures. Des Weiteren ist die Umsetzung einer Inline-Kalibrierung zur Identifizierung optimaler Startparameter denkbar. Beide Punkte werden im Rahmen der Projektfortsetzung untersucht.

Vorgehen

Seitens utg ist zunächst eine Prozesssimulation vorgesehen, um die Grenzen der monolithischen Stützstrukturen aufzuzeigen und sinnvolle Trennschichtdicken zu ermitteln. Anschließend steht die Prozessentwicklung der Trennschichtstützstruktur im Fokus. Dazu sollen Bauteile aus Aluminium bei verschiedenen Parametern mit Salz bedruckt werden und die Haftung mechanisch charakterisiert werden. Zum Schluss sollen Probekörper auf Salz gedruckt und anschließend im Zugversuch auf deren mechanische Festigkeit untersucht werden. Seitens MIMED wird zuerst die Inline-Kalibrierung zur Identifizierung optimaler Startparameter entwickelt. Des Weiteren soll ein Algorithmus entwickelt werden, der aus STL-Dateien G-Code mit wählbarer Tropfengröße erzeugt. Zum Schluss sollen Bauteile mit variabler Tropfengröße bezüglich deren Geometrie und mechanischen Eigenschaften untersucht werden.

Ausblick

Die Umsetzung der Projektinhalte erweitert die 3D-Fähigkeit des Inkrementellen Gießens und ermöglicht eine bessere Geometrieabbildung sowie einen stabileren Prozess.