

Inkrementelles Gießen

Stützmaterial und Schichthöhenregelung beim direkten Metalldruck von Aluminiumlegierungen (Projektfortsetzung)

Motivation

Inkrementelles Gießen, auch bekannt als Liquid Metal Jetting (LMJ) ist ein tropfenbasierter additiver Fertigungsprozess für Metalle, der seit mehreren Jahren am Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg) der Technischen Universität München (TUM) untersucht wird. Im Rahmen des ersten Teils dieses Projektes wurden erstmals wasserlösliche Stützstrukturen aus Salz für das Liquid Metal Jetting (LMJ) hergestellt. In Abbildung 1 ist durch LMJ hergestelltes TUM-Logo aus Aluminium mit Überhängen dargestellt. Die Überhänge werden durch eine monolithische Salz-Stützstruktur abgestützt.



Abbildung 1: Links: TUM-Logo aus Aluminium mit einer monolithischen Salzstützstruktur. Rechts: Selbes Bauteil nach Entfernung der Stützstruktur. (Kirchebner et al., 2023)

Durch die niedrige thermische Leitfähigkeit 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 untersucht werden (siehe Abbildung 2, rechts).



Abbildung 2: Links: Monolithische Salz-Stützstruktur. Rechts: Trennschichtstützstruktur. (Kirchebner et al., 2023)

Die Projektfortsetzung wird wie bereits beim ersten Projektteil in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik (MIMED) der TUM durchgeführt. Am MIMED wurde durch die Implementierung eines Höhensensors und dessen Kopplung mit den Druckparametern die Grundlage für eine Geometrieabweichungskompensation geschaf-

fen, welche für eine lokale Anpassung der Tropfengröße im Bauteil, z. B. zur besseren Abbildung von Bauteilfeatures, genutzt werden soll. Außerdem soll eine Inline-Kalibrierung zur Identifizierung optimaler Startparameter umgesetzt werden.

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. Anschließend soll ein Algorithmus entwickelt werden, der aus STL-Dateien G-Code mit wählbarer Tropfengröße erzeugt. Zum Schluss sollen Bauteile mit variabler Tropfengröße gedruckt und 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.

Quellen

Kirchebner, B., Weidner, C., Ploetz, M., Rehekampff, C., Volk, W., Lechner, P. (2023) Liquid Metal Jetting of Aluminum Parts with Salt Support Structures. In 2023 *International Solid Freeform Fabrication Symposium*.