

Forschungsprojekt der Universität Rostock und der Stenzel MIM Technik GmbH

3D-Druck eines Metall-Spritzgieß-Werkzeuges (MIM) mit konturnaher Kühlung

Der Lehrstuhl für Mikrofluidik der Universität Rostock bearbeitet zusammen mit Stenzel MIM Technik ein Projekt zum Druck eines 3D-MIM-Spritzgießwerkzeugs.

Grundlage der Entwicklung ist der Einsatz der CEM-Technik von AIM3D mit einer ExAM 255-Anlage. Die ExAM 255-Anlage vereine hohe Präzision der 3D-Bauteile mit hohen Aufbaugeschwindigkeiten für das Additive Manufacturing. Die Bereitstellung eines MIM-Werkzeuges durch ein AM-Verfahren verkürze im Vergleich zu einem konventionellen Ansatz in der Zerspanung den Zeitaufwand von Wochen auf wenige Tage.

Im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projektes, ist das 3D-MIM-Werkzeug eine Kooperationsentwicklung des Lehrstuhls für Mikrofluidik (LFM) der Universität Rostock mit der Stenzel MIM Technik GmbH. Die Projektlaufzeit dauert von April 2021 bis Oktober 2023. Verfahrens- und anwendungstechnische Grundlage ist der Einsatz der CEM-Technik von AIM3D, umgesetzt auf einer ExAM 255-Anlage. Das Projekt stellt den aktuellen Stand der Technik im 3D-Metalldruck dar.

Ziel: 3D-Druck-Werkzeug für das Metallspritzgießen

Die Aufgabenstellung des Projektes der Universität Rostock mit der Stenzel MIM Technik war der 3D-Druck eines Werkzeuges für das Metallspritzgießen mit konturnaher Kühlung. Im 3D-Druck kann die konturnahe Kühlung mit Wendelkanälen als sogenannte Funktionsintegration direkt im Werkzeug abgebildet werden. Also nicht, wie bei größeren Werkzeugen, die als Inlets eingebettet werden. Ziel jeder konturnahen Kühlung von Spritzgießwerkzeugen von Metallen oder Polymeren ist es, die Zykluszeit deutlich zu reduzieren. Das Prinzip einer konturnahen Kühlung beruht darauf, durch konturnahe Kühlkanäle mit niedrigen Querschnitten Kühlmittel-Fluids zu führen. Sie kühlen das Bauteil bereits während des



Bild 1: Multimaterial-3D-Drucker ExAM 255: Foto: AIM3D GmbH

Zyklus. Im Resultat ergibt sich eine schnellere Entformung, die den Zyklus entscheidend verkürzt. Die komplexe Geometrie der Kühlkanäle in Wendeltechnik entsteht mit Hilfe von CAD-Technik unter Einsatz von Simulationsmodellen, die sich an den „Bedürfnissen“ des Bau-

teils orientieren. Langjährige Erfahrungswerte liegen bei circa 20% Zykluszeitverkürzung, allerdings in Abhängigkeit von Wandstärken und Größe. Der 3D-Druck bietet als integrierte Bauteillösung den Vorzug einer „One-Shot-Technik“ als Funktionsintegration im Vergleich zu

formgebundenen Verfahren. Das Anwendungsbeispiel ist daher eine Möglichkeit die „Time-to-Market“-Zeit drastisch zu reduzieren. Ziel des Kooperationsprojektes ist es, eine neue Prozesskette zur kostengünstigen und schnellen Fertigung von MIM-Spritzgießwerkzeugen zu entwickeln. Bisher werden Zeiträume von bis zu acht Wochen benötigt, um ein konventionelles MIM-Spritzgießwerkzeug zu fertigen. Durch den 3D-Metalldruck kann die Bereitstellungszeit eines MIM-Werkzeuges auf etwa fünf Tage reduziert werden.

Erster Schritt: Optimiertes 3D-Modell des Werkzeugs

Im Rahmen der Kooperation wurde zunächst ein optimiertes 3D-Modell des Werkzeuges mit Hilfe von CAD- und Simulations-Tools entwickelt. Diese Daten wurden dann auf die CEM-Anlage ExAM 255 mit den notwendigen Prozessparametern übertragen. Im 3D-Druck entsteht ein sogenanntes „Green Part“ auf dem 3D-Drucker. Nach dem 3D-Druck wird, in einem mehrstufigen Verfahren, das Bauteil gesintert, um die endgültigen Materialeigenschaften zu erzeugen. Mit diesem Verfahren können nach den notwendigen Entbinder- und Sinterprozessen schnell komplexe metallische Bauteile hergestellt werden. Gleichzeitig erlaubt das CEM-Verfahren die Beherrschung des volumetrischen Schrumpfens, der mit dem Sintern verbunden ist. Die Form hat

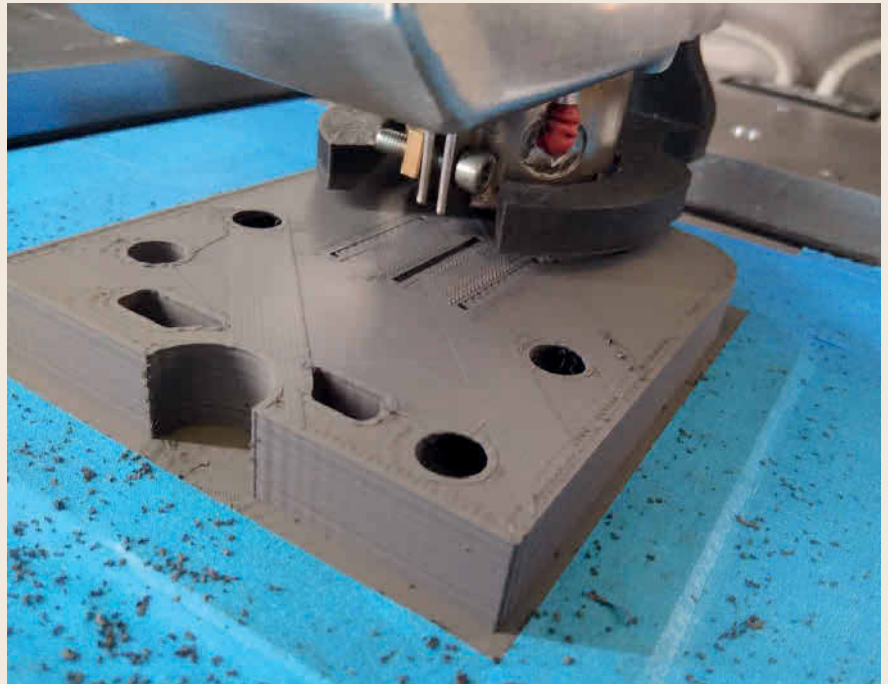


Bild 2: Ein 3D-Werkzeug für das Metallspritzgießen entsteht auf einer ExAM 255. Foto: AIM3D GmbH

eine Kavität. Das Bauteil besteht aus einem dickwandigen Teil mit dünnen Finnen. Diese Finnen lassen sich ohne konturnahe Kühlung nicht umsetzen, da schlecht entformbar. Die Stenzel MIM Technik erhofft sich speziell für dieses Bauteil eine signifikante Zykluszeiteinsparung von 70 bis 80%. Spritzgießversuche zur Erprobung stehen aber noch aus.

Der Multimaterial-3D-Drucker ExAM 255 kann werkstoffübergreifend (Metall,

Kunststoff, Keramik) und verfahrensübergreifend (Hybride Bauteile) eingesetzt werden. Im Vergleich zu Pulverbettverfahren oder auch anderen 3D-Druck-Verfahren, die auf Materialien mit Filamenten zurückgreifen, erreichen die Anlagen des CEM-Verfahrens Zugfestigkeiten, die an das klassische thermoplastische, formgebundene Spritzgießen heranreichen. Augenfällig ist der Preisvorteil mit dem 3D-Druck, wenn handelsübliche Granulate statt Filamente verwandt werden. Beim Einsatz von Granulaten ergeben sich Preisvorteile bis zum Faktor 10 durch das CEM-Verfahren. (AIM3D auf der Fakuma: Halle A7, Stand 7123) ■

COMPOSITE EXTRUSION MODELING (CEM-VERFAHREN) IM ÜBERBLICK

Das Composite Extrusion Modeling (CEM) kombiniert den etablierten Pulverspritzgießprozess (PIM) mit den Verfahrenstechniken der additiven Fertigung (AM). Dabei orientiert sich CEM in den Grundzügen sowohl am Fused Deposition Modeling (FDM), als auch am Pulverspritzgießprozess (PIM) und verknüpft beide Ansätze zu einer additiven 3D-Fertigungsstrategie.

Die Besonderheiten des CEM-Verfahrens ermöglichen einen Multimaterial-3D-Drucker für die Werkstoffklassen Polymere, Metalle und Keramiken. Zudem eröffnen sich auch

- Verfahrenskombinationen mit hybriden Bauteilen und
- Materialkombinationen (Mehrkomponententechnik).

Eine Besonderheit des CEM-Verfahrens ist die Verwendung von zertifizierten Spritzgießgranulaten. Im Vergleich zu Filament-Druckern können

- die Aufbaugeschwindigkeiten um den Faktor 2 bis 20 beschleunigt werden,
- die Materialkosten um den Faktor 25 gesenkt werden,
- Eigenspannungen im Bauteil reduzieren sich.

Alle drei Effekte schlagen sich in deutlich günstigeren Stückkosten der 3D-Bauteile nieder.

Kontakt

Universität Rostock
Lehrstuhl für Mikrofluidik (LFM)
Projektleitung:
Dr. rer. nat. Abdullah Riaz
18059 Rostock
www.lfm.uni-rostock.de

Stenzel MIM Technik GmbH
75233 Tiefenbronn
www.stenzel-mimtechnik.de

AIM3D GmbH
18069 Rostock
Tel. (03 81) 3 67 66 09 – 0
kontakt@aim3d.de
www.aim3d.de