



1



2

- 1 High-Speed-Herstellung eines großvolumigen Bauteils
- 2 Extrusionsbasierte Plastifiziereinheit zur Verarbeitung von Kunststoff-Standard-Granulat in Kombination mit einer Hexapod-Parallelkinematik

ULTRASCHNELLER 3D-DRUCK UNTER EINSATZ VON STANDARD-GRANULAT

Der 3D-Druck eröffnet völlig neue Produkt- und Fertigungsansätze. Viele 3D-Druckverfahren sind jedoch zu teuer und zu langsam für die Industrie. Hier kommt es darauf an, große Stückzahlen in kurzer Zeit zu produzieren. Dafür wurde am Fraunhofer IWU mit SEAM ein System und Verfahren entwickelt, das im Vergleich zum herkömmlichen 3D-Druck acht Mal schneller ist.

Das SEAM-System

SEAM steht für Screw Extrusion Additiv Manufacturing. Das SEAM-System besteht aus einer extrusionsbasierten Plastifiziereinheit zur Verarbeitung von Kunststoff-Granulat, die mit einem Hexapod kombiniert wurde. Der Hexapod – eine schwenkbare 6-Achs-Parallelkinematik – ist mit einer Bauplattform aus Metall bestückt. Das Hexapod-Bewegungssystem zeichnet sich durch eine hohe Dynamik, geringe bewegte

Massen und eine damit einhergehende hohe Positionier- und Bahngenaugigkeit aus und ist somit ideal für die Bewegungssteuerung des Extruders geeignet.

Verfahrensprinzip

Über eine modifizierte Extrusionsschnecke wird das Kunststoffgranulat in den Extruder eingezogen und plastifiziert, wobei Prozessgeschwindigkeiten bis ein Meter pro Sekunde erreicht werden können. Die entstehende Kunststoffschmelze wird anschließend schichtweise auf der Bauplattform abgelegt. Dank der Parallelkinematik kann die Bauplattform in X-, Y- und Z-Achse gekippt und so unter der Düse der Plastifiziereinheit entlangbewegt werden, dass die zuvor programmierte Bauteilform erzeugt wird. Durch den kontinuierlichen Ablageprozess ist die Fertigung großvolumiger, belastbarer Bauteile möglich.

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Abteilung Systeme und Technologien für textile Strukturen – STEX

Dr.-Ing. Martin Kausch
Telefon +49 371 5397-1020
martin.kausch@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de



3

Zum geregelten Drucken in Kurven und Ecken sowie bei Positionssprüngen ohne Materialaustrag ist die Regelung der Austragsleistung in Abhängigkeit der Bahngeschwindigkeit erforderlich. Aufgrund des sehr trägen Plastifizierverhaltens eines Extruders ist eine Volumenänderung über die Extruderdrehzahl nicht sinnvoll möglich. Daher wurde eine vorgeschaltete Einheit entwickelt, die einen geschwindigkeitsabhängigen Materialaustrag zwischen 0 bis 100 Prozent erlaubt.

Verarbeitbare Materialien

Im SEAM-Verfahren kann ein rieselfähiges, preisgünstiges Standard-Kunststoffgranulat verarbeitet werden. Dadurch lassen sich im Vergleich zu klassischen Fused-Layer-Modeling (FLM)-Verfahren, wo teures Filament verwendet wird, Materialkosten um das bis zu 200-fache einsparen. Getestet wurden bereits verschiedenste Kunststoffe – von thermoplastischen Elastomeren, Polypropylen bis hin zu Polyamid-6 mit 40 Prozent Kohlenstofffaseranteil (PA 6 CF). Das sind für die Industrie relevante Materialien mit hoher Steifig- und Festigkeit oder auch einer hohen Elastizität, die sich mit klassischen 3D-Druckern nicht verarbeiten lassen.

Verfahrensvorteile

Ein wesentlicher Verfahrensvorteil von SEAM liegt in der Verarbeitungsgeschwindigkeit. Pro Stunde werden bis zu zehn Kilogramm Kunststoff durch die ein Millimeter große, temperierte Düse der Plastifiziereinheit

gedrückt. Zum Vergleich: Bei herkömmlichem FLM, einer Methode des Schmelzstrangablegens, werden zwanzig Stunden für den Druck von einem Kilogramm Kunststoff benötigt.

Mit SEAM gelingt es darüber hinaus, komplexe Geometrien ohne Stützsystem belastungsgerecht zu fertigen. Auch unterschiedliche Wandstärken können in einer gedruckten Spur erzeugt werden. Während klassische Kunststoffspritzgießbauteile prozess- und designbedingt eher dünnwandig ausgeführt sind, können im SEAM-Prozess – abhängig von der Tischgeschwindigkeit und der Austragsleistung des Extruders – zum Beispiel mit einer ein Millimeter großen Düse bei PA 6 CF Strangbreiten zwischen 1,2 und 3,1 Millimeter realisiert werden.

Zusammenfassung

Das SEAM-Verfahren erweitert die Möglichkeiten zur effizienten Herstellung von Kunststoffbauteilen in einem 3D-Druckverfahren deutlich. Aufgrund der geringen Materialkosten und der kurzen Herstellungszeiten können die Bauteilkosten um ein Vielfaches reduziert werden. Darüber hinaus lassen sich mit diesem Verfahren Materialien verarbeiten, die bisher nicht im 3D-Druck verarbeitbar waren, wobei gleiche Oberflächenqualitäten wie beim Standard-FLM-Prozess erreicht werden.