

Realisierung von Multi-Material-Bauteilen mittels Laserstrahlschmelzen

Realization of multi-material components by laser beam melting

Projektträger / Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB 814)
Executing Organisation: German Research Foundation (CRC 814)

Aufgabenstellung

Multi-Material-Bauteile sind Werkstoffverbunde, welche aus Bereichen unterschiedlicher Werkstoffe mit verschiedenen Eigenschaftsprofilen bestehen. Zu deren additiven Fertigung soll das Verfahren des Laserstrahlschmelzens eingesetzt werden, mit welchem Bauteile beliebiger Geometrie ohne zusätzliche Werkzeuge aus thermoplastischen Pulvermaterialien hergestellt werden können. Bisher ist es nur möglich, Bauteile aus einem einzigen Ausgangsmaterial zu fertigen. Die Herstellung von Multi-Material-Bauteilen kann neue Anwendungsmöglichkeiten eröffnen, erfordert aber kreative Lösungen zur Weiterentwicklung der Technologie.

Vorgehensweise

Um das Ziel der Herstellung von Multi-Material-Bauteilen zu erreichen, werden neue Pulverauftragsmechanismen sowie Bestrahlungsstrategien untersucht. Die zu untersuchenden Auftragsmechanismen müssen die flexible Präparation von heterogenen Pulverschichten (z. B. verschiedene Thermoplaste) mit klar definierten Trennzonen ermöglichen. Zur Verarbeitung dieser Schichten sind lokal unterschiedliche Vorheiztemperaturen des Pulverbetts und werkstoffangepasste Energieeinträge erforderlich. Dies kann mit einer simultanen, intensitätsselektiven Bestrahlung realisiert werden, wobei ein Mikrospiegel-Array zur Erzeugung der zeitlich und räumlich veränderlichen optischen Leistungsdichten eingesetzt wird.

Ergebnisse

Sehr vielversprechend hat sich der Einsatz von vibrationskontrollierten Düsen gezeigt, mit welchen sehr kleine Pulvermengen mit großer Präzision selektiv aufgebracht werden können. Darüber hinaus wurde ein experimenteller Aufbau zur Untersuchung des elektrographischen Pulverauftrags errichtet. Die Energieeinbringung mittels Laserstrahlung in das Pulverbett wird maßgeblich durch das Absorptionsverhalten der Pulver bestimmt. Daher wurden mittels eines Ulbricht-Kugel-Messaufbaus die optischen Eigenschaften von verschiedenen Pulverwerkstoffen bei einer Wellenlänge von 10,6 μm (CO_2 -Laserstrahlung) ermittelt. Dies erleichtert eine effiziente Qualifizierung neuer Pulverwerkstoffe für den Laserstrahlschmelzprozess, da die Bearbeitungsparameter gezielt an die optischen Materialeigenschaften angepasst werden können.

Task

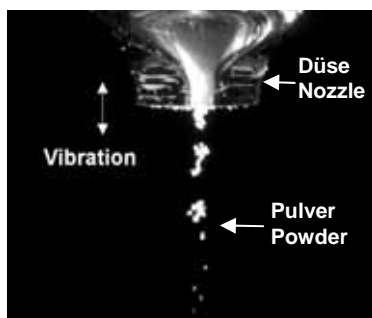
Multi-material components are composite materials which consist of areas of different, polymeric materials with different properties. For realization, the laser beam melting as additive manufacturing technology is used which enables to build parts from thermoplastic powder materials with arbitrary geometry without using additional tools. Currently, however, parts can only be built out of a single material. The fabrication of multi-material components would open up new application, but requires creative solutions for further development of the technology.

Approach

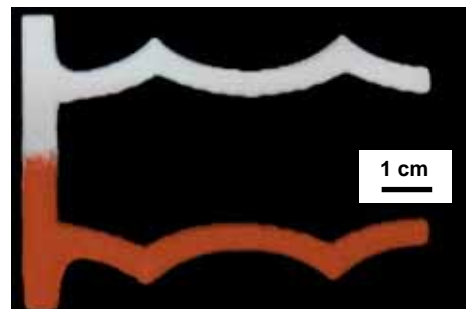
In order to generate multi-material components, new powder layer preparation methods and exposure strategies are investigated. The powder preparation methods should enable the flexible deposition of heterogeneous powder layers (e. g. different thermoplastics) with clearly defined interfaces between the different powder materials. The processing of these layers requires locally differing heating temperatures as well as an energy deposition which are adapted to the respective materials. This can be realized by a simultaneous, intensity-selective exposure strategy in which a micro-mirror array is applied in order to realize the required spatial-temporal optical power density.

Results

Promising results were achieved by using a vibrating nozzle setup for the deposition of very small powder quantities with high selectivity. Moreover, an experimental setup was built up which enables the investigation of electro-photographic powder layer preparation. The laser energy deposition into the powder bed is mainly defined by the absorption properties of the powder materials. Hence, an integrating sphere setup was used to determine the optical properties of different powders at a wavelength of 10.6 μm (CO_2 laser). By this a more efficient qualification of new powder materials for the laser beam melting process is possible due to the adaption of the processing parameters to the optical material characteristics.



Pulverfluss wird durch Vibration der Glasdüse initiiert
Powder flow is initiated by vibration of glass nozzle



Multi-Material-Bauteil aus ungefärbten PA 12 (oben) und mit Eisenoxid gefärbtem PA 12 (unten)
Multi-material part built of uncolored PA 12 (at the top) and ferric oxide colored PA 12 (at the bottom)