

Realisierung von Multi-Material-Bauteilen mittels Laserstrahlschmelzen Realization of multi-material components by selective laser sintering

Projekträger | Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB 814)
Executing Organisation: German Research Foundation (CRC 814)

Aufgabenstellung

Das übergeordnete Ziel des Forschungsvorhabens ist die Additive Fertigung von polymeren Multi-Material-Bauteilen. Multi-Material-Bauteile sind dabei Werkstoffverbunde, welche aus Bereichen unterschiedlicher Kunststoffe mit klar definierten Grenzflächen bestehen und damit lokal unterschiedliche Bauteileigenschaften aufweisen. Zu deren flexiblen Herstellung wird ein neuer Prozess, der auf der Technologie des selektiven Laserstrahlschmelzens beruht, erforscht. Die Notwendigkeit entspringt dabei der Limitation des konventionellen Prozesses, welcher bisher nur Bauteile aus einem einzelnen Ausgangsmaterial ermöglicht.

Vorgehensweise

Um dieses Ziel zu erreichen, sind neue Pulverauftragsmechanismen sowie Bestrahlungsstrategien erforderlich. Die zu untersuchenden Auftragsmechanismen müssen den flexiblen Auftrag von unterschiedlichen Pulverwerkstoffen zu Schichten mit klar definierten Trennzonen ermöglichen. Hierbei steht der Auftrag mittels vibrierenden Pulverdüsen und dem elektrofotografischen Wirkprinzip im Fokus der Forschung. Die Bestrahlungsstrategie muss ein Erwärmen der unterschiedlichen Pulverwerkstoffe auf ihre jeweiligen Vorheiztemperaturen und ein gleichzeitiges Aufschmelzen der Werkstoffe ermöglichen. Dazu wird ein innovativer Prozessaufbau realisiert, welcher bestehend aus unterschiedlichen strahlungsbasierten Energiequellen und Strahlformungselementen, zeitlich und räumlich flexibel, veränderliche Intensitäten hinsichtlich des Energieeintrags erlaubt.

Ergebnisse

Durch die Integration von gekühlten Pulverdüsen in die bestehende Anlage konnten komplexe Multi-Material-Pulverschichten bei Raumtemperaturen von bis zu 180 °C aufgetragen werden (siehe linkes Bild). Weiterhin wurde die Anlagentechnik durch einen Scanner, welcher sehr hohe Scangeschwindigkeiten von bis zu 25 m/s ermöglicht, erweitert (siehe rechtes Bild). In Kombination mit Heizstrahlern können dadurch beliebige Pulververteilungen quasi-simultan vorgeheizt werden, bevor im letzten Prozessschritt mittels simultaner, intensitätsselektiver Bestrahlungsstrategie die Pulver aufgeschmolzen werden.

Task

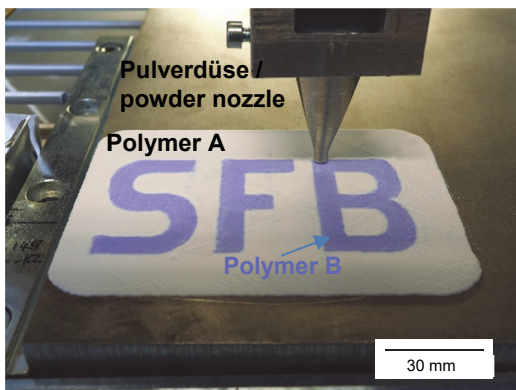
The superior aim of the project is the Additive Manufacturing of polymeric multi-material components. Multi-material components are composite materials consisting of different polymeric materials with well-defined boundary zones, which results in local different part properties. To meet this aim, a new process based on selective laser sintering needs to be investigated. The necessity results of the limitation of selective laser sintering being only able to generate components out of one single material.

Approach

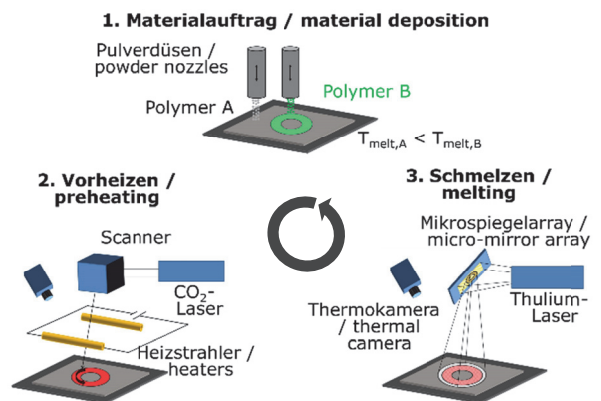
To achieve this aim new powder deposition mechanisms and exposure strategies are necessary. The powder deposition mechanism should enable the flexible deposition of different powder materials to layers with clearly defined interfaces. Therefore, the deposition via vibrating powder nozzles and the electrophotography are investigated. The exposure strategy has to allow heating of the different powder materials to their preheating temperatures and a simultaneous melting of the materials. Thus, an innovative process setup consisting of different radiation-based energy sources and beam shaping devices is realized which allows spatial and temporal flexibility regarding the energy deposition.

Results

By integrating cooled powder nozzles in the existing machine, complex multi-material powder layers can be deposited at temperatures up to 180 °C (see left figure). Moreover, the process setup was expanded by a scanner system which allows very high scanning speeds up to 25 m/s (see right figure). By this, in combination with heaters any powder geometry can be preheated, before the powders are molten in the last process step by a simultaneous, intensity-selective energy deposition.



Pulverauftrag mittels Vibrationsdüse
Powder deposition by vibrating nozzle



Schematischer Verfahrensablauf
Schematic process cycle