

Thermische Verrundung von gemahlenen Kunststoffpulvern für das selektive Lasersintern

Diplomand



Cedric Kundert

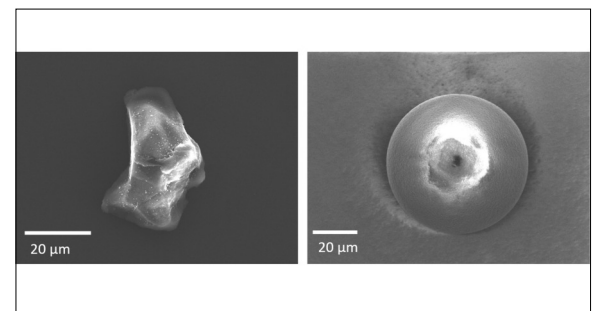
Problemstellung: Die Herstellung von Bauteilen mittels selektivem Lasersintern (SLS) ist der verbreitetste Prozess in der additiven Fertigung, wobei die hohen Materialkosten die grösste Einschränkung für dessen breite Anwendung darstellt. Ein wesentlicher Grund dafür liegt im Herstellprozess der SLS-Pulver. Das Lösungsausfällen erfolgt nur diskontinuierlich und erfordert große Mengen an Lösungsmitteln. Kryogen gemahlene Pulver bieten eine kostengünstigere Alternative, weisen jedoch eine ungünstige Partikelform und eine schlechtere Fließfähigkeit im Vergleich zu durch Lösungsausfällen hergestellten Pulvern auf. Diese Nachteile erschweren den Einsatz kryogen gemahlener Pulver im SLS-Prozess. Um die Probleme, die sich aus der niedrigeren Fließfähigkeit ergeben, zu beheben, untersucht die Arbeit die thermische Verrundung von Kunststoffpulvern mittels Downer-Reaktor. Ziel ist es, die Eigenschaften der Pulver so zu verbessern, dass sie besser für den SLS-Prozess geeignet sind.

Vorgehen: In einer umfassenden Literaturrecherche analysiert die Arbeit zentrale Prozessparameter und Bauweisen von Downer-Reaktoren. Darauf aufbauend entwickelt sie ein Konzept, das die Anforderungen der Aufgabenstellung erfüllt. Der Fokus liegt auf der Konstruktion eines Reaktors, der mindestens zwei Kunststoffpulver verarbeiten kann und modular anpassbar ist. Die Komponenten Reaktorrohr, Dispergierer, Heizung und Partikelabscheidung werden dabei separat konzipiert, um eine möglichst große Modularität zu gewährleisten. Der entwickelte Reaktor umfasst eine Mantelgasheizung, ein beheiztes Reaktorrohr, eine unbeheizte Abschreckzone und einen Partikelfilter zur Trennung des Produkts vom Prozessgas. Für die Heizung kommen drei Glasseidenheizmatten zum Einsatz, um ein möglichst breites Spektrum von Kunststoffen verarbeiten zu können. Zur Validierung des Reaktors führt die Arbeit Versuche mit kryogen gemahlenem PA12- und rPET-Pulver durch. Der Einfluss der Verarbeitung wird qualitativ und quantitativ mittels Rasterelektronenmikroskopie und Lichtmikroskopie untersucht. Darüber hinaus analysiert die Arbeit den Einfluss auf die thermischen Eigenschaften der Kunststoffe mithilfe von DSC-Messungen.

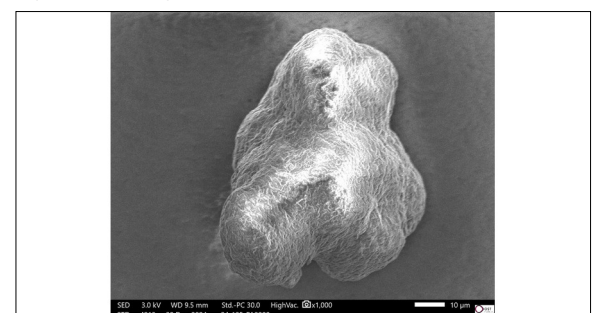
Ergebnis: Anhand des Vergleichs der Partikelform vor und nach der Verarbeitung weist die Arbeit die Funktion des Downer-Reaktors nach. Die Verarbeitung von PA12-Pulver zeigt eine deutliche Verbesserung der Kreisförmigkeit und Rundheit im Vergleich zum kryogen gemahlene Ausgangsmaterial. Die quantitative Analyse der Partikelmorphologie belegt, dass das thermisch verrundete PA12-Pulver eine bessere Partikelform aufweist als Pulver, die durch Lösungsausfällen hergestellt werden. Die Analyse des rPET-Pulvers

zeigt, dass die thermische Verrundung nicht vollständig abgeschlossen ist. Zudem weist das rPET-Pulver eine starke Neigung zur Agglomeration auf, was auf eine unzureichende Dispergierung des Pulvers durch den Dispergierer hinweist. Die Ergebnisse belegen, dass der Reaktor grundsätzlich für die Verarbeitung unterschiedlicher Pulver geeignet ist, jedoch eine Überarbeitung der Dispergieranlage und eine Optimierung der Prozessparameter erforderlich sind, um größere Mengen an Kunststoffpulvern erfolgreich verarbeiten zu können. Insgesamt wird in der Arbeit eine Versuchsanlage für das thermische Verrunden von Kunststoffpulvern und erarbeitet und die notwendigen Analysemethoden zur Untersuchung der Partikelform.

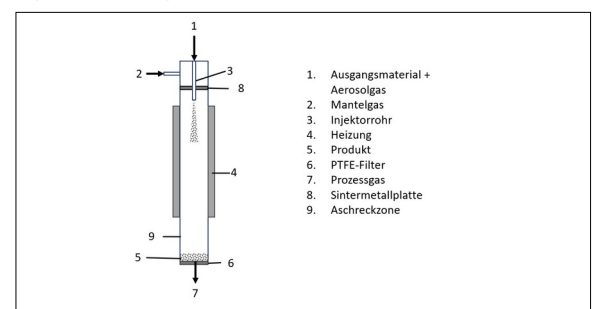
REM-Aufnahmen im Vergleich: rechts: gemahlenes PA12-Pulverkorn, links: verrundetes PA12-Pulverkorn
Eigene Darstellung



REM-Aufnahme eines durch Lösungsausfällen hergestellten Pulverkorn
Eigene Darstellung



Schematische Darstellung eines Downer-Reaktors und dessen einzelne Komponenten
Eigene Darstellung



Referent

Daniel Omidvarkarjan

Korreferent

Florian Gschwend,
Geberit International
AG, Jona, SG

Themengebiet
Kunststofftechnik,
Fertigungstechnik