

Optimierung der Herstellung von Keramikbauteilen durch Mikroextrusions-3D- Druckverfahren

Ziel der additiven Fertigung ist die Herstellung komplexer Strukturen aus einer zuvor formlosen Aufbaumasse. Für die Herstellung keramischer Bauteile wurde das Verfahren der Fused Deposition of Ceramics FDC entwickelt. Hierbei wird der Grünkörper aus einem Keramik/Polymer Komposit aufgebaut und anschliessend in einem Entbinderungs- und Sinterprozess das endgültige Bauteil hergestellt.

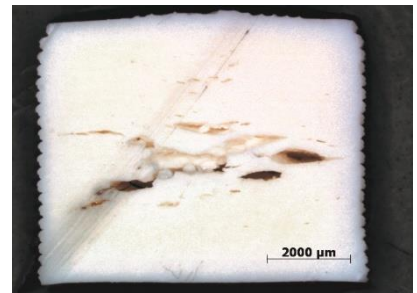
Das bisherige Komposit setzte sich zusammen aus Aluminiumoxid, Ethylvinylacetat EVA als Binder und Stearinsäure als Dispergier-mittel. In der Vergangenheit zeigte sich, dass keine dichten Bauteile generiert werden konnten, da es im Entbinderungsprozess zu Fehler-bildung im Bauteilinnern kam. Diese Fehler zeigten sich in Form von Blasen- und Rissbildung. Um eine möglichst hohe Zuverlässigkeit des Verfahrens zu erreichen, wurden verschiedene Kompositzusammen-setzungen getestet, neue Druckparameter erprobt sowie diverse Modifikationen des Entbinderungsprozesses vorgenommen. Durch den teilweisen Ersatz des EVA-Binders durch Methylstearat konnte die Bauteilbelastung bei der thermischen Entbinderung besser über die Temperatur verteilt werden. Ausserdem wurde durch diesen Zusatz eine Flüssigphasenextraktion möglich, bei welcher das Methylstearat selektiv durch ein geeignetes Lösungsmittel herausgelöst wurde. Dies ermöglichte eine Verringerung des Sinterschwundes. Ausserdem wurden Experimente mit einem kommerziellen Spritzguss-Komposit durchgeführt. Hierbei wurde ein spezifischer Anteil einer wasser-löslichen Bindemittelkomponente mittels Flüssigphasenextraktion herausgelöst und so der thermische Entbinderungsprozess erleichtert.

Die Verringerung der Layerhöhe sowie des Filamentdurchmessers ermöglichten eine stark verbesserte Auflösung. Dies führe direkt zu einer Verbesserung der optischen Druckqualität. Ausserdem konnte nach einer Grundreinigung des Druckers die Verfahrensgeschwindigkeit um über 30 % erhöht werden, was zu einer starken Effizienzsteigerung geführt hat. Bei der Modifikation der Temperaturprogramme wurden diverse Versuche mit veränderten Heizraten durchgeführt. Es zeigte sich, dass das Sinterresultat sehr stark von den Entbinderungs-programmen abhängt und eine kleinere Heizrate nicht automatisch zu einer Verbesserung der Bauteilqualität führt. Für die EVA-basierten Systeme wurde eine maximale relative Dichte von $95.1 \% \pm 0.4 \%$ (95 % VB, n=5) und für das kommerzielle System eine relative Dichte von $97.8 \% \pm 1.2 \%$ (95 % VB n=5) erreicht.



Diplomierende
Laura Conti
Kilian Strasser

Dozent
Dirk Penner



Querschnitt eines gedruckten gesinterten Würfels mit Delamination und Blasenbildung



Demonstrationsobjekt Schloss