

Gruppe

PULVERTECHNOLOGIE, FLUIDDYNAMIK

Dr. Torsten Kraft | Telefon +49 761 5142-248 | torsten.kraft@iwm.fraunhofer.de

SIMULATION MITSCHWINDENDER UNTERLAGEN ZUR VERBESSERUNG DER MASSHALTIGKEIT BEIM SINTERN

Beim Sintern von pulvertechnologisch hergestellten Keramik-, Hartmetall- oder Stahlteilen findet eine merkliche Schwindung der Teile in allen Raumrichtungen statt. Bis auf wenige Ausnahmen betrifft dies alle Werkstoffe und Formgebungsverfahren wie Pressen, Extrusion, Spritzguss, Foliengießen oder 3D-Druck. Die schwer zu verhindernden Reibungseffekte an der Aufstandsfläche im Ofen bewirken dabei häufig einen Verzug der Teile und somit eine Abweichung von der gewünschten Sollform.

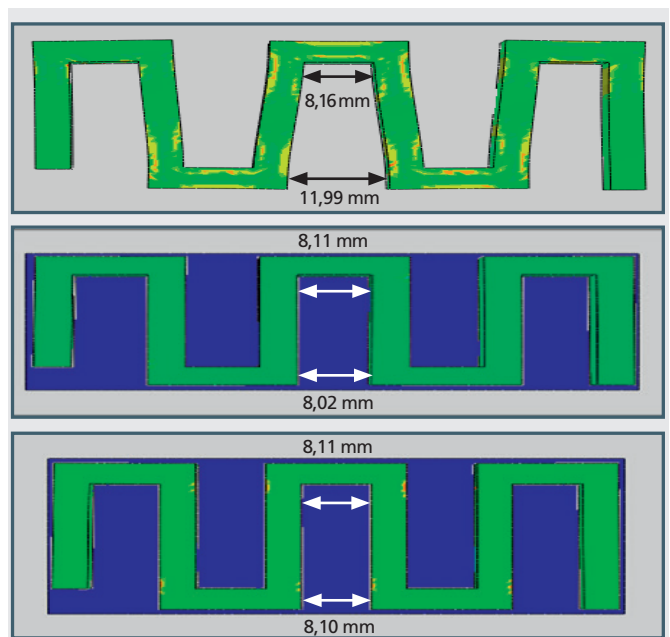
Um diese Abweichung zu minimieren, haben wir im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IKTS die Herstellung und Auslegung von »mitschwindenden Unterlagen« untersucht. Es handelt sich dabei um dünne, im Foliengießverfahren gefertigte Schichten, die eine größere Schwindung aufweisen und die das zu sinternde Teil im richtigen Maß »mitziehen«. Eine größere Schwindung wird durch die Einstellung einer geringeren Grün- beziehungsweise Materialdichte in den Unterlagenfolien erzielt, die aus dem gleichen Material wie das zu sinternde Teil bestehen.

Simulationsunterstützte Auslegung der Unterlagen

Um die Bandbreite des Anwendungsbereichs zu demonstrieren, haben wir spritzgegossene, gepresste und 3D-gedruckte Teile aus keramischem und metallischem Pulver betrachtet. Während des Sinterns verhalten sich die Werkstoffe linear viskos, unabhängig von ihrer Herstellungsart. Die Viskosität und die Sinterspannung hängen dabei jedoch stark vom durchlaufenen Temperaturprofil ab. Die Zusammenhänge haben wir in einem Materialmodell abgebildet, das in FE-Simulationen verwendet werden kann. Die Modellparameter können anhand von freien Sinterversuchen angepasst werden.

Abbildung 1 zeigt die simulierten Endformen einer mäanderförmigen Struktur, die ohne und mit Schichten verschiedener Dicke gesintert wurde. Im oberen Bild ist der durch Reibung mit der Unterlage entstehende Verzug deutlich sichtbar. Mit einer Unterlagenschicht sind die Stege dagegen nahezu parallel. Die Simulationen sagen eine optimale Schichtdicke von 190 µm voraus, für welche die Abweichung minimal ist. Am Fraunhofer IKTS durchgeführte Versuche mit im Spritzgussverfahren hergestellten Proben aus einer Eisen-Chrom-Legierung bestätigen diese optimale Dicke.

Dr. Ingo Schmidt



1 Simulierte Geometrie einer spritzgegossenen Struktur nach dem Sintern. Ohne (oben) und mit schwindender Unterlage (blau) der Dicke 450 µm (Mitte) und 190 µm (unten).