



Leistungsangebot

Das Fraunhofer-Zentrum HTL optimiert Sinterprozesse im Hinblick auf optimale Produktqualität und minimale Herstellkosten. Die optimierten Prozessparameter werden durch Messungen in Labormessöfen (TOM-Anlagen) und darauf basierende FE-Simulationen gewonnen. Bei Bedarf werden Messungen am Produktionsofen durchgeführt, um für die Optimierung relevante zusätzliche Ofendaten zu ermitteln.

Zu optimierende Prozessparameter sind:

- Temperaturzyklen
- Zusammensetzung und Strömungsgeschwindigkeit der Ofengase
- Brennhilfsmittel und ggf. Trennmittel
- Setzpläne

Bei Bedarf werden am HTL auch die der Sinterung vorhergehenden Wärmebehandlungsschritte wie Trocknung und Entbinderung optimiert. Die Eignung von Grünkörpern für den Sinterprozess kann mit speziellen Messverfahren bewertet werden. Gegebenenfalls erfolgt auch die Entwicklung von Sinterwerkstoffen, z. B. mit geeigneten Sinteradditiven, um optimale Sinterergebnisse zu erzielen.

Kontakt

Dr. Holger Friedrich
Tel. +49 921 78510-300
holger.friedrich@isc.fraunhofer.de

Heiko Ziebold
Tel. +49 921 78510-393
heiko.ziebold@isc.fraunhofer.de

Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL
Gottlieb-Keim-Straße 62
95448 Bayreuth
www.htl.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Gesellschaft e.V.,
München 2021



Das Fraunhofer-Zentrum HTL
ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert

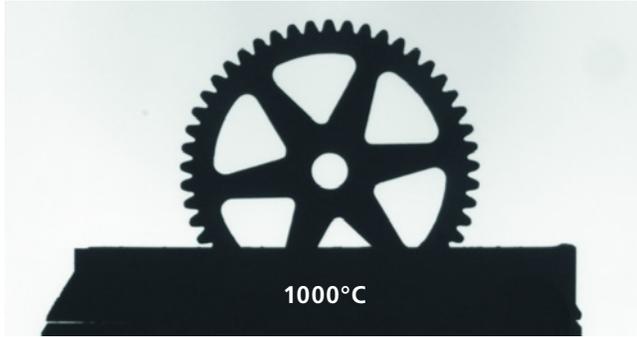


Fraunhofer
ISC



Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL

Optimierung von
Sinterprozessen



Sinterprozesse

Für alle pulvermetallurgisch hergestellten Werkstoffe trägt der Sinterprozess wesentlich zur Produktqualität und den Herstellkosten bei. Er muss sorgfältig optimiert werden, um folgende Ziele zu erreichen:

- Endformnahe Bauteilgeometrie
- Homogene Mikrostruktur
- Geringe Eigenschaftsstreuung
- Geringe Ausschussraten
- Hohe Zuverlässigkeit
- Geringe Herstellkosten
- Günstiger CO₂-Footprint

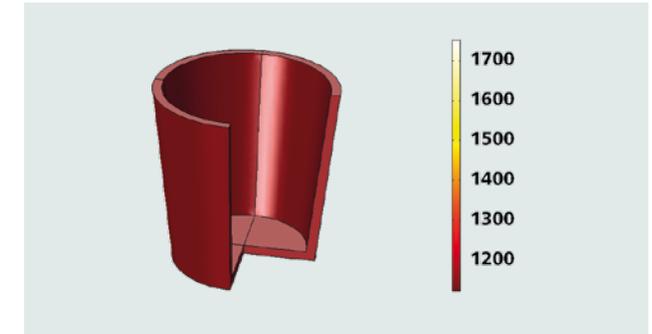
Zur Optimierung der Prozessparameter beim Sintern wurden am Fraunhofer-Zentrum HTL spezielle Methoden entwickelt, die eine zielgerichtete Identifikation des optimalen Temperaturzyklus, der Ofenatmosphäre und der Setzpläne ermöglichen. Sie sind bei folgenden Werkstoffen anwendbar:

- Oxidkeramiken
- Nichtoxidkeramiken
- Silikatkeramiken
- Feuerfestwerkstoffe
- Sintermetalle

Vorgehensweise

Die Optimierung der Prozessparameter erfolgt in drei Schritten:

1. Zunächst wird der industrielle Sinterprozess in so genannten ThermoOptischen Messanlagen (TOM) nachgestellt. Das HTL verfügt dazu über unterschiedliche TOM-Anlagen, mit denen oxidische, inerte oder reduzierende Atmosphären eingestellt werden können. Mit den TOM-Anlagen lassen sich alle für Sinterprozesse relevanten Messdaten mit hoher Reproduzierbarkeit erfassen.
2. Die während der Sinterung aufgezeichneten Messdaten werden parametrisiert und als Input in speziellen Finite-Elemente-Modellen verwendet. Mittels FE-Simulation werden die Prozessparameter optimiert. Dazu gehört in erster Linie der Temperaturzyklus, aber auch die Wechselwirkung des Sinterguts mit den Brennhilfsmitteln. Die optimierten Bedingungen werden an den TOM-Anlagen verifiziert.
3. Abschließend werden die optimierten Prozessparameter auf den Produktionsofen übertragen. Dabei werden Temperaturgradienten, Setzpläne und Gasströmungen mit berücksichtigt. Diese können bei Bedarf mit einem mobilen Messstand am Produktionsofen erfasst werden.



Technische Daten

Je nach Anwendungsfall können in den TOM-Anlagen In-situ-Messungen zum Sintern bis zu Temperaturen von 2200°C durchgeführt werden. Die FE-Simulation erfolgt mittels formalkinetischer Verfahren in thermisch-mechanisch gekoppelten Modellen mit der Software COMSOL.

In-situ-Messgrößen

- Sinterschwindung (optische Messung, Reproduzierbarkeit 0,02 %)
- Sinterverzug (bis zu 20 Messpositionen, 2D oder 3D)
- Temperaturleitfähigkeit (Laser-Flash-Messung)
- Viskose Moduli (uniaxiale Viskosität und Poissonzahl)
- Ggf. Gewichtsänderungen, Benetzungseigenschaften etc

Sinteratmosphären

- Luft
- Gasbrenneratmosphären
- Inertgase
- Reduzierende Gase (auch 100 % Wasserstoff)
- Überdruck (bis 30 bar)
- Vakuum