

Technische Daten

Messverfahren für die Optimierung der Entbinderung

- Masseverlust (Thermogravimetrie)
- Reaktionswärme (Dynamische Differenzkalometrie)
- Gasanalyse (Massenspektrometrie/CO₂-Detektion)
- Optische Überwachung (Optische Dilatometrie)
- Akustische Überwachung (Schallemissionsanalyse)
- Temperaturleitfähigkeit (Laser-Flash-Analyse)
- Binderzusammensetzung (Elementaranalyse)
- Grünfestigkeit (z.B. Ball on Ring-Methode)
- Binderbenetzung (optische Kontaktwinkel-Analyse)
- Gasdurchlässigkeit (Permeationsmessung)

Gekoppelte FE-Simulation

- Thermische Berechnungen (COMSOL, ANSYS)
- Kinetikmodelle (COMSOL)
- Strömungsmechanische Berechnungen (COMSOL)
- Strukturmechanische Berechnungen (COMSOL, ANSYS)

Bitte sprechen Sie uns an:

Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL

Gottlieb-Keim-Straße 62
95448 Bayreuth

www.htl.fraunhofer.de
www.htl-enertherm.eu

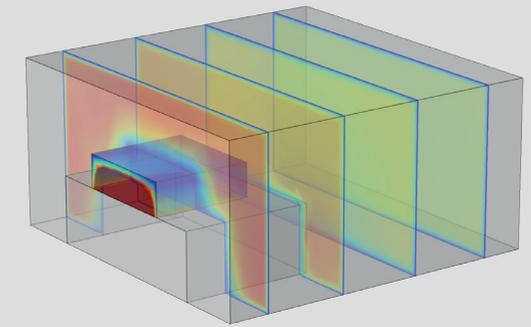
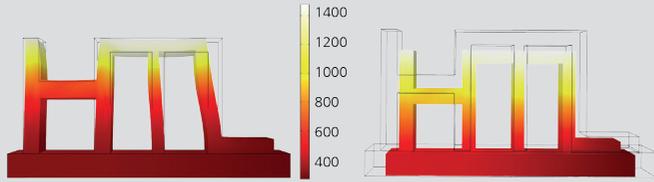
Dr. Holger Friedrich
Tel.: +49 921 78510-300
holger.friedrich@isc.fraunhofer.de

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



Optimierung Entbinderung





Optimierung von Entbinderungsprozessen

Das Entbindern von Grünkörpern geht einher mit erwünschten oder auch unerwünschten physikalischen und chemischen Vorgängen. Damit verbunden sind prozessbedingte Probleme, die es zu vermeiden gilt:

- Gefügeschäden
- Unvollständige Entbinderungen
- Strukturveränderungen
- Lange Prozessdauer

Um diesen Problemen entgegen zu wirken, sind genaue Kenntnisse des Entbinderungsprozesses und des zu untersuchenden Werkstoffes nötig. Mit speziell am HTL entwickelten Methoden können Entbinderungsprozesse charakterisiert und präzise optimiert werden. Dabei gliedert sich das Vorgehen in folgende Schritte:

- In-situ-Charakterisierung
- FE-Simulation
- Optimierung der Entbinderungsparameter

Unter Zuhilfenahme dieser Methoden lassen sich Entbinderungsprozesse hinsichtlich ihrer Kosten- und Energieeffizienz sowie ihrer Produktqualität optimieren.

In-situ-Charakterisierung

Mit herkömmlichen Thermoanalyseverfahren sowie speziellen ThermoOptischen Messanlagen (TOM) werden Grünkörper während der Entbinderung charakterisiert. Dies ermöglicht die Berechnung von Temperaturzyklen mit konstanten Entbinderungsrate. Die gerade noch sichere maximale Entbinderungsrate wird dann experimentell bestimmt. Dazu wird die Schädigung von Proben oder kleinen Bauteilen während der Entbinderungsrate mittels Schall- oder Gasemission detektiert. Bei größeren Bauteilen ist eine Finite-Elemente (FE)-Simulation der Entbinderungsrate erforderlich.

FE-Simulation

Das HTL verfügt über ein gekoppeltes FE-Modell, mit dem thermische Effekte, Reaktionskinetik, Gasströmung und -diffusion sowie mechanische Spannungen beim Entbindern berechnet werden. Zusätzlich zu den In-situ-Messdaten benötigt die Simulation weitere experimentelle Daten zur Zusammensetzung des organischen Binders, Permeabilität der Porenkanäle, Temperaturleitfähigkeit und Grünfestigkeit. Damit können Entbinderungen für größere Bauteile berechnet und Entbinderungszyklen optimiert werden.

Leistungsangebot

Das HTL bietet unterschiedliche Leistungen zum Entbindern (Binderausbrand, Pyrolyse) in allen industrierelevanten Ofenatmosphären an:

- Optimierung von Temperatur-Zeit-Zyklen für kleine Bauteile mittels In-situ-Messungen und Kinetic Field-Technik
- Optimierung von Temperatur-Zeit-Zyklen für große Bauteile mittels experimentellen Untersuchungen und FE-Simulation
- Übertragung von Entbinderungszyklen auf Industrieöfen
- Optimierung von Setzplänen und Gasströmungen
- Bewertung von kommerziell verfügbaren Bindern
- Bewertung der Grünprobenqualität

Bei Bedarf können am HTL auch weitere Wärmebehandlungsschritte untersucht und optimiert werden. Dazu zählen die Trocknung von Grünkörpern, die Dehydratation von Silikatkeramiken oder auch das Sintern von Keramiken und Pulvermetallen.