

Entbindern und Sintern von keramischen Schäumen

Das Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) in Dresden deckt das Feld der Technischen Keramik von der grundlagenorientierten Vorlaufforschung bis zur Anwendung in seiner ganzen Breite ab. Die Kernkompetenz liegt in der Entwicklung neuer bzw. modifizierter keramischer Werkstoffe und Cermets (Keramik-Metall-Verbundwerkstoffe) unter Nutzung sowie Generierung neuester Technologien.

IKTS hat einen **innovativen, komplexen Keramikschäum** entwickelt, der sich in unterschiedlichen Industrien einsetzen lässt. Keramikschäume sind vor allem als Filter sowie für energetische Anwendungen interessant, außerdem bilden sie die Basis für keramische Träger in der Katalysatorherstellung. Sie eignen sich hervorragend als Staub- oder Flüssigkeitsfilter. Keramikschäume bieten die perfekte Kombination aus mechanischer Festigkeit und geringer Masse und werden in Metallmatrix-Verbundwerkstoffen (MMC) eingesetzt.

Für ein neues Projekt benötigte IKTS einen **speziell angefertigten Ofen mit Siliziumkarbid Heizelementen, einer Arbeitstemperatur von 1400°C und einer Kapazität von 35 Litern** für das Entbindern und Sintern von keramischen Schäumen. Die von CARBOLITE entwickelte Lösung basiert auf einem **RHF Kammerofen**, den es mit 4 unterschiedlichen Kapazitäten (3, 8, 15 und 35 l) und 3 Maximaltemperaturen gibt: 1.400, 1.500 und 1.600°C. Die Herstellung von keramischen Schäumen durch Verbrennung von Polyurethan und organischen Bindemitteln erzeugt Gase wie toxisches Cyanit, Isocyanit oder Stickstoffdioxid. Diese müssen katalysiert werden, damit sie möglichst vollständig verbrennen. Um dies zu gewährleisten, **wurde ein Nachbrenner installiert, bestehend aus einem umgebauten Rohrofen der G-Serie**, welcher mit einem Inconel Arbeitsrohr versehen wurde. Ein Lüfter mit einer Kapazität von 150 bis 250 l/min saugt die Verbrennungsgase durch den Rohrofen mit Katalysator und die nachbehandelten Gase gelangen anschließend in den Abzug im Fraunhofer Institut.

Kundenspezifische Lösung basierend auf einem RHF Kammerofen und einem Rohrofen der G-Serie.



Das Ofensystem wurde als vollautomatisierte Lösung für das Entbindern und Sintern in einem zweistufigen Prozess konzipiert. Für das Entbindern wird der Ofen langsam von Raumtemperatur auf 600 °C erhitzt. Die dabei entstehenden Gase entweichen aus der Kammer und passieren den Katalysator. Dabei ist es entscheidend, dass der Katalysator geschützt ist, damit seine Temperatur nicht über 700 °C steigt.

Um den Katalysator beim nachfolgenden Sintern bei 1290 °C zu schützen, stellt sich der Abluftventilator bei einer Ofentemperatur von 600 °C ab. Damit ist sichergestellt, dass der Katalysator immer die ideale Temperatur behält und nicht durch die heißen Gase beschädigt werden kann. Die Temperatur in der Ofenkammer wird durch einen Thermosensor überwacht; ein Übertemperaturschutz mit einem separaten Regelkreis schützt den Ofen vor Überhitzung. Eine komplexe sogenannte Flip-Flop Steuerung sorgt zudem für den Schutz der Heizelemente im Rohrofen. So bleibt trotz steigender Temperatur der Abgase die Katalysatortemperatur stabil und die Heizelemente werden nicht überlastet.

Rohröfen G-Serie

Die Rohröfen der G-Serie sind flexibel einsetzbar für die **Erwärmung von Proben unterschiedlicher Größe** und verfügen über eine maximale beheizte Länge von 1200 mm. Die Öfen haben kein integriertes Arbeitsrohr, der Einsatz von Adaptern ermöglicht jedoch die **Nutzung unterschiedlicher Rohrdurchmesser** bis maximal 170 mm in einem Ofen. Das schnelle und einfache Auswechseln der Arbeitsrohre erleichtert den Einsatz von **Rohren aus unterschiedlichen Materialien** und hilft außerdem, gegenseitige Kontaminationen zu vermeiden. Während der Nachbrenner, der für IKTS entwickelt wurde, auf einem 1-zonigen vertikalen Rohrofen basiert, **ist die G-Serie auch in einer 3-zonigen Variante erhältlich, welche eine längere Zone mit homogener Temperatur bietet.** Die beheizte Länge ist in drei Zonen mit jeweils eigener Steuerung unterteilt: die Steuerungen der beiden Endzonen erfassen die Temperatur in der mittleren Zone und kompensieren den Wärmeverlust an den Enden des Arbeitsrohrs. Dank einer Auswahl von Endstopfen und Flanschen können die Öfen der G-Serie auch unter inerter Atmosphäre und/oder im Vakuum bis 10^{-6} mbar eingesetzt werden.



Die Rohröfen der G-Serie können sowohl horizontal als auch vertikal konfiguriert werden.

FEATURES

Öfen für das Entbindern und Sintern

- ▶ Sehr gute Temperaturhomogenität während des Sinterns
- ▶ Justierbares Ansaugvolumen mit automatischer Abschaltung für den Sinterprozess
- ▶ 'Flip-Flop' Schutz für Rohrofen-elemente
- ▶ Spezieller Katalysator zur Verbrennung von PU-Schäumen mit langer Lebensdauer
- ▶ Separate Temperatursteuerung für Kammer und Katalysator

Rohr- und Kammeröfen

- ▶ Maximaltemperaturen von 1100 – 1800 °C
- ▶ Verschiedene Kammergrößen erhältlich
- ▶ Große Auswahl an Rohrdurchmessern und beheizten Längen
- ▶ Optional: Abgedeckte Heizelemente im Kammerofen