

Hochfeste makroporöse Sinterkörper aus Keramik, Glas oder Metall, hergestellt aus Kapillarsuspensionen

Anwendungen für hochporöse Keramiken

- ✓ Filtermaterial
- ✓ Katalysatorträger
- ✓ Elektrodenmaterial
- ✓ Scaffolds für medizinische Anwendungen
- ✓ Träger für andere Materialien (Leichtbau)

Vorstufe: Die Kapillarsuspension

Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wurde ein neues, einfaches und potentiell sehr wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von makroporösen Sinterkörpern ausgehend von Kapillarsuspensionen entwickelt. Es beruht auf der Nutzung von Kapillareffekten in dreiphasigen Suspensionen aus nano- bis mikro-partikulären Feststoffpartikeln.

Die beiden flüssigen Phasen einer solchen Kapillarsuspension sind von unterschiedlicher Polarität und daher nicht miteinander mischbar. Je nach Mengenverhältnis dieser flüssigen Phasen nimmt das fest-flüssig-flüssig-System eine dünnflüssige bis pastenartige Konsistenz an (s. Abbildung 1). Aufgrund dieses rheologischen Effekts können Kapillarsuspensionen auch zur Stabilisierung disperser Systeme genutzt werden. Auch bei großen Dichteunterschieden zwischen fester und flüssiger Phase wird Sedimentation weitgehend unterdrückt.

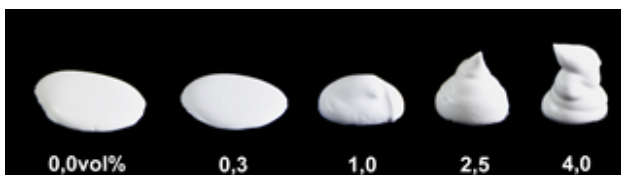


Abbildung 1: Keramische Kapillarsuspension aus Aluminiumoxid bei verschiedenen Anteilen an Zweitphase.

Erzeugnis: Der makroporöse Sinterkörper

Durch anschließendes Entfernen der beiden flüssigen Phasen aus der Kapillarsuspension, z.B. mittels Extraktion oder thermischen Entbinderns und anschließendem Sinterns wird der hochporöse Festkörper erhalten.

Auf diese Weise lassen sich aus verschiedensten Materialien makroporöse Erzeugnisse herstellen, deren Porengrößen im Makroporenbereich mit Porendurchmessern größer als 50 nm liegen. Das zu diesem Verfahren bestehende Basispatent wurde in Deutschland bereits erteilt.

Innovation

Die mechanische Festigkeit der aus Kapillarsuspension hergestellten makroporösen Erzeugnisse (z.B. Filter, Katalysatorträger, Scaffolds, Elektroden) kann durch die Verwendung einer bimodalen Partikelgrößenverteilung in der festen Phase signifikant gesteigert werden.

In diesem Fall muss das fest-flüssig-flüssig-System der Kapillarsuspension so gewählt werden, dass sich die kleineren Feststoffpartikel in den Kapillarbrücken zwischen den größeren Feststoffpartikeln anreichern.

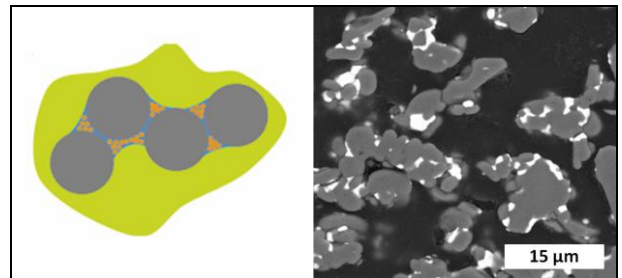


Abbildung 2: Kapillarsuspension mit bimodaler Partikelgrößenverteilung, Schema (li) und REM-Aufnahme einer Misch-Keramik (re).

Hierdurch kann der Energieaufwand für das Sintern reduziert werden, vor allem aber werden rundere Poren erzeugt. Dies erhöht die mechanische Festigkeit der Bauteile und der Filtrationswiderstand von entsprechend hergestellten Membranen reduziert sich.

Patent-Portfolio

Patente erteilt in DE, FR und GB.

(Das deutsche Patent DE 10 2011 106 834 B3 für die Basistechnologie mit Referenz-Nummer 11/014TLB ist erteilt, die EP Patentanmeldung anhängig.)

Technologietransfer

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Kontakt

Dr. Frank Schlotter

fschlotter@tlb.de

Technologie-Lizenz-Büro (TLB)

der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

Ettlinger Straße 25, D-76137 Karlsruhe

Tel. 0721 79004-0, Fax 0721 79004-79

www.tlb.de

Referenz-Nummer: 13/084TLB

Das Herstellungsverfahren: Vorteile und Beispiele

Der Verfahrensablauf

Hochfeste Sinterkörper aus makroporösen Keramiken, Glas oder Metall lassen sich erfindungsgemäß einfach und wirtschaftlich aus Kapillarsuspensionen herstellen:

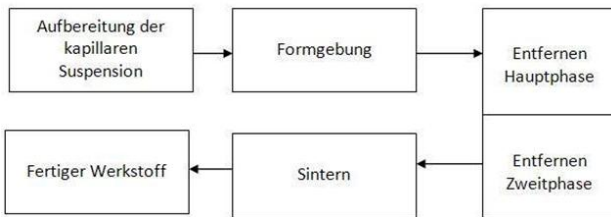


Abbildung 3: Das allgemeine Schema des Herstellungsverfahrens. Die homogene Aufbereitung der Suspension sowie der Strukturaufbau erfolgen in einem Schritt.

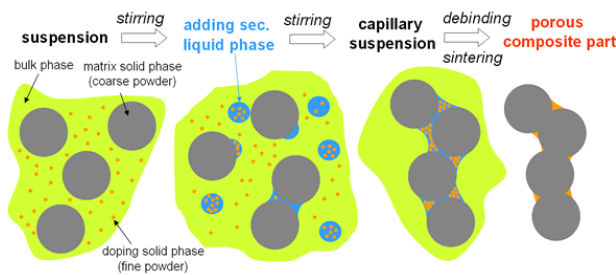


Abbildung 4: Prinzipdarstellung der Aufbereitung: A) Suspension, B) Suspension mit bimodaler Feststofffraktion C) Kapillarsuspension mit Partikelnetzwerk und Anreicherung des Feinguts in der Zwischenphase D) gesintertes, hochporöses Formteil.

Der in Pulverform vorliegende bimodale Feststoff wird in der Hauptphase homogen dispergiert und anschließend wird die nicht mischbare Zweitphase hinzugegeben. Aufgrund der unterschiedlichen Polarität bildet sich ein Partikelnetzwerk aus, welches sich homogen durch die komplette Hauptphase zieht. Dadurch kommt es wie in Abbildung 1 dargestellt zu einer deutlichen Änderung der Fließeigenschaften.

Die Zweitphase wirkt als Zwickelflüssigkeit zwischen den Feststoffpartikeln und führt zu einer Art Umbenetzungsagglomeration. Bei geeigneter Wahl der Art und Größenverhältnisse der Feststoffpartikel reichert sich das Feingut in der Zwickelflüssigkeit an.

Beim anschließenden Entfernen der Haupt- und Zweitphase aus dem System, sowie bei dem abschließenden Sintern bleibt das Partikelnetzwerk erhalten. Die erhöhte Festigkeit des so erhaltenen Formteils ist auf die Brückenbildung der interkalierten Feinstoffpartikel zurückzuführen.

Ihre Vorteile auf einen Blick

- ✓ Universelle Einsetzbarkeit (z.B. keramische Metalloxide, Glas oder auch Metall)
- ✓ Makroporöse Sinterkörper mit erhöhter Festigkeit
- ✓ Gezielte Einstellung der Porengröße
- ✓ Variation der Porengrößenverteilung möglich
- ✓ Gezielte Einstellung der offenen Porosität
- ✓ In Kombination mit typischen Formgebungsverfahren (Siebdruck, Spritzguss, etc.) können einfach Formteile hergestellt werden
- ✓ Auch Bauteile mit komplizierter Geometrie oder filigrane Formteile herstellbar
- ✓ Wirtschaftliches Potential gegenüber herkömmlichen Verfahren: einfach, kostengünstiger, effizient
- ✓ Es fallen keine toxischen Pyrolysegase an
- ✓ Verfahren ist kombinierbar mit herkömmlichen Verfahren für hochporöse Werkstoffe
- ✓ Organische Bulk-Phase rückführbar
- ✓ Die mechanische Festigkeit kann durch gezielte Auswahl der feinen Partikel gezielt erhöht werden

Druckfestigkeit / MPa

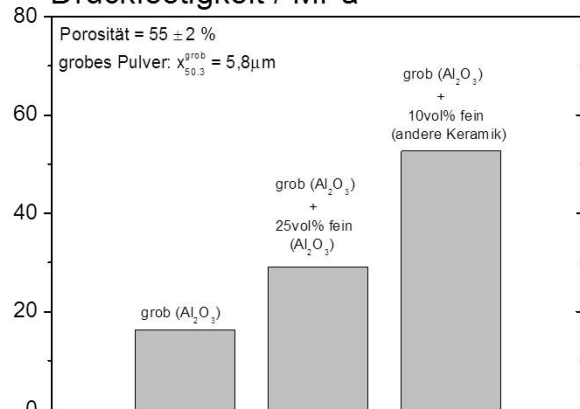


Abbildung 5: Mechanische Festigkeit mono- und bimodaler Keramiken, die aus Kapillarsuspensionen hergestellt wurden

Invention Store

www.inventionstore.de: Ihr Zugang zu neuesten patentierten Spitzentechnologien deutscher Forschung. Der E-Mail-Service erfolgt kostenlos, tagesaktuell und maßgeschneidert gemäß Ihrem Interessenprofil.