

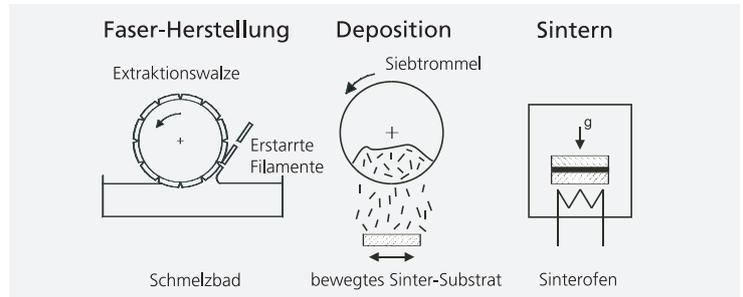
Hochtemperaturbeständige metallische Kurzfaserverstrukturen für die Anwendung in der dezentralen Energieerzeugung

O. Andersen, C. Kostmann, I. Morgenthal

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Institutsteil Pulvermetallurgie und Verbundwerkstoffe, Dresden

Grundlagen

Mit der Technologie der Schmelzextraktion entstehen Metallfasern direkt aus der Schmelze, indem eine wassergekühlte, profilierte Kupferwalze mit Metallschmelze benetzt wird. Die auf dem Profil erstarrte dünne Schmelzschicht wird durch die rotierende Walze aus dem Schmelzbad transportiert, löst sich durch Schrumpfung von der Walze und wird anschließend in einem Sammelbehälter aufgefangen. Verfahrensbedingt können positive Effekte der Schnellerstarrung genutzt werden, um Eigenschaften gezielt zu beeinflussen und damit zu verbessern. Gleichzeitig können neue und schwer verarbeitbare Werkstoffe in Faserform bereitgestellt werden. Die Werkstoffvielfalt ist lediglich durch die Verfügbarkeit geeigneter Tiegelmateriale begrenzt. Die solcherart hergestellten Fasern werden durch eine spezielle mechanische Verfahrenstechnik homogen abgelegt und zu hochporösen Strukturen mit definierter Porosität versintert. Die Fertigbearbeitung dieser Strukturen ist mit einer Vielzahl spanender und spanloser Verfahren möglich.



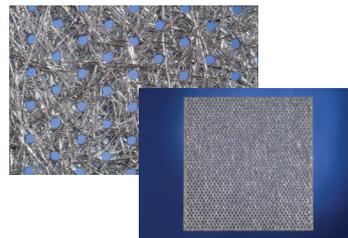
Herstellung von Kurzfaserverstrukturen

Die Möglichkeit, praktisch beliebige Werkstoffzusammensetzungen zu realisieren, ist besonders interessant für den Einsatz bei hohen Temperaturen (intermetallische Verbindungen) und in katalytischen Anwendungen (z.B. quasikristalline Werkstoffe).

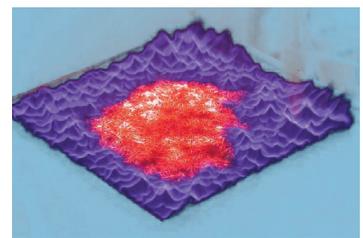
Anwendungen

Brennerfläche

Poröse Oberflächenbrenner zeichnen sich durch kompaktes Design, hohe Leistungsmodulation und geringste Emissionen aus. Der Stand der Technik wird durch Siliziumkarbid-Faserverstrukturen vorgegeben, deren geringe mechanische Stabilität jedoch Probleme in der Montage und bei mobilen Anwendungen aufwerfen kann. Hier sind metallische Faserverstrukturen aus Eisen-Chrom-Aluminium-Legierungen mit Porositäten von über 90 % eine interessante Alternative. Hinsichtlich des Flambildes sind bereits hervorragende Ergebnisse erzielt worden.



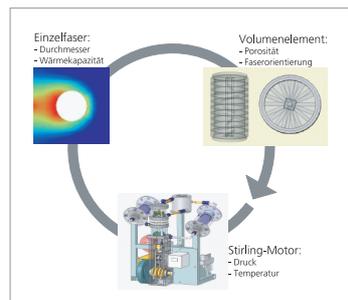
Brennerplatte aus FeCrAl 23.10-Fasern



Test der Brennerplatte in hochmoduliertem 25 kW-Brenner

Rekuperatoren

Rekuperatoren dienen der Zwischenspeicherung von Wärme. Ein bekanntes Beispiel stellt der sogenannte Regenerator im Stirlingmotor dar. Dort wird ein konstantes Gasvolumen mehrere hundert Mal pro Minute von ca. 60 auf 600 °C aufgeheizt und wieder abgekühlt. Versinterte Strukturen aus metallischen Kurzfasern sind kostengünstig und zeigen für diesen Prozess sehr günstige Eigenschaften, die zu einem hohen Wirkungsgrad der Maschine führen. Diese Entwicklungsarbeiten werden in Zusammenarbeit mit der Firma Enerlyt Potsdam GmbH durchgeführt und von Simulationsrechnungen begleitet.



Iterative Optimierung des Regenerator-Wirkungsgrades durch Simulationsrechnungen



Katalysatoren

Schmelzextrahierte metallische Kurzfasern weisen aufgrund ihrer Variabilität in der Legierungszusammensetzung und damit des Gefügeaufbaus sowie ihrer Oberflächenmorphologie und der spezifischen Oberfläche ein hohes Potenzial als Katalysatormaterial für beispielsweise branchentypische Verfahren der oxidativen Dehydrierung (ODH) bzw. für das Steamreforming von Methan auf. Die Gasphasen-ODH wurde gemeinsam mit Partnern an der Universität Jena, Institut für Technische Chemie und Umweltchemie, getestet, während die Untersuchungen zur Reformierung von Methan zu Wasserstoff an der TU Bergakademie Freiberg, Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik (IWTT), erfolgten.

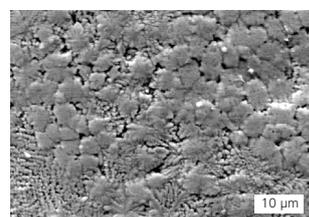
Ergebnisse

AlCuFe-Fasern, quasikristallines Gefüge:

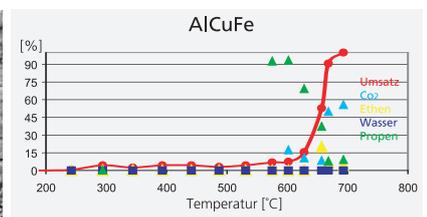
- hoher Umsatz in der Gasphasen-ODH von Propan
- Reforming-Eigenschaften (H₂-Bildung)
- ausgezeichnete Langzeitstabilität

Ni-Basis-Fasern, kristallines Gefüge:

- erfolgreiche Reformierung von Methan zu Wasserstoff
- Untersuchungen werden fortgeführt
- Angebot: Weiterentwicklung für potenzielle Anwender!



REM-Abbildung der Faseroberfläche einer AlCuFe-Faser (nach 5 Messzyklen der ODH von Propan Oberfläche unverändert)



Temperaturabhängigkeit von Umsatz und Selektivität bei der Gasphasen-ODH von Propan an AlCuFe-Fasern

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Olaf Andersen, Winterbergstraße 28, 01277 Dresden, Tel: 0351 2537 319,

olaf.andersen@ifam-dd.fraunhofer.de