

Entwicklung hochporöser metallischer Werkstoffe für katalytische Anwendungen und ihr Einsatzpotenzial für das Steamreforming von Methan

Fraunhofer Institut

Institut Fertigungstechnik Materialforschung

I. Morgenthal, O. Andersen, G. Stephani

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

Institutsprofil

Das IFAM Dresden mit den Abteilungen "Sinter- und Verbundwerkstoffe" und "Zellulare Metallische Werkstoffe" entwickelt innovative pulvermetallurgische Werkstoffe für kundenspezifische Anforderungen. Das Leistungsspektrum schließt die industrielle Umsetzung der Forschungsergebnisse bis zur Fertigung prototypischer Bauteile ein. Im Arbeitsgebiet Fasermetallurgie werden hochporöse Faserwerkstoffe auf Basis schmelzextrahierter metallischer Kurzfasern entwickelt. Einsatzgebiete für diese Faserwerkstoffe sind beispielsweise Hochtemperaturfilter, Hitzschutzschilde, Flächenbrennerwerkstoffe, Katalysator-Träger, abrasive Dichtungen oder Elektrodenwerkstoffe.

Ziel der Forschungsarbeiten

Entwicklung von Katalysator-Werkstoffen auf der Basis hochporöser metallischer Faserstrukturen, die folgenden Anforderungen genügen:

- Hochtemperaturbelastbarkeit und Temperaturwechselbeständigkeit
- Basiswerkstoff zeigt bereits katalytische Wirksamkeit, so dass zusätzliche Beschichtung entfällt (edelmetallfreier Katalysator)
- Einsatz für das Steamreforming von Erdgas

Experimentelle Arbeiten

Herstellung metallischer Fasern durch Schmelzextraktion

Werkstoffauswahl: $Ni_3Al + 0.2 B + 0.2 Zr$

Fasercharakterisierung: Mittlerer Faserdurchmesser: 86 µm Mittlere Faserlänge: 12,9 mm



Versintern der Fasern

zu hochporöser Struktur und Herstellung von zylindrischen Testproben

Probengröße:

Zylinder \emptyset 25 x 25 mm Porosität: 85 %



Katalysatortests

Prüfung im Katalysatorversuchsstand der TU Bergakademie Freiberg, Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik (IWTT), Lehrstuhl Hochtemperaturanlagen Reformierung von Erdgas H; Wasserdampf

• Rohgas: 300 l / h Erdgas; 0,7 l/ h Wasser

Druck: 1,7 barEintrittstemperatur: 700 °C

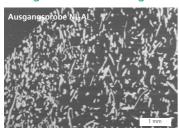
• Heizleistung Reformer: 50 - 300 W

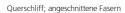
• Vergleichende Testung IFAM-Kat zu konventionellem Ni-Kat

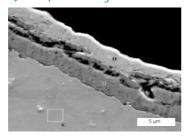
Ergebnisse

Mittlerer Methanumsatz des IFAM-Kat beträgt 81 % des Umsatzes eines konventionellen Ni-Katalysators (edelmetallfrei)

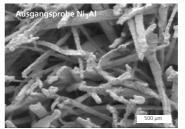
Gefügecharakterisierung der Katalysatorproben Ni₃Al



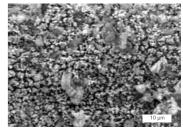




REM-Aufnahme Faser-Querschliff



REM-Aufnahme Oberfläche Faserstruktur



REM-Aufnahme Oberfläche Faserstruktur

EDX - Analysen

Element [At%]	Ausgangs-	Querschliff getestete Probe			Oberfläche
	zusammensetzung	Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	getestete Probe
Ni	75	100	62	74	83
Al	25	0	38	26	7
Sauerstoff	-	vorhanden	hoch (2-fach zu 1)	gering	hoch
Si; Ca; Fe	-	-	-	-	3; 6; 1

Röntgenphasenanalyse

Oberflächenbereich Ni₃Al-Struktur

Unbelastete Sinterprobe: Ni₃Al Getestete Katalysatorprobe: Ni₃Al + Ni + NiO

Ergebnisse

- Am IFAM entwickelte hochporöse Werkstoffe auf Basis von Ni₃Al-Fasern zeigen gute katalytische Aktivität
- Vorteile der Katalysatoren: einfache Herstellung; Basiswerkstoff bereits katalytisch wirksam; zusätzliche Beschichtung entfällt; edelmetallfreie Werkstoffzusammensetzung; feinstrukturierte, hochporöse Oberfläche, bestehend aus den Phasen: Ni₃Al + Ni + NiO
- Weitere Entwicklung: Verbesserung der katalytischen Aktivität durch chemische Zusammensetzung und Vergrößerung der aktiven Oberfläche

Danksagung

