

Eingehende Charakterisierung des Pyrolyseverhaltens von Polysilazanen mit Hilfe von TG-FTIR-Kopplungsexperimenten



Jürgen Hacker, Günter Motz, Günter Ziegler

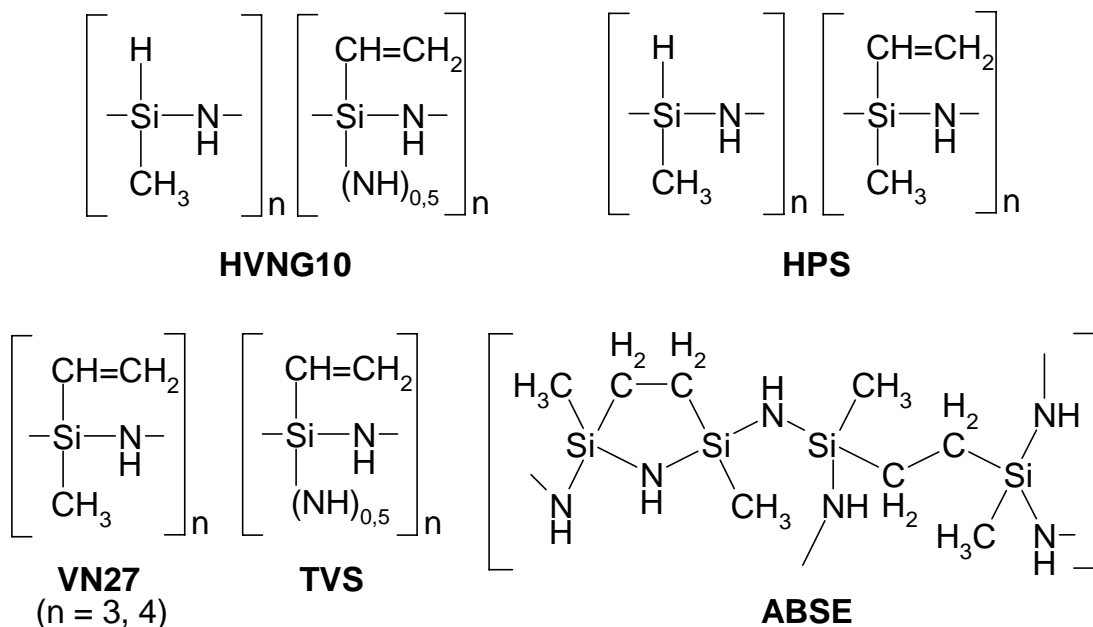
*Lehrstuhl Keramik und Verbundwerkstoffe, Institut für Materialforschung (IMA I),
Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth*

Nichtoxidische keramische Werkstoffe wie Siliciumnitrid oder Siliciumcarbid fanden ab der Mitte des letzten Jahrhunderts auf Grund ihrer guten mechanischen Eigenschaften selbst unter extremen Bedingungen als Hochleistungswerkstoffe eine immer breiter werdende Anwendung. Gegenüber Metallen zeichnen sich diese keramischen Materialien durch ihre ausgezeichnete thermische Stabilität, die gute Korrosions-, Oxidations- und Kriechbeständigkeit sowie ihre hohe Festigkeit bei gleichzeitig niedriger Dichte aus. Diesen positiven Eigenschaften stehen jedoch zwei problematische Aspekte gegenüber: Zum einen führt die hohe Sprödigkeit keramischer Materialien im Schadensfall zum völligen Versagen eines Bauteils, zum anderen ist eine Nachbearbeitung meist nur mit Diamantwerkzeugen möglich. Außerdem können viele, in der Kunststoffverarbeitung etablierte Formgebungsverfahren bei der Keramikherstellung auf Grund der hier üblichen Pulvertechnologie nicht eingesetzt werden. Die Verwendung anorganischer Polymere als Vorstufen für Keramiken (Precursoren) bietet eine Alternative die genannten Schwierigkeiten zu überwinden.

Am Institut für Materialforschung der Universität Bayreuth werden Precursoren für Anwendungsrichtungen wie die Herstellung keramischer Fasern [1], den Aufbau keramischer Matrices in faserverstärkten Verbundwerkstoffen [2] sowie das Aufbringen keramischer Schutzschichten auf unterschiedlichsten Substraten entwickelt [3]. Dabei müssen die Eigenschaften des Precursors schon bei der Synthese auf das jeweilige Anforderungsprofil zugeschnitten werden. Dies ist sowohl durch die Wahl der Ausgangsverbindungen als auch der Syntheseparameter möglich. Für die Verarbeitbarkeit sind insbesondere Eigenschaften wie das Fließverhalten, die Löslichkeit oder Schmelzbarkeit sowie die chemische Reaktivität von Interesse. In fast allen Fällen ist jedoch eine hohe keramische Ausbeute wünschenswert.

Um dieses Ziel zu erreichen haben sich TG-FTIR-Kopplungsexperimente an den verschiedenen Precursoren als besonders notwendig und sinnvoll erwiesen. Diese liefern nicht nur die keramischen Ausbeuten, sondern sie geben auch Aufschluss über das Pyrolyseverhalten und die dabei freigesetzten Spaltprodukte. Die erhaltenen Informationen erleichtern insgesamt die Erstellung eines spezifischen Heizprogramms für die Herstellung keramischer Bauteile.

Die Synthese der unten anhand ihrer Struktureinheiten dargestellten Polysilazane erfolgt durch die Umsetzung von Chlorsilanen mit Ammoniak in Toluol [4]. Die Precursoren liegen nach der Aufarbeitung entweder als leicht bewegliche (HPS, VN27) oder hochviskose Flüssigkeiten (HVNG10) bzw. als Feststoffe vor (TVS, ABSE).



Die TG-FTIR-Untersuchungen an diesen Polymeren erfolgte sowohl im Argon- als auch im Stickstoffstrom. Die Maximaltemperatur von 1600 °C wurde dabei mit einer konstanten Heizrate von 5 K/min erreicht und wahlweise für eine Stunde gehalten. Die Einwaagen betragen jeweils rund 100 mg.

- [1] J. Hacker, G. Motz, G. Ziegler, in "Ceramic Materials and Components for Engines", Hersg. J. G. Heinrich und F. Aldinger, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2001, Seiten 653-656
- [2] M. Ordnung, F. Berndt, G. Ziegler, Quelle wie bei [1], Seiten 627-630
- [3] G. Motz, F. Stenzel, G. Ziegler, Patent DE 19847352 (2001)
- [4] J. Lücke, J. Hacker, D. Suttor, G. Ziegler, Appl. Organomet. Chem. **11** (1997) 181-194