

Lauf a. d. P., 18. Januar 2017

Siliziumnitrid (Si₃N₄): Faszinierende Eigenschaftsvielfalt

Die Königsklasse unter den Hochleistungskeramiken

Der technische Fortschritt hängt von Werkstoffen ab, die es ermöglichen, leistungsstarke Komponenten und Systeme herzustellen. Einer dieser Werkstoffe ist Siliziumnitrid (Si₃N₄), eine Hochleistungskeramik, die sich durch eine Kombination außergewöhnlicher Eigenschaften auszeichnet, aber auch hohe Anforderungen an die Verarbeitung stellt. Der Keramikspezialist Sembach erweitert derzeit seinen Maschinenpark, um Großserienbauteile aus gesintertem Siliziumnitrid (SSN) wirtschaftlich herstellen zu können.

Siliziumnitrid, eine Hochleistungskeramik mit der Bezeichnung Si₃N₄, gehört zur Gruppe der Nichtoxidkeramiken, die sich generell durch außergewöhnliche technologische Eigenschaften auszeichnen. Si₃N₄ ist ein extrem belastbarer Leichtbauwerkstoff – auch für Hochtemperaturanwendungen. Er bietet sich als Alternative für bislang aus Stahl hergestellte Bauteile an, wenn eine hohe Temperaturstabilität in Verbindung mit geringem Gewicht, Beständigkeit gegen korrosive Einflüsse sowie Abriebfestigkeit verlangt wird. Si₃N₄ gilt als relativ „junger“ Werkstoff, denn er wurde erst in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts zur industriellen Anwendungsreife gebracht. Damals ging es darum, für bestimmte, hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzte Komponenten in Turbinen und Verbrennungsmotoren eine Alternative zu metallischen Werkstoffen zu finden, um höhere Betriebstemperaturen und somit höhere Wirkungsgrade erreichen zu können. Wegen der hohen Anforderungen an die Bearbeitung, von der Herstellung der pulverförmigen Ausgangsstoffe über die Formgebung bis hin zum Sintern und der damit verbundenen hohen Kosten, wurde der Werkstoff bislang vorwiegend für spezielle Anwendungsfälle genutzt.

Technologische Eigenschaften und Anwendungsbereiche

Siliziumnitrid hat eine niedrige Dichte von 3,2 bis 3,3 g/cm³ und ist damit fast so leicht wie das Leichtmetall Aluminium mit 2,7 g/cm³, die Biegefestigkeit beträgt bis zu 1000

MPa. Si_3N_4 zeichnet sich darüber hinaus durch eine hohe Verschleißfestigkeit aus und hat bessere Hochtemperatureigenschaften als die meisten Metalle, wozu auch Hochtemperaturfestigkeit und Kriechbeständigkeit gehören. Weitere Besonderheiten sind ein niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient und damit eine sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit ("Thermoschockbeständigkeit") sowie eine hohe Bruchzähigkeit ($7 \text{ MPam}^{1/2}$). Werkstücke aus Si_3N_4 sind deshalb unempfindlich gegen Stöße und Schläge. Diese Werkstücke ertragen Einsatztemperaturen von bis zu $1300 \text{ }^\circ\text{C}$, sind beständig gegen korrosive Einwirkungen und Chemikalien wie starke Säuren und Laugen sowie bestimmte schmelzflüssige Metalle, beispielsweise Aluminium.

Wegen all dieser Eigenschaften eignet sich Siliziumnitrid ideal für Komponenten, die eine hohe mechanische Festigkeit – auch unter schlagartigen Beanspruchungen – aufweisen sowie hohe Betriebstemperaturen, korrosive Medien und verschleißende Belastungen dauerhaft ertragen müssen. Anwendungsbeispiele sind Bauteile für Verbrennungsmotoren, Triebwerke und andere energie- wie auch chemietechnische Anlagen, hochbeanspruchte Dichtungen und Lager aller Art, Pumpenräder für aggressive Medien, Führungen für durchlaufende Güter wie Draht, Fasern und Fäden sowie Schneid- und Zerspanungswerkzeuge für schwer zerspanbare Werkstoffe. Bemerkenswert ist in diesem Fall, dass die Prozesse ohne Kühlschmiermittel und bei höchster Geschwindigkeit durchgeführt werden können. Weitere Anwendungsbeispiele sind Werkzeuge für die Umform- und die Gießereitechnik, die wesentlich höhere Standzeiten erbringen als Stahlbauteile.

Sembach: Prozess-Know-how und Fertigungs-Equipment

Der Keramikspezialist Sembach verfügt über eine im Laufe von vielen Jahrzehnten gewonnene Erfahrung in der Konstruktion, Formgebung und Fertigung von Werkstücken aus Hochleistungskeramik. Mit seiner modernen Fertigungsausstattung ist Sembach in der Lage, durch Spritzgießen, Trockenpressen und die Bearbeitung mit einer 5-Achs-Fräsmaschine komplex geformte Prototypen wie auch Großserienteile aus gesintertem Siliziumnitrid (SSN) wirtschaftlich herzustellen. Sembach steht somit bereit, um bei der Weiterentwicklung und Erschließung neuer Anwendungsgebiete von Siliziumnitrid, das wegen seiner vielfältigen Eigenschaften als "Königsklasse unter den Hochleistungskeramiken" angesehen werden kann, kompetent mitzuwirken.

3.928 Zeichen / 4.442 Anschläge



Bild 1: Zahnräder aus Siliziumnitrid

| Typ | SSN |
|--|--|
| Bezeichnung | Siliziumnitrid |
| Dichte ρ [g/cm ³] | 3,2 - 3,3 |
| Spezifischer Widerstand bei 20° C ρ_v [Ω m] bei 600m _{sat} C ρ_v [Ω m] | 10 ¹¹ - 10 ¹² 10 ⁹ |
| Max. Einsatztemperatur T [° C] | 1.300 |
| Biegefestigkeit σ [MPa] | 700 - 1.000 |
| Elastizitätsmodul E [GPa] | 290 - 330 |
| Härte HV [GPa] | 14 - 16 |

Bild 2: Eine Auswahl technologischer Eigenschaften von Siliziumnitrid

Weiterführende Literatur

[1] Brevier Technische Keramik. Herausgeber: Informationszentrum Technische Keramik (IZTK) in Zusammenarbeit mit den Mitgliedsfirmen der Fachgruppe Technische Keramik im Verband der Keramischen Industrie e.V.
(http://www.keramverband.de/brevier_dt/brevier.htm)
(brevier.sembach.de)

Abdruck honorarfrei

Bei Abdruck oder redaktioneller Erwähnung bitten wir um ein Belegexemplar an Wassenberg PR.

Vielen Dank!

Firmenkontakt:

Martin Sembach
Geschäftsleitung
Sembach GmbH & Co. KG
Oskar-Sembach-Straße 15
91027 Lauf an der Pegnitz
Tel.: +49 (0) 9123 - 167-0
E-Mail: pr@sembach.de
Internet: <http://sembach.de>

Medien:

Michaela Wassenberg
Wassenberg Public Relations für
Industrie und Technologie GmbH
Rollnerstraße 43
90408 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 911 - 598 398-0
E-Mail: m.wassenberg@wassenberg-pr.de
Internet: <http://wassenberg-pr.de>