

Großvolumige Bauteile aus gesinterterem SiC mit hoher Verschleißbeständigkeit

## Big is beautiful



900 mm lange Kalandrier-Walzenhülse aus SiC mit einem Durchmesser bis 400 mm

**Großvolumige und leistungsfähige Keramikbauteile können innovative, effektive und/oder wirtschaftliche technische Verfahren realisieren. Dabei müssen diese Teile nicht per se extrem teuer sein, sondern können bei Einhaltung einiger Randbedingungen und realistischen Forderungen bezüglich Oberflächenbeschaffenheit sowie Form- und Lagetoleranzen zu akzeptablen Kosten hergestellt werden.**

Siliciumcarbid (SiC) hat sich seit den 80er Jahren aufgrund seiner guten mechanischen Eigenschaften im Bereich von Raumtemperatur bis etwa 1500 °C sowie seiner chemischen und abrasiven Beständigkeit in vielen Anwendungen etabliert. Reines, gesinteres SiC („SSiC“) weist gegenüber fast allen chemischen Substanzen des gesamten pH-Bereiches sehr gute Korrosionsbeständigkeit und unter fast allen Bedingungen ein sehr günstiges tribologisches Verhalten auf. Dieses resultiert vorwiegend aus der überwiegend kovalenten

chemischen Bindung im SiC, die andererseits zu hohem E-Modul, hoher Steifigkeit und Sprödigkeit führt. Das Problem der Sprödigkeit wird am ehesten durch eine hohe Festigkeit vermindert, was das Ziel von Entwicklungsarbeiten bei FCT-H war.

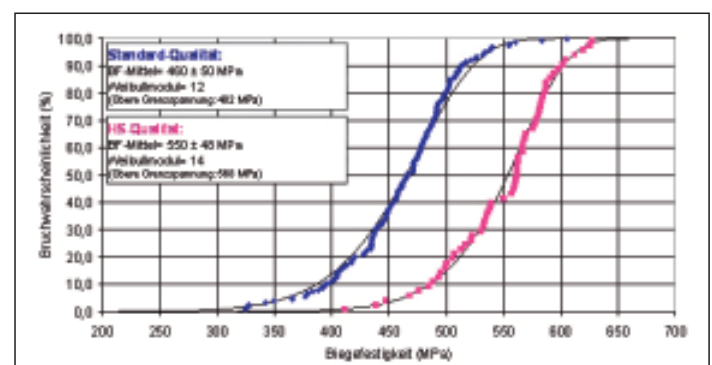
Da die kovalente Bindung Sintertemperaturen deutlich über 2000 °C erfordert und die Sinterverdichtung mit etwa 20 % Schwindung verbunden ist, waren SiC-Komponenten hinsichtlich ihrer Größe bislang Grenzen gesetzt. Durch besser aufbereitete Rohstoffe sowie den Einsatz von Sinterapparaturen gemäß dem neuesten Stand der Technik hinsichtlich Temperaturgleichmäßigkeit und Atmosphärenkontrolle bei über 2000 °C hat FCT-H diese Grenzen überwunden.

Das Unternehmen kann heute großvolumige SiC-Komponenten wirtschaftlich fertigen, wie es vor einigen Jahren noch nicht vorstellbar war. Dies eröffnet eine ganze Reihe neuer technischer Möglichkeiten und Anwendungen.

### Werkstoff-Verbesserungen

Das übliche Festigkeits-Niveau industriell hergestellter gesinterter SiC-Werkstoffe liegt bei 350 bis 400 MPa, wobei der die Zuverlässigkeit kennzeichnende Weibull-Modul sich meist zwischen 10 und 15 bewegt. Durch umfassende

Analyse versagensrelevanter bzw. bruchauslösender Werkstoffdefekte und deren Vermeidung konnte FCT-H die mittlere Festigkeit seiner SiC-Keramik von rund 450 MPa (Standardqualität) auf das Niveau von 550 MPa der Qualität „HS“ steigern und einen Weibull-Wert von 14 erreichen. Infolge der fast vollständigen Verdichtung bzw. Eliminierung von Restporosität bleibt die Knoop-Härte bei Werten von mindestens 22 GPa. Dieser gegenüber marktüblichen SiC-Qualitäten und auch der FCT-H Standardqualität „S-SiC“ deutlich verbesserte Werkstoff „HS-SiC“ wird jetzt zur Anfertigung großvolumiger Komponenten eingesetzt.



**Festigkeitsverteilung und bruchmechanische Kennwerte der SiC-Qualitäten „Standard“ und „HS“ (aufgrund hoher Zahl von Prüfkörpern handelt es sich um statistisch sehr gut gesicherte Werte)**

### EXKLUSIV IN KEM

Walter Martin ist Geschäftsführer, Gerhard Wötting Leiter F&E sowie Technisches Marketing der FCT Hartbearbeitungs GmbH, Sonneberg

## Mühlensystemkomponenten aus SiC

In vielen Bereichen der industriellen Praxis besteht ein zunehmender Bedarf an korrosions- und abrasionsbeständigen Werkstoffen, beispielsweise in der Elektronik oder der Nahrungsmittel- und pharmazeutischen Industrie. Dabei geht die Tendenz bei Neuanlagen zu immer größeren Einheiten und erfordert demgemäß größere keramische Komponenten. Genau darauf zielen die Entwicklungen von FCT-H, großvolumige, präzise und komplex geformte SiC-Bauteile zur Verfügung zu stellen.

Rotoren mit komplexen Kugelagitatoren und -führungen sowie Statoren oder Mühlenauskleidungen mit Durchmessern bis 400 mm finden zunehmend in der Mahl- und Verfahrenstechnik Anwendung, um Abrieb und damit Produktkontamination zu vermeiden und die Mühlenleistung bezüglich Durchsatz oder Feinheit weiter zu steigern. SiC



**Abrasions- und korrosionsbeanspruchte Absaugvorrichtungskomponente aus SiC**

ist hier auch wegen seiner hohen Wärmeleitfähigkeit von Vorteil, da dadurch die verschleißfördernde Reibungswärme sehr effizient aus dem System entfernt wird. Bewährt haben sich auch Walzenhülsen für Kalander zur Aufbereitung verunreinigungs-sensitiver Pasten für die Elektronik, von Farben und Lacken sowie die

Nahrungsmittel-Industrie. Diese Teile werden bereits in kleinen Serien mit Abmessungen bis 400 mm Durchmesser und 900 mm Länge bei Wandstärken von 15 bis 20 mm hergestellt. Der Endbearbeitungszustand ist eine leicht ballige und feingeschliffene Außenfläche und eine gehobte, zylindrische Innenfläche mit Form- und Lagetoleranzen im µm-Bereich.

## Verschleißschutz in der Bearbeitung

Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten an Verkehrseinrichtungen wie dem Straßenbahnschienenetz entsteht neben Hitze auch aggressiver Abrieb und Staub, der nicht unkontrolliert in die Umgebung gelangen darf. Viele hierfür konzipierte und getestete Vorrichtungen wiesen eine zu geringe Beständigkeit und Lebensdauer auf. Versuche mit entsprechenden Vorrichtungen aus gesintertem SiC zeigen sich dagegen als

## PREMIUM INFO

Die Redaktion KEM würdigt in jeder Ausgabe einen besonders innovativen Fachbeitrag mit dem Gütesiegel „Premium-Info“. Auf der Homepage unter [www.kem.de/premium-info](http://www.kem.de/premium-info) finden Sie die aktuellsten Beiträge.

enorm aussichtsreich. Dabei handelt es sich um die Kombination eines geschlitzten, mit axialen Bohrungen versehenen SiC-Rohres von 700 mm Länge mit einem 90°-Krümmer mit einem verlängerten Achsschenkel. Diese komplexen Geometrien werden nicht durch Bohren oder sonstige Bearbeitung im ungesinterten Zustand hergestellt, sondern sie werden direkt geformt. Das trägt dazu bei, die Teile zu vertretbaren Kosten herstellen zu können.



## FCT: Ihr Partner für Hochleistungs-Keramik

**FCT Systeme GmbH:**  
Innovative Sinter-Technologie (FAST)

**FCT Hartbearbeitungs GmbH:**  
Bauteile aus Siliciumcarbid und Zirkonoxid  
Technologischer Service: Hartbearbeitung

**FCT Ingenieurkeramik GmbH:**  
Bauteile aus Siliciumnitrid, Sonderwerkstoffen  
Technologischer Service:  
CIP, Heißpressen, Gasdruck-Sintern

**Fordern Sie uns – wir finden Lösungen**

FCT Hartbearbeitungs GmbH, Hönbacher Str. 5, 96515 Sonneberg  
Tel.: 03675 427 05- 0; Fax.: - 15  
[www.fct-keramik.de](http://www.fct-keramik.de); [hartbearbeitung@fct-keramik.de](mailto:hartbearbeitung@fct-keramik.de)

