

# Sticht mit vielen Trümpfen

Siliciumcarbid in der Prozesstechnik

Maßgeschneiderte Hochleistungswerkstoffe aus Siliciumcarbid schützen beispielsweise die in Pumpen verwendeten Lager und Dichtungssysteme wirksam vor Verschleiß. Für das Fördern aggressiver Chemikalien oder von Heißwasser hat ESK neue Entwicklungen im Programm.

DIPL.-PHYS. HEIKO SCHULZ

**B**ei industriellen Prozessen sind Pumpen und Dichtungen das unsichtbare Rückgrat des Anlagenbetriebs. Sollte es unerwartet zu einer Leckage kommen, führen die damit verbundenen Stillstandszeiten unweigerlich zu hohen Ausfallkosten. Kommt es beispielsweise zu einem Austritt aggressiver Medien oder toxischer organischer Substanzen, besteht darüber hinaus ein erhebliches Sicherheitsrisiko. Moderne Hochleistungswerkstoffe minimieren diese Risiken.

In einer Vielzahl kritischer Anwendungen konnten durch die Verwendung von Siliciumcarbid (SiC) die Einsatzgrenzen hoch belasteter Bauteile um Größenordnungen nach oben verschoben werden. Als „Ingenieurkeramik“ hat SiC in der Technik aufgrund seiner Härte und der hohen möglichen Einsatztemperatur Bedeutung erlangt, beispielsweise als Schleifmittel und als Komponente für Feuerfeststoffe – u.a. wegen folgender besonderer Materialeigenschaften:

- gute chemische Beständigkeit und
- geringe Dichte in Verbindung mit
- einer hohen Steifigkeit und einer
- hohen Härte bei gleichzeitig
- hoher Verschleißbeständigkeit und
- hervorragender Wärmeleitfähigkeit
- sowie einer guten Temperatur- und Temperaturwechselbeständigkeit.

So kann SiC beispielsweise vorteilhaft für Axial- und Radiallager in Chemiepumpen eingesetzt werden. Das Gleiche gilt für Wellenschutzhülsen aus SiC, welche die

In vielen Anwendungen konnten durch die Verwendung von Siliciumcarbid die Einsatzgrenzen hoch belasteter Bauteile um Größenordnungen nach oben verschoben werden. Im Bild ein Gleitlager mit Schmiernuten (links), eine Welle für magnetbetriebene Pumpen (rechts) sowie ein Kugelventil (Mitte).



Bilder: ESK

rotierenden Wellen wirksam vor Abrieb schützen: Der gesinterte Werkstoff ist derart hart, dass selbst mitgeführte Feststoffe, also abrasive Partikel, ihn nicht schädigen. Generell ist Siliciumcarbid der Werkstoff der Wahl in einer Gleitringdichtung – härter als Quarz und Korund, wird seine Härte nur noch von einem Diamanten übertroffen. Sämtliche der hier nur beispielhaft genannten Bauteile profitieren überdies auch von der hohen Wärmeleitfähigkeit des Siliciumcarbids, die deutlich über derjenigen von Edelstahl liegt.

## Allround-Talent für den Anlagenbau

Innerhalb der Werkstofffamilie ist EKasic F (F steht für fine-grained, feinkörnig) von ESK der Allrounder. Mit einer Korngröße von etwa 5 µm und einer Festigkeit von 400 MPa handelt es sich um einen hoch flexiblen Konstruktionswerkstoff, der auch für diffizile Bauteile einsetzbar ist. Die Palette der Anwendungen erstreckt sich von Gleitringdichtungen und Gleitlagern bis hin zu Ventilen und Düsen. Insbesondere die Hochtemperaturbeständigkeit in Kombination mit einer guten Wärmeleitfähigkeit sind Voraussetzungen, um selbst den hohen

Anforderungen in Chemieanlagen zu genügen.

Anlagenbetreiber wissen darüber hinaus die hohe Korrosionsbeständigkeit von EKasic F in Verbindung mit einer guten Thermoschockbeständigkeit zu schätzen. Darunter versteht man die schnelle, schockartige Veränderung der Temperatur eines Materials oder Werkstücks, z.B. bei Abkühl- oder Aufheizprozessen im Raffineriebetrieb. Bei anderen Materialien führt ein hoher Thermoschock unter Umständen zum Versagen des Werkstücks, wenn auf Grund der im Material induzierten mechanischen Spannungen ein kritischer Wert überschritten wird.

## Heißes Wasser als Werkstoff-Killer

Heißes Wasser gehört zu den aggressivsten Medien der chemischen Prozesstechnik. Damit ist allerdings nicht das unter Normaldruck bei 100°C siedende Medium, sondern vielmehr Wasser in der Nähe des Tripelpunktes gemeint, welches im Hochdruckbereich durchaus eine Temperatur von 300°C aufweisen kann. Unter diesen Bedingungen weist Wasser gänzlich andere Eigenschaften auf und wirkt u.a. auf viele Werkstoffe extrem korrosiv. So wird bei-

H. Schulz, Technisches Marketing, ESK Ceramics GmbH & Co. KG, Kempten.

spielsweise herkömmliches SiC von Heißwasser an der Oberfläche zu Siliciumdioxid (SiO<sub>2</sub>) oxidiert. Da in wellendichtungslosen Pumpen die Lager dem Fördermedium direkt ausgesetzt sind, würde ein oberflächlicher SiO<sub>2</sub>-Film die Reibung des Pumpenlagers drastisch erhöhen, was schließlich zu einem Totalausfall führen würde.

Anhand von Forschungsarbeiten konnte der Mechanismus der Heißwasserkorrosion aufgeklärt werden. Hierbei stellte sich heraus, dass die Korngrenzflächen der SiC-Körner eine Schwachstelle für den Angriff des aggressiven Mediums darstellen. Auf der Basis dieser Ergebnisse wurde ein weiterer SiC-Werkstoff mit einem drastisch reduzierten Anteil der Korngrenzflächen von ESK entwickelt. Ergebnis ist EKasic C (C steht für coarse-grained, grobkörnig), das mit bis zu 1,5 mm großen Körnern das derzeit grobkörnigste kommerziell erhältliche Siliciumcarbid darstellt. Es zeichnet sich nicht nur durch ein günstiges Korrosions-, sondern zugleich durch ein sehr gutes Verschleißverhalten aus. Aufgrund der tiefen Verwurzelung der Körner sind diese darüber hinaus nur schwer mechanisch herauszulösen. EKasic C ist daher für Reibungspaare geeignet, die beim Einsatz mit besonders korrosiv wirkenden Medien in Berührung kommen. Die grobkörnige Matrix hat auch

**Weitere Informationen:**  
[www.process.de](http://www.process.de)



**InfoClick** 205801

• Mehr über Siliciumcarbid von ESK



Tel. +49 (0)831 / 56 18 - 2 23

NACHGEFRAGT

## „Trockenlaufbeständigkeit weiter optimieren“

**PROCESS sprach mit Dipl.-Phys. Heiko Schulz vom Technischen Marketing der ESK über weitere Einsatz- und Entwicklungsmöglichkeiten von Siliciumcarbid.**

**?** Herr Schulz, Technische Keramiken finden wir in Lagern, als Ofenauskleidung, sie schützen auch Thermoelemente bei Hochtemperaturesätzen. Wo sehen Sie weitere Einsatzmöglichkeiten in der Prozesstechnik?

**Schulz:** Beispielsweise können Wärmeaustauscher komplett aus Keramik gefertigt werden. Diese monolithischen Wärmeaustauscher kommen ohne zusätzliche Elastomer-Dichtung aus. Der Einsatz bietet sich dort an, wo der Betreiber mit Edelstahl oder auch mit Graphit keine Problemlösung mehr findet. Keramik-Wärmeaustauscher besitzen eine wesentlich höhere Korrosionsbeständigkeit, sie sind sehr temperaturbeständig, zudem ist die Wärmeleitfähigkeit von SiC sehr hoch, der Prozess wird



Heiko Schulz

unmittelbaren Einfluss auf die Rauigkeit der Oberfläche, was wiederum das nass-triologische Verhalten des Werkstoffs positiv beeinflusst. Die physikalisch gegebene Oberflächenrauigkeit speichert wesentlich

also effizienter. Derzeit überlegen wir, die SiC-Keramik durch katalytisch wirksame Beschichtungen zu optimieren. Interessante Chancen sehen wir für Keramik zudem in der Mikroverfahrenstechnik – insbesondere wegen der hohen Temperaturbeständigkeit und der hohen Wärmeleitfähigkeit.

**?** Wo besteht zusätzlicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf?

**Schulz:** Unser Fokus liegt auf der Verbesserung der Trockenlaufeigenschaften. Vor allem die Pumpenhersteller und Pumpenbetreiber sind über jeden Optimierungsschritt froh. Denn in der Praxis kommt es immer wieder vor, dass Pumpen ohne Medium betrieben werden und die Lager schließlich durch zu langen Trockenlauf aufgrund von Thermoschocks ausfallen. Aktuell versuchen wir, über spezielle Beschichtungen wie kristalline Diamantschichten die Trockenlaufbeständigkeit zu verbessern. Gute Erfahrungen liegen vor mit dem Einschluss von Graphit in der SiC-Matrix in höchst beanspruchten Reibsystemen.

besser Reste des Schmiermediums, als es sehr glatte Oberflächen vermögen. Dadurch wird das Tragvermögen im Vergleich zu herkömmlichen Werkstoffen etwa um das Doppelte gesteigert. ■