



SiC-GEBUNDENE DIAMANTWERKSTOFFE MIT HÖCHSTER VERSCHLEISSBESTÄNDIGKEIT

Dipl.-Ing. Björn Matthey, Dr. Steffen Kunze, Dr. Mathias Herrmann

Im Tiefseebergbau bis 6000 m und bei der Öl- und Gasförderung auf See sind Lebensdauer und Wartungsfreiheit aller Maschinen und Bauteile im Bereich von 10 bis 30 Jahren gefordert. Beispielsweise für verschleißbelastete Komponenten in Pumpen ist das mit herkömmlichen Werkstoffen kaum erreichbar. Für dieses Einsatzfeld entwickelt das Fraunhofer IKTS zusammen mit Partnern der Fraunhofer-Allianz AdvanCer superharte verschleißfeste, komplex geformte SiC-gebundene Diamantwerkstoffe mit Diamantgehalten von ca. 50 Vol.-%. Diese Werkstoffe sind drucklos über Siliciuminfiltration von Diamant-Formkörpern als kompakte Bauteile herstellbar. Darüber hinaus sind aber auch SiC-Bauteile realisierbar, die den Diamant-SiC-Komposit nur in den beanspruchten Bereichen aufweisen. Selbst großformatige komplexe Bauteile, wie Rohrsegmente, Lager oder Düsen, lassen sich effektiv fertigen. Die Gefüge der Werkstoffe können in einem weiten Bereich gezielt eingestellt werden (Bild 1). Dadurch lassen sich Bauteile mit maßgeschneiderten Eigenschaftsprofilen herstellen. Die entwickelten Werkstoffe zeichnen sich durch eine feste chemische Einbindung der Diamanten in das dreidimensionale SiC-Gerüst aus, welches durch Reaktion von Kohlenstoff mit Silicium während der Infiltration entsteht. Dadurch besitzen sie im Vergleich zu Siliciuminfiltrierten SiC-Werkstoffen (SiSiC) eine höhere Härte und Festigkeit (HK2 bis zu 48 GPa gegenüber > 20 GPa bzw. biaxiale Festigkeit mittels Ball-on-3-Balls-Test von > 450 MPa gegenüber ca. 280 MPa). Der Siliciumgehalt ist mit < 5 Vol.-% bedeutend geringer als der von SiSiC-Werkstoffen. Dadurch zeigen diese Werkstoffe auch in basischen Medien und unter hydrothermalen Bedingungen eine hohe Korrosionsbeständigkeit. Tribologische Tests belegen, dass die entwickelten SiC-gebundenen Diamantwerkstoffe ein Verschleißverhalten ähnlich dem

von extrem hartem Polykristallinen Diamant (PKD) aufweisen. Im Gegensatz zu PKD sind sie in nahezu beliebigen Dimensionen und Formen herstellbar. Darüber hinaus ist ihre Verschleißfestigkeit um den Faktor 10 höher als die von kommerziellen Borcarbid-Werkstoffen. Je nach Gefügedesign lässt sich die Wärmeleitfähigkeit auf Werte > 500 W/mK steigern, was z. B. für Wärmetauscher Potenzial bietet [1;2]. Die entwickelten SiC-gebundenen Diamantwerkstoffe erschließen damit neue Möglichkeiten zur kostengünstigen Herstellung verschleißfester Komponenten unterschiedlichster Geometrie und Dimension für verschiedenste Anwendungsbereiche.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Technologieentwicklung
- Herstellung und Testung von Musterbauteilen
- Charakterisierung von Gefügen und Eigenschaften von superharten Werkstoffen

Literatur

- [1] B. Matthey, et al. Journal of Materials Research, 32, (2017), 3362–3371.
 [2] B. Matthey, et al. Journal of the European Ceramic Society, 37, (2017), 1917–1928.

1 REM-Bilder verschieden gestalteter Gefüge der SiC-gebundenen Diamantwerkstoffe.