

KM 3 Entwicklung von Refraktärmetall-Keramik-Verbundwerkstoffen durch reaktive Precursorinfiltration

Dr. Günter Motz, Prof. Walter Krenkel, Keramische Werkstoffe, Universität Bayreuth

In der zweiten Antragsphase soll das übergeordnete Ziel dieses Teilprojekts, die Entwicklung von Refraktärmetall/Keramik-Verbundwerkstoffen realisiert werden. Dies erfolgt in Weiterführung der Ergebnisse der ersten Antragsphase mit den Metallen Hf, Nb und Molybdän sowie entsprechenden Silazanprecursoren. Alle drei Metalle schmelzen erst bei Temperaturen von über 2200°C und sind daher schmelzmetallurgisch nur sehr aufwändig verarbeitbar. Sie zeigen jedoch eine hohe Affinität zur Bildung von Carbiden und Nitriden, die zur Entwicklung der Metall/Keramik-Verbundwerkstoffe nutzbar ist. Für die Darstellung der Refraktärmetall/Keramik-Verbundwerkstoffe eignen sich drei Varianten:

(i) Wie im Erstantrag beschrieben, kann der Aufbau des Verbundwerkstoffs über ein modifiziertes Pulver-Binder-Verfahren erfolgen. Hierbei wird das entsprechende Metallpulver mit dem Precursor zunächst vermischt oder beschichtet. Die anschließende Formgebung zum „Grünkörper“ erfolgt durch Pressen. Die Porosität lässt sich durch die Partikelgröße und die jeweiligen Anteile beeinflussen.

(ii) Weiterhin eignen sich offenporöse Strukturen der Metalle, die über Sinterprozesse hergestellt werden. Porositätsart und -anteil sind auch hier in einem weiten Bereich variierbar. Bei beiden Varianten liegt nach der Infiltration und einer nötigenfalls durchzuführenden Vernetzung des Precursors zunächst ein Metall/Kunststoff-Verbund vor, der sich gut mechanisch nachbearbeiten lässt.

(iii) Zum Aufbau besonders komplexer Strukturen eignet sich vor allem das Rapid-Prototyping-Verfahren. Hierbei kann mit einem Gemisch aus Pulvern beider Komponenten oder mit Precursor-beschichteten Metallpulvern gearbeitet werden. Die Überführung in den Refraktärmetall/Keramik-Verbundwerkstoff erfolgt bei allen Varianten durch die anschließende Pyrolyse bei Temperaturen zwischen 1000°C und 1300°C und in Ar- bzw. N₂-Atmosphäre. Die beschriebenen Verfahren ermöglichen jeweils eine Variation des Metallanteils im Verhältnis zum Precursor, so dass sich die Materialeigenschaften von vorwiegend keramisch bis metallisch einstellen lassen.