

Inter- und transgranularer Bruch in Keramiken mit eingestelltem Gefüge

A. Jabr, D. Salamon, R. Bermejo

Department Werkstoffwissenschaft, Lehrstuhl für Struktur- und Funktionskeramik,
Montanuniversität Leoben, Österreich

Der Widerstand polykristalliner Keramiken gegen Rissausbreitung hängt stark von der Korngröße (KG), der Korngrenzstruktur und der kristallographischen Ausrichtung der Körner ab. In dieser Studie wurden ZnO-Keramiken mit Korngrößen zwischen etwa 100 nm bis 10 µm durch Verwendung eines feinen Ausgangspulvers (~100 nm) hergestellt. Das Gefüge wurde durch konventionelles Sintern (TS), Rapid Sintering (RS) und Cold Sintering (CSP) bei gleichbleibenden Dichtewerten (>97 %) variiert. TS-Proben zeigten ein signifikantes Kornwachstum (KG ~ 11 µm), während RS das Kornwachstum auf ~650 nm begrenzen konnte. CSP erzeugte dichte Proben mit einer Korngröße nahe der des Ausgangspulvers (~100 nm) aufgrund der niedrigen Sintertemperaturen (< 350°C). Fraktografische Untersuchungen und Bruchzähigkeitsmessungen zeigten, dass in CSP- und TS-Proben bevorzugt intergranularer Bruch auftritt. Im CSP-Gefüge findet Rissablenkung entlang der Körner mit Nanometergröße, während es im TS-Gefüge zur Koaleszenz von Mikrorissen kommt. Das RS-Gefüge (KG ~ 650 nm) zeigt einen Mischbruch aus inter- und transgranularem Bruch. In diesem Gefüge ist für die Rissausbreitung entlang der Korngrenzen mehr Energie als im feinkörnigen CSP-Gefüge notwendig und gleichzeitig wird eine reduzierte Mikrorissbildung im Vergleich zum TS-Gefüge beobachtet. Dadurch wird intergranularer Bruch erschwert und transgranularer Bruch ermöglicht. Mit diesem Gefüge konnte die höchste Bruchzähigkeit erzielt werden. Diese Ergebnisse unterstreichen die Rolle des Gefüges für die Optimierung der mechanischen Eigenschaften. Für eine Variation der Korngröße im gezeigten Größenbereich kommt den neuen Sintermethoden Rapid Sintering und Cold Sintering besondere Bedeutung zu.