

Risszähigkeit keramischer Werkstoffe

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Prozesstechnik
Betreuer: Prof. Dr. Patrick Schwaller, Prof. Dr. Annette Kipka,
Industriepartner: Straumann AG, Basel

Die Glaskeramik «n!ce» ist ein Produkt der Straumann AG und wird für die Herstellung von hochwertigen Zahnersatzlösungen verwendet. Mit Hilfe zweier unterschiedlicher Verfahren wurde die Risszähigkeit dieser Glaskeramik bestimmt.

Problemstellung

Die Straumann AG bietet hochwertige Zahnersatzlösungen wie z.B. Dentalimplantate an. Zur Produktpalette gehört auch die Glaskeramik Straumann® n!ce®. Die Risszähigkeit K_{IC} ist eine wichtige bruchmechanische Kenngrösse und beschreibt den Widerstand gegen Rissausbreitung.

Ziel

Die Risszähigkeit der Glaskeramik «n!ce» ist mit dem SEVNB-Verfahren (Single edge V-notched beam) und der Indenter-Methode zu bestimmen. Die Qualität der Messwerte bzgl. Streuung und Reproduzierbarkeit ist zu beurteilen und mit Literaturwerten zu vergleichen.

Vorgehen

Insgesamt wurden fünf Versuchsreihen durchgeführt:

- Indenter-Methode mit Radialrissen
- Indenter-Methode mit Medianrissen
- SEVNB-Verfahren mit 4-Punkt-Biegeprüfung, Querschnitt: 3 x 4 mm
- SEVNB-Verfahren mit 3-Punkt-Biegeprüfung, Querschnitt: 3 x 4 mm
- SEVNB-Verfahren mit 3-Punkt-Biegeprüfung, Querschnitt: 1.5 x 2.4 mm

Die nicht standardisierte Indenter-Methode beruht auf der Erzeugung und Beurteilung von Rissen mit Hilfe

einer Vickers-Härteprüfeinrichtung. Das SEVNB-Verfahren ist standardisiert und erfordert 3-Punkt- bzw. 4-Punkt-Biegeprüfungen an gekerbten Proben.

Ergebnisse

Mit beiden Verfahren konnten gut reproduzierbare Messwerte ermittelt werden. Die Grössenordnung von K_{IC} stimmt gut mit Literaturwerten für Glaskeramiken überein.

SEVNB-Verfahren

Die ermittelten Risszähigkeiten weichen kaum voneinander ab – unabhängig von Art der Biegeprüfung und dem Probenquerschnitt (Abb. 1).



Pascal Fahrni

Indenter-Methode

Abb. 2 zeigt die Ergebnisse der Messungen mit der Indenter-Methode für unterschiedliche Berechnungsmodelle. Die K_{IC} -Werte sind höher als die mit dem SEVNB-Verfahren ermittelten Werte (Ausnahme Anstis, 2.5 kg), ansonsten aber gut miteinander vergleichbar. Ursache können experimentelle Unsicherheiten wie z.B. die Bestimmung des E-Moduls sein. Möglicherweise müssen die Korrekturfaktoren der Berechnungsmodelle angepasst werden. Die Anwendung der weniger aufwändigen Indenter-Methode an Stelle des SEVNB-Verfahrens wäre dann möglich.

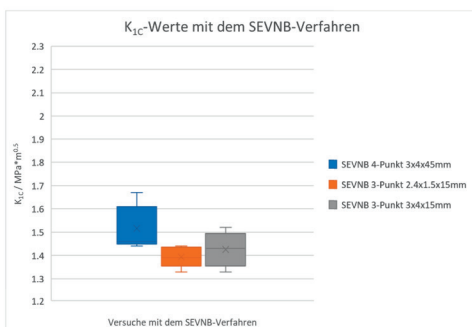


Abb. 1: Werte für K_{IC} aus den SEVNB-Versuchen

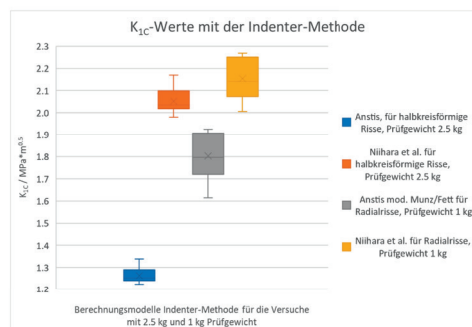


Abb. 2: Werte für K_{IC} aus den Indenter-Versuchen