

Experimentelle und numerische Qualifizierung von Morphologie/Eigenschaft-Korrelationen mit Hilfe der Methode der Essential-Work-of-Fracture (EWF) am Beispiel von Polymerblends

Methoden zur Bewertung der bruchmechanischen Eigenschaften wie das J-Integral, das Crack-Tip-Opening-Displacement (CTOD), die Energiefreisetzungsrate G und die sogenannte Essential-Work-of-Fracture (EWF) liefern zwar keine direkten Dimensionierungskennwerte für die Konstruktion wie die quasistatische Zugprüfung, gelten aber als weit genauer in der lokalen Bewertung des Versagens und bieten bessere Optimierungsmöglichkeiten. Deren Messergebnisse sind ebenfalls quantitativ erfassbar, können jedoch nur vergleichend zwischen verschiedenen modifizierten, sonst gleichen Werkstoffen eingesetzt werden. Durch Variation der Modifikation bzw. Morphologie kann der Werkstoff dann optimiert werden. Insbesondere die Methode der Essential-Work-of-Fracture hat sich im Vergleich zu den anderen genannten bruchmechanischen Untersuchungsmethoden als in der Praxis einfach anwendbar gezeigt und kann sowohl für Blends, partikel- und faserverstärkte als auch unmodifizierte Kunststoffe eingesetzt werden. Die Simulation der mechanischen Eigenschaften von Werkstoffen auf atomarer Skala ist noch nicht in der Lage, Dimensionierungskennwerte für die Konstruktion wie der quasistatische Zugversuch zu liefern, ist aber auf lokaler Ebene bereits sehr genau. Diese könnte geeignet sein, die Essential-Work-of-Fracture vorherzusagen. In den hier projektierten Forschungsarbeiten soll zunächst der Einfluss verschiedener Werkstoffmodifikationen auf die Essential-Work-of-Fracture an einem praxisnahen polymeren Werkstoff ermittelt werden. Zugleich sollen erstmals die Werkstoffmodifikationen und der Prüfablauf mittels molekulardynamischer Simulation nachgestellt und zugleich vorhersagbar gemacht werden.

Experimental and numeric qualification of morphology/property correlations using the essential-work-of fracture method for polymer blends

The J-integral, the Crack-Tip-Opening-Displacement (CTOD), the energy release rate G and the method of the Essential Work of Fracture (EWF) are different methods to evaluate the fracture mechanical behaviour of ductile materials. These methods are not suitable for dimensioning in design like the quasi-static tensile test, but are able to provide more accurate information in the case of local failure behaviour. It is necessary to understand the local failure mechanisms to optimize materials. Their results offer also quantitative values, but can only be used for comparisons between different modified materials based on the same polymeric matrix. By varying the material modifications and/or morphology, which have an influence on the fracture behaviour, materials can be optimized. In particular the method of Essential Work of Fracture, is more appropriate and easy to use than the other methods and can be applied to neat polymers, polymer blends as well as particle and fibre reinforced polymers. Respectively, the simulation of the mechanical properties of materials at the atomic scale is not yet able to supply dimensioning parameters for the design, as the quasistatic tensile test does, but is pretty accurate at local inspections. This is used to

predict the Essential Work of Fracture and to optimize polymer blends for different applications. In this planned research project, the influence of different modifications on the investigated polymer blends will be determined with the method of Essential Work of Fracture. Simultaneously, the material modifications and the test method should be adjusted for the first time to make them predictable by means of molecular dynamics simulation.

