

Vorhersage des Versagensverhaltens bei kleinskaligen Faserbeulen (Microbuckling) in verstärkten Polymeren durch verschiedene Modellierung Ansätze

Hintergrund:

Das Versagensverhalten von Faserverbundwerkstoffen (FRPs) unter Druckbelastung ist eine entscheidende Ursache für eine konservative Bemessungspraxis. Der maßgebliche Faktor für Versagen zufolge von Faserbeulen (Microbuckling) sind im Fertigungsprozess induzierte Faser Imperfektionen. Geringfügige Fehlausrichtungen der Fasern reduzieren die Druckfestigkeit bis auf ~60% der Zugfestigkeit. Um den Effekt von solchen Imperfektionen auf die Materialfestigkeit zu berücksichtigen, ist die mikromechanische Modellierung ein möglicher Ansatz. In der Fachliteratur sind zahlreiche diesbezügliche Untersuchungen mit Bezug auf den Versagensmechanismus sowie die Festigkeitswerte unter Druckbelastung zu finden.

Das Hauptthema dieser Untersuchung ist die Entwicklung numerischen Mikro- und Homogenisierte Modellen für die Faserbeulen (Microbuckling) von unidirektionalen Faserverbundwerkstoffen, einschließlich Material- und Mikrostrukturdetails, unter Verwendung der kommerziellen Software Abaqus.

Aufgabenstellung/ Arbeitsprogramm:

- Einführung in das Thema und Erarbeitung von notwendigen Grundlagen für FRPs und das Versagen unter axialer Druckbelastung
- Entwicklung repräsentativen Mikro- und Homogenisierte Modellen in Abaqus, die u.a. strukturelle Aspekte wie Faser Imperfektionen und Materialaspekte wie Fasermatrix-Delamination beinhalten.
- Vergleich der verschiedenen Modellierungsansätze.
- Untersuchung und Quantifizierung der Auswirkungen verschiedener Modellparameter auf Spitzenlast.
- Untersuchung der Auswirkungen von periodischen Randbedingungen und Traktions-Randbedingungen.
- Diskussion der Ergebnisse
- Schriftliche Ausarbeitung.
- Präsentation.

Die Arbeiten werden am Institut für Statik und Dynamik, Leibniz Universität Hannover durchgeführt.

Kontakt: Nabeel Safdar (n.safdar@isd.uni-hannover.de);

Bearbeitungszeitraum: XX.XX.2021 bis XX.XX.2022 (6 Monate)

Prediction of Microbuckling Failure of Fiber Reinforced Polymers using Different Modeling Approaches

Background:

The failure behavior of fiber-reinforced polymers (FRPs) under compressive loads is decisive reason for conservative design practices.

The driving factor for failure due to microbuckling is fiber imperfections induced in the manufacturing process. Small-scale fiber misalignments reduce compressive strength up to ~60% of tensile strength. To consider the effects of such imperfections on material strength, numerical modeling is a possible approach. In the literature, numerous investigations are available with regard to the failure mechanism and the strength values under compressive load.

The main topic of this study is the development of numerical micro and homogenized models for prediction of microbuckling failure of unidirectional FRPs, including material and microstructure details, using the commercial software Abaqus.

Tasks/Work program:

- Introduction to the topic and the development of necessary fundamentals for FRPs and failure under axial compression loadings.
- Development of representative micro models and homogenized models in Abaqus including structural aspects such as fiber misalignments and material aspects such as fiber matrix delamination, among others.
- Comparison of different modeling approaches.
- Investigation and quantification of the effects of different model parameters on peak load.
- Investigation of effects of periodic boundary conditions and traction boundary conditions
- Discussion of results
- Written elaboration.
- Presentation.

The work is to be carried out at the Institute of Structural Analysis, Leibniz University Hannover.

Contact: Nabeel Safdar (n.safdar@isd.uni-hannover.de);

Period: XX.XX.2021 till XX.XX.2022 (6 months)