

Für den gezielten Einsatz von Faserverbundkunststoffen (FVK) wird deren Charakterisierung unter dynamischer Langzeitbeanspruchung immer wichtiger. Je nach Material, Laminataufbau, Belastung und Umgebung variieren Eigenschaften wie Steifigkeit, Festigkeit und Degradation.



Abb. 1: Servohydraulische Prüfmaschine zur Untersuchung dynamisch bedingter Zwischenfaserbrüche



Abb 2: Einzelprüfstelle der Mehrfach-Anlage für Dauerschwingversuche nach DIN 53442

Effektive Prüfverfahren sind unerlässlich, um die Einflüsse auf spezifische Eigenschaften von FVK in ihrer Vielzahl zu erfassen und zu untersuchen.



Kontakt:
 IMA Materialforschung und
 Anwendungstechnik GmbH
 Wilhelmine-Reichard-Ring 4
 01109 Dresden
 Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Hanel
 Tel.: +49-351-8837-322
 Fax: +49-351-8804313
 E-Mail: hanel@ima-dresden.de
 www.ima-dresden.de

IMA GmbH Dresden leistet

Effiziente Charakterisierung dynamisch beanspruchter Faserverbundkunststoffe

Der Einsatz von Strukturen und Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen (FVK) wächst vielerorts, denn Material und Gewicht lassen sich auf diese Weise sparen. Gerade bei schwingend beanspruchten Strukturen aber bleiben Gestaltung der Bauteile und Nutzung der Werkstoffeigenschaften oft hinter Forderungen und Wünschen zurück. Ein häufiger Grund ist die ungenaue Kenntnis darüber, wie das Material ermüdet. Teure Überdimensionierungen oder Bauteilschäden sind die Folge.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Schwingfestigkeit von faserverstärkten Kunststoffen“ (INNO-WATT Reg. Nr.: IW061191) hat die IMA GmbH Dresden eine neue, bedarfsgerechte Vorrichtung entwickelt, die es erlaubt, vier Proben gleichzeitig und voneinander unabhängig zu prüfen. Das Schwingfestigkeitsverhalten lässt sich so in einem breiten Spektrum wesentlich effizienter charakterisieren. Die Prüfmethode lehnt sich an die DIN 53442 „Dauerschwingversuch im Biegebereich an flachen Prüfkörpern“ an, wodurch eine gute Vergleichbarkeit mit vorliegenden Versuchsergebnissen erreicht wird (Abb. 2).

Durch Erfassung und softwarebasierte Auswertung von Kraft- und Wegsignalen werden Degradationsvorgänge verfolgt und materialspezifische Schädigungskriterien definiert (Abb. 3). Neben möglicher unmittelbarer Nutzung fließen diese Informationen



Abb. 3: Probe aus multidirektionalem CFK

ein in Werkstoffdatenbanken, die IMA GmbH Dresden über Metalle hinaus inzwischen für den Bereich der Faserverbund-Kunststoffe entwickelt.

Bisher konnten mit der neuen Anlage ca. 100 Schwingfestigkeitsuntersuchungen mit Lastspielen $> 10^6$ durchgeführt werden. Die Untersuchungen liefern Daten zum Ermüdungsverhalten von multidirektional verstärkten CFK unter den Einflüssen von Belastungsverhältnis, Beanspruchungsrichtung sowie Belastungsreihenfolge.

Um die Versagensvorgänge unter schwingender Beanspruchung besser zu verstehen, ist es unumgänglich, den für die Ermüdung maßgeblichen Zwischenfaserbruch an Einzelschichten gesondert zu untersuchen. Die Prüfungen unter matrixdominierten Beanspruchungsrichtungen erfordern den Einsatz speziell angepasster Technik. Hierfür wurde ein servohydraulischer Zweisäulen-Messplatz für kleine Prüfkraft bis 5 kN den Anforderungen an FVK angepasst (Abb. 1). Er integriert ein druckgeregeltes, einstellbares hydraulisches Spannsystem sowie eine temperaturgeregelte Prüfkammer. Letztere schließt Einflüsse durch Temperaturschwankungen aus und erlaubt somit reproduzierbare Ergebnisse.

Neben der üblichen Kraftregelung ermöglicht es die neue Zug-Druck-Prüfmaschine, Proben auch dehnungsgeregelt zu beanspruchen. Mittels dualer Kompensation wird eine zuverlässige Regelung selbst bei hohen Dehnungen im Ermüdungsversuch gewährleistet.

Um Degradationsvorgänge zu verfolgen, kommen neben der üblichen Aufnahme der zyklischen mechanischen Eigenschaften (Abb. 4) akustische Messverfahren zum Einsatz. Dabei werden Schädigungsvorgänge anhand charakteristischer Burst-Signale im Ultraschallbereich bewertet.



Abb. 4: Dynamische Untersuchung eines Zwischenfaserbruchs