

Detektion von Ondulationen in UD-GFK mit dem mikrowellenbasierten NIDIT-Verfahren in Reflexion

Johann HINKEN¹, Andreas HIMMELMANN¹

¹ FI Test- und Messtechnik GmbH, Magdeburg

Kontakt E-Mail: johann.hinken@fitm.de

Kurzfassung

Komponenten aus unidirektionalem glasfaserverstärktem Kunststoff (UD-GFK) werden zunehmend eingesetzt, beispielsweise für Automobilblattfedern und Rotorblätter von Windkraftanlagen. Ondulationen gehören zu den kritischen Herstellungsfehlern. Sie können im Betrieb zu Rissen führen. Daher ist eine zerstörungsfreie Tiefenprüfung auf Ondulationen erforderlich. Sie ist nicht nur in der Produktion nötig sondern auch bei darauf nicht geprüften, bereits betriebenen Anlagen.

Rotorblätter sind groß. Daher und insbesondere „in der Luft“ sind solche Prüfungen zügig durchzuführen. In der Regel kommt nur ein Reflexionsverfahren in Frage. Das Abscannen mit einem einzelnen Sensor ist zeitaufwendig. Ein unmittelbar bildgebendes Verfahren ist vorzuziehen. Die Thermographie wäre möglich, hat aber nur eine zu geringe Beobachtungstiefe. Es bietet sich das mikrowellenbasierte direkt bildgebende Verfahren NIDIT an, das allerdings bisher nur in Transmission verwendet wurde. Hier wird das NIDIT-Verfahren in Reflexion vorgestellt sowie seine Anwendung zur Detektion von Ondulationen in UD-GFK.

Diese Machbarkeitsstudie wurde anhand von drei zur Verfügung stehenden GFK-Blattfederabschnitten durchgeführt: 1. nominell ohne Defekt, 2. mit vorwiegend „in-plane“-Ondulationen, 3. mit vorwiegend „out-of-plane“-Ondulationen. Sie wurden durch den fest stehenden Testaufbau hindurch geführt, Videosequenzen der NIDIT-Tests wurden erstellt. Es zeigt sich, dass Abschnitt 1 keine wesentlichen Anzeigen erzeugt, Abschnitt 2 sehr starke und Abschnitt 3 noch deutlich erkennbare. Darüber hinaus wurde der 30 mm dicke Abschnitt 1 mit einem künstlichen Defekt auf der Rückseite versehen, der im NIDIT-Bild deutlich erkennbar ist. Das NIDIT-Reflexionsverfahren ermöglicht also auch eine Prüfung in die Tiefe hinein.

Der Einsatz des NIDIT-Reflexionsverfahrens in der Produktion ist leicht vorstellbar, für den Einsatz „in der Luft“ ist sicherlich noch Entwicklungsaufwand nötig.

P7 Detektion von Ondulationen in UD-GFK mit dem mikrowellenbasierten NIDIT-Verfahren in Reflexion



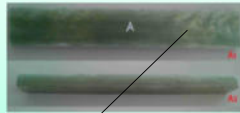
J.H. Hinken, A. Himmelmann | FI Test- und Messtechnik GmbH i. L., Magdeburg | DACH-Tagung 2019, Friedrichshafen

Unidirektionaler glasfaserverstärkter Kunststoff (UD-GFK), z. B. verwendet in Rotorblättern von Windkraftanlagen



und Blattfedern von Automobilen

Mögliche Materialfehler: Ondulationen (Schlingungen der Glasfasern oder Glasfaserbündel), auch in der Tiefe:



„in-plane“

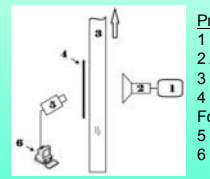


„out-of-plane“

Zerstörungsfreie Prüfung ist möglich mit dem direkt bildgebenden NIDIT-Verfahren. Video bei Durchlauf des Prüfobjekts. Durch Subtraktion aufeinander folgender Einzelbilder >> nur Anzeige von Änderungen in Längsrichtung: ideal zur Detektion von Ondulationen.

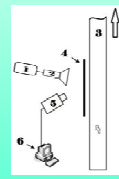
Ergebnisse (s. nächste Folie):

- nicht nur Oberflächen- sondern Volumenprüfung
- Ondulationen sind deutlich erkennbar.



bisher Transmission

- Prinzipieller NIDIT-Prüfaufbau
- 1 Mikrowellenquelle (24 GHz)
 - 2 Antenne
 - 3 Prüfobjekt
 - 4 Mikrowellen-absorbierende Folie
 - 5 Wärmebildkamera
 - 6 Computer mit Monitor



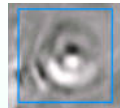
neu Reflexion



fehlerfrei



fehlerfrei



metall. Unterlegscheibe $\varnothing 20$
auf Rückseite (30 mm dick, \triangleq Rückwandecho in UT)

Je 3 Schnappschüsse aus den Videos von 3 Segmenten



Segment 1, fehlerfrei



stark



stark

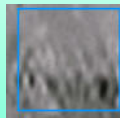


schwach

Segment 2, Ondulationen vorwiegend in-plane



mittel




mittel



keine Ondulation, anderer Defekt

Segment 3, Ondulationen vorwiegend out-of-plane

Kontakt: Johann Hinken
FI Test- und Messtechnik GmbH i. L.
Breitscheidstrasse 17
D-39114 Magdeburg, Germany
Mobil.: +49 171 2053208
Email: johann.hinken@fitm.de
www.fitm.de

 relevante Anzeigefelder