

Schäden an Rotorblättern aufklären

Witterungseinflüsse und Regenerosion führen zu strukturellen Schädigungen beschichteter Rotorblätter. Eine neue Bewitterungsmethode stellt die Schadensursache nach und erlaubt eine Qualitätssicherung hochbeanspruchbarer Beschichtungen auf Rotorblattvorderkanten.

Nach dem Beschluss des Atomausstiegs wurden in Deutschland innerhalb kürzester Zeit sehr viele Windenergieanlagen installiert – sowohl Onshore- als auch Offshore-Anlagen. Zu diesem Zeitpunkt gab es allerdings noch nicht genügend Erfahrungen auf dem Gebiet. Daher müssen im Nachhinein viele technische Aufgabenstellungen gelöst werden.

An beschichteten Rotorblattvorderkanten treten oft massive Schädigungen auf. In der Anfangsphase führt dies zur Minderung der Windertragsleistung und der Wirksamkeit der Windenergieanlage. Durch ein schnelles Voranschreiten der Erosion kommt es zu strukturellen Schädigungen der Rotorblätter, so dass diese kurzfristig ausgetauscht werden müssen. Speziell bei Offshore-Anlagen ist eine zeitnahe Reparatur aufwendig und kostenintensiv, da die Wetterbedingungen diese nur an rund 73 Tagen im Jahr erlauben.

Eingesetzte Laborprüfungen sind unzureichend

Der Schadensverlauf wurde im DIN-Ausschuss „Beschichtungen an Rotorblättern für Windenergieanlagen“ kontrovers diskutiert. Sicher ist, dass eine bisher unbekannte Kombination aus Alterung der Beschichtung durch Witterungseinfluss und mechanischer Beanspruchung durch Regenerosion mit Aufprallgeschwindigkeiten von zum Teil über 300 km/h ursächlich ist. Die heute eingesetzten Laborprüfungen reichen nicht aus, um diese Schädigungen vorherzusagen beziehungs-



An beschichteten Rotorblattvorderkanten treten oft massive Schädigungen auf. Ursache ist eine Kombination aus Alterung der Beschichtung durch Witterungseinfluss und mechanischer Beanspruchung durch Regenerosion.

weise nachzustellen. Einen Prüfablauf der Beanspruchungsszenarien für Rotorblätter, welche die mechanischen und die witterungsbedingten Einflüsse abbilden, gibt es bislang nicht.

Die Bewitterungsbeständigkeit wird derzeit separat über Kurzzeitbewitterungstests überprüft. Dabei werden üblicherweise Parameter wie Glanz, Farbe und Kreidung bewertet. Bei diesen Tests werden Beschichtungen den Umwelteinflüssen ausgesetzt, vor denen sie das Werkstück schützen sollen. Bei der Rotorblattvorderkanten-Beschichtung ist das eine Kombination aus UV-Bestrahlung, Temperatur, Feuchtigkeit, mechanischer Beanspruchung durch Verwindung und Regenschlag. Bisher wurden diese Beanspruchungen einzeln abgeprüft.

Der Regenerosionstest wurde in zahlreichen Untersuchungen auf den Anwendungsfall der Rotorblätter von Windenergieanlagen optimiert und die Versuchsergebnisse galten als gesichert. Die Untersuchungen werden bisher an nicht gealterten Proben durchgeführt. Das entspricht einer gängigen Vorgehensweise, die aber in diesem Anwendungsfall nicht ausreicht.

Neue Bewitterungsmethode stellt Schadensursache nach

Im Rahmen des von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) geförderten Projekts „RotorBeWi“, das am ersten März dieses Jahres gestartet ist, nimmt sich jetzt die DFO der

Problematik an und agiert erstmalig als Forschungsstelle. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IFAM klären sie Schädigungsursachen und -mechanismen für Feldschäden von Rotorblattvorderkanten-Beschichtungen von Windenergieanlagen auf. Zusätzlich entwickeln sie eine künstliche Bewitterungsmethode, die diese Schadensursache aus dem Feld in einer Laborprüfung nachstellt und eine Qualitätssicherung hochbeanspruchbarer Rotorblattvorderkanten-Beschichtungen erlaubt. Die neu entwickelte Bewitterungsmethode ermöglicht eine bessere Beschichtungsauswahl, wodurch Kosten aufgrund von Stillstand und Reparatur der Anlagen vermieden werden. Hierzu wird die Alterung an beschichteten Proben mit Laborbewitterungsmethoden sowie an freibewitterten Proben untersucht. Danach folgt die Prüfung der Erosionsbeständigkeit. Als Vergleich dienen Proben aus Feldeinsätzen. Schwerpunkt der DFO-Arbeiten wird die systematische Untersuchung der Schäden an den Beschichtungen aus dem Feld mittels Fourier-Transform Infrarotspektroskopie (FTIR) und Rasterelektronenmikroskopie (REM) mit der energiedispersiven Röntgenmikroanalyse (EDX) sein. Mittels FTIR lassen sich chemische Veränderungen der organischen Bestandteile verfolgen. Dazu gehören unter anderem Polymerdegradationen (zum Beispiel durch UV-Strahlung oder Feuchtigkeit), Änderung der chemischen Struktur und Zusammensetzung (zum Beispiel durch Ausschwitzen von Additiven oder zeitversetzter Lösemitelabgabe) und Aufnahme beziehungsweise Migration von organischen Fremdstoffen in die Beschichtung. Ergänzend werden mittels REM/EDX Veränderungen wie eine eventuelle Migration oder der Abbau anorganischer Beschichtungsbestandteile detektiert. Die Untersuchungen werden auf der Oberfläche und über den Querschnitt der Beschichtung durchgeführt, um die Tiefe der Schäden zu bewerten. Das IFAM übernimmt die Entwicklung des Bewitterungsverfahrens und die mechanische Charakterisierung der Beschichtungen. Die Projektlaufzeit beträgt drei Jahre.

Norm zur Rotorblattvorderkanten-Beschichtung geplant

Auf Basis der Projektergebnisse wird eine Prüfvorschrift ausgearbeitet, die es ermöglicht, die Langzeitbeanspruchung einer Beschichtung auf Windenergiean-

Förderhinweis
Das IGF-Vorhaben (20497 N) der Forschungsvereinigung DFO wurde über die AIF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert



Gefördert durch:

 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

lagen zu simulieren und gezielt ein definiertes Schädigungsbild zu provozieren. Auf Grundlage der Prüfvorschrift wird ein nationaler Normvorschlag für den Arbeitsausschuss NA 002-00-16 AA „Beschichtungen an Rotorblättern für Windenergieanlagen“ erarbeitet. Die Norm soll für die Beschichtungsstoffe von Rotorblattvorderkanten-Beschichtungen gelten. //

Kontakt

Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V. (DFO)
Neuss

Heike Schuster, Tel. 02131 40811-28
schuster@dfo-online.de
www.dfo.info

LEPTOSKOP 2042

Flexibel Schichten messen – präzise Messtechnik mit komfortablen Tools



- Große Auswahl an externen Standard- und Sondersonden
- Speichert 10.000 Messwerte in bis zu 100 Dateien
- Nachrüstbar per Freischaltcode
- USB- und rs232-Schnittstelle
- Handlich und 216 g leicht

KARL DEUTSCH Prüf- und Messgerätebau GmbH + Co KG
Otto-Hausmann-Ring 101 • D-42115 Wuppertal
Telefon (02 02) 71 92 - 0 • www.karldeutsch.de

KARL DEUTSCH