

Der Weg zu 25 GW installierter Offshore-Leistung

2013: 280,3 MW

60 laufende Projekte

2031: 25 GW

6000 Stunden ohne Ermüdung

Höherer Schutz durch ein Kombi-Beschichtungssystem von BOT

Intensives Licht, Wind und Wellen sowie aggressives Salzwasser beanspruchen die Korrosionsschutz-Beschichtungen der Stahlbauteile von Offshore-Windkraftanlagen extrem. Das Kombi-Beschichtungssystem OR 6000 von BOT erfüllt die hohen Anforderungen für Stahlbauten im Offshore-Bereich.

Die Stromerzeugung auf hoher See soll künftig einen deutlichen Beitrag zur Deckung des deutschen Gesamtenergiebedarfs leisten. So sollen bis zum Jahr 2031 25 GW Offshore-Windleistung in Nord- und Ostsee installiert werden. Doch bis Beginn des Jahres 2013 waren gerade einmal Anlagen mit insgesamt 280,3 MW Leistung ans Netz gegangen.

Über 60 weitere Offshore-Projekte sind allerdings bereits in der Planung, im Genehmigungsverfahren oder im Bau. Ein spannender Markt also, und das nicht nur für die Hersteller der Windkraftanlagen, sondern auch für Spezialisten für Korrosionsschutz: Denn an ihren Standorten weit vor der Küste sind die Offshore-Windenergieanlagen extremen Bedingungen ausgesetzt. Mit einer Mindestlebensdauer von 20 Jahren sind sie für



Bild: FSchmidt - Fotolia

lange Zeit großen Wind- und Wellenlasten, starker UV-Strahlung und vor allem dem aggressiven Salzwasser ausgesetzt. Konstruktionselemente wie Turbinengehäuse, Sicherheitsgeländer oder Rohre und Verbindungsknoten der Tragestrukturen müssen daher vor Korrosion geschützt werden.

Aufwendiger Schutz mit Flüssiglack

Um Stahlbauteile vor Korrosion zu schützen, gibt es verschiedene Verfahren zur Oberflächenbeschichtung. Die sonst im Stahlbau weit verbreitete Feuerverzinkung wird den hohen Anforderungen an den Korrosionsschutz bei Windkraftanlagen nicht gerecht. Zurzeit werden daher bei Offshore-Windkraftanlagen vor allem Flüssiglack-Systeme eingesetzt: Die Beschichtungen auf Basis von Epoxidharzen werden vor der Montage noch an Land aufgebracht.

Eine effiziente Alternative

Für Offshore-Windkraftanlagen ist laut Norm DIN EN ISO 12944 die höchste Korrosivitätsklasse C5 notwendig. Um den geeigneten Schutz zu erreichen, muss der Lack in mehreren Schichten aufgetragen werden. Die Gesamtschichtdicke kann bei Korrosionsschutzanforderungen, wie sie für Offshore-Windkraftanlagen gel-

ten, durchaus mehr als 320 µm betragen – der sehr anspruchsvolle norwegische Standard Norsok M-501 fordert sogar Gesamtschichtdicken von mehr als 1000 µm.

Alternative zu klassischen Systemen

Diese Schichten müssen zudem zwischendurch aushärten – wodurch das Aufbringen von Flüssiglack-Systemen zeitintensiv und aufwendig in der Anwendung ist. Zudem erfordert es Facharbeiter, die in der Lage sind, die Schichten so gewissenhaft aufbringen zu können, dass auch tatsächlich ein hoher Korrosionsschutz gewährleistet ist. In der Summe sind Flüssiglack-Systeme für den schweren Korrosionsschutz daher kostenintensiv. Eine Alternative zu den klassischen Korrosionsschutz-Systemen für höchste Anforderungen bietet das Kombi-Beschichtungssystem OR 6000 von der Firma BOT Oberflächentechnik aus Kulmbach. Die Basis des Systems bildet eine Tauch-Zinkphosphatierung, die für eine bestmögliche Verankerung der folgenden Beschichtungen sorgt und zusätzlich die Unterrostung an eventuell schadhafte Stellen verhindert. Anschließend erhalten die Bauteile eine kathodische Tauchlackierung (KTL): Die in der Automobilbranche seit Jahren etablierte Be-

Die extreme Belastung durch intensive UV-Strahlung und aggressives Salzwasser erfordert einen leistungsfähigen Korrosionsschutz für Offshore-Windkraft-Anlagen.



Bild: iLF



Bild: BOT Oberflächentechnik

1 Ohne Ermüdungserscheinungen überstanden: Einen Salzsprühtest über 6000 Stunden.

2 In der KTL-Beschichtungsanlage können bis zu 12.200 x 700 x 2300 Millimeter große und bis zu zwei Tonnen schwere Bauteile vollautomatisch beschichtet werden.

Schichtung ist weitgehend resistent gegen Treibstoffe, Öle, Säuren und Laugen. Außerdem ist der Farbauftrag hoch temperaturbeständig (bis 150° Celsius) und besonders gleichmäßig in der Schichtdicke. Dann folgt eine Grundierung mit einem speziellen Epoxidharz-Pulverlack, der eine besonders hohe Barrierewirkung bietet. Den Abschluss bildet schließlich ein witterungsbeständiger Pulver-Decklack.

Alle verwendeten Lacke sind lösungsmittelfrei und damit besonders umweltfreundlich. In der Summe beträgt die Gesamtschichtdicke des Kombi-Systems – abhängig vom jeweiligen Schichtaufbau – nur rund 120 bis 230 µm, also deutlich weniger als bei einem Flüssiglack-System.

Besser als die DIN 12944 fordert

Dieses Beschichtungssystem bietet einen Korrosionsschutz, der weit über den Forderungen der DIN EN ISO 12944 liegt. Das belegt aktuell eine Prüfung im iLF (Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft Lacke und Farben) in Magdeburg: „Das BOT-System erfüllt die Bedingungen der höchsten Beanspruchungskategorie nach DIN EN ISO 12944-6, Im3 ohne Probleme“, so Cornelia Dreyer, Leiterin der Anwendungstechnik am iLF. Sogar die weitaus anspruchsvolleren Anforderungen an Beschichtungssysteme für Bauwerke im Offshore-Bereich, wie sie in der ISO 20340 beschrieben sind, hat das System mühelos erfüllt. „Inzwischen haben wir einen Salzsprühtest über einen Zeitraum von 6000 Stunden durchgeführt, die Vorgaben der ISO 20340 sind damit weit übertroffen. Doch ich kann immer noch in keinem Wert erkennen, dass der BOT-Beschichtungsaufbau ermüdet. Das ist außergewöhnlich – üblicherweise zeigen selbst hochwertige Beschichtungen im Nasslackbereich nach dem Prüfzeitraum von 4200 Stunden irgendeine Form der Ermüdung“, so Cornelia Dreyer.

Die gesamte Beschichtung – vom Strahlen bis zur Pulverlackierung – läuft dabei im BOT-Werk in Kulmbach vollständig und durchgehend automatisch ab, was eine beliebige Wiederholbarkeit der Ergebnisse ga-

rantiert. Die zu beschichtenden Teile hängen an einem Kettenförderer und werden so durch die einzelnen Stationen geschleust. Das bedeutet, dass die einzelnen Arbeitsschritte kurz hintereinander erfolgen, und so keine Zeit für eine Verunreinigung oder sogar Korrosion des Grundmaterials bleibt. Durch den vollautomatisierten Prozess bietet das OR-6000-Verfahren schon im Beschichtungsprozess selbst eine hohe Wirtschaftlichkeit. Das Ergebnis ist ein vollständig geschlossener Beschichtungsaufbau ab Werk – fertig zur Montage. Dabei sind auch große Dimensionen kein Problem für BOT, denn in Kulmbach steht eine der größten KTL-Beschichtungsanlagen in Europa: Hier können bis zu 12.200 x 700 x 2300 Millimeter große und bis zu zwei Tonnen schwere Bauteile vollautomatisch beschichtet werden.

Reparaturen nur punktuell

Auch nach der Montage der beschichteten Bauteile bietet das System erhebliche Kostenvorteile: Denn beim Transport der Baugruppen zur Baustelle auf See kommt es häufig zu Beschädigungen im Beschichtungsaufbau. Werden diese Fehlstellen nicht sofort wieder repariert, kann es bereits zu Korrosion kommen. Bei Flüssiglack-Systemen unterwandert die Korrosion die verschiedenen Lackschichten, sie platzen ab, die schadhafte Stelle vergrößert sich und bietet eine immer größere Angriffsfläche für Korrosion. Bei dem OR-6000-System ist diese Unterwanderung des Schichtaufbaus dagegen nicht zu befürchten, wie der Test am iLF zeigt. Beschädigungen im Beschichtungsaufbau lassen sich schnell und preiswert punktuell zum nachhaltigen Schutz der Konstruktion reparieren – ein nicht zu unterschätzender Vorteil, sind viele dieser Nacharbeiten doch auf hoher See am Montageort durchzuführen. Über die Lebensdauer einer Offshore-Windkraftanlage resultiert daraus ein gewaltiger Kostenvorteil im Vergleich zur Nasslackierung: Bis zu 50 Prozent günstiger kann die Beschichtung mit dem OR-6000-System sein. jl ■

Autor Olaf Meier, freier Journalist für BOT Oberflächentechnik