

# Roboter geben Rotorblättern den Feinschliff

**PRODUKTION:** Die Windindustrie schraubt die Dimensionen von Turbinen kontinuierlich in die Höhe. Vor allem offshore setzen die Betreiber auf Rotoren mit mehr als 60 m Blattlänge – Tendenz steigend. Mit der Leistung wachsen auch die Anforderungen an die Hersteller.

VDI nachrichten, Düsseldorf, 13. 1. 12, har

„Der Mensch kommt an seine physikalischen Grenzen.“ So beschrieb Jens Kulenkampff kürzlich auf der Konferenz „Wind Turbine Blade Manufacture“ in Düsseldorf den Status quo in der Produktion von Rotorblättern für die Windindustrie. Der Gruppenleiter Prozesstechnik in der Rotorblattentwicklung von Repower, Hamburg, konstatierte angesichts stetig wachsender Rotorlängen: „Früher konnte ein Arbeiter bequem über das Blatt greifen. Bei Tiefen von 5,5 m ist das nicht mehr möglich.“

Die Lösung des Problems in seinen Augen: die Automatisierung der Rotorfertigung. Bereits heute übernehmen laut Kulenkampff Roboter die Gurtablage sowie die Oberflächenbearbeitung der Rotorblätter. „Das Schleifen des Rotors im Finishing wird aufgrund von Vibrationen und ungünstigen ergonomischen Bedingungen zur körperlichen Belastung“, begründete der Experte für Prozesstechnik.

Zudem entstünden in einem händischen Prozess mit vielen Beteiligten – wie der Oberflächenbearbeitung – starke Schwankungen in den Arbeitsergebnissen. Eine Prozessautomatisierung empfehle sich deshalb an Stellen, die besonders kritisch sind und zugleich eine hohe Wiederholgenauigkeit erfordern.

Davon ist auch José Ángel Navarro, Chef des Entwicklers von Automatisierungstechnik Idpsa, Madrid, überzeugt. „Die Automatisierung der Rotorherstellung steigert die Qualität. Gleichzeitig sinken Produktionszeit und -kosten deutlich“, erklärte der Robotikexperte. Idpsa habe für die Blattfertigung ein Robotiksystem entwickelt. Beispielhaft habe man damit für ein 40 m langes Blatt die Dauer der Oberflächenbearbeitung von 150 h auf 10 h reduzieren können – das entspricht 93 % Zeitersparnis.

Der Schlüssel zum Erfolg: Vielseitigkeit. „Automatisierungstechnik erlaubt die Integration mehrerer Fertigungsschritte in einen Prozess“, betonte Navarro. So sei es möglich, mit einem Roboter durch Wechseln des Werkzeugkopfes nacheinander zu schleifen, zu fräsen, zu bohren und zu vermessen. Über die Messergebnisse sei überdies eine vollständige Rückverfolgbarkeit der Produktionsdaten gewährleistet. Im Schadensfall ermögliche die Kenntnis des Blattzustands im Zeitverlauf den Herstellern nachzuweisen, dass das Rotorblatt in einwandfreiem Zustand übergeben wurde.

Das Unternehmen Idpsa verwendet nach eigenen Angaben eine Trommel-

schleifmaschine und einen dreiköpfigen Schwingschleifer. Mit diesen und einem eigens entwickelten Führungssystem lasse sich eine Genauigkeit von etwa 1 mm erreichen und damit eine wesentliche Forderung der Windindustrie erfüllen. „Exakte Maßhaltigkeit und geringe Rautiefen sind unabdingbar, damit Beschichtungen aufgebracht werden können. Oberflächenbearbeitung war daher nie wichtiger als heute“, sagte Navarro.

Die Bauteildimensionen sind zugleich Treiber und Herausforderung für die Automatisierungstechnik

Die zentrale Bedeutung von Beschichtungen – den Coatings – unterstrich Repower, das hier zudem Potenziale für die Automatisierung sah. „Die Schichtdicke der Coatings ist wesentlich für die Qualität des Blattes und kann mithilfe automatisierter Systeme deutlich besser gesteuert werden als von Hand“, erklärte Kulenkampff in Düsseldorf.

Bei der Beschichtung sah auch Frank Weise, Geschäftsführer von Vestas Blades, Lauchhammer, den Einsatz vollautomatischer Technik gerechtfertigt –

steigen doch die Anforderungen an die Oberflächenqualität mit zunehmender Blattlänge und -geschwindigkeit. „Klassische Gelcoats kommen an ihre Leistungsgrenze, sobald außergewöhnliche Umwelteinflüsse wie UV-Strahlung und erhöhte Sand- und Säureanteile in der Luft hinzukommen“, sagte Weise.

Den Einsatz von Robotern zur mechanischen Bearbeitung der Blattkontur und -oberfläche beurteilte er hingegen kritisch, solange ein Hersteller nicht die formgebenden Prozesse vollständig beherrscht. „Der Einsatz eines Robotersystems bedingt hohe Ansprüche hinsichtlich Form- und Lagetoleranzen des Blattes. Diese sind naturgemäß nur mit einigem Zeitaufwand zu erfüllen“, betonte Weise auf der Konferenz.

Die Grenzen robotergestützter Fertigung verdeutlichte auch Kulenkampff: „Trotz der wachsenden Zahl der Einsatzfelder für Robotertechnik kann man bislang nicht alle Schritte der Rotorfertigung automatisieren. Noch fehlen wichtige Bausteine“, so der Experte für Prozesstechnik. Die Glasfaserablage in der Hauptform etwa erfolge noch händisch. Zwar bestehen nach Angaben von Repower Parallelen zu „tape laying“-Verfahren aus der Flugzeugproduktion. Die in der Windindustrie benötigten Durchsätze von mehreren Tonnen pro Tag könne man aber auf diesem Wege nicht erzielen - zu lang seien einige Rotorblätter.

Kulenkampffs Fazit: Die enormen Dimensionen von Windenergieanlagen stehen einer 1:1-Übertragung von Ver-

fahren aus anderen Industriezweigen häufig im Weg. Die wachsende Größe der Bauteile ist der stärkste Treiber und die größte Herausforderung der Automatisierungstechnik zugleich – so formuliert er das Dilemma.

Abhilfe könne die komponentenweise Herstellung schaffen. „Die modulare Fertigung ist eine entscheidende Frage für die Windindustrie“, urteilte Kulenkampff.

In diese Richtung denkt auch Weise. „Sollten irgendwann Blätter modular aufgebaut sein, dann würde das den Transport der einzelnen Komponenten sehr erleichtern“, so der Geschäftsführer von Vestas Blades. Dies sei angesichts angestrebter Blattlängen im Offshorebereich von 80 m bis 90 m bedeutsam.

Doch der Zugewinn an Transportmöglichkeit und der mögliche Technologietransfer aus der Luftfahrtindustrie durch modulare Fertigung haben nach Ansicht von Kulenkampff ihren Preis. Denn die positiven Eigenschaften der im Rotorblatt verbauten faserverstärkten Kunststoffe – hohe Zugfestigkeit und Steifigkeit bei geringem Gewicht – entfalten sich nur, wenn die Faser in Lastrichtung nicht unterbrochen ist. „Nieten und Schrauben sind deshalb keine fasergeeigneten Lösungen für die Verbindung der Module“, erläuterte Kulenkampff.

Daher sei die modulare Fertigung bislang nicht realisiert worden. Kulenkampff: „Die komponentenweise Rotorblattfertigung bleibt ein großes Ziel der Windindustrie.“ IESTYN HARTBRICH

Production: the Wind Industry continues to increase the dimensions of wind turbines. Especially offshore where wind companies count on blades longer than 60m –no end in sight here. While turbine power goes up so does the expectation towards the manufacture's performance.

VDI news, Düsseldorf, 13.1.2012

"Humans begin to reach their physical limits." Thus Jens Kulenkampff, described the status quo of wind industry on the conference "Wind Turbine Blade Manufacture" in Düsseldorf. The group leader for processing of rotor blades of Repower, Hamburg, said with respect to ever growing dimensions: "Some time ago, a worker could easily hand over a blade. With depths of now 5.5m these times are gone".

The solution to the problem as he sees it: automation of rotor production. According to him robots have already taken over some jobs like in finishing. "The sanding of blades is becoming a hazard to a worker's health because of vibration und ergonomical factors", the expert for process technology explained.

In addition to this a manual process- such as blade finishing- for him bares the risk of heavy deviations in the working product. He therefore recommends process automation on critical parts that require a high and repeated accuracy.

Of this, José Ángel Navarro, General Manager of the automation developing company IDPSA, Madrid, was convinced as well. "Automation increases product quality. Simultaneously it helps decrease production time and costs" the expert for robotics explained. IDPSA reported they developed a robotic system especially for blade manufacturing. They also reported they used this on a 40m blade to reduce finishing time from 150hours to mere a 10hours – which is a decline by 93%.

Key to success: versatility. "Automation technology provides for the integration of several production steps into one single process", Navarro stresses. Thus, he said, it is possible to do the following with one and the same robot – by only changing the tool at the tip of its head: sanding, cutting, inspection and measurement and lastly drilling. The measured data guarantees full traceability of production parameters. In case of damage, the knowledge of the state of the blade over time enables producers to probe that it was delivered in perfect condition.

IDPSA said they were using a drum sander and an orbital sander. Combined with their especially developed robot guidance system this provides for accuracies of 1mm. thus a crucial claim of the wind industry is satisfied. "Accuracy and very even surfaces are a condition so that coating can be applied to the blade. Finishing was never more important than today because of that", Navarro said.

The important role coatings play was underline by Repower which saw potentials for automation in this field as well. "The thickness of coatings is important for blade quality and can be controlled far more well by robot than by hand", Kulenkampff explained in Dusseldorf.

In applying coatings, Frank Weise, CEO of Vestas Blades, Lauchhammer, justified the use of fully automated technology – as expectations to surface quality are ever rising due to increasing blade length and velocity. “Classic gel coats reach their limits once environmental factors such as UV-rays and increased sand and acid concentrations in the atmosphere join in”, said Weise.

However, he is of the opinion that the use of robots in blade finishing is only justified if the manufactures are fully capable of the form-giving process. “The use of robotic systems poses high requirements concerning tolerances of form and position. Satisfying these takes its time”, he stresses at the conference.

Limits of robot-based production were stressed by Kulenkampff as well. “Despite the growing number of applications of robot technology, you cannot automate the entire process yet. Important steps are missing”, the expert for process technology said. For example, the laying down of glass fiber on the blade is still carried out by hand. While there are parallels to the tape laying-process of airplane industries, this process does not produce the needed outputs of several tons per day.

Kulenkampff sums it up: The enormous dimensions of wind plants forbid the 1:1 –adaptation of processes from other industries. The ever growing size is on the one hand the biggest drive and on the other hand the bigger obstacle of automation in wind industry – a dilemma as he sees it.

This could be changed by introducing modular production. “Modular production is a decisive question for wind industry”, Kulenkampff judged.

Weise thought in the same direction. “As soon as it becomes possible, transport will be a lot easier”, Vestas CEO said. This might be important as manufacturers already look at 80 – 90m blades for use offshore.

Yet the improved transport and adaptation of technology would come at a price – as Kulenkampff thinks. This is because the positive qualities of fiber composites – strength combined with lightness – are best used when the fiber is uninterrupted in the direction of loading. “Because of this screwing and bolting are not appropriate for these materials”, Kulenkampff explained.

Therefore, modular production has not yet been realized. Kulenkampff: “The remains a major goal of wind industry”

IESTYN HARTBRICH