

Hochpräzise fräsen

Fraunhofer – Projektgruppe Fügen und Montieren FFM Case Study: Kunststoffindustrie, Fräsen



Fräsbearbeitung einer CFK-Flugzeug-Schalenstruktur mit einem IRB 6660-Bearbeitungsroboter

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe werden in immer mehr Flugzeugen verbaut. Noch ist ihre Verarbeitung aufwendig und teuer. Im Forschungszentrum CFK Nord in Stade trägt ein ABB-Prozessroboter IRB 6660 dazu bei, dies zu ändern.

Leicht und extrem belastbar – das sind die wichtigsten Eigenschaften, die carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) für die Luftfahrtindustrie so interessant machen. Schon heute werden Flugzeuge konstruiert, die zu mehr als 50 % aus CFK bestehen. Tendenz stark steigend, nicht zuletzt wegen der großen Nachfrage nach leichteren Flugzeugen. „Noch sind Herstellung und Montage der Bauteile mit hohem manuellen Aufwand verbunden und damit sehr teuer“, erklärt Dr. Dirk Niermann, Leiter der Fraunhofer-Projektgruppe Fügen und Montieren FFM im Forschungszentrum CFK Nord in Stade. Das wollen er und seine Mitarbeiter mit ihrer Forschungsarbeit ändern. Die Fraunhofer-FFM ist eine der beiden Hauptmiete-

rinnen der rund 8000 m² großen und 24 m hohen Entwicklungshalle. Mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft sowie Experten des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM arbeiten die Forscher seit 2010 an zukunftsweisenden Lösungen, mit denen Anwender aus der Luftfahrtindustrie künftig CFK-Großbauteile mit höherem Automatisierungsgrad verarbeiten können.

„Zwar ist Automatisierung in der Luftfahrtindustrie kein Fremdwort, doch kommen dort bislang meist Spezialmaschinen zum Einsatz, die für einen speziellen Arbeitsgang an einem bestimmten Bauteil konzipiert wurden“, sagt Niermann. Weil diese Maschinen in der Regel schwer, teuer und wenig flexibel sind, ist der Bedarf an preiswerten, vielseitig einsetzbaren Lösungen, die schnell aus handlichen Modulen konfigurierbar sind, groß. Ziel der Forschung im CFK Nord ist es deshalb, kurzfristig verfügbare, universellere Automatisierungstechnik bereitzustellen, die sich mit geringem Aufwand auf andere Bauteile und Montagesituationen umrüsten lässt oder sogar bislang aufeinanderfolgende Aufgaben parallel erledigt.

Fraunhofer – Projektgruppe Fügen und Montieren FFM

Autos nur bedingt als Vorbild geeignet

Ein wichtiger Baustein in dieser Entwicklung sind Roboter, die in anderen Industriezweigen, wie zum Beispiel der Automobilindustrie, bereits zum Einsatz kommen. Dort werden die notwendigen Prozessabläufe auf Bruchteile eines Millimeters genau ermittelt und festgelegt. Die Roboter fahren danach präzise stets die gleichen Bahnen ab. „Auf die Luftfahrtindustrie lässt sich diese Lösung jedoch nicht ohne Weiteres übertragen“, erklärt Niermann. „Denn die Flugzeugbauteile mit ihren wesentlich größeren Abmessungen unterscheiden sich allein schon wegen des herstellungsbedingten Verzugs in ihrer Geometrie voneinander.“

Deshalb ist es bei der Bearbeitung von CFK-Großbauteilen nicht unbedingt entscheidend, dass ein Roboter eine einmal beherrschte Bewegung hochpräzise wiederholt. Vielmehr muss die Positioniergenauigkeit, die geringer ist als die Wiederholgenauigkeit, deutlich verbessert werden. Ein schwieriges Unterfangen, denn erst während des laufenden Prozesses bekommt die Robotersteuerung mitgeteilt, auf welcher Bahn exakt das Werkzeug zu führen ist. Einer der wichtigsten Ansätze der Forscher ist darum die automatische Anpassung robotergestützter Prozesse an differierende Bauteilgeometrien und -positionen. „Auf der einen Seite ist also eine auf wenige hundertstel Millimeter genaue Erfassung der Bauteilabmessungen erforderlich“, erläutert Niermann. „Auf der anderen Seite muss die Steuerung des Roboters in der Lage sein, aus den immer wieder unterschiedlichen Abmessungen die passenden Winkel für die fünf, sechs oder sieben Achsen des jeweiligen Roboters einzustellen und dabei genauigkeitsmindernde Einflüsse zu kompensieren.“

Sensibler Sensor für sensible Bauteile

In der Fräsbearbeitungszelle der Fraunhofer-FFM kommt ein ABB-Prozessroboter IRB 6660 zum Einsatz, dessen Steuerung dieses Kunststück beherrscht. Der robuste Roboter wurde speziell für anspruchsvolle Hochleistungsapplikationen konstruiert und steht für hohe Präzision und Zuverlässigkeit. Dazu trägt unter anderem die ABB-Force-Control-Technologie entscheidend bei. Die Krafteinwirkung beim Fräsen wird dabei mithilfe eines Kraft-Momenten-Sensors erfasst und durch eine entsprechende Anpassung der Vorschubgeschwindigkeit geregelt, um eine gleichbleibende Produktqualität zu gewährleisten.

Qualität ist ein entscheidendes Kriterium für die Bearbeitung von CFK-Großbauteilen: Fräsarbeiten wie das Ausschneiden von Fensterluken aus einem Rumpfbauteil erfolgen in der Produktion meist am Ende der Prozesskette, sodass die Bauteile bereits einen hohen finanziellen Wert haben. Das Fräsen hat

bei diesen sensiblen Bauteilen gegenüber anderen Bearbeitungsmethoden – wie z. B. dem Sägen – vor allem den Vorteil, dass es eine höhere Konturflexibilität ermöglicht. Zudem entstehen keine Faserausbrüche an den Schnittkanten, was zu einem besseren Produktergebnis führt.

Eine wesentliche Grundlage für ein gutes Bearbeitungsergebnis ist jedoch die exakte Vermessung der Großbauteile, die im Flugzeugbau bis zu 20 m lang sein können. Das geschieht schnell und genau mithilfe eines Lasers. Die Messdaten werden an die Robotersteuerung übermittelt und dort in die Befehle für die einzelnen Stellungen der Roboterachsen umgesetzt.

Durch die in Stade entwickelten Systeme und Anwendungen wird sich mittelfristig eine praktikable Serienbearbeitung von CFK-Großbauteilen realisieren lassen. Langfristig wollen die Forscher sogar eine Onlineprozessüberwachung und -optimierung entwickeln, um die Arbeitsabläufe in der Bearbeitung noch effizienter zu gestalten. ABB wird diese Entwicklungen auch weiterhin unterstützen und mitgestalten.

Vorteile

- Bearbeitung sensibler Bauteile mit einem leistungsstarken und platzsparenden Industrieroboter
- Adaptive Bewegungssteuerung in Echtzeit durch Integrated Force Control
- Force Control ermöglicht Bauteilbearbeitung mit vordefinierten Kräften oder Momenten

Weitere Informationen:

ABB Automation GmbH

Unternehmensbereich Robotics
Grüner Weg 6
61169 Friedberg / Hessen
Telefon: +49 60 31 85 0
Telefax: +49 60 31 85 297
E-Mail: robotics@de.abb.com

www.abb.de/robotics

Hinweis:

Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Beschaffenheiten maßgebend. Die ABB Automation GmbH übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument. Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhaltes – auch von Teilen – ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch die ABB Automation GmbH verboten.
Copyright © 2014 ABB, alle Rechte vorbehalten