

Wir brauchen eine neue Haut! Flugzeugrumpf aus Faser-Metall-Laminat

Automated production of fuselage structures made of fibre-metal laminates for the new short range

Der Einsatz von Fasermetal laminaten aus glasfaserverstärktem Kunststoff und Aluminium ermöglicht aufgrund der geringen Ermüdung, der hohen Schadenstoleranz und Restfestigkeit wesentliche Vorteile gegenüber einem Rumpfhautfeld aus monolithischen Aluminiumwerkstoffen. Dieser Hybridwerkstoff wird bereits flächig im Großraumflugzeug A380 des Airbuskonzerns an den oberen Rumpfschalen eingesetzt. Damit jedoch nicht genug: durch die Weiterentwicklung der eingesetzten Materialien und einer neuen Bauweise sollen zukünftig sehr dünne Laminat mit einer um 50 Prozent geringeren Hautdicke gegenüber dem Stand der Technik realisiert werden. Das bringt neben den genannten Vorteilen ebenso eine Gewichtsreduzierung mit sich und macht das Material für Flugzeuge der nächsten Generation interessant. Eine neue Prozesskette zur erstmaligen automatisierten Rumpfschalenfertigung dieser dünnen FML-Bauteile steht vor allem im Hinblick auf die Hautfelddimensionen im Maßstab 1:1 im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten des DLR.

Summary

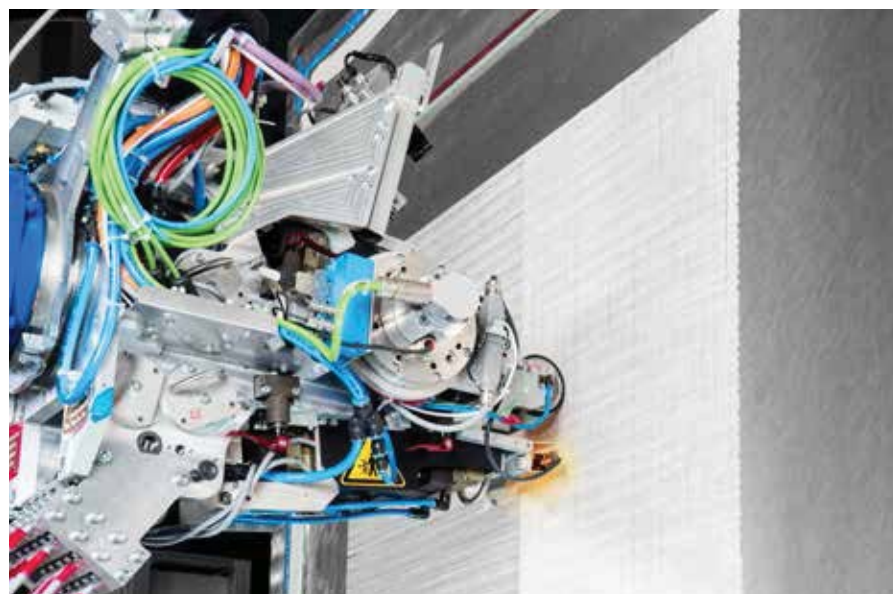
The use of fiber-aluminum laminates allows substantial advantages over a fuselage skin made of monolithic aluminum materials due to the low fatigue, the high load tolerance and the resistance to residual stress. This material has already been used in the wide body aircraft of the Airbus Group A380 on the upper fuselage shells. However, this is not enough: due to the further development of the used materials and the construction methods, very thin FML with a 50 per cent lower skin thickness will be able to be realized in the future compared to the state of the art in the Airbus A380. In addition to the above-mentioned advantages, this also results in a weight reduction and makes this material interesting for next generation aircrafts. A new process chain for the automated fuselage shell manufacturing of these thin FML components is the focus of DLR's research work, especially with respect to scale 1:1.

FML ante portas!

Obwohl Bauteile aus FML bereits seit Jahren im Flugzeugbau eingesetzt werden, ist der Automatisierungsgrad in der Herstellung der entsprechenden Bauteile minimal. Das DLR fokussiert seine Forschungsarbeiten im Bereich der automatisierten Ablage- und Aushärteprozesskette mit einer integrierten Prozessüberwachung. Die Automated Fibre Placement-Technologie (AFP) stellt in diesem Zusammenhang insbesondere für stark gekrümmte Bauteile eine prozesssichere, vollautomatisierte und verschnittarme Lösung der Glasprepregablage dar. Erste Untersuchungen der automatisierten Ablage haben gezeigt, dass Krümmungsradien, die in

Automatisierte Ablage von dünnen Glasfaserstreifen mittels der Automated Fibre Placement-Technologie (AFP)

Automated layout of thin glass-fibre strips using the Automated Fibre Placement technology (AFP)



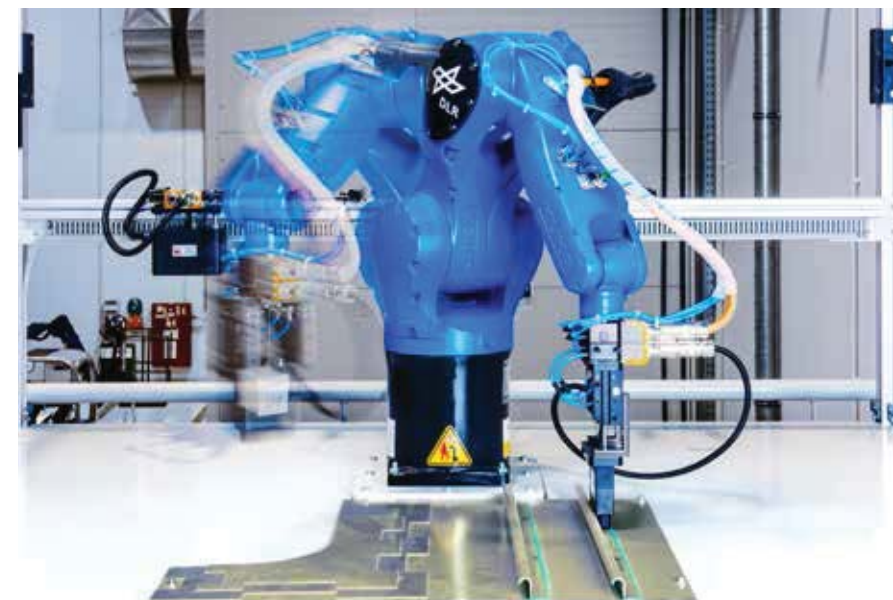
einem Rumpfsegment eines heutigen Airbus A320 vorkommen, mit der richtigen Einstellung der Prozessparameter problemlos und passgenau abgelegt werden können. Hierbei wird bei der Ablage auf eine Prozessüberwachung gesetzt, die auf der Grundlage eines Laser-Lichtschnitt-Sensors die Bauteilqualität überwacht und somit die manuellen Prüfaufwände reduzieren soll. Bei der Vorverklebung der Versteifungselemente des Rumpfsegments, wie sie Stringer und Doppler darstellen, wird auf eine Technologie zurückgegriffen, die bereits bei kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) erfolgreich eingesetzt wurde: induktive Erwärmung. Anders als beim Induktionsherd, der zu einem großen Anteil Ummagnetisierungseffekte für die Erwärmung nutzt, werden hier nur Wirbelströme genutzt. Da die Versteifungselemente aus Aluminium eine gute Leitfähigkeit besitzen, die nur um den Faktor 1,5 schlechter ist als bei Kupfer, ist der Wirkungsgrad für diesen Anwendungsfall völlig ausreichend, um eine stabile Vorverklebung zu realisieren. Bisherige Versuchsreihen zeigen Ergebnisse, die den Stand der Technik per Infrarotwärmerung, was Prozesszeiten und Verklebungsqualität angeht, deutlich hinter sich lassen.

Quo vadis?

Die oben genannten Technologien sollen bis zum Jahr 2020 in Projekten des Luftfahrtforschungsprogramms des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) auf den Technologiereifegrad 6 entwickelt werden. Die weitere Verwertungsperspektive der entwickelten Technologien bezieht sich auf eine Verwendung in neuen Programmen im Hinblick auf den Einsatz an Kurz- und Mittelstreckenflugzeugen sowie bei zukünftigen Flugzeugderivaten bzw. leistungsgesteigerte Varianten existenter Programme von bekannten Flugzeugherstellern.

Induktive Vorverklebung von Versteifungselementen

Inductive prebonding of stiffeners



Faser-Metall-Laminat aus nächster Nähe

Fibre-metal laminate at close range



Autoren:

Dipl.-Ing. Hakan Uçan

Deniz Akin, M.Sc.

Dipl.-Ing. Christian Kromholz

Dipl.-Ing. Chinh Nguyen

