

LUFO V-2 EDMOND – INNOVATIVE, MITTELFRISTIG IMPLEMENTIERBARE UND KOSTENSPARENDE LÖSUNGEN FÜR CFK-RUMPFSTRUKTURBAUTEILE

Projektleiter: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Heinrich Laufzeit: 01/16 – 03/19

Ausgangssituation

Die Entwicklung und Fertigung von Zivilflugzeugen und deren einzelnen Komponenten werden zunehmend durch die Notwendigkeit bestimmt, Kosten- und Gewichtsziele dem zunehmenden Wettbewerb und den bestehenden Gewinnerwartungen anzupassen.

Für die Rumpfstruktur-Entwicklung bedeutet dies, erfolgversprechende Technologien und Bauweisen aufzugreifen, deren technologischen Reifegrad ("Technology Readiness Level = TRL) bauteilspezifisch zu erhöhen und so für eine mögliche Serieneinführung vorzubereiten. Dies beinhaltet neben der eigentlichen Bauteilkonstruktion und -auslegung auch die Entwicklung und Verifizierung innovativer Konstruktions-, Entwurfs- und Prüfmethoden sowie die Entwicklung und ausreichende Erprobung geeigneter Industrialisierungskonzepte.

Ausgehend von den in der Baureihe A350XWB angewandten CFK-Technologien und Bauweisen sind die wesentlichen Ziele des Verbundvorhabens IMPULS die Reduzierung von Fertigungskosten ("Recurring Cost's = RC's) bei gleichem oder niedrigerem Gewicht der betrachteten Bauteile und Komponenten, die Erhöhung des Kundennutzens zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und ein erlösbringender Produkt-Mehrwert.

Forschungsziel

Ziel des Teilvorhabens EDMOND war die Entwicklung einer Demonstrationslinie zum Ablegen, Besäumen und Drapieren von Laminatpaketen für mehrfach gekrümmte Profile für CFK Rumpfstrukturen.

Dafür waren Entwicklung und Bau einer teilautomatisierten hochleistungsfähigen flexiblen Anlagentechnologie als Demonstrationslinie mit getakteten Arbeitsstationen für die Produktion von CFK-Spanten in der Ausführungsform als Integralspant vorgesehen.

Dazu soll auf einem quasiebenen Werkstückträger, in einer Rüststation ein dünnes Glasfasergewebe als erste Lage manuell positioniert wird. Danach verfährt der Werkstückträger in eine sogenannte Ablagestation, wo mittels eines Ablege-Roboters das komplette Laminatpaket mit einem Standard-AFP- Legekopf gekrümmt abgelegt wird. Anschließend wird der Legekopf

gewechselt und der Roboter mit einer Ultraschall-Schneideinrichtung versehen, mit der auf der gleichen Arbeitsstation das Besäumen der Preform vorgenommen wird. Um für einen späteren industriellen Prozess die Zykluszeiten zu verkürzen, wird eine separate Besäumstation angefahren, wo ein zweiter Roboter mit Ultraschallschneidkopf den Besäumvorgang auf dem getakteten Werkzeugträger vornimmt.

In einem nächsten Arbeitsschritt wird der Werkstückträger in die 3D-Umformstation gefahren. Dort wird dann zunächst noch eine Decklage dünnes Glasfasergewebe manuell positioniert. In der Umformstation erfolgt dann durch einen Warmumformschritt die 3D-Umformung des Prepregs in die Profilgeometrie mittels Vakuum und Diafragmatechnologie.

Forschungsergebnis

Der erste Entwurf eines Anlagenkonzeptes besteht aus Legestation und Umformstation. Die Verbindung zwischen Legestation und Umformstation wird über einen Ablegewagen, bestehend aus einem manuell zu bewegenden Wagen auf dem ein spezieller Ablagetisch befestigt ist, hergestellt. Die Legestation setzt sich aus einem Ablege-Roboter mit AFP-Legekopf und Kopplungspunkten zur Ankopplung des Ablegewagens zusammen.

Konstruktion und Bau eines Ablegewagens

Für den Ablegewagen wurden mehrere Ausführungsvarianten konstruiert und auf Verformung berechnet. Die Durchbiegung des Ablegewagens war auf maximal 0,5 Millimeter zu begrenzen. Die Blechkonstruktion wurde aus einem Mittelteil und zwei symmetrischen Seitenteilen aufgebaut. Die gezielte Bewegung des Ablegewagens je nach Fahrtrichtung ist möglich.



Ablegewagen in der Legestation



Konstruktion und Bau einer Umformstation

Die Umformstation besteht aus Hubvorrichtung, Heizzelle und Umformfenster. Das Konzept wurde in Richtung Prozessverbesserung sowie Verkettung und Automatisierung optimiert.

Konstruktion und Bau einer Wendevorrichtung

Die Wendevorrichtung soll für das Umformwerkzeug die erforderliche Zugänglichkeit von allen Seiten schaffen. Sie besteht aus einem fahrbaren Untergestell, um unterschiedliche Stationen wie Werkzeugwechsel und Reinigung anzufahren. Darauf aufgesetzt ist ein Hubtisch, der manuell mittels Spindelhubantrieb in der Höhe positioniert werden kann. Am Hubtisch ist ein waagerechter Tragarm mit den Aufnahmepunkten für die Umformwerkzeuge befestigt. Der Tragarm selbst ist schwenkbar gelagert.

Konstruktion und Bau von Komponenten und Baugruppen für die Verkettung und Automatisierung
Das Basiskonzept für die Verkettung und Automatisierung beinhaltet ein drehbares Gestell, welches in der Lage ist, drei Ablagetische (Laminiertische, LAT) aufzunehmen und drei unterschiedliche Stationen zu bedienen. Dabei muss das Drehgestell in seiner Spezifikation entweder in der Lage sein zu drehen und dabei die Ablagetische anzuheben, oder nur zu drehen und das Anheben bzw. der Transport wird über Zusatzaggregate ausgeführt. Die zu bedienenden Stationen sind Ablegestation (AFP), Schneidstation (CUT) und Umformstation (Hotforming).



Neue Umformstation

Das zentrale Element im Basiskonzept bildet der Revolver. Die vollständig neu gestaltete Umformstation ermöglicht ein präzises, druckbeaufschlagtes Anheben der gelegten Strukturen und anschließendes Umformen mittels Vakuum mit deutlich verbesserter Wärmeverteilung durch Umformung im Wasserbad. Als Verbindungselement zwischen dem Revolver und der Umformstation dient ein "Hub-C-Wagen".



"Hub-C-Wagen" mit Ablagetisch (LAT)

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Die Airbus Operations GmbH fungiert bereits als einer der weltweit führenden Hersteller von zivilen Flugzeugen. Die Umsetzung der Projektergebnisse wird dazu beitragen, eine wettbewerbsfähige Position zu halten und auszubauen. Die enge Kooperation der Konsortialpartner ist ein weiterer Baustein für die langfristige Sicherung und Schaffung neuer, hochqualifizierter Arbeitsplätze am Luftfahrtstandort Deutschland. Die Hauptergebnisse aus dem Vorhaben bieten zahlreiche Perspektiven bezüglich der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Anschlussfähigkeit. Bereits während der Durchführung der Projektarbeiten wurden Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Unteraufträge eingebunden, mit dem Ziel, theoretische Grundlagen zu konkreten Industrieaufgaben zu erarbeiten.

Das Projekt IMPULS bietet Potenzial für die Preformherstellung aus Prepreg-Slit-Tapes oder Tow-Pregs. Es bietet aber auch Ansätze für weitere Forschungsprojekte, da neben der Verlegung duromerer Prepregs für andere Bauteilstrukturen auch die Verlegung von thermoplastischen Tapes unter Nutzung des vorgeschlagenen Technologiekonzepts mit Veränderung der Verfahrensparameter realisiert werden kann.

Projektpartner

- Airbus Defence and Space GmbH (AGI)
- Airbus Operations GmbH
- COTESA GmbH
- Deutsches Forschungszentrum f
 ür Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
- Fraunhofer Gesellschaft (IFAM & ICT)
- Premium Aerotech GmbH



