



Laserlicht für den Herrn der Lüfte

Der Wechsel vom Nieten zum Laserstrahlschweißen ermöglicht beim Großraumflugzeug Airbus A380 Kosten- und Gewichtseinsparungen. Zum Fügen der Längsversteifungen an die untere Rumpfschale kommen zwei 3,5-kW-CO₂-Laser zum Einsatz.

RÜDIGER KROH

Schweißen statt Nieten, auf diesen kurzen Nenner kann man den Wandel bei den Fügetechniken im Flugzeugbau bringen. Technologieträger ist dabei der neue Airbus A380. Zum Befestigen der Längsversteifungen (Stringer) mit der unteren Rumpfschale wird dort das Laserstrahlschweißen eingesetzt. Diese so genannte Stringer-Hautfeld-Verbindung wurde bislang genietet. Doch dieses ausgereifte Verfahren bietet kaum noch Potenzial für große Innovationsschritte. Beim Ziel, Gewicht einzusparen und die Fertigungskosten zu senken, richtete sich deshalb das Augenmerk von Airbus auf den Laserstrahl.

Gestützt auf mehr als zehn Jahre Entwicklungsarbeit hat Airbus am Standort Nordenham das Laser-

Der Laser-Bearbeitungskopf ermöglicht das beidseitig gleichzeitige Schweißen der Stringer.



schweißen 2001 zur Serienreife gebracht und es erstmals für ein Hautfeld in der Rumpfunterschale des A318 eingesetzt. Beim A380 werden acht Hautfelder mit Längen bis 10,5 m, die sich im unteren Teil des Flugzeugrumpfes befinden, mit dem Laser gefügt. Dabei werden die 1,6 bis 5 mm dicken Stringer von beiden Seiten gleichzeitig geschweißt. Dies ist erforderlich, um den Verzug zu reduzieren, die Ausbildung kritischer Prozessporen zu vermeiden und die Aufmischung der Schweißzone mit Schweißzusatzwerkstoff zu homogenisieren.

Die für die Serienfertigung verwendete Portalanlage der M. Torres Disenos Industriales SA aus dem spanischen Pamplona verfügt über einen Bearbeitungskopf, der sechshebig im gesamten Arbeitsraum bewegt werden kann. Er trägt nicht nur die Schweißköpfe, sondern zusätzlich ein mitlaufendes Rollensystem zur Positionierung und spanntechnischen Fixierung der Stringer auf dem Hautfeld. Die beiden diffusionsgekühlten CO₂-Slab-Laser der Hamburger Rofin-Sinar GmbH mit jeweils 3,5 kW Leistung sind oben auf dem Portal montiert. Die Strahlführung erfolgt über zwei flexible Strahlarme mit jeweils zwölf Spiegeln und wurde von der K. H. Arnold GmbH & Co. KG aus Ravensburg erstellt.

Die erzielbaren Bahngenaugigkeiten des Bearbeitungskopfes

Die Längsversteifungen der bis zu 10,5 m langen Hautfelder des A380-Flugzeugrumpfes werden mit dem Laser gefügt.

relativ zur darunter liegenden Schweißstützschale liegen bei etwa 0,3 mm und sind somit nicht ausreichend, um die Nahtlage und somit die Nahtflankenwinkel im erforderlichen Toleranzband sicherzustellen. Zur Kompensation dieser Toleranzen wird im Vorlauf des Prozesses ein taktiles Nahtverfolgungssystem eingesetzt, mit dem die Bahntoleranzen auf unter 0,1 mm reduziert werden können.

Als Werkstoff für die Stringer und die Haut findet die schweißbare Aluminiumlegierung AA6013 von Alcoa Verwendung. Dabei handelt es sich um eine Legierung vom Typ AlMg-SiCu, die in einem weichen Wärmebehandlungszustand umgeformt und geschweißt wird. Als nächster Schritt schließt sich eine Warmauslagerung an, um die Hautfelder in den Einbauzustand zu bringen. Um die erstarrende Schweißnaht vor der Umgebungsluft zu schützen, wird Schutzgas eingesetzt. Durch die Zuführung des drahtförmigen Schweißzusatzwerkstoffs AlSi12 wird der Siliziumgehalt der Naht erhöht, um die Nahteigenschaften zu verbessern. Durch zerstörungsfreie Online-Prüfung wird der gesamte Prozess kontrolliert.

„Durch den Einsatz des Laserstrahlschweißens lassen sich bei den Bauteilen Kosteneinsparungen von etwa 20% und Gewichtseinsparungen von rund 15% erzielen.“, begründet Dr. Jörg Schumacher, bei Airbus Abteilungsleiter metallische Werkstoffe und Prozesse am Standort Deutschland, den Verfahrenswechsel beim Großraumflieger A380. Der Wegfall des Nietens bringt



Die Portalanlage ist auf der Oberseite mit zwei diffusionsgekühlten 3,5-kW-CO₂-Slab-Lasern bestückt.

auch technisch eine Reihe von Vorteilen. Da beim Laserstrahlschweißen die Löcher und die Niete im Hautfeld entfallen, verbessern sich die aerodynamischen Eigenschaften und das Korrosionsverhalten. „Zudem ermöglicht das Laserstrahlschweißen eine leichtere Konstruktion des Stringers, weil der Steg für das Niete entfällt“, argumentiert Dr. Schumacher. „Außerdem kann auf die Dichtung zwischen Stringer und Hautfeld verzichtet werden.“

Verantwortlich für die Reduzierung der Fertigungskosten sind die geringere Anzahl von Arbeitsschritten, der hohe Automatisierungsgrad und die geringeren Taktzeiten durch höhere Prozessgeschwindigkeiten. Im Vergleich zur herkömmlichen Nietung, die auf eine Geschwindigkeit von 0,2 bis 0,4 m pro Minute kommt, schafft es der Laser auf eine Schweißgeschwindigkeit von 8 m/min. Durch die schlanke Nahtform beim Laserstrahlschweißen ergibt sich außerdem nur ein geringer thermischer Verzug.

Als Schlüsseltechnik für den Flugzeugbau eröffnen sich dem energiereichen Lichtstrahl noch zahlreiche Anwendungen. „Weiteres Potenzial im Bereich des Flugzeugumpfes bietet sich für den Laser zum Beispiel auch bei der Versteifung in Umfangsrichtung“, erklärt Dr. Schumacher. Dazu werden außer Spanten auch so genannte Clips und Schubkämme eingesetzt, die bisher genietet werden. Diese sollen zukünftig in einigen Sektionen des Flugzeugs ebenfalls mit dem Laser geschweißt werden.

Eine weitere grundsätzlich neuartige Anwendung befindet sich derzeit im Entwicklungsstadium. Das thermische Fügen von Titan und Aluminium stellt für Anwendungen wie die Sitzschienen, die im Kabinenbereich die Sitze mit dem zur Flugzeugstruktur gehörigen Fußbodengerüst verbinden, eine zukunftsweisende Weiterentwicklung dar. Dieses hybride Design verbindet stoffschlüssig die Festigkeits- und Korrosionseigenschaften des Titan mit dem Gewichtsvorteil des Aluminiums. **MM**

www.maschinenmarkt.de

- ▶ Airbus
- ▶ Arnold
- ▶ M. Torres
- ▶ Rofin-Sinar

Bilder: Airbus

Wir biegen alle kaltbiegefähigen Werkstoffe, auch NE-Metalle; Durchmesser zwischen 4 mm und 330 mm; Rundrohr, UNP-, IPE-Profile, Winkel, Sonderprofile, Rechteck-, Quadratrohr ...

Stahlbau-Hohlprofile

Fordern Sie uns:

Schuster & Co. GmbH, 68159 Mannheim
Tel. (06 21)15 806-0, Fax (06 21)15 806-99

Schuster Rohrbogen GmbH, 01619 Zeithain
Tel. (0 35 25) 56 02-0, Fax (0 35 25) 56 02-99

www.schuster.de



Form vollendet

Die feine Adresse für anspruchsvolle Umformaufgaben



Jakob Hommel GmbH · Metalldrückerei
Industriestraße 15 · D-73337 Bad Überkingen-Hausen
Telefon (0 73 34) 96 09-0 · Telefax 96 09-29
E-Mail: info@hommel-gmbh.de · www.hommel-gmbh.de

Eirenschmalz®

Schwabsoien • Augsburg • Kempten

Ihr Partner für die moderne
Blech- und Rohrlaserbearbeitung
inklusive Oberfläche und Montage

Telefon-Nr. 0 88 68-18 00 0
www.eirenschmalz.de