

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

Nr. 05 | 2020

1. April 2021 || Seite 1 | 4

Unschweißbar war gestern: Optimierte Füge-technologie ermöglicht sicheren Wasserstoffeinsatz in der Luft- und Raumfahrt

Fraunhofer IWS erzielt exzellente Verbindungseigenschaften mittels Magnetpulsschweißen für Anwendungen an der TU München

(Dresden, 01.04.2021) Fliegen soll in Zukunft umweltfreundlicher werden. Weltweit entwickeln Forschende dafür neue Technologien. Im Mittelpunkt steht dabei auch die Idee, künftig wasserstoffbasierte Antriebe für Flugzeuge zu nutzen. Doch die Speicherung dieser Energiequelle stellt die Flugzeugbauer vor Herausforderungen. Das Gas wird erst bei minus 253 Grad Celsius flüssig und ist dann als sogenannter kryogener Treibstoff überhaupt nutzbar. Sowohl Tanks als auch Rohrsysteme in der Maschine müssen bei diesen tiefen Temperaturen absolut dicht sein. Ein neuartiges Schweißverfahren soll dabei helfen: das Magnetpulsschweißen. Am Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden demonstrierten Forschende nun, dass dieses Fügeverfahren zuverlässig extrem belastbare metallische Mischverbindungen für kryogene Anwendungen erzeugen kann.

Für die Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) an der Technischen Universität München fügten Wissenschaftler des Fraunhofer IWS ein spezielles Bauteil aus Kupfer, Edelstahl und Aluminium für dortige Kryostaten. Bisher musste diese Baugruppe aufwendig mit mehreren Laserstrahlschweißnähten, zusätzlichen Fügeelementen und einer Löt- oder Elektronenstrahlschweißnaht hergestellt werden. »Danach gab es jedoch Stabilitäts- und Dichtigkeitsprobleme«, erläutert Dr. Markus Wagner, Leiter der Gruppe Auslegung und Sonderverfahren am Fraunhofer IWS. In wenigen Mikrosekunden entstehen nun durch das Magnetpulsschweißen dichtere Verbindungen, die sowohl bei sehr tiefen Temperaturen bis zu minus 270 Grad Celsius als auch bei großen Temperaturdifferenzen zuverlässig funktionieren. An den Fügstellen treten außerdem Überlappungen auf, die noch mehr Stabilität bieten.

Die bisher von den Forschern der TU München angewandten Techniken gehören zu den sogenannten Schmelzschweißverfahren. Durch ein Aufschmelzen von Metallen lässt sich eine Schweißverbindung zwischen ihnen herstellen. Voraussetzung dafür sind allerdings ähnliche Schmelzpunkte. Sie bezeichnen die Temperatur, bei der ein Stoff zu

Leiter Unternehmenskommunikation

Markus Forytta | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS | Telefon +49 351 83391-3614 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.iws.fraunhofer.de | markus.forytta@iws.fraunhofer.de

Gruppenleiter Auslegung und Sonderverfahren

Dr. Markus Wagner | Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS | Telefon +49 351 83391-3536 | Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.iws.fraunhofer.de | markus.wagner@iws.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS

schmelzen beginnt. Dr. Jürgen Peters, Zentrale Gruppe Probenumgebung an der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) der TU München, erläutert: »Problematisch wird es, wenn man Verbindungen zwischen Metallen anstrebt, die sehr unterschiedliche Schmelztemperaturen haben oder beim Vermischen stark verspröden – wie beispielsweise Aluminium mit Kupfer oder Edelstahl. Die magnetpuls geschweißten Proben der Partner am Fraunhofer IWS haben die Dichtigkeitstests bestanden.«

PRESSEINFORMATION

Nr. 05 | 2020

1. April 2021 || Seite 2 | 4

Schnelles und kostengünstiges Fügen

Schon seit einigen Jahren forschen Wissenschaftler in Dresden an dem neuen Verfahren. Ein Aufschmelzen ist dabei nicht notwendig. »Das Magnetpulsschweißen basiert nicht auf einem hohen Wärmeeintrag, sondern hauptsächlich auf hohem Druck zwischen den Fügepartnern«, erklärt Jörg Bellmann, Experte für das Magnetpulsschweißen in der Gruppe von Markus Wagner. Zu Beginn des Prozesses besteht zwischen den Fügepartnern ein Abstand von einem bis anderthalb Millimetern. Durch ein Magnetfeld wird einer der beiden Partner beschleunigt. Die Metalle prallen unter dem Auftreten eines hellen Blitzes im weiteren Prozess mit hoher Geschwindigkeit aufeinander – mit immerhin 200 bis 300 Metern pro Sekunde. Dadurch entsteht an der Fügefläche ein hoher Druck, der letztlich zum Verschweißen führt. Ein ebenfalls am Fraunhofer IWS entwickeltes Messsystem garantiert bei all dem, dass die Bauteile korrekt positioniert sind, im richtigen Winkel aufeinanderprallen und der ganze Prozess möglichst energiearm abläuft.

Verfahren punktet bei flüssigem Wasserstoff

Der große Vorteil des Magnetpulsschweißens: Es erlaubt das Fügen von Metallkombinationen, die bisher gar nicht oder nur schwer miteinander schweißbar waren – gerade bei der Anwendung von flüssigem Wasserstoff ein wichtiger Punkt. Dabei müssen Werkstoffe mit schlechter thermischer Leitfähigkeit, wie zum Beispiel Edelstahl, mit Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium verbunden werden. Durch das neue Verfahren ist das nun möglich. »Heiß wird es dabei wirklich nur direkt an der Grenzfläche«, sagt Wagner. Das Verfahren sei schnell und kostengünstig und erlaube eine gleichbleibend hohe Qualität der geschaffenen Verbindungen. »Wir können damit auch besonders dünnwandige Bauteile zusammenbringen«, ergänzt Bellmann. Möglich mache das ein Einbringen spezieller Abstützelemente, die nach dem Prozess wieder entfernt werden können.

Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** steht für Innovationen in der Laser- und Oberflächentechnik. Als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. bietet das Institut Lösungen aus einer Hand – von der Entwicklung neuer Verfahren über die Integration in die Fertigung bis hin zur anwendungsorientierten Unterstützung. Die Felder Systemtechnik und Prozesssimulation ergänzen die Kernkompetenzen. Zu den Technologiefeldern des Fraunhofer IWS gehören PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächentechnik, Thermische Oberflächentechnik, Generieren und Drucken, Fügen, Laserabtragen und -trennen sowie Mikrotechnik. Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung unterstützt die Forschungsaktivitäten. An der Westsächsischen Hochschule Zwickau betreibt das IWS das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM. Die Fraunhofer-Projektgruppe am Dortmunder OberflächenCentrum DOC® ist ebenfalls Teil des Dresdner Instituts. Die Hauptkooperationspartner in den USA sind das Center for Coatings and Diamond Technologies CCD an der Michigan State University in East Lansing und das Center for Laser Applications CLA in Plymouth, Michigan.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS

Nicht nur im Flugzeugbau könnte das neue Verfahren in Zukunft angewendet werden. Durch eine gute elektrische Leitfähigkeit in den Fügezonen ist es ebenso für den Einsatz in der Elektromobilität und für Prozesse in der Elektronikherstellung attraktiv. »Auch für die Raumfahrt bieten sich mit dieser Schweißtechnologie neue Möglichkeiten«, ist Bellmann überzeugt.

PRESSEINFORMATION

Nr. 05 | 2020

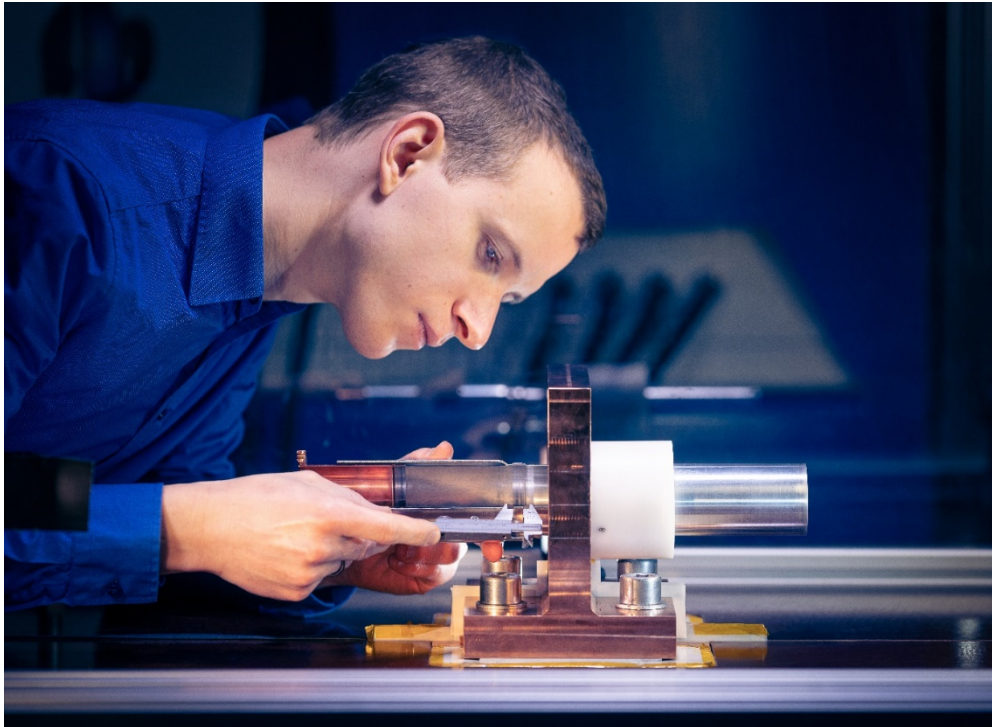
1. April 2021 || Seite 3 | 4



Das Magnetpulsschweißen ermöglicht stoffschlüssige Verbindungen zwischen verschiedenartigen Materialien wie Kupfer, Aluminium und Stahl und erfüllt die Dichtigkeitsanforderungen auch bei sehr tiefen Temperaturen, beispielsweise in Systemen zum Speichern und Verteilen von flüssigem Wasserstoff.

© ronaldbonss.com

Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** steht für Innovationen in der Laser- und Oberflächentechnik. Als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. bietet das Institut Lösungen aus einer Hand – von der Entwicklung neuer Verfahren über die Integration in die Fertigung bis hin zur anwendungsorientierten Unterstützung. Die Felder Systemtechnik und Prozesssimulation ergänzen die Kernkompetenzen. Zu den Technologiefeldern des Fraunhofer IWS gehören PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächentechnik, Thermische Oberflächentechnik, Generieren und Drucken, Fügen, Laserabtragen und -trennen sowie Mikrotechnik. Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung unterstützt die Forschungsaktivitäten. An der Westsächsischen Hochschule Zwickau betreibt das IWS das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM. Die Fraunhofer-Projektgruppe am Dortmunder OberflächenCentrum DOC® ist ebenfalls Teil des Dresdner Instituts. Die Hauptkooperationspartner in den USA sind das Center for Coatings and Diamond Technologies CCD an der Michigan State University in East Lansing und das Center for Laser Applications CLA in Plymouth, Michigan.



PRESSEINFORMATION

Nr. 05 | 2020

1. April 2021 || Seite 4 | 4

Beim Magnetpulsschweißen sorgt der magnetische Druck einer Werkzeugspule für eine Hochgeschwindigkeitskollision und das Ausbilden einer stoffschlüssigen Überlappverbindung mit mehreren Millimetern Breite sowie hoher Stabilität und Dichtigkeit auch bei extremen Einsatzbedingungen.

© ronaldbonss.com

Das **Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden** steht für Innovationen in der Laser- und Oberflächentechnik. Als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. bietet das Institut Lösungen aus einer Hand – von der Entwicklung neuer Verfahren über die Integration in die Fertigung bis hin zur anwendungsorientierten Unterstützung. Die Felder Systemtechnik und Prozesssimulation ergänzen die Kernkompetenzen. Zu den Technologiefeldern des Fraunhofer IWS gehören PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächentechnik, Thermische Oberflächentechnik, Generieren und Drucken, Fügen, Laserabtragen und -trennen sowie Mikrotechnik. Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung unterstützt die Forschungsaktivitäten. An der Westsächsischen Hochschule Zwickau betreibt das IWS das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM. Die Fraunhofer-Projektgruppe am Dortmunder OberflächenCentrum DOC® ist ebenfalls Teil des Dresdner Instituts. Die Hauptkooperationspartner in den USA sind das Center for Coatings and Diamond Technologies CCD an der Michigan State University in East Lansing und das Center for Laser Applications CLA in Plymouth, Michigan.