



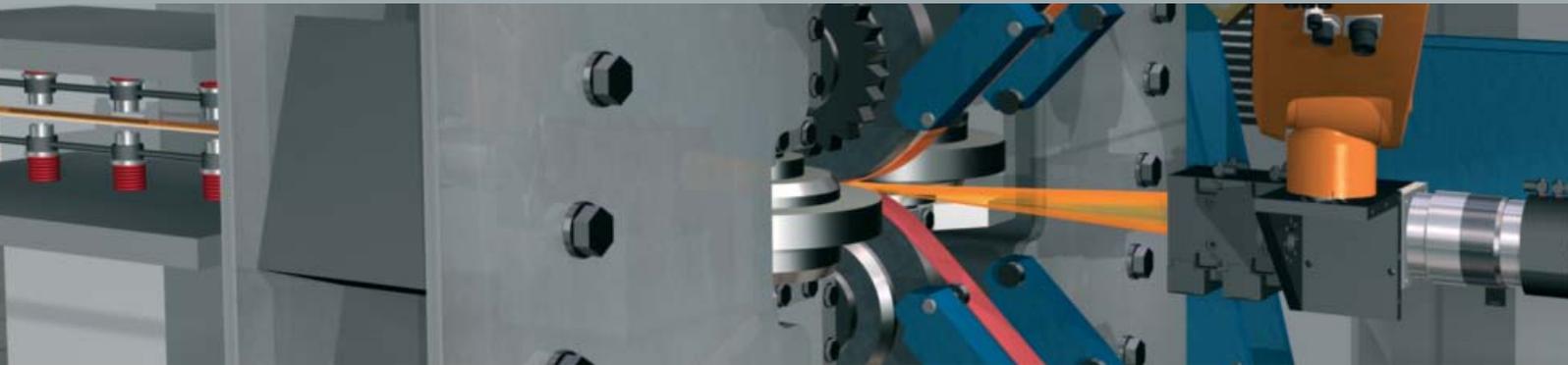
Fraunhofer

IWS



Dresden

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS



EINFACH UNZERTRENNLICH – LASERWALZPLATTIERTE BIMETALLE

Leichtbau mit laserwalzplattierten Verbundhalbzeugen

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Volker Fux

Telefon +49 351 83391-3243

Fax +49 351 83391-3210

volker.fux@iws.fraunhofer.de

www.iws.fraunhofer.de

Aufgabenstellung

Der Forderung nach Reduktion des CO₂-Ausstoßes der weltweiten Fahrzeugflotte begegnet die Fahrzeugindustrie mit dem Einsatz neuer oder verbesserter Antriebstechnik und einer stetigen Gewichtsreduzierung der Fahrzeuge. Letzteres betrifft nicht nur Karosserie und Motoren, sondern gilt auch für Komponenten im Bereich der Fahrzeug-elektrik.

Über einen verstärkten Einsatz von Aluminiumwerkstoffen könnte eine deutliche Gewichtsreduzierung erzielt werden. Eine komplette Substitution der konventionellen Werkstoffe ist jedoch kaum möglich, da spezifische Eigenschaften der bisher eingesetzten Werkstoffe auch weiterhin benötigt werden. Der partielle Einsatz von Aluminium bringt wiederum zahlreiche

fügetechnische Herausforderungen, da Mischverbindungen von Aluminium mit Stählen oder Kupferwerkstoffen mit klassischen Schmelzschweißverfahren nicht beanspruchungsgerecht ausgeführt werden können. Für die Realisierung dieser Mischverbindungen müssen alternative Fügekonzepte und geeignete Halbzeuge entwickelt werden.

Lösung

Am Fraunhofer IWS wurde in Zusammenarbeit mit mehreren Industriepartnern ein spezielles Plattierverfahren entwickelt, mit dem es möglich ist, schwer fügbare Metalle zu festen Verbunden zu fügen. Im Unterschied zu konventionellen Plattierverfahren werden beim Laserwalzplattieren des IWS die beiden Ausgangshalbzeuge (Bänder) in einem 45°-Winkel zum Walzspalt geführt. Dadurch können



die Innenflächen der Bänder mit einem zur Linie geformten Laserstrahl unmittelbar vor dem Walzspalt auf Prozess-temperatur erhitzt werden (siehe Titelbild). Das hat zur Folge, dass sich auch die Verformung nur auf diese Bandbereiche lokalisiert. Je nach Bedarf können die Bänder zusätzlich induktiv vor- oder nachgewärmt werden.

Durch das unterschiedliche Verhalten der zu kombinierenden Werkstoffe bei der Verformung kommt es unmittelbar am Werkstoffübergang zu einem Werkstofffluss entgegen der Vorschubrichtung. Hierdurch wird die diffusionsgesteuerte lokale Anreicherung von Legierungselementen am Werkstoffübergang gestört. Infolgedessen sind selbst bei Werkstoffpaarungen mit einer starken Tendenz zur Bildung von intermetallischen Phasensäumen am Werkstoffübergang keine oder nur partiell ausgebildete Sprödphasen zu beobachten (siehe Abb. 4).

Ergebnisse

Das Verfahren ermöglicht Werkstoffverbunde mit hohen Festigkeiten und guter Kaltumformbarkeit und ist auch für die Kombination von Stahl bzw. Kupfer mit Aluminiumlegierungen geeignet. Durch die verfahrenstypischen Randbedingungen (lokaler Energieeintrag und lokale Verformung) genügen sehr geringe Gesamtverformungsgrade, um hochbelastbare Werkstoffverbunde zu erzeugen.

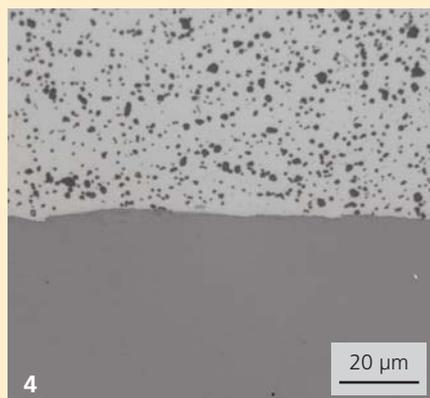
Neben der Möglichkeit der Fertigung von endkonturnahen Plattierungen ergeben sich größere Freiheitsgrade in der Dickenkombination der zu verbindenden Halbzeuge als bei konventionellen Walzplattierverfahren. Die Breite der zu realisierenden Plattierungen wird durch die verfügbare Laserleistung bestimmt. Sie beträgt bei 8 kW Laserleistung ca. 24 mm. Bandbreiten bis etwa 100 mm sind förderbar, heiße Werkstoffbereiche mit Schutzgas abdeckbar.

Prinzipiell sind drei verschiedene Halbzeugformen darstellbar:

- homogene bandförmige Plattierungen (für z.B. Lagerwerkstoffe, Stanzteile für Anschluss- und Kontaktelemente),
- bandförmige Plattierungen mit Überlapp (für z.B. Verbindungselemente, Transition Joints) und
- homogene drahtförmige Plattierungen (z.B. Halbzeuge für elektrische Anschlusskomponenten, walztechnische Weiterverarbeitung zu Transition Joints).

Al-Cu-Zellverbinder ermöglichen das stoffschlüssige Verbinden von in Al bzw. Cu ausgeführten Elektroden mit einem dauerhaft geringen elektrischen Übergangswiderstand (siehe Abb. 2). Abb. 3 zeigt beispielhaft eine mit einem laserwalzplattierten Transition Joint geschweißte und tiefgezogene Stahl/Aluminium-Hybridplatte für den Einsatz im Fahrzeugbau.

Querschliff, Werkstoffübergang Stahl-ALSi12



Anwendungsbeispiele

Mit dem Walzplattierprozess des Fraunhofer IWS lässt sich eine Vielzahl von Werkstoffen kombinieren. Bimetalle aus nahezu allen Stahlsorten sind ebenso herstellbar wie Verbindungen aus Stahl und Kupfer, Stahl und Aluminium, Kupfer und Aluminium, silberbasierende Kontaktwerkstoffe mit Silber bzw. Kupfer sowie Titan und Aluminium (siehe Abb. 1).

- 1 Beispiele laserwalzplattierter Halbzeuge aus Kupfer und Aluminium
- 2 Al-Cu-Zellverbinder (Bosch, BMBF-Projekt batcon)
- 3 Tiefgezogene Stahl-Aluminium-Hybridplatte