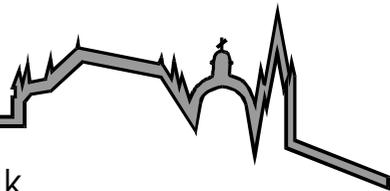


Frank Wilfried Höcker

**Lichtbogenfügen von Misch-
verbindungen aus Stahl, Aluminium-
und Magnesiumlegierungen**



Aachener Berichte Fügetechnik
Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. U. Reisgen

Band 2/2013

Shaker Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2012)

Copyright Shaker Verlag 2013

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2018-2

ISSN 0943-9358

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Abstract

Die vorliegende Doktorarbeit „Lichtbogenfügen von Mischverbindungen aus Stahl, Aluminium- und Magnesiumlegierungen“ betrachtet grundlegende Untersuchungen zum thermischen und stoffschlüssigen Fügen von hybriden Verbindungen. Als Energiequelle wird dabei der Lichtbogen (MSG und WIG) genutzt.

Die Probleme, diese Metalle miteinander thermisch und stoffschlüssig zu fügen, liegen in der geringen bis nicht vorhandenen Löslichkeit der Metalle im festen Zustand füreinander, der Ausbildung von spröden intermetallischen Phasen und die unterschiedlichen mechanischen und technologischen Eigenschaften der Verbundpartner. Als Lösungsansatz soll das Aufschmelzen zumindest eines Fügepartners auf ein Minimum reduziert werden. Weiterhin ist die Bildung der unerwünschten intermetallischen Phasen soweit zu reduzieren, dass sich Lötverschweißverbindungen zwischen Stahl und Aluminiumlegierungen herstellen lassen. Dieses wird durch eine gezielte Prozess- und Temperaturführung gewährleistet.

Es werden die beiden Lichtbogenprozesse Metall-Inertgas (MIG) und Wolfram-Inertgas (WIG) betrachtet. Vorteil des WIG-Verfahrens gegenüber dem MIG-Verfahren ist die Trennung von eingebrachter Energie und Zusatzwerkstoff. So können in dieser Arbeit zunächst gezielt einzelne Faktoren betrachtet und deren Einfluss auf die Verbindungseigenschaften herausgearbeitet werden. Als einflussnehmende Faktoren werden u.a. die Grundwerkstoffe, Zusatzwerkstoffe, Hilfsstoffe, aber auch die Wärmeführung und die Nahtform ausgiebig analysiert.

Basierend auf diesen Erkenntnissen werden die Verbindungen zwischen Stahl und Aluminiumlegierungen optimiert hinsichtlich ihres Anforderungsprofils. Eine Forderung an die Verbindung ist eine hohe mechanische Festigkeit der Naht. Eine weitere eine umformgerechte Nahtform. Diese Anforderungen sind teilweise konträr. Eine Umformung bedingt eine flache Naht, hohe mechanische Festigkeit eine größere Nahtüberhöhung. Durch entsprechende ausführliche Prüfungen (Zug- und Tiefungsversuche) werden die Eigenschaften der Verbindungen nachgewiesen.

Für Verbindungen zwischen Stahl und Magnesiumlegierungen werden zunächst ebenfalls einzelne Faktoren und deren Einfluss betrachtet. Sowohl mit dem MIG-Verfahren als auch mit WIG-Verfahren werden Verbindungen hergestellt. Mit beiden Verfahren können ähnliche mechanische und technologische Eigenschaften erzielt werden. Hierzu wurden entsprechende Untersuchungen (Zugversuche und EDX-Analysen) durchgeführt und analysiert.

Aufgrund der ähnlichen Schmelzpunkte von Aluminium- und Magnesiumlegierungen werden bei Verbindungen zwischen diesen Werkstoffen beide lokal aufgeschmolzen. Als möglicher Lösungsansatz wird daher ein Zusatzwerkstoff auf Zinkbasis verwendet. Zink besitzt sowohl für Aluminium als auch Magnesium ein hinreichendes Lösungsvermögen. Darüber hinaus ist der Schmelzpunkt von Zinklegierungen deutlich niedriger als bei Aluminium- und Magnesiumlegierungen. So werden die Grundwerkstoffe nur wenig angeschmolzen. Mit dem MIG-Verfahren werden 50% der Festigkeit der Grundwerkstoffe erreicht.

Die Untersuchungen zeigen das Einsatzpotential des Lichtbogens für hybride Verbindungen. Dies gilt insbesondere bei Verbindungen Stahl/Aluminiumlegierungen. Diese Materialpaarung besitzt ein hohes Einsatzpotential für einen industriellen Einsatz. Es sind jedoch entsprechende Randbedingungen, deutlich stärker als bei artgleichen Verbindungen, zu beachten. Bei Verbindungen mit Magnesiumlegierungen konnten erste Ansätze erarbeitet werden. Es sind jedoch noch weitere Basisuntersuchungen notwendig.