

# Untersuchungen zur Korrosionsbeständigkeit geschweißter Verbindungen aus Aluminium- und Magnesiumlegierungen

IGF-Nr. 16018 N

## Zusammenfassung

Das Ziel des Forschungsvorhabens war die Gewährleistung der Korrosionsbeständigkeit thermisch gefügter Al-Mg-Werkstoffkombinationen unter praxisnahen Bedingungen. Dies wurde durch die Anwendung eines Korrosionsschutzkonzepts (Vorbehandlung, Beschichtung) erreicht, dass unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen der Aluminium-Magnesium-Mischverbindungen ausgewählt wurde. Grundlage hierfür war es, die Schweißeignung ausgewählter, aus industrieller Sicht relevanter, Al-Mg-Werkstoffkombinationen mit modernen Schweißverfahren und -techniken eingehend zu untersuchen und zu optimieren.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnte eine generelle Eignung für eine thermische Fügung von Al-Mg-Werkstoffverbindungen festgestellt werden, wobei die Bildung einer intermetallischen Phase die Schweißnaht in ihrer Festigkeit negativ beeinflusst. Die Begrenzung der Temperaturverläufe oberhalb der Rekristallisationstemperatur stellte sich als signifikante Kenngröße beim Schweißen heraus, wobei es mit den Strahlverfahren, aufgrund der hohen Leistungsdichte, nicht möglich war die Temperaturzyklen hinsichtlich der Minimierung der Ausbildung spröder Phasen zu optimieren. Die Einstellung von Diffusionsschweißprozessen, bei denen ein oder beide Fügepartner nicht aufgeschmolzen, sondern nur erhitzt werden, stellte sich aufgrund der nur 20 °C differierenden Schmelzpunkte der Legierungen als problematisch dar. Erreicht wurde dies nur beim energiearmen Lichtbogenschweißen durch eine deutliche Positionierung des Lichtbogens auf dem Aluminium, sodass das Magnesium nur teils vom Lichtbogen, jedoch hauptsächlich von der Aluminiumschmelze aufgeschmolzen wird. Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit von Aluminium kühlt die Schmelze wieder sehr schnell in Richtung Aluminiumblech ab. Es konnten Verbindungen mit Zugfestigkeiten bis zu 100 MPa hergestellt werden.

Die Vorbehandlung erfolgte auf Basis zweier kommerziell verfügbarer Haftgrundkonzepte auf Sol-Gel- bzw. Konversionsbasis in einem Tauchprozess. Anschließend

wurde eine kataphoretische Tauchlackierung in einem industriellen Prozess appliziert. Aus Impedanzspektren konnten Gesamtwiderstände als Maß für den Widerstand des Werkstoff-Beschichtungs-Systems gegen Diffusions- und Korrosionsvorgänge abgelesen werden. Generell ging aus den Versuchen hervor, dass nahezu alle Werkstoffe mit hohen Gesamtwiderständen von  $10^7$  bis  $10^9 \Omega \cdot \text{cm}^2$  pro  $\mu\text{m}$  Schichtdicke abschnitten. Ausnahme waren die Proben des mit Gardobond X 4729 vorbehandelten AZ91-Werkstoff. In den Korrosionsprüfungen bestätigten sich die Ergebnisse der elektrochemischen Untersuchungen mit Enthftung und Lochkorrosion an den Mg-Werkstoffen meist im Bereich des Ritzes und ohne Korrosionserscheinungen an den beschichteten Al-Werkstoffen. Generell ist als Vorbehandlung Oxsilan 9802 aufgrund besserer Ergebnisse in den Impedanzversuchen zu wählen. Eine Überprüfung der Schwingfestigkeit der Schweißverbindung unter Korrosionseinfluss konnte aufgrund der niedrigen mechanischen Kennwerte nicht durchgeführt werden. In Absprache mit dem PA wurde ein größeres Augenmerk auf die Degradation beschichteter Proben durch elektrochemische Versuche gelegt.

**Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde teilweise erreicht.**

Forschungsstelle: Technische Universität Darmstadt, Institut für Werkstoffkunde  
RWTH Aachen, Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik

Leiter des Projektes: Dr.-Ing. J. Ellermeier  
Dipl.-Ing. S. Olschok

Laufzeit: 01.04.2009 – 31.03.2011

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 16018 N der Forschungsvereinigung GfKORR – Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programmes zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.