SLV München,
Niederlassung der GSI mbH

Name der Forschungsstelle

13775

AiF-Vorhaben-Nr.

01.08.04 bis 31.07.06
Bewilligungszeraum

# Zwischenbericht für den Zeitraum: 01.08.04 bis 31.03.05

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWi über die

Otto von Guericke

geförderten Forschungsvorhaben

(Forschungsstelle 1 von 3)

Forschungsthema: Experimentelle und theoretische Ermittlung der Eigenspannungen an ausgewählten Aluminiumschweißverbindungen

München, 10.03.2005

Ort, Datum

Unterschrift des Projektleiters

Forschungsvereinigung Schweißen
und verwandte Verfahren e.V.
AiF-Mitgliedsvereinigung (MV)

DVS-Nr. 9.041

Aktenzeichen der MV

AiF-Vorhaben-Nr: 13775

AiF-Antrags-Nr.: N10645 /02

Blatt-Nr./BA-Nr.: /

(wird von der AiF eingesetzt)

## 1 Forschungsthema

Experimentelle und theoretische Ermittlung der Eigenspannungen an ausgewählten Aluminiumschweißverbindungen

## 2 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Im Zuge der Einführung des Eurocodes 9 wird der Einfluß der Schweißeigenspannungen auf die Betriebsfestigkeit berücksichtigt. Dieser Zusammenhang kann nach dem jetzigen Forschungsstand auf Grund fehlender bzw. unvollständiger Kenntnisse kaum Anwendung in der Praxis finden, obwohl sich evtl. konstruktive und wirtschaftliche Vorteile ergeben können.

## 3 Forschungsergebnisse

Aufgabe der SLV München ist, die Schweißproben einschließlich Temperaturmessungen durchzuführen und an der TU München und ifs Braunschweig gemessenen Eigenspannungen mittels Simulationsrechnungen zu kalibrieren bzw. verifizieren.

Folgende Arbeiten wurden bereits durchgeführt:

- Herstellung der Kleinproben unter folgenden Randbedingungen

| Geometrie | Legierung | Blechdicke | Schutzgas | Zusatz |
|---|---|---|---|---|
| Überlappstoß | AlMg4.5Mn | 2 mm | Argon | AlSi5 |
| | AlMg4.5Mn | 2 mm | Argon | AlMg4.5Mn |
| | AlMgSi1 | 10 mm | Argon | AlSi5 |
| T – Stoß | AlMg4.5Mn | 2 mm | Argon | AlSi5 |
| | AlMgSi1 | 10 mm | Argon | AlSi5 |

- Messung der Temperaturverläufe

Die Messungen wurden mittels 10 an der Werkstückunterseite anliegenden Cr-Ni – Thermoelemente quer zur Naht durchgeführt. Nachfolgend ist exemplarisch eine Messung dargestellt:

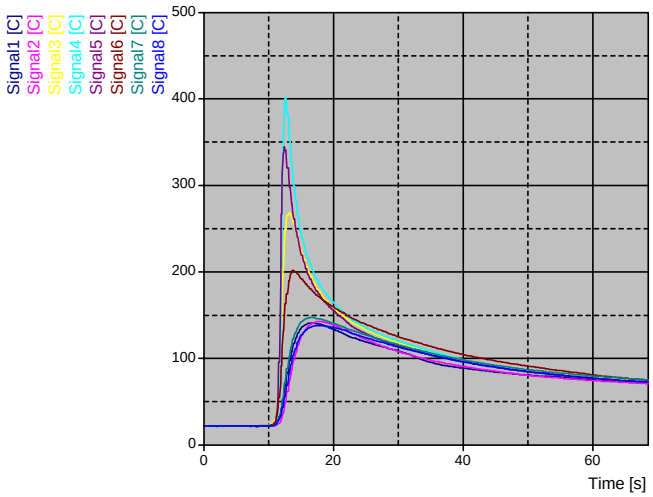


**Abbildung 1: T – Verlauf, Überlappstoß, t = 2 mm; AlMg4.5Mn**

Für eine Abkühlung von 400° auf 200° C benötigt der Werkstoff mit t = 2 mm etwa eine Zeit von 5 s. Bei einer Werkstückdicke von t = 10 mm (Dreilagenschweißung) sind die Abkühlzeiten abhängig von der Lage der Schweißung. Nach der ersten Lage kühlt das Bauteil noch in einer kurzen Zeitspanne von ca. 6 s von 270 ° auf 200° C ab, während nach der dritten Lage die Abkühlzeit bis zu 50 s betragen kann.
Hervorzuheben sind auch die großen Verformungen des Bauteils nach Lösung der Spannvorrichtung. In Blechmittenbereich kann eine maximale Überhöhung von 28 mm erreicht werden.

- Variantenberechnungen mittels Simulation

Um ein Gefühl für den Einfluß der einzelnen Randbedingungen auf die Eigenspannungen zu bekommen, wurden mit dem Programm Sysweld Variantenberechnungen am I – Stoß durchgeführt. Spürbaren Einfluß haben die Steifigkeit der Umgebung als auch die Temperaturgradienten. Der Einfluß des Werkstoffes beschränkt sich maßgeblich auf ein Begrenzen der maximal möglichen Eigenspannungen auf die Fließgrenze.

- Simulation der Kleinproben

Momentan laufen die Untersuchungen an den Überlappverbindungen. Hierzu wurden Geometrien mit den Abmessungen (B x L) 120 x 500 mm und 120 x 110 mm mit den Blechdicken t = 2 mm generiert. Für das 3 – Lagenschweißen (t = 10 mm) hat man sich auf die 120 x 110 mm beschränkt.

## 4 Wirtschaftliche Bedeutung für kleine und mittlere Unternehmen

Um die Wettbewerbsfähigkeit und Existenzsicherung kleiner und mittelständischer Unternehmen zu gewährleisten, ist nicht nur eine konkurrenzfähige Konstruktionslösung nötig, die durch Erfassung der Eigenspannungen sicherlich gegeben ist, sondern auch ein konkurrenzfähiger Lösungsweg. Die Wirtschaftlichkeit tritt um so stärker auf, je weniger experimentelle Untersuchungen notwendig sind und sich die Untersuchungen mehr in Richtung rechnergestützte Simulation verlagern. Insbesondere im Hinblick auf die immer kürzer werdenden Produktionszyklen wird auch eine immer stärker werdende Flexibilität der Unternehmen gefordert.

## 5 Beabsichtigte Umsetzung der Forschungsergebnisse

Regelmäßige anwendungsbezogene Veranstaltungen zum Technologietransfer in der SLV München, beim DVS und der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren. Veröffentlichung der Ergebnisse in Fachzeitschriften, auf Tagungen und bei regelmäßig stattfindenden Seminaren in der SLV München. Beratungen von Herstellern und Anwendern, Demonstrationen, Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen, wie z.B. Lehrgänge für Schweißfachingenieure, -techniker und Schweißfachmänner.
Darüber hinaus soll ein zu erarbeitender Katalog Eingang in die Normung finden (EC 9).

## 6 Durchführende Forschungsstelle

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV München
Niederlassung der GSI mbH
Schachenmeierstraße 37, 80636 München
Tel.: (089) 12 68 02-0, Fax: (089) 18 16 43

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. D. Böhme
Dr.-Ing. Heidi Cramer

| München, 10.03.2005 | Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. D. Böhme |
|---|---|
| Ort, Datum | Unterschrift des Leiters und Stempelabdruck der Forschungsstelle |