SLV München,
Niederlassung der GSI mbH

Name der Forschungsstelle

13.484 N

AiF-Vorhaben-Nr.

01.6.03 bis 31.05.05
Bewilligungszeitraum

Zwischenbericht für den Zeitraum: 01.06.03 bis 31.12.03

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWi über die

geförderten Forschungsvorhaben

(Forschungsstelle 1 von 1)

Forschungsthema: Untersuchung zum MSG-Impulslichtbogenschweißen mit Zwischenimpulsen bei Anwendungen von AC- und DC-Strömen

München, 08.03 2004

Ort, Datum

Unterschrift des Projektleiters

Forschungsvereinigung Schweißen
und verwandte Verfahren e.V.

AiF-Mitgliedsvereinigung (MV)

DVS-Nr. 03.061

Aktenzeichen der MV

AiF-Vorhaben-Nr: 13.484 N

AiF-Antrags-Nr.: /

Blatt-Nr./BA-Nr.: /

(wird von der AiF eingesetzt)

1 Forschungsthema

Untersuchung zum MSG-Impulslichtbogenschweißen mit Zwischenimpulsen bei Anwendungen von AC- und DC-Strömen

2 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Beim Schweißen mit dem MSG-Impulslichtbogen ist nicht nur das gewünschte Einbrandprofil zu gewährleisten, sondern es ist auch die Beherrschung von Fertigungstoleranzen im Bereich der Nahtvorbereitung von entscheidendem Interesse. Bei vielen Anwendungen, insbesondere bei dünnen Werkstücken, besteht auch der Wunsch, die Anpassung der Abschmelzleistung durch möglichst geringe Änderung der Streckenenergie zu erreichen. Eine mögliche Lösung dieser Aufgabe ist die kurzzeitige Minuspolung der Drahtelektrode. Die Stromquelle muss mit einem Wechselrichter ausgestattet sein. Eine andere Form der Energiesteuerung ergibt sich durch das Einfügen von Zwischenimpulsen, die in ihrer Impulsfläche (Lichtbogenleistung) so groß sind, dass keine Tropfenablösung stattfindet.
Es soll nun ermittelt werden, unter welchen Bedingungen durch den Einsatz von Zwischenimpulsen bei gleichbleibender und wechselnder Polarität eine verbesserte Prozessstabilität erreicht und das Verhältnis von Streckenenergie und Abschmelzrate beeinflusst werden kann.
Durch vergleichende Testschweißungen mit konventionellen Impulslichtbögen sowie mit den Gleichstromzwischenimpuls- und Wechselstromimpulsvarianten sollen die Einflüsse der wichtigsten Stromformen für häufige Nahtarten untersucht und bewertet werden.
Zur Gewährleistung einer raschen Umsetzung der Schweißergebnisse in das produzierende Gewerbe, sollen für die Gerätehersteller und die Anwender Schweißparameter und Arbeitskennlinien (Einstellalgorithmen) entwickelt werden.

3 Forschungsergebnisse

Im zweiten Untersuchungsabschnitt werden die Lichtbogenformen DC, AC, DC2, AC3 und deren Einfluss auf die Nahtausbildung an Aluminiumwerkstoffen (AlMg3), Alu-Druckguss und Stahl untersucht. Bei allen Impulsformen wird mit der gleichen Hauptimpulsform und der gleichen Drahtfördergeschwindigkeit gearbeitet. Die Anpassung an die Lichtbogenlänge erfolgt über die Impulsfrequenz. Für den Impulslichtbogen sind verschiedene Regelvarianten möglich. Bei der U/I-Regelung wird der Hauptimpuls als spannungsgeregelter Impuls verwendet, d.h. die Höhe des Impulsstromes richtet sich nach dem Lichtbogenabstand und kann bei unterschiedlichen Lichtbogenlängen unterschiedlich groß sein. Die Tropfenablösung wird dadurch beeinflusst und eine Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Impulsformen wird eingeschränkt. Deshalb wird der Hauptimpuls mit einer I-Regelung in der Stromhöhe konstant gehalten. Da jetzt keine Regelung der Lichtbogenlänge vorhanden ist, werden alle Einflüsse, z.B. größere Abschmelzleistung aufgrund eines negativen Grundstromsabschnitts zu einer Vergrößerung der Lichtbogenlänge führen. Aufgrund der 8-Segmentstruktur für die Einstellung des Stromverlaufs innerhalb einer Periode (Hauptimpuls – Grundstrom – Hauptimpuls) kann auch hier in jedem Abschnitt I- oder U-Regelung eingestellt werden. In der Grundstromphase wird immer die I-Regelung gewählt, während die Zwischenimpulse auch als U-geregelte Größe genutzt werden kann. Dadurch ist eine verbesserte Prozessregelung möglich. Insbesondere bei dem AC-Zwischenimpuls ist beim Al-Schweißen eine sehr gute Lichtbogenlängenregelung möglich.
Als Aluminium-Werkstoff wird AlMg3 t = 1 mm bzw. GDAlSi10Mg t = 2 mm als Druckguss verwendet. Alle Schweißversuche werden mit dem Zusatzwerkstoff AlSi5, ∅ = 1,2 mm durchge-

führt. Für die Untersuchungen an Stahlverbindungen wird der Werkstoff DC04 mit und ohne Zn-Auflage und der Blechdicke t = 0,8 mm verwendet. Auch hier werden alle Versuche mit einem Drahtdurchmesser von 1,2 mm durchgeführt. Es wird der Zusatzwerkstoff G3Si1 verwendet.
Beim Aluminiumschweißen wird das Schutzgas Argon eingesetzt. Für die Anwendung im Stahlbereich werden die Untersuchungen mit Argon und der Zumischung von 18%, 10% und 2,5% CO_2 durchgeführt. Je geringer der CO_2-Anteil ist, um so besser sind die Steuerungsmöglichkeiten über die Impulsformen.
Die Schweißversuche werden an der Kehlnaht am Ü- und T-Stoß durchgeführt. Die Spaltweite w wird zwischen Null und der Blechdicke t variiert.
Die bisherigen Schweißergebnisse zeigen, dass der Aluminiumschweißprozess mit den negativen Stromimpulsen in der Grundstromphase sehr gut beeinflusst werden kann. Insbesondere die zusätzliche Steuerungsmöglichkeit über den Energieanteil des negativen Stroms kann über eine Balancesteuerung (positiv/negativ) des Grundstroms die Abschmelzleistung vergrößern bzw. verkleinern. Gleichzeitig ändert sich dementsprechend die Lichtbogenlänge, wenn mit den bereits beschriebenen Impulsmustern gearbeitet wird.
Beim Schweißen der Stahlverbindungen zeigt sich, dass die beim Aluminiumschweißen deutlich auftretenden Unterschiede zwischen positiv und negativ gepolter Elektrode hier nur in geringem Umfang erkennbar sind. Besonders für die beschichteten Bleche ist die Findung geeigneter Parameter sehr schwierig.

4 Wirtschaftliche Bedeutung für kleine und mittlere Unternehmen

Die wirtschaftliche Bedeutung des Themas besteht vor allem darin, dass - aufgrund der großen Variation der Anordnungsmöglichkeiten der Zwischenimpulse zu den tropfenablösenden Hauptimpulsen - eine umfassende Untersuchung erforderlich ist. Auch die Vielzahl der Einstellparameter (ca. 10 Einstellungen pro Zyklus) bedeutet umfangreiche Experimentierphasen, damit dann für die Praxis Schweißgeräte mit einfachen Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Das Forschungsvorhaben leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Qualität und Wirtschaftlichkeit beim MSG-Schweißen von dünnen Bauteilen. Davon profitieren alle Schweißanlagenhersteller und zukünftigen Anwender, weil das komplexe Zusammenwirken der Parameter übersichtlich dargestellt wird und viele Daten für Arbeitskennlinien erarbeitet werden. Gerade auch die Stromquellenhersteller sind häufig kleine und mittelständige Unternehmen, die von den Untersuchungen dieser Verfahrensvarianten profitieren.

5 Beabsichtigte Umsetzung der Forschungsergebnisse

Regelmäßig werden anwendungsbezogene Veranstaltungen zum Technologietransfer in der SLV München (z.B. Tagung „Dünnblechverarbeitung“), dem Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. und in der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren durchgeführt. Die Forschungsergebnisse werden in Fachzeitschriften, auf Tagungen, Sonderveranstaltungen und Seminaren für Industrie und Handwerk veröffentlicht. Die Ergebnisse werden darüber hinaus bei der Beratung und Schulung, der Ausbildung von Schweißaufsichtspersonal sowohl in der SLV München als auch bei kleinen und mittelständischen Betrieben vorgestellt

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 März 2005	Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. D. Böhme
Ort, Datum	Unterschrift des Leiters und Stempelabdruck der Forschungsstelle