

Lötprozeß an verzinkten Blechen
GMA-Brazing process of metal sheets

Themen:

- MSG-Löten von verzinkten Stahlblechen
GMA-Brazing of Galvanized Sheet Metals
 - Prüfung laserstrahlgeschweißter Verbindungen
Testing of Laser Beam Welded Joints
 - News
-

Dipl.-Ing. H. Bachem

Durch Einsatz niedrigschmelzender Kupferbasislegierungen wird aus dem MSG-Schweißverfahren ein Lötverfahren, wobei es zur Ausbildung von Adhäsionsverbindungen kommt. Nachdem sich das MSG-Löten als Eindrahtverfahren etabliert hat, läßt die Zweidrahttechnologie weitere Vorteile erwarten.

Die Anlagentechnik zum MSG-Löten entspricht der zum MIG-Schweißen von Aluminiumwerkstoffen. Neben einer im unteren Leistungsbereich stabil arbeitenden Impulsstromquelle wird eine Drahtvorschubeinheit benötigt, die die weichen Kupferdrahtelektroden sicher zum Schweißprozeß fördert. Im automatisierten Bereich werden fast immer zusätzliche Drahtantriebe am Brenner eingesetzt. Als Schutzgas wird in der Regel Reinargon verwendet, auf verzinkten Stahlblechen empfiehlt sich zur Stabilisation des Lichtbogens die Zugabe von 0,5 - 1,0 % Sauerstoff. Zink beginnt bereits bei 402 °C zu schmelzen und bei 906 °C zu verdampfen. Durch den Einsatz von niedrigschmelzenden Kupferbasisdrahtelektroden, welche je nach Legierungselemente einen Schmelzpunkt von 890°C - 1080°C aufweisen, wird beim MSG-Löten der Grundwerkstoff nicht mehr aufgeschmolzen und die schützende Zinkschicht auf der Oberfläche nur noch unmittelbar neben der Fügenaht in einem Bereich von 1 - 2 mm zerstört. Dieser Bereich wird allerdings durch die kathodische Fernwirkung des Zinks vor Korrosion geschützt. Bild 1 zeigt eine Kehlnaht am Überlappstoß von der Nahtober- und -unterseite an einem feuerverzinkten Stahlblech. Die Zinkschicht auf der Rückseite der Naht wird zwar thermisch beeinflusst, bleibt jedoch aufgrund der niedrigen Streckenenergie von 843 J/cm vollständig erhalten.

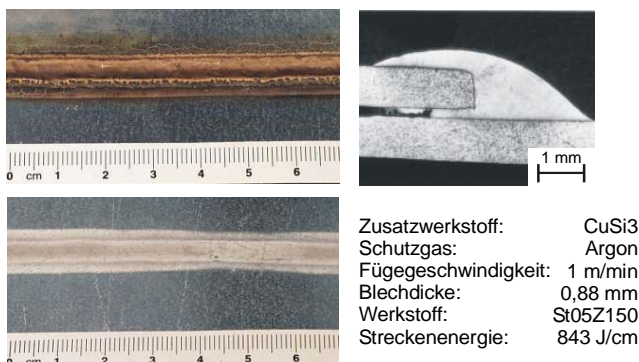


Bild 1: Querschliff und Nahtbilder einer Lötung
Fig 1: Cross section/brazing seam

Beim MSG-Löten kommen sowohl der Kurzlichtbogen als auch der Impulslichtbogen zum Einsatz. Während der Kurzlichtbogen insbesondere in Zwangslagen sehr einfach einzustellen ist, lassen sich durch Kurzschluß bedingte Mikrospritzer jedoch nicht vermeiden. Durch Einsatz von frei programmierbaren Stromquellen

The usage of low melting copper basic alloys GMA-Welding changes into a brazing process based on adhesive joints. While GMA-Brazing with one wire electrode has already been established, further advantages by developing GMA-Brazing technologies using two wires can be expected.

lassen sich mit dem Impulslichtbogen spritzerfreie Prozesse einstellen. Auf unbeschichteten Stahlblechen können mit Impulsformen auf Trapezbasis und veränderbaren Flankenanstiegs- und -abstiegs-geschwindigkeiten einwandfreie Werkstoffübergänge am freien Drahtende erzielt werden. Für beschichtete Stahlbleche haben sich Pulsformen mit Stufencharakteristik als vorteilhaft erwiesen, Bild 2. In Abhängigkeit der Beschichtung und des eingesetzten Zusatzwerkstoffes muß dieser Stufenpuls zur Erzielung von „Ein Tropfen pro Impuls“-Übergänge individuell eingestellt werden.

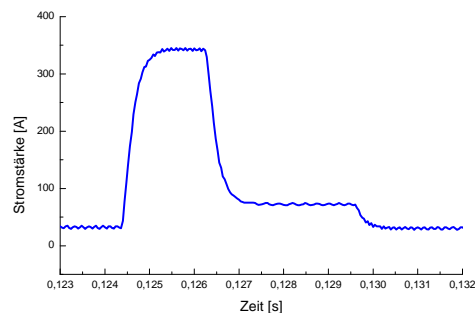


Bild 2: Stufenpuls
Fig 2: Step puls

Die Anwendung der MSG-Zweidrahttechnologie beim Löten läßt eine ähnliche Leistungssteigerung wie beim MSG-Schweißen erwarten. In ersten Untersuchungen zum MSG-Tandemlöten wurden Fügeschwindigkeiten bis 5 m/min erzielt, eine weitere Steigerung scheint realistisch. Da beim Löten die zu fügenden Kanten nicht mehr aufgeschmolzen werden, können die Bauteiltoleranzen größer sein. Die sehr geringe Streckenenergie führt zu minimalem Bauteilverzug, Bild 3.



Bild 3: Querschliff und Nahtbilder einer Tandemlötung
Fig 3: Cross section/brazing seam by GMA-Tandembrazing

Bei der Zähigkeitsprüfung von Laserstrahlschweißverbindungen ist ein Ausweichen des Risses in den Grundwerkstoff zu beobachten. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes der Institute ISF und IEHK wurden verschiedene Ansätze zur Zähigkeitsprüfung laserstrahlgeschweißter Verbindungen untersucht.

Die metallurgisch und geometrisch bedingten Besonderheiten von Laserstrahlschweißnähten erschweren die Sicherheitsbeurteilung laserstrahlgeschweißter Bauteile. Bei niedriglegierten Stählen kommt es zu einem Härteanstieg in der Schweißnaht, der beispielsweise beim Kerbschlagbiegeversuch in der Hochlage und im Übergangsbereich der Kerbschlagarbeits-Temperatur-Kurve zum Auswandern des Risses in die Fusionslinie oder den Grundwerkstoff führt, Bild 1.



Bild 1: Versagen der Probe im Grundwerkstoff
Fig. 1: Specimen failure in the bulk material

Obwohl vielfach ein positiver Einfluß durch die geringe Ausdehnung der hoch aufhärtenden Gefügebereiche beobachtet wurde, ist über die Wirkung schmaler, unterschiedlicher Gefügezonen von Laserstrahlschweißverbindungen auf die mechanisch-technologischen Eigenschaften wenig bekannt. Um die Beurteilung der Sicherheit laserstrahlgeschweißter Bauteile zu vereinfachen, wurden Untersuchungen zur Ermittlung einer geeigneten Methode zur Prüfung der Zähigkeit des Schweißgutes durchgeführt.

Ein Ansatz war die Modifizierung des konventionellen Kerbschlagbiegeversuches durch Seitenkerbung. Mit Hilfe von Bruchmechanikversuchen wurde im Schweißgut die Zähigkeit bei Rißeinitiation vor Rißeauswandern bestimmt und mit den Ergebnissen aus Versuchen großer bauteilähnlicher Flachzugproben verglichen. Untersuchungen an unterschiedlich tief seitengekerbten Kerbschlagbiegeproben am Schweißgut ergaben, daß das Phänomen des Rißeauswanderns durch eine Seitenkerbung von 20 % zum Teil verhindert werden kann. Da Kennwerte aus Versuchen aber nicht auf das Bauteilverhalten übertragbar oder für eine Sicherheitsanalyse angewendet werden können, sind solche Versuche vor allem für den direkten qualitativen Vergleich zweier Schweißnähte sinnvoll.

The characteristics of laser beam welded joints lead to fracture path deviation in Charpy tests. The aim of a co-operative project of the institutes ISF and IEHK was the characterisation of laser welded joints with side grooved Charpy specimens based on different steel materials.

Die Korrelation von Standard-Kerbschlagbiegeversuchen mit Bruchmechanik- und Bauteilversuchen ergab, daß speziell in der Tieflage (Spröbruch) sinnvolle Ergebnisse ermittelt werden, die das Aufhärten der Schweißnaht hinreichend widerspiegeln. Somit scheint auch die Anwendung einer bruchmechanischen Sicherheitsanalyse im Spröbruchbereich möglich.

Die Untersuchung der Möglichkeiten zur Beurteilung der Sicherheit von geschweißten Laserverbindungen und geeigneter Kennwerte ergab also:

- daß der Kerbschlagbiegeversuch mit Normproben zur Prüfung der Spröbruchneigung laserstrahlgeschweißter Verbindungen geeignet ist, Bild 2;
- daß es nicht sinnvoll ist, den Kerbschlagbiegeversuch durch Seitenkerben vor dem Auftreten von Rißeauswandern zu „schützen“. Denn Rißeauswandern tritt temperaturabhängig bei allen Bruchproben bis hin zur bauteilähnlichen Großprobe auf und ist damit typisch für Laserverbindungen, insbesondere in der Hochlage;
- daß es sinnvoll ist, die Rißeinitiationszähigkeit mit Hilfe von Bruchmechanikproben zu ermitteln, und damit auch Rißeinitiations-Sicherheitskonzepte anzuwenden;
- daß es möglich erscheint, speziell in der Tieflage Korrelationen zwischen Kerbschlagbiegeversuch und Bruchmechanik zu finden, die eine praktische Anwendung der bruchmechanischen Sicherheitsanalyse erst möglich machen.

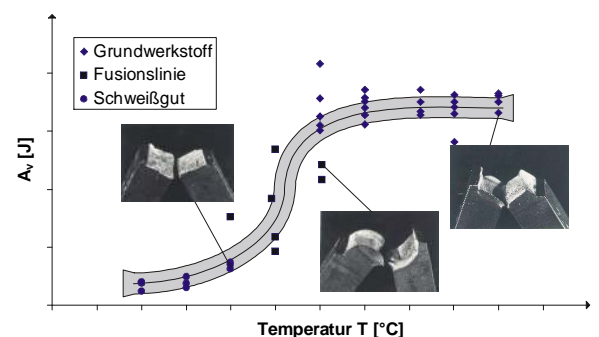


Bild 2: A_v -T-Kurve laserstrahlgeschweißter Proben

Fig. 2: Impact transition curve of laserwelded specimens

* Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH

ISF Intern

Seit der letzten Ausgabe des ISF Direkt konnten zwei Promotionen gefeiert werden. Herr Dipl.-Ing. Böhm promovierte am 17.12.99 mit seiner Arbeit, die in internationaler Kooperation entstanden ist, über die „Modellierung und Simulation des Elektronenstrahlschweißprozesses“. Am 20.12. folgte Herr Dipl.-Ing. de Payrebrune mit seiner Dissertation zur Thematik „Vermeidung von Kaltrissen beim UP-Schweißen von höherfesten Feinkornbaustählen“.

Die Herren Dipl.-Inf. Sattler und Dipl.-Ing. Biesenbach haben das Institut zum Jahresende verlassen. Herr Dipl.-Ing. Konrad Willms verstärkt seit 1.01.2000 die Simulationsabteilung.

Herr Rexhepaj hat seine Gesellenprüfung erfolgreich abgelegt und ist weiterhin in der mechanischen Werkstatt beschäftigt.

Familie Behr gratuliert das ISF herzlich zur Geburt einer Tochter.

In Anerkennung seiner herausragenden wissenschaftlichen Leistungen wurde Herr Dr.-Ing. Dickersbach für seine Dissertation über den „Einsatz neuronaler Netze zur Qualitätssicherung beim Widerstandspunktschweißen“ mit dem „Friedrich-Wilhelm-Preis“ ausgezeichnet.

Am 17.02.2000 besuchte Herr Staatssekretär Dr. Tacke des BMWi das ISF. Nach einer Vorstellung des Instituts konnte er sich bei der anschließenden Institutsbesichtigung einen Einblick in die AiF-Forschungsarbeit verschaffen. Begleitet wurde der Staatssekretär von seiner persönlichen Referentin Frau Nikolai, dem im Ministerium Zuständigen für AiF-Angelegenheiten Herrn Dr. Schöttler, dem Geschäftsführer der AiF Herrn Dr. Maurer und dessen Mitarbeiter Herrn Dr. Thomas. Für den DVS e.V. und seine Forschungsvereinigung nahmen an der Diskussion teil: der Hauptgeschäftsführer Herr Prof. von Hofe, der Vorsitzende der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V., Herr Dr. Farwer (Messer Griesheim GmbH), Herr Dr. Pöll als Vertreter der Firma Matuschek GmbH, und der Geschäftsführer der Firma Cloos Innovations GmbH, Herr Dr. Platz. Das ISF wurde vertreten durch Frau Dr. Brandenburg und Herrn P. Bachem.

Unter reger Beteiligung fand am 26.11.99 nach einjähriger Pause das ISF-Ehemaligentreffen der statt.

Aus dem Freundeskreis

Der Freundeskreis trauert um sein langjähriges persönliches Mitglied, Herrn Prof. Dr.-Ing. Rotthaus, der am 5.02.2000 verstorben ist.

iASTK 2001 am 3. und 4. Mai 2001

Die Vorbereitungen für das 7. Internationale Aachener Schweißtechnik Kolloquium iASTK 2001 sind bereits angelaufen:

50 Jahre - ISF - 50th Anniversary

**Hochleistungsfügeverfahren
Grundlagen, Ausrüstungen, Anwendungen**
*High Productivity Joining Processes
Fundamentals, Applications, Equipment*

mit begleitender Fachausstellung und großem Festabend
with Technical Exhibition and Festive Night

Mi / We 2.05.2001

Anmeldung und Begrüßung	18.00 Uhr / 6 pm
<i>Registration and Reception</i>	
Eröffnung der Ausstellung	
<i>Opening of Technical Exhibition</i>	

Do / Th 3.05.2001

Eröffnungsveranstaltung und Kolloquium	9.00 Uhr / 9 am
<i>Opening Ceremony and Colloquium</i>	
Ausstellerabend	18.15 Uhr / 6.15 pm
<i>Exhibitors' Night</i>	

Fr / Fr 4.05.2001

Kolloquium	8.30 Uhr / 8.30 am
<i>Colloquium</i>	
Besichtigungsprogramm Stadt Aachen und ISF	16.00 Uhr / 4 pm
<i>Sight Seeing Aachen and Open House at the ISF</i>	
Festabend im Krönungssaal des historischen Rathauses	19.30 Uhr / 7.30 pm
<i>Dinner Buffet at the „Krönungssaal“ of the historic town hall</i>	

Do und Fr / Th and Fr

Programm für Begleitpersonen
Social Events for accompanying persons



Herausgeber: Freundeskreis des Instituts für Schweißtechnik e.V.
Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren, ISF
Institutsdirektor Prof. Dr.-Ing. U. Dilthey
Anschriřt: Pontstraße 49, 52062 Aachen
Telefon: +49(0)241 / 80 38 71
Telefax: +49(0)241 / 88 88 170
<http://www.rwth-aachen.de/isf/>
Redaktion: Dipl.-Ing. L. Kabatnik