
Direkt

ISF - Welding and Joining Institute
RWTH - Aachen University
Germany



Elektronenstrahl an Atmosphäre
Non Vacuum Electron Beam

Themen:

- Elektronenstrahlschweißen an Atmosphäre
NV-EB-Welding
 - Tailored Hybrid Blanks aus Stahl und Al-Legierungen
Tailored Hybrid Blanks made of Steel and Al-Alloys
 - News
-

Dipl.-Ing. F. Höcker

Tailored Blanks, maßgeschneiderte Bleche unterschiedlicher Materialdicke oder Festigkeit, sind heute im Automobilbau weit verbreitet. In allen Bereichen des modernen Fahrzeugbaus erfordert die konsequente Umsetzung des werkstofflichen und strukturellen Leichtbaus sowie die Optimierung der Gebrauchseigenschaften zukünftig das Multi-Material-Design. Diese Entwicklung erfordert auch die Verfügbarkeit von Tailored Hybrid Blanks, maßgeschneiderten, tiefziehbaren Blechen aus unterschiedlichen Werkstoffen. Das Ziel, artungleiche Fügepartner aus Aluminiumlegierungen und Stählen mit Lichtbogenprozessen zu Tailored Hybrid Blanks zu verbinden, ist bis heute nicht erreicht. Das ISF untersucht aus diesem Grund das Lichtbogenfügen von Stahl mit Aluminiumlegierungen.

Tailored blanks, made-to-measure plates with different material thickness or strength, are nowadays pre-vailing in car manufacturing. In future, the consequent implementation of material and structural lightweight construction and also the optimisation of performance characteristics will demand multi-material design in all fields of modern car manufacturing. This development demands the availability of tailored hybrid blanks with deep drawing property which are made of different materials. The objective, the joining of dissimilar partners made of aluminium alloys and steels by means of arc welding processes to tailored hybrid blanks has, up to this day, not yet been achieved. The ISF, therefore, is investigating the joining of steel with aluminium alloys by means of arc joining processes.

Die Probleme, Stahl und Aluminium miteinander durch einen Lichtbogenprozess zu fügen, liegen in der schlechten oder nicht vorhandenen Löslichkeit der Metalle untereinander im festen Zustand und der Ausbildung von spröden intermetallischen Phasen. Die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften dieser Metalle verstärken diese Problematik.

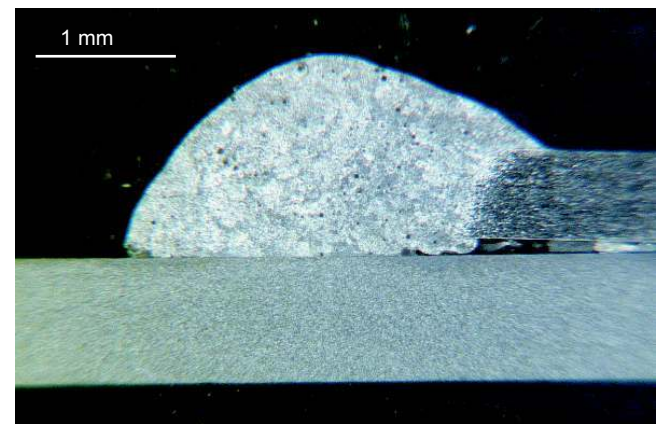


Bild 2: Makroschliff (AW-6016, DP 600, Zusatzwerkstoff AlSi12)
Fig. 2: Macro-Section (AW-6016, DP 600, Filler Material AlSi12)

In den aktuellen Untersuchungen des ISF kommen die Al-Legierungen AW-6016 und AW-5182 zum Einsatz, sowie der Stahl DP 600 (Z 140). Um überhaupt eine hinreichend anwendungsgerechte „geschwötete“ Verbindung (stahlseitig eine Lötverbindung, aluminiumseitig eine Schweißverbindung) zu erhalten, ist es notwendig, die Wärmezufuhr gezielt zu steuern und so gering wie möglich zu halten. Darüber hinaus ist eine intermetallische Phase (IMP) mit einer Schichtdicke von unter 5µm anzustreben, um eine ausreichende Festigkeit zu gewährleisten.

Durch das vollständige Umspülen des Stahlbleches, **Bild 3**, können Festigkeitswerte erreicht werden, die denen des „schwächeren“ Partners entsprechen. Die Stirnseite des Stahlbleches kann aufgrund der geringen Festigkeitswerte von IMP nur minimale Zugkräfte aufnehmen, die Nahtüberhöhung muss daher minimal der Aluminiumblechdicke entsprechen.

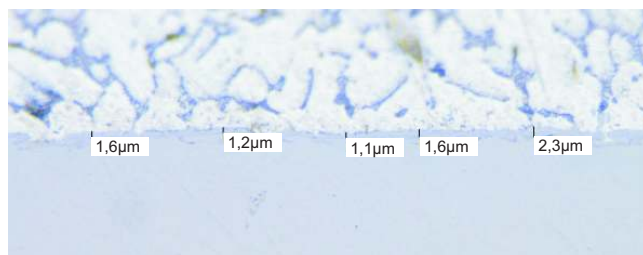


Bild 1: Ausbildung der intermetallischen Phase
Fig. 1: Formation of the intermetallic Phase

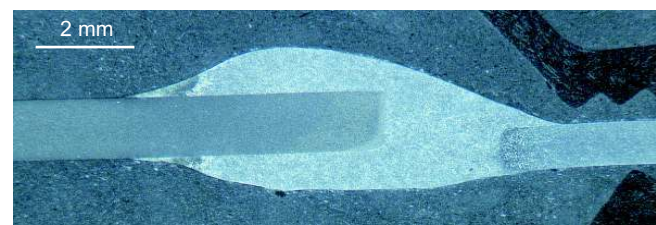


Bild 3: stahlseitiges Umspülen durch Einsatz von Flussmittel
Fig. 3: Flux rinsing on the side of the steel

Durch eine gezielte Brenneranstellung konnte die Ausbildung der IMP auf ein Minimum (<2,5µm) reduziert werden, **Bild 1**. Der Brenner wird so geführt, dass der Lichtbogen nicht auf der Stahlseite brennt. Hierdurch wird ein Großteil der Energie über das Aluminium abgeleitet. Nachteilig für spätere Umformprozesse wirkt sich jedoch die starke Nahtüberhöhung aus, **Bild 2**. Daneben bedingt der steile Benetzungswinkel eine geringe Schwingfestigkeit. Der Einsatz von Flussmitteln ermöglicht ein deutlich verbessertes Benetzungsverhalten des Zusatzwerkstoffes auf der Stahlseite.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im Rahmen der DFG-Forschergruppe „Hochleistungs-fügetechnik für Hybridstrukturen“ erarbeitet, die neben laser-, elektronenstrahl- und lichtbogenbasierten Verfahren das Reibrührschweißen sowie Kleb- und mechanische Verbindungstechnologien für das Fügen von Tailored Hybrids untersucht. Das ISF untersucht hierbei die Verfahren MSG und WIG.

Dipl.-Ing. H. Masny

Das Elektronenstrahlschweißen an Atmosphäre (NV-EBW) verbindet die bekannten Vorteile des Elektronenstrahlschweißens im Vakuum mit der Möglichkeit, unter normalem Umgebungsdruck zu arbeiten. Das Verfahren hat einen hohen Energiewirkungsgrad und die verfügbare Strahlleistung ermöglicht sehr hohe Schweißgeschwindigkeiten. Die Strahlqualität und das Schweißergebnis sind jedoch von vielen Einflussgrößen abhängig. Im Rahmen eines von der AiF geförderten Forschungsvorhabens (AiF-13.719N) befasst sich das ISF mit der Entwicklung eines Messsystems und der Vermessung der Strahlcharakteristik des Elektronenstrahls an Atmosphäre.

Non-Vacuum electron beam welding (NV-EBW) combines the known advantages of electron beam welding in vacuum with the possibility to work with normal ambient pressure. The method is characterised by a high degree of energy efficiency and the available beam power allows to achieve very high welding speeds. The beam quality and the welding results are, however, dependent on many influential parameters. Within the scope of the research project AiF-13.719 N, the ISF deals with the development of a measuring system and the measurement of the beam characteristics of the Non- Vacuum electron beam.

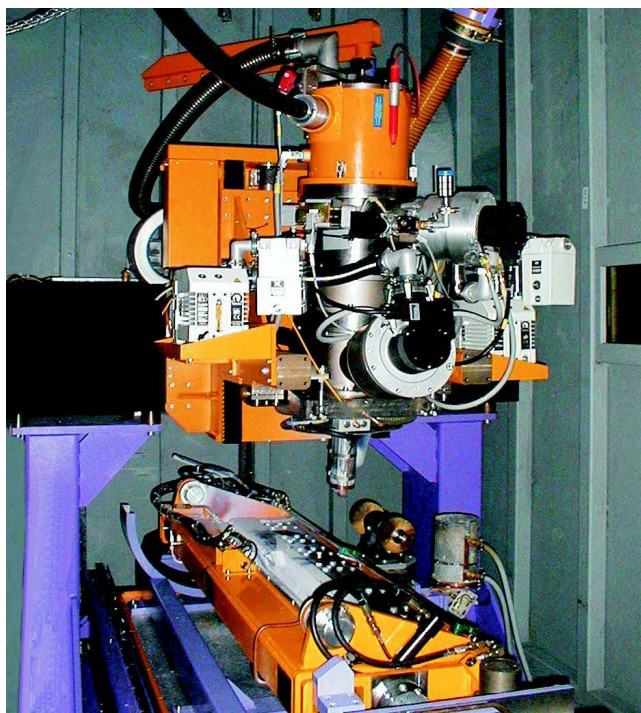


Bild 1: Moderne NV-EBW Anlage der Fa. Steigerwald Strahltechnik GmbH mit Peripherie
Fig. 1: Modern NV-EBW Machine (Steigerwald Strahltechnik GmbH) with periphery

Der Elektronenstrahl, der aus dem Vakuum an Atmosphäre geführt und dort eingesetzt wird, ist ein ideales Werkzeug für das Schweißen von konventionell hergestellten und geformten Blechteilen. Die Oberraupe der Schweißnaht gleicht der einer Lichtbogenschweißung und somit nicht der typischen schmalen, tiefen Geometrie einer Elektronenstrahlschweißung im Vakuum. Der Einsatz des NV-EBW Verfahrens empfiehlt sich dort, wo hohe Schweißgeschwindigkeiten und kurze Arbeitszeiten bei nicht zu großen Nahtiefen gefragt sind. Dünnschweißungen bis 5mm sind das bevorzugte Einsatzgebiet. Eine weitere Anwendung für das NV-EBW ist das heute von Automobil- und Anlagenbauern intensiv behandelte Schweißen von maßgeschneiderten Blechen - sogenannten Tailored Blanks. **Bild 2** zeigt den Arbeitsbereich und die typischen Nahtgeometrien beim NV-EBW.

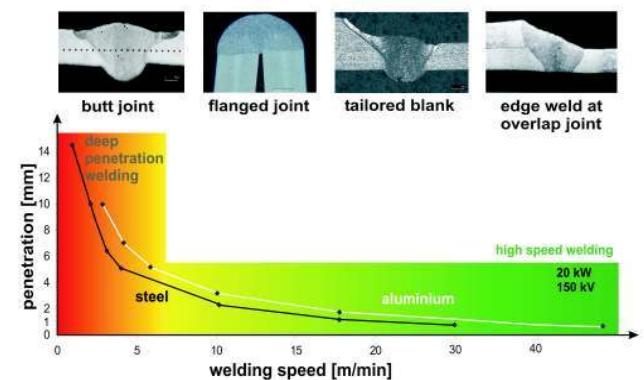


Bild 2: Arbeitsbereich und typische Nahtformen beim NV-EBW
Fig. 2: NV-EBW working area and typical forms of weld

Im Hinblick auf die reproduzierbare Qualität, insbesondere im Bereich der Massenfertigung, ist die Kontrolle der Strahlparameter sowie ihr Einfluss auf das Schweißergebnis von großer Bedeutung. Der Elektronenstrahl ist durch den hohen Automatisierungsgrad und seine gute Reproduzierbarkeit im Hinblick auf das Schweißergebnis gekennzeichnet. Diese hängt maßgeblich von der Qualität des Elektronenstrahls ab.

Am ISF ist ein Messsystem nach dem Prinzip des rotierenden Drahtsensors zur Diagnostik der Strahlcharakteristik entwickelt worden. Im Rahmen von aktuellen Forschungsarbeiten werden mit diesem Diagnosesystem zur Zeit zahlreiche Untersuchungen zur Beeinflussung der Strahlgeometrie bezogen auf das Strahlerzeugersystem und auf die Schweißparameter durchgeführt, **Bild 3**.

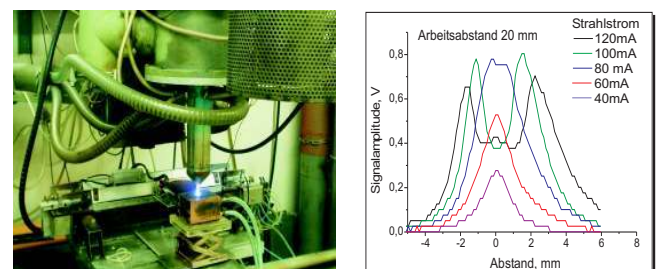


Bild 3: Strahlvermessung einer 150 kV Anlage
Fig. 3: Electron beam measurement of 150 kV NV-EBW Machine

ISF Intern

Nach langjähriger erfolgreicher Tätigkeit am ISF hat unser Oberingenieur Dr.-Ing. Jörg Gollnick das Institut im August verlassen. Wir wünschen für die weitere berufliche Zukunft viel Erfolg. Seine Nachfolge als Oberingenieur hat Dipl.-Ing. Klaus Woeste angetreten.

Im wissenschaftlichen Bereich ist das Institut durch zwei neue Mitarbeiter verstärkt worden. Herr Dipl.-Ing. Thomas Dorfmueller arbeitet seit Juni in der Abteilung Mikrofugen und Frau Dipl.-Ing. Svenja Kreß ist seit Mai in der Abteilung Chemie beschäftigt.

Das ISF gratuliert Herrn Dr. Igor Dikshev zur Geburt seiner Tochter Alexandra, die am 7. Juli das Licht der Welt erblickte.

Im September hat der Abteilungsleiter der elektrotechnischen Werkstatt, Dipl.-Ing. (FH) Rolf Schäfer, seinen wohlverdienten Ruhestand angetreten, für den wir ihm alles Gute wünschen.

Seit der letzten Ausgabe des ISF-Direkt feierte das ISF zwei Promotionen: Herr Dr.-Ing. Martin Ahrend promovierte zum Thema "Grenzen und Möglichkeiten Neuronaler Netze zur Qualitätssicherung beim Widerstandspunktschweißen unter fertigungsgerechten Bedingungen", Vortrag: "Meerwasserentsalzung", sowie Herr Dr.-Ing. Andrei Goumeniouk zum Thema "Modellbildung und Prozesssimulation des Laserstrahlschweißens von Leichtwerkstoffen", Vortrag: "Schweißen im Weltraum - eine Technologie für die Zukunft".

Namensänderung des ISF

Der Name des Instituts wurde Anfang September geändert. In Anpassung an den erweiterten Arbeitsbereich lautet die offizielle Bezeichnung des ISF "Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik". Diese Namensänderung erfolgt im Zusammenhang mit der geplanten Kooperation des ISF mit dem Institut für Oberflächentechnik IOT im neu entstehenden Laboratorium für Fügetechnik und Oberflächentechnik LFO. Bitte übernehmen Sie den neuen Institutsnamen in Ihre Unterlagen.

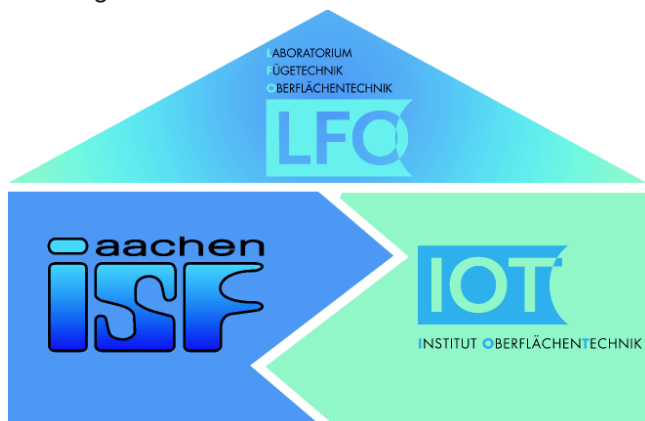


Bild 1: Geplante Kooperation von ISF und IOT im Laboratorium für Fügetechnik und Oberflächentechnik, LFO

Fig. 1: Intended Cooperation between ISF and IOT in the LFO, Center for Joining and Surface Engineering

Aus dem Freundeskreis

Im Rahmen der Ausbauarbeiten der neuen ISF-Bibliothek im Kolpinghaus wurden mit der finanziellen Unterstützung durch den Freundeskreis die notwendigen Möbel angeschafft, um den zugehörigen Tagungsraum angemessen einzurichten. Hierfür sei allen Mitgliedern des Freundeskreises herzlich gedankt.

Klebtechnisches Labor

Die Umbauarbeiten des klebtechnischen Labors befinden sich kurz vor der Fertigstellung. Neben dem eigentlichen Laborraum wurde zusammen mit dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb des Landes NRW ebenfalls die Infrastruktur der angrenzenden Halle modernisiert. Dort werden in Kürze sämtliche Geräte zur klebtechnischen Charakterisierung, die vorhandenen Prüfmaschinen sowie der Fallturm für Crashtests installiert.

Veranstaltungen

Das ISF beteiligte sich seit der letzten Ausgabe von ISF-Direkt wie gewohnt an zahlreichen universitären und außeruniversitären Veranstaltungen.

Am 29. und 30. Juni veranstaltete das ISF in Zusammenarbeit mit dem DVS Bezirksverband Aachen und der Industrie und Handelskammer Aachen das 9. iASTK im Eurogress. Zusammen mit ca. 170 Fachleuten aus dem In- und Ausland wurden neueste Trends zum Thema "Fügen im Fahrzeugbau - Fortschritte, Verfahren, Anwendungen" diskutiert.

Daneben beteiligte sich das ISF u.a. intensiv am Aachener KMU-Tag, der am 15. September vom Kompetenznetzwerk für Produktionstechnologie "Proteca" durchgeführt wurde. Unter Beteiligung von namhaften Vertretern aus Politik, mittelständischer Wirtschaft und Hochschule fand ein reger Austausch zu den aktuellen Themen Innovation und Wissenstransfer statt.

Zum Semesterbeginn blieb unser Institut am 15. Oktober im Rahmen der "Day and Night of the Pont" traditionell bis in die Abendstunden geöffnet, um interessierten Studenten und Aachener Bürgern einen Einblick in die Arbeit des Institutes zu geben.

Vom 14. - 15. Dezember findet im Novotel Aachen das VDI Wissensforum "Schweißen von Leichtmetallen" unter der Leitung von Professor Dilthey statt. Nähere Informationen können auf der ISF-Webseite abgerufen werden.

Herausgeber: Freundeskreis des Instituts für Schweißtechnik e.V.
 Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, ISF
 Institutsdirektor Univ.-Prof. Dr.-Ing. U. Dilthey
 Anschrift: Pontstrasse 49, D-52062 Aachen
 fon: +49(0)241 / 80 938 71
 fax: +49(0)241 / 80 92 170
 email: office@isf.rwth-aachen.de
 internet: www.isf.rwth-aachen.de
 Redaktion: Dipl.-Ing. M. Schleser