

In situ-Eutektikum beim Widerstandsschweißen von Kupfer mit Aluminium

Problemstellung

Ressourceneinsparung und Leichtbau stehen im Fokus moderner Produkt-entwicklungen. Mit dem Ansatz „der richtige Werkstoff an seinem Platz“ wird das Potenzial verschiedener Werkstoffe optimal genutzt. Durch den Mischbau nimmt die Fügetechnik eine Schlüsselrolle ein. Die SLV Halle nutzt zur Umsetzung konventionelle Technik, welche durch innovative Ansätze im Prozess zu stoffschlüssigen Verbindungen führen. Kupfer- und Aluminium gelten bisher in einer Verbindung als nicht schweiß-geeignet.

Mischverbindungen artunterschiedlicher Metalle wie Kupfer und Aluminium bilden bei Erwärmung und Überführung in die Schmelze bei der Abkühlung intermetallische Phasen. Einige dieser Phasen sind äußerst hart und weisen eine geringe Bruchdehnung auf, weshalb die Verbindung spröde versagt. Darüber hinaus soll die Verbindung von Kupfer und Aluminium für elektrotechnische und wärmeübertragende Aufgaben gute Leitfähigkeiten aufweisen.

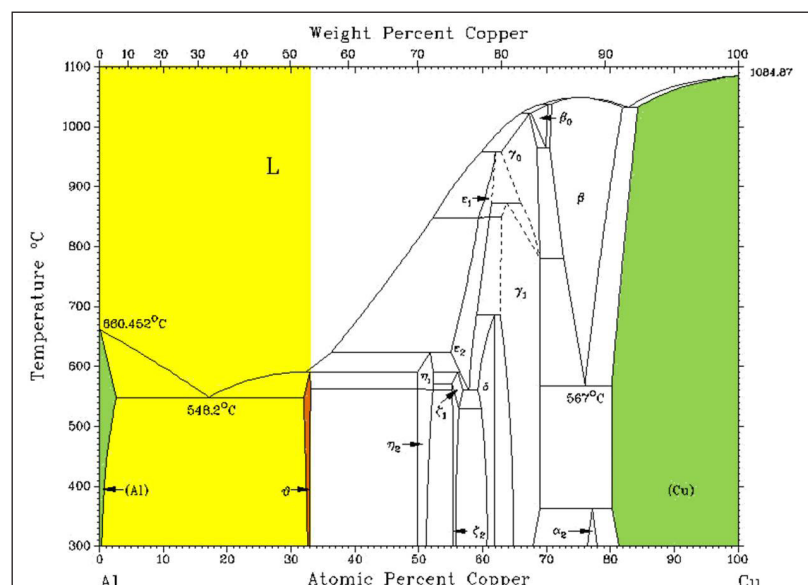


Punktförmige Verbindung zwischen Cu- und Al-Blechen

Lösungsansatz

Erfolgersprechende Ansätze liefern Pressschweißverfahren. Diese Prozesse arbeiten unterhalb der Schmelztemperatur der Grundwerkstoffe und erlauben so Verbindungen ohne Einschränkung der Festigkeit oder Leitfähigkeit.

Im Hinblick auf das Zweistoffsystem zwischen Kupfer und Aluminium ist Aluminium in Kupfer löslich und umgekehrt (grüner Bereich). Im Bereich bis 53 gewichts-% Kupfer befindet sich ein Eutektikum mit den gewünschten Eigenschaften und einer Schmelztemperatur von ca. 550 °C, demnach 110 K unterhalb der Schmelztemperatur von Aluminium (gelber Bereich).



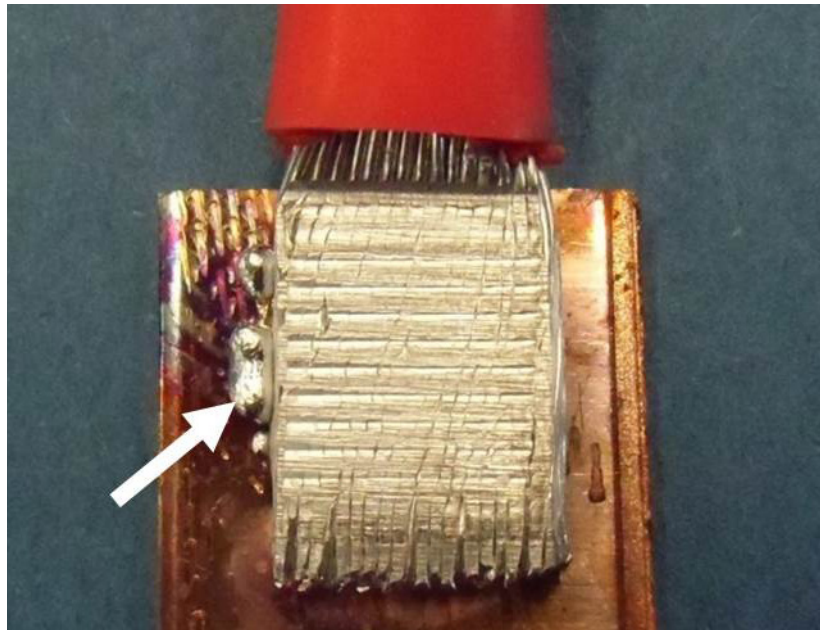
Zweistoffsystem Al/Cu

Widerstandsschweißen

Das Widerstandsschweißen ist ein Verfahren in der Massenfertigung. Bei direktem Stromfluss durch die Bauteile erfolgt die Erwärmung durch die Stoff- und Übergangswiderstände der Werkstücke. Die Energieeinbringung erfolgt durch elektrischen Strom und Kraft.

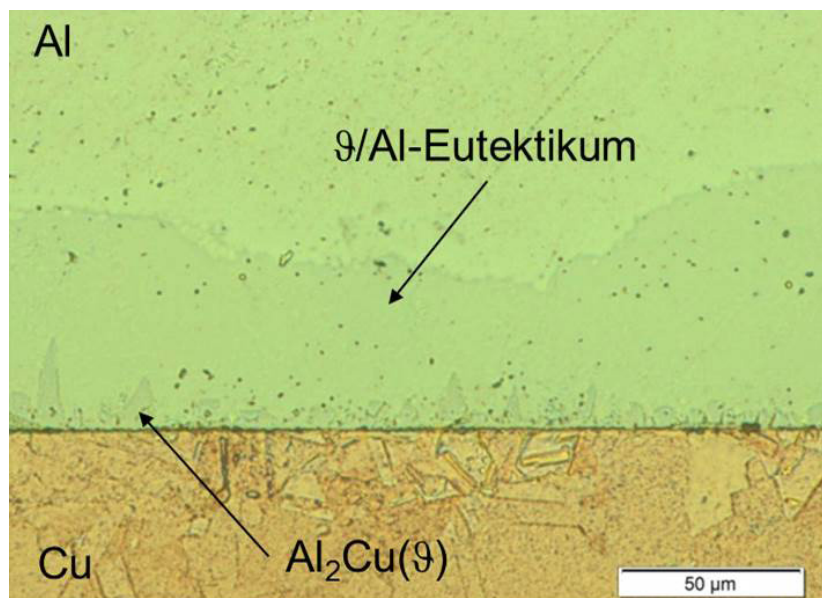
Verbindungs- charakteristik

Für Litze/Kontakt-Verbindungen einer 27 mm²-Aluminiumlitze mit Kupferblech t = 2,0 mm kennzeichnet der weiße Pfeil das Auftreten der Eutektischen Legierung. Im Zugversuch versagt die Verbindung im Grundwerkstoff des Aluminiumleiters.



Litze/Kontaktverbindung

Im Mikroschliff der Verbindung ist das Eutektikum eindeutig erkennbar. Am Kupfer bildet sich die ϑ -Phase, welche mit Aluminium das Eutektikum bildet. Die Verbindung ist vollflächig und gasdicht.



Mikroschliff mit Kennzeichnung der Fügepartner und Phasen

Anwendungsspektrum

Das Verfahren ist geeignet für Elektrotechnische Verbindungen und Wärmeübertrager.

Ansprechpartner

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Halle GmbH
 Dipl.-Ing. (FH) T. Broda,
 Tel.: +49 345 5246-427 Fax: +49 345 5246-403
 E-Mail: broda@slv-halle.de