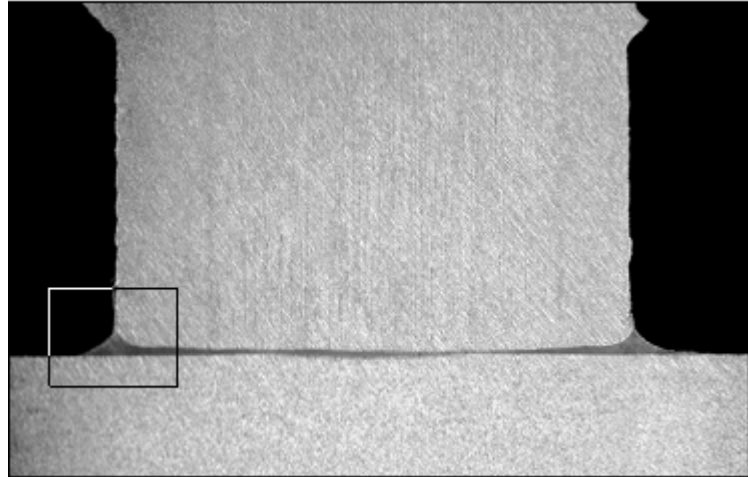


Lichtbogen-Bolzenlöten

Alternative zum Bolzenschweißen für schwierige Werkstoffe



Makroschliff einer Lichtbogen-Bolzenlötlung
 Bolzen M12x30: 1.4301 (X5CrNi1810); Blech t = 10 mm: 1.4301 (X5CrNi1810)

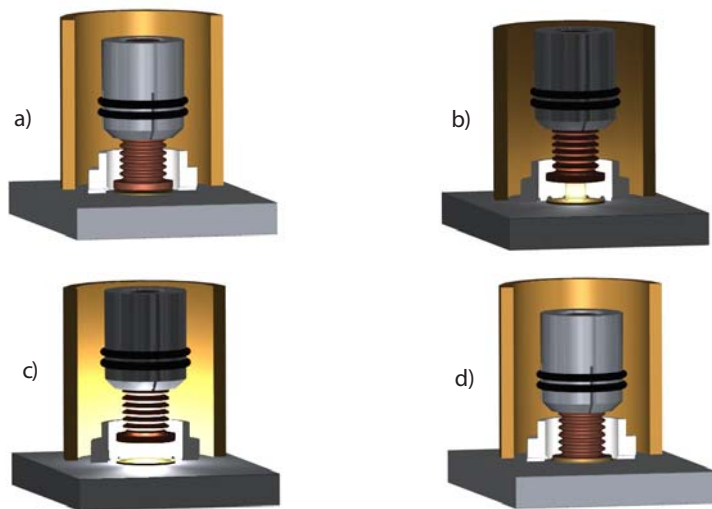
Stand der Technik

Das bislang bekannte Lichtbogen-Bolzenschweißen ist ein rationelles und produktives Verfahren mit sehr kurzen Prozesszeiten. Verbindungen zwischen vorzugsweise runden zylindrischen Teilen und ebenen Blechen können mit einem der drei bekannten Varianten des Bolzenschweißens (Spitzen-, Hub- und Kurzzeithubzündung) sehr effektiv hergestellt werden. Nachteilig am Bolzenschweißen ist sein auf aufhärtungsunempfindliche Werkstoffe begrenzter Anwendungsbereich. Deshalb wurde nach Lösungen gesucht, bei denen der Wärmeeintrag auf ein Minimum reduziert wird. Bei artfremden Grundwerkstoffen darf außerdem die Vermischung von Bolzen- und Bauteil nicht zu einer spröden Legierung führen.

Zielstellung

- Minimierung des Wärmeeintrages in die zu verbindenden Teile
- Kein Vermischen der Grundwerkstoffe, (Vermeidung von intermetallischen Phasen)
- Reduzierung des Einbrandes bei Bolzendurchmessern > 12 mm
- Vermeiden von Schrumpfrissen in Schweißzonenmitte durch zu großes Schmelzvolumen

Prozess-Schritte

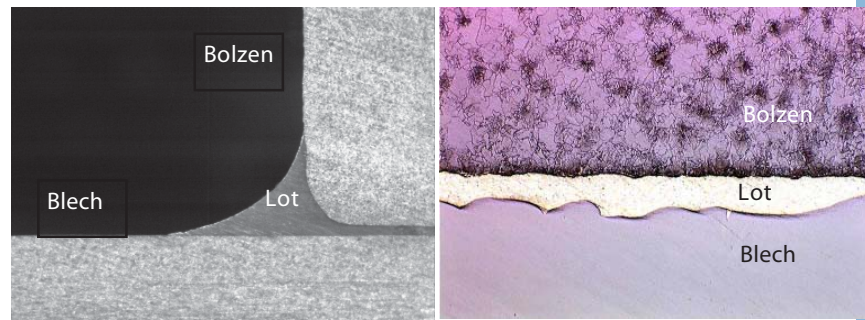


- Aufsetzen des Bolzens auf das Blech. Zwischen Bolzen und Blech befindet sich das Lot (Blech oder Pulver).
- Der Lichtbogen zündet beim Abheben des Bolzens und schmilzt das Lot auf.
- Der Lichtbogen brennt zwischen dem Bolzen und dem auf dem Blech befindlichen Lot und schmilzt es auf.
- Eintauchen des Bolzens in das geschmolzene Lot, Verlöschten des Lichtbogens mit anschließendem Abkühlen und Erstarren der Schmelze.





Schliffbilder



Bolzen 16x30; 1.0116 (S235J2G3); Blech t = 2,5 mm; 1.4301 (X5CrNi1810)
Links: Ausschnitt Titelbild; rechts: Mikroschliff Nahtmitte

Gerätetechnik

Das Lichtbogen-Bolzenlöten kann mit der gleichen gerätetechnischen Basis wie das Bolzenschweißen arbeiten, wobei für das Lichtbogenbolzenlöten begrenzte Modifikationen der Schweißtechnik zum Anpassen der Parameter an den Lötprozess notwendig werden (kleinere Lötströme bzw. längere Lötzeiten). Die Variante der Bolzenschweißtechnik mit Kurzzeithubzündung hat sich als besonders geeignet erwiesen.

Anwendungsmöglichkeiten

Das Bolzenlöten vermeidet die beim Schweißen durch das Bilden einer gemeinsamen Schmelze und durch die Prozesswärme auftretenden negativen Auswirkungen auf Gefüge und Festigkeit der Verbindung. Das niedriger schmelzende Lot bildet eine Pufferschicht und unterbindet damit das Aufschmelzen der zu verbindenden Teile. Die Wärmeeinflusszone ist wesentlich flacher als nach herkömmlichen Schweißungen. Es konnten, gegenüber den üblichen Schmelzschweißungen, Lötverbindungen mit vermindertem Wärmeeintrag, stark reduzierendem Einbrand, sehr schmaler Wärmeeinflusszone und hoher mechanischer Festigkeit auch an aufhärtungsempfindlichen Stählen hergestellt werden. Verglichen mit dem Bolzenschweißen arbeitet das Bolzenlöten mit ebenso kurzen Prozesszeiten im Millisekundenbereich und eröffnet so dem Anwender neue technologische Möglichkeiten zum Herstellen schwieriger Verbindungen an Werkstoffkombinationen wie Schwarz-Weiß-Verbindungen, Bolzen aus warmfesten Stählen, Bolzen auf Stahl mit hohem C-Gehalt und auf ferritischen Chromstählen.

Auch für Verbindungen von Stahlbolzen auf Aluminium haben erste Tests hoffnungsvolle Ergebnisse gebracht.

Voraussetzungen

Die mit Bolzen zu bestückenden Oberflächen sollten metallisch blank sein und keine niedrigschmelzenden Beschichtungen wie Zink oder Zinn tragen.

Die Arbeiten wurden im Rahmen eines vom BMWi geförderten Projektes durchgeführt.

