

Ersetzt Ausgabe September 2001

Das Merkblatt gilt für das Abbrennstumpfschweißen für Bauteile oder Halbzeuge aus Aluminium und Magnesium sowie deren Legierungen. Entsprechend der DIN EN ISO 4063 hat das Verfahren die Ordnungsnummer 24 beziehungsweise 241 für das Schweißen mit Vorwärmung und 242 für das Schweißen ohne Vorwärmung.

Inhalt:

- 1 Werkstoffeignung, Werkstückform
- 2 Werkstückvorbereitung
- 3 Spannbacken
- 4 Prozess und Prozessführung
 - 4.1 Anforderungen an die Maschine
 - 4.2 Einspannlänge
 - 4.3 Abbrennen
 - 4.4 Stauchen
 - 4.5 Längenverlust
- 5 Anforderungen an den Arbeitsplatz
 - 5.1 Lärmschutz
 - 5.2 Lüftungseinrichtungen
 - 5.3 Elektrische Einrichtungen
- 6 Verfahrensbedingte Merkmale
- 7 Prüfung der Verbindungen
 - 7.1 Querverweis
 - 7.2 Sichtkontrolle
 - 7.2.1 Bewerten der Grat- bzw. Wulstbildung
 - 7.2.2 Wärmebild
 - 7.2.3 Feststellen von Oberflächenfehlern
 - 7.2.4 Bestimmen von Oberflächenfehlern
 - 7.3 Zerstörungsfreie Prüfverfahren
 - 7.4 Mechanische Prüfverfahren
 - 7.5 Bruchflächenuntersuchung
 - 7.6 Metallografische Untersuchung
- 8 Schrifttum

1 Werkstoffeignung, Werkstückform

Aluminium und seine Legierungen sind nahezu ausnahmslos – auch in Kombination untereinander – abbrennstumpfschweißgeeignet. Die erreichbare Zugfestigkeit der Schweißverbindungen beträgt je nach Werkstoff, Gefügestand, Geometrie der Füge-teile sowie den Schweißparametern etwa 70 bis 100% der Zugfestigkeit des Grundwerkstoffs. In der Regel sind Legierungen besser schweißgeeignet als Werkstoffe ohne Legierungselemente, weil ihre Wärmeleitfähigkeit kleiner ist, ihre Festigkeit und ihr elektrischer Widerstand größer sind als die entsprechenden Werte des unlegierten Werkstoffs. Die Werkstoffpaarung Aluminium/Magnesium eignet sich nicht zum Abbrennstumpfschweißen, dagegen ist das Schweißen von Magnesium mit Magnesium möglich. Darüber hinaus können Aluminiumwerkstoffe auch mit einigen anderen Werkstoffen, zum Beispiel mit Kupfer abbrennstumpfschweißbar werden. Bevorzugte Anwendungsgebiete sind das Abbrennstumpfschweißen von Stangen, Drähten, Rohren und Blechen sowie von Profilen und Hohlprofilen, zum Beispiel Stromschielen, Fenster- und Türrahmen, Fahrrad-, Motorrad- und Kraftfahrzeugfelgen. Nach dem heutigen Kenntnisstand lassen sich kompakte Querschnitte bis etwa 6000 mm² und Großoberflächenquerschnitte bis 12.000 mm² abbrennstumpfschweißen.

Über das Schweißen von Aluminiumdruckgusslegierungen liegen noch keine gesicherten Erkenntnisse vor. Erste Ergebnisse las-

sen jedoch erkennen, dass sich auch Bauteile aus Aluminiumdruckguss miteinander und mit Knetwerkstoffen abbrennstumpfschweißen lassen.

Über das Abbrennstumpfschweißen von Magnesiumwerkstoffen sind keine besonderen Daten bekannt. Die in Tabelle 1a wiedergegebenen, an Aluminiumlegierungen gewonnenen Erfahrungen und Daten kann man dennoch als Anhaltswerte für solche Magnesiumlegierungen heranziehen, die als gut schmelzschweißgeeignet in der Literatur bewertet werden.

Tabelle 1a. Im ASM-Handbook, Vol. 6, als sehr gut, gut oder befriedigend schmelzschweißgeeignet bewerteten Magnesiumlegierungen, Bezeichnung nach ASTM.

Gusslegierungen	Knetlegierungen
AM100A *	AZ10A **
AM60A *	AZ31B,C **
AZ91P *	AZ61A –
AZ72A –	AZ80A –
EK30A –	AZCOML **
EK41A –	HK31A **
EQ21 –	HM21A **
AZ33A **	HM31A **
HK31A *	ZE10A **
HZ32A –	ZK21A –
K1A **	
QE22A –	
QH21A –	
ZE41A –	

** sehr gute Schweißeignung

* gute Schweißeignung

– befriedigende Schweißeignung

2 Werkstückvorbereitung

Die erforderliche Werkstückvorbereitung entspricht den unter Abschnitt 2 im Merkblatt DVS 2901-1 „Abbrennstumpfschweißen – Schweißen von Stahl“ dargelegten Ausführungen. Eine glatte und fast planparallele Ausbildung der Stoßflächen begünstigt bei der nur kurzen Abbrennzeit eine von Anfang an gleichmäßige Ausbildung des Abbrennvorgangs. Auch raue Stoßflächen vermindern den beim Einleiten des Abbrennvorgangs schlagartig einsetzenden, von einer plötzlichen Geräuschemission begleiteten Stromfluss (Kurzschluss). Die Oxidhäute auf den Oberflächen der Aluminium- und Magnesiumwerkstoffe bereiten keine Schwierigkeiten für die Schweißstromübertragung, wenn hinreichend große Spannkkräfte angewendet werden.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Widerstandsschweißen“

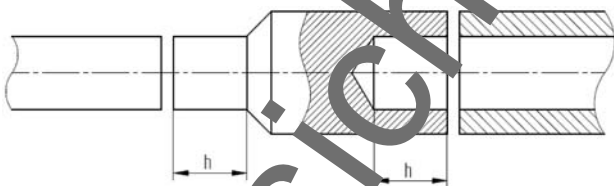
Tabelle 1b. Chemische Zusammensetzung in Massenprozent von Magnesiumlegierungen nach ASM Handbook Vol. 6 "Welding, Brazing and Soldering" – Gusslegierungen.

ASTM	Al	Mn	Seltene Erden	Th	Zn	Zr	Ca	Cu	Fe	Si	Ag	Ni	Gesamt	Mg
AM100A	9,3...10,7	0,10			0,30			0,10		0,30		0,01	0,30	Rest
AZ81A	7,0...8,1	0,13			0,40...1,0			0,10		0,30		0,01	0,30	Rest
AZ91C	8,1...9,3	0,13			0,40...1,0			0,10		0,30		0,01	0,30	Rest
AZ92A	8,3...10,7	0,10			1,6...2,4			0,25		0,30		0,01	0,30	Rest
EK30A			2,5...4,0		0,30	0,20		0,10				0,01	0,30	Rest
EK41A			3,0...5,0		0,30	0,40...1,0		0,10				0,01	0,30	Rest
EZ33A			2,5...4,0		2,0...3,1	0,50...1,0		0,10				0,01	0,30	Rest
HK31A				2,5...4,0	0,30	0,40...1,0		0,10				0,01	0,30	Rest
HZ32A		0,10		2,5...4,0	1,7...2,5	0,50...1,0		0,10				0,01	0,30	Rest
K1A						0,40...1,0							0,30	Rest
QE22A			1,8...2,5			0,40...1,0		0,10		2,0...3,0		0,01	0,30	Rest
QH21A		0,6...1,5		0,6...1,6	0,20	0,40...1,0		0,10		2,0...3,0		0,01	0,30	Rest
ZE41A		0,15	0,75...1,75		3,5...5,0	0,40...1,0		0,10				0,01	0,30	Rest

Tabelle 1c. Chemische Zusammensetzung in Massenprozent von Magnesiumlegierungen nach ASM Handbook Vol. 6 "Welding, Brazing and Soldering" – Knetlegierungen.

ASTM	Al	Mn	Seltene Erden	Th	Zn	Zr	Ca	Cu	Fe	Si	Ag	Ni	Gesamt	Mg
AZ10A	1,0...1,5	0,20			0,20...0,6		0,04	0,05	0,005	0,10		0,005	0,30	Rest
AZ31A	2,5...3,5	0,20			0,6...1,4		0,03	0,05	0,005	0,30		0,005	0,30	Rest
AZ31B	2,5...3,5	0,20			0,6...1,4		0,04	0,05	0,005	0,10		0,005	0,30	Rest
AZ61A	5,8...7,2	0,15			0,40...1,5			0,05	0,005	0,10		0,005	0,30	Rest
AZ80A	7,8...9,2	0,12			0,20...0,8			0,05	0,005	0,10		0,005	0,30	Rest
HK31A				2,5...4,0	0,30	0,40...1,0		0,10				0,01	0,30	Rest
HM21A		0,45...1,1		1,5...2,5									0,30	Rest
HM31A		1,2		2,5...3,5									0,30	Rest
ZE10A			0,12...0,22		1,0...1,5								0,30	Rest
ZK21A					2,0...2,6	0,45...0,8		0,10				0,01	0,30	Rest

Die Schweißquerschnitte sollen auf beiden Seiten der Naht nach Form und Größe übereinstimmen. Die Größe des Querschnitts darf sich in Stauchrichtung auf der Weglänge nicht wesentlich ändern, die sich aus der Summe aus Abbrennweg und Stauchweg ergibt. Bei unterschiedlichen Werkstückabmessungen ist daher eine Angleichung zweckmäßig, wie sie beispielsweise aus Bild 1 hervorgeht.


Bild 1. Angleichung von Schweißquerschnitten; h: Halslänge.

3 Spannbacken

Beim Abbrennstumpfschweißen von Leichtmetallen bestehen – im Gegensatz zum Schweißen von Stählen – die stromführenden Spannbacken vorzugsweise aus Stahl, weil deren Wärmeableitung kleiner und Standmenge größer ist als die von Spannbacken aus Kupferwerkstoffen. Hochfeste Stähle werden eingesetzt, wenn sehr große Stückzahlen vorliegen. Wegen der toxischen Eigenschaft des Berylliums wird zunehmend auf Werkstoffe mit diesem Legierungselement verzichtet.

Die Backen müssen an die Werkstückform gut angepasst werden. Die Auflage der Werkstücke soll auf möglichst großer Fläche erfolgen, um plastische Verformungen und Rutschen auszuschließen. Bei Rundmaterial gilt als Richtwert, dass 75% des Umfanges auf einer Länge von 25 bis 50 mm umfasst werden sollten. Nach vollendeter Schweißung sollen die Spannbacken das Werkstück bis zum Stauchgrat umschließen. Aus diesem Grund erhalten sie eine Anschrägung gemäß Bild 2, die dem Stauchgrat genügend Raum lässt. Sorgfältiges Sauberhalten der Spannflächen ist besonders wichtig. Dies kann mit mechanischen Einrichtungen, z. B. durch Bürsten erfolgen.