

Ersetzt Merkblätter DVS 0913 (April 1994), DVS 0933 (September 2001), DVS 0961 (April 1999)

Inhalt:

- 1 Allgemeines
- 2 Lichtbogenarten
 - 2.1 Kurzlichtbogen
 - 2.2 Sprühlichtbogen
 - 2.3 Impulslichtbogen
- 3 Prozessvarianten des MIG-Schweißens
 - 3.1 MIG-AC-Schweißen
 - 3.2 Prozesse mit geregelttem Kurzlichtbogen
 - 3.3 Doppeldrahtschweißen
 - 3.4 Tandem-Schweißen
 - 3.5 Flachdrahtschweißen
 - 3.6 Plasma-MIG-Schweißen
 - 3.7 Laser-MIG-Schweißen
- 4 Schweißgeräte
 - 4.1 Bauarten von Schweißstromquellen
 - 4.2 Ablaufsteuerungen für das MSG-Schweißen
 - 4.2.1 Zünden des Lichtbogens
 - 4.3 MIG-Lift-Arc-Zündung
 - 4.4 Allgemeine Funktionen und Einsatz des Schweißbrenners
 - 4.5 Schweißbrenner für das MIG-Schweißen von Aluminium
 - 4.5.1 Drahtförderung
 - 4.5.2 Handbrenner für das MIG-Schweißen von Aluminium
 - 4.5.3 Roboterbrenner für das MIG-Schweißen
 - 4.5.4 Stromübertragung
 - 4.6 Schutzgasführung
 - 4.7 Brennerkühlung
 - 4.8 Brennerwartung
- 5 Schutzgase zum Schweißen von Aluminium
 - 5.1 Schutzgase
 - 5.2 Schutzgasleitungen
- 6 Zusatzwerkstoffe
 - 6.1 Allgemeines
 - 6.2 Beschriftung
 - 6.3 Durchmesser
 - 6.4 Spulung
 - 6.5 Sprungmaß und Drall
 - 6.6 Fassdraht
 - 6.7 Gleitverhalten
 - 6.8 Oberflächenreinheit
 - 6.9 Produktkonstanz
 - 6.10 Lagerung und Transport
- 7 Mechanisierungsgrad
 - 7.1 Allgemeines
 - 7.2 Begriffe für mechanisiertes Schweißen
 - 7.2.1 teilmechanisches Schweißen
 - 7.2.2 vollmechanisches Schweißen
 - 7.2.3 automatisches Schweißen
 - 7.2.4 Roboter-Schweißen
 - 7.3 Auswahl des Mechanisierungsgrades
- 8 Schrifttum

1 Allgemeines

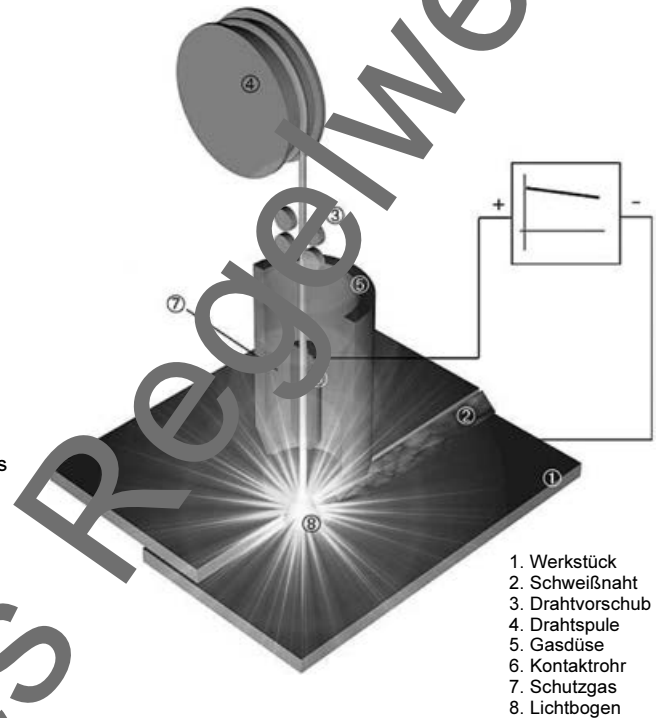


Bild 1. Schematische Darstellung MIG-Schweißen.

Beim MIG (Metall Inert Gas)-Schweißen wird eine drahtförmige Elektrode in einem elektrischen Lichtbogen geschmolzen. Der Materialtransport erfolgt durch das Lichtbogenplasma. Als Schutzgas kommen ausschließlich inerte Gase (Argon, Helium, deren Gemische) zur Anwendung. Eine weitere Einteilung des MIG-Schweißens erfolgt durch die unterschiedlichen Ausprägungen des Materialtransportes (Tropfenübergang) und durch Verfahrensvarianten.

Beim MIG-Schweißen von Aluminium kommen der Sprüh-, der Impuls- und seltener auch der Kurzlichtbogen als unterschiedliche Form des Tropfentransportes zur Anwendung.

2 Lichtbogenarten

2.1 Kurzlichtbogen

Der Kurzlichtbogen wird angewandt, wenn geringes Wärmeeinbringen gefordert ist, zum Beispiel zum Schweißen dünner Bleche und bei Zwangslagenschweißung. Durch geeignete Maßnahmen wird dabei der Kurzschlussstrom begrenzt, um Spritzerbildung zu minimieren. Eine Anwendung erfolgt vorwiegend für Reparaturschweißungen an dünnen Blechen (< 2 mm)

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beurteilung 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 „Lichtbogenschweißen“

2.2 Sprühlichtbogen

Den Sprühlichtbogen zeichnen eine hohe Abschmelzleistung, ein tiefer Einbrand sowie eine große Wärmeeinbringung aus. Die Lichtbogenlänge des Sprühlichtbogens wird üblicherweise bei der Verfahrensvariante Dickdrahtschweißen, um die Gefahr von Flanken- und Lagenbindefehlern gering zu halten, etwas kürzer gewählt, so dass ein leicht knatterndes Schweißgeräusch entsteht. Die Anwendung erfolgt in Blechdickenbereichen ab ca. 5 mm aufwärts.

2.3 Impulslichtbogen

Bevorzugt kommt der Impulslichtbogen zum Einsatz. Er bietet folgende Vorteile:

- besser dosierbare Wärmeeinbringung
- Schweißen in Zwangsposition auch im höheren Leistungsbe-
reich
- Möglichkeit der Verwendung dickerer Drahtelektroden und da-
durch geringere Störanfälligkeit durch bessere Drahtförderung
sowie verminderte Einbringung von Verunreinigungen und Oxi-
den ins Schmelzbad, da günstigeres Verhältnis Drahtoberflä-
che zu -volumen

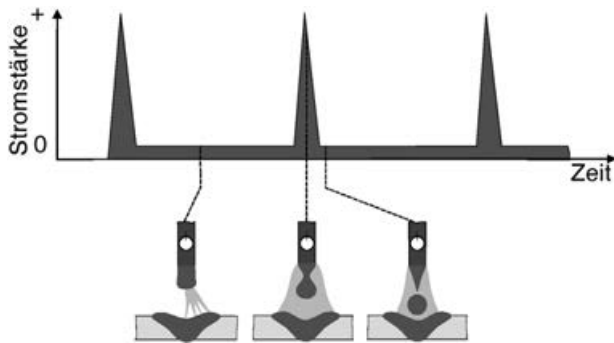


Bild 2. Schematische Darstellung Impulslichtbogen.

Der Impulslichtbogen wird in dem Bereich zwischen Kurzlichtbogen und Sprühlichtbogen (Übergangslichtbogen) eingesetzt. Der besondere Vorteil besteht in dem fast vollständig spritzfreien Werkstoffübergang. Impulsbreite und -höhe werden im wesentlichen durch den Draht (Zusatzwerkstoff, Drahtdurchmesser) bestimmt. Der Grundwerkstoff (Zusammensetzung und Blechdicke) und die Schweißgeschwindigkeit haben Einfluss auf die Höhe des Grundstroms und die Impulsfrequenz sowie die Drahtgeschwindigkeit (v_D). Bei einem optimal angepassten Lichtbogenprozess wird pro Impuls ein Tropfen abgetrennt. Die Lichtbogenlänge wird über einen spannungsgesteuerten Hauptimpuls oder bei einem stromgeregelten Hauptimpuls über die Impulsfrequenz konstant gehalten.

Der Impulslichtbogen kann mit einer sehr hohen Prozesssicherheit nur mit elektronischen Stromquellen erzeugt werden. Die minimale Impulslänge beträgt ca. 0,1 ms. Außerdem erleichtern moderne Stromquellen die Bedienung dieses komplizierten Prozesses durch eine einfache Menüführung. Durch die Eingabe von Grundwerkstoff, Dicke, Geometrie, Zusatzdraht (Werkstoff, Durchmesser), Nahtart (I-, Kehlnaht, U-, T-Stoß) sind bereits die wichtigsten Größen festgelegt. Vorprogrammierte Parameter können die Einstellung erleichtern. Im Einzelfall kann es aber für ausgefallene Anwendungen notwendig sein, in Abstimmung mit den Geräteherstellern auch zusätzliche Anpassungen vorzunehmen. Neben der bekannten Standardimpulsform gibt es eine Reihe von Modifikationen.

3 Prozessvarianten des MIG-Schweißens

3.1 MIG-AC-Schweißen

Die bekannteste Form wird als MIG-AC-Schweißen bezeichnet.

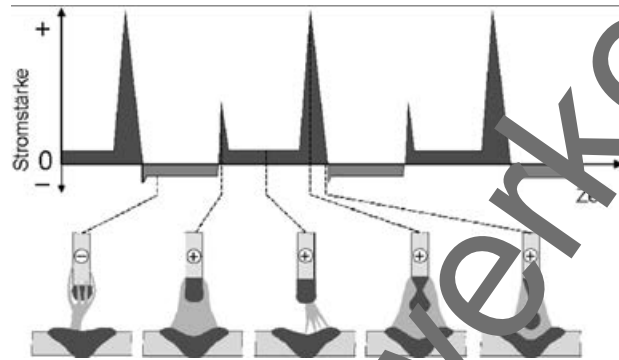


Bild 3. Schematische Darstellung MIG-AC-Schweißen.

Dazu wird beim Impulslichtbogen zusätzlich in der Grundstromphase die Polarität gewechselt. Der negative Stromanteil bewirkt eine Erhöhung der Abschmelzleistung, d. h. die Lichtbogenlänge wird um so größer, je länger der negative Anteil des negativen gegenüber dem positiven Grundstromanteil ist. Um wieder eine gleiche Lichtbogenlänge zu erreichen, kann über eine Verringerung der Impulsfrequenz oder eine Erhöhung der Drahtvorschubgeschwindigkeit eine Anpassung erreicht werden, der Energieeintrag wird dementsprechend gesenkt. Der Schweißprozess wird „kälter“. Dies führt zu einer Verbesserung der Spaltüberbrückbarkeit. Außerdem werden dadurch höhere Schweißgeschwindigkeiten erreicht. Auch hier können die Prozessbedingungen nur mit elektronischen Stromquellen mit einem zusätzlichen Wechselrichter auf der Sekundärseite erreicht werden, wenn die minimale Impulslänge < 1 ms ist und der schnelle Polaritätswechsel in der Grundstromphase kurze Regelzeiten erfordert. Die Anwendung erfolgt im Dünnblechbereich von ca. 0,8 – 3,0 mm. Vorteilhaft ist eine hohe Abschmelzmenge bei geringer Lichtbogenleistung.

3.2 Prozesse mit geregelterm Kurzlichtbogen

Klassische Schweißstromquellen neigen oft aufgrund ihrer relativ großen nicht immer optimierten Drossel im Schweißkreis zu einer verstärkten Spritzerbildung. Die in der Drossel während des Kurzschlusses gespeicherte Energie wird beim Wiederezünden des Lichtbogens freigesetzt und kann zum Auswurf von flüssigem Metall (Spritzer) führen. Bei elektronischen Stromquellen wird fast vollständig auf eine den Schweißprozess bestimmende Drossel verzichtet. Durch die hohe Taktfrequenz (> 20 kHz) wird die Regelgeschwindigkeit erhöht, so dass eine nahezu optimale Anpassung an den Schweißprozess möglich wird. Die „kalten“ Prozesse verwenden, je nach Hersteller unterschiedliche Prozessalgorithmen, um sicher nach dem Kurzschluss das Wiederezünden des Lichtbogens mit möglichst niedriger Energie zu realisieren und damit Spritzer zu vermeiden. Auch der Drahtvorschub kann durch eine kurzschlussgesteuerte Vor- und Zurückbewegung in die Prozessoptimierung mit eingebunden werden.

Das MIG-AC-Schweißen wird ebenfalls als „kalter“ Schweißprozess bezeichnet, da auch hier gegenüber dem normalen Impulslichtbogen einer Verringerung des Wärmeeintrags erreicht wird. Die Anwendung erfolgt im Dünnblechbereich von ca. 0,6 – 1,5 mm.

3.3 Doppeldrahtschweißen

Beim Doppeldrahtschweißen werden in einem Kontaktrohr zwei Drähte geführt und dementsprechend auch über nur eine Schweißstromquelle mit Energie versorgt. Aufgrund der größeren Drahtoberfläche erhält man gegenüber einer Einzeldrahtanordnung bei gleichem Drahtquerschnitt eine größere Abschmelzleistung (siehe auch Abschnitt 3.5, Flachdraht). Die Prozesssteuerung entspricht einer Einzeldrahtanwendung. Die praktische Bedeutung ist gering, eine verbesserte Variante ist das Tandem-Schweißen.