

Ersetzt Ausgabe Januar 1987

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Verfahrensgrundlagen
 - 2.1 Verfahrensbeschreibung
 - 2.2 Parameterbeschreibung
- 3 Schweißseignung
- 4 Werkstück- und Schweißstoßvorbereitung
- 5 Maschinenaufbau
- 6 Magnetspulensysteme
- 7 Schweißdaten
- 8 Qualitätssicherung
 - 8.1 Prüfverfahren
 - 8.2 Prozeßüberwachung
- 9 Anwendungsbeispiele

1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt behandelt das Preßschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBP-Schweißen¹), siehe DIN 1910 Teil 2, Abschnitt 1.7), in Anwendung auf un- und niedriglegierte Stähle, Automatenstähle, Stahl- und Temperguß sowie Kombinationen dieser Werkstoffe. Das Verfahren gestattet das Verbinden von geschlossenen Hohlprofilen. Nach dem derzeitigen Entwicklungsstand sind schweißgeeignet:

- Wanddicken 0,7 bis 5 mm
- Durchmesser 5 bis 300 mm oder bei Werkstücken mit nicht dreh-symmetrischen Fügestellen vergleichbare Schweißnaht-längen.

Das MBP-Schweißen wird bisher überwiegend in der Großserienfertigung eingesetzt.

Das Schmelzschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBS-Schweißen, siehe DIN 1910 Teil 2, Abschnitt 2.3) wird in diesem Merkblatt nicht behandelt.

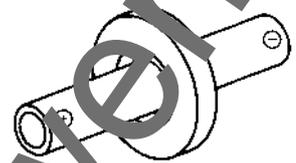
2 Verfahrensgrundlagen

2.1 Verfahrensbeschreibung

Das Preßschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBP-Schweißen) ist ein Lichtbogen-Preßschweißverfahren. Ein zwischen den Stoßflächen brennender Lichtbogen wird durch Magnetkräfte zum Rotieren gebracht und führt zur Erwärmung und Anschmelzung der Stoßflächen. Diese werden anschließend durch Zusammenpressen geschweißt. Es entsteht ein gleichmäßiger Stauchwulst, der in der Regel nicht abgearbeitet wird. Geschweißt wird mit Gleichstrom und meist mit Schutzgas. Zusatzwerkstoffe sind nicht erforderlich. Eine schematische Darstellung des Verfahrensablaufs enthält Bild 1; Bild 2 zeigt ein Schlibfbild einer MBP-Schweißverbindung.

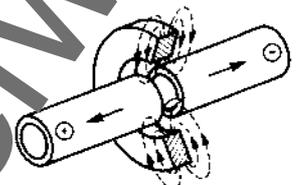
1. Ausgangsposition

beide Werkstücke berühren sich, Schweißstrom und Magnetfeld werden eingeschaltet



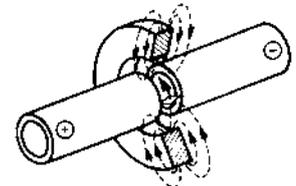
2. Schweißbeginn

Werkstücke werden bis zu einer definierten Spaltbreite auseinander- gefahren (Abhubbewegung), der Lichtbogen zündet



3. Erwärmung

Lichtbogen rotiert, Stoßflächen schmelzen an



4. Schweißende

Zusammenfahren und Stauchen der Werkstücke, Schweißstrom und Magnetfeld werden abgeschaltet

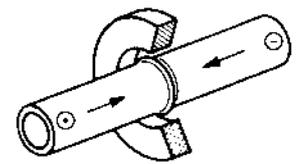


Bild 1. Schematische Darstellung des Preßschweißens mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBP-Schweißen).

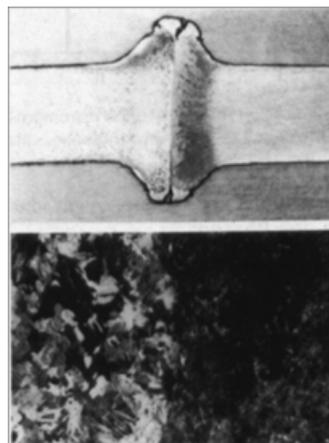


Bild 2. Schlibfbild einer MBP-Schweißverbindung zwischen dem Kaltfließpreßstahl Cq 35 und St 52²⁾ (10 : 1, Ausschnittvergröße- rung 200 : 1; Wiedergabe 0,3fach).

¹⁾ Auch unter den Bezeichnungen „MBL-Schweißen“ und „Magnetarc-Schweißen“ bekannt bzw. in englischer Sprach auch als „magnetically impelled arc butt welding (MIABW)“ Ordnungsnummer 185 nach DIN EN ISO 4063.

²⁾ jetzt S355J2

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“

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

2.2 Parameterbeschreibung

Abhub:

Durch die Abhubbewegung wird der Lichtbogen gezündet; die Spaltbreite (Abhub) bestimmt die Lichtbogenlänge.

Schweiß- und Magnetspulenstrom, Stromprogramm:

Zur Optimierung des Zünd- und Erwärmungsvorgangs werden in bestimmten Fällen Schweißstrom und Magnetkräfte während des Verfahrensablaufs variiert (Schweißen mit Stromprogramm). Die Notwendigkeit, mit Stromprogramm zu schweißen, ist abhängig von der Wanddicke und den Wärmeableitungsbedingungen der Werkstücke. Eine idealisierte Gegenüberstellung des Stromablaufs mit und ohne Stromprogramm zeigt Bild 3.

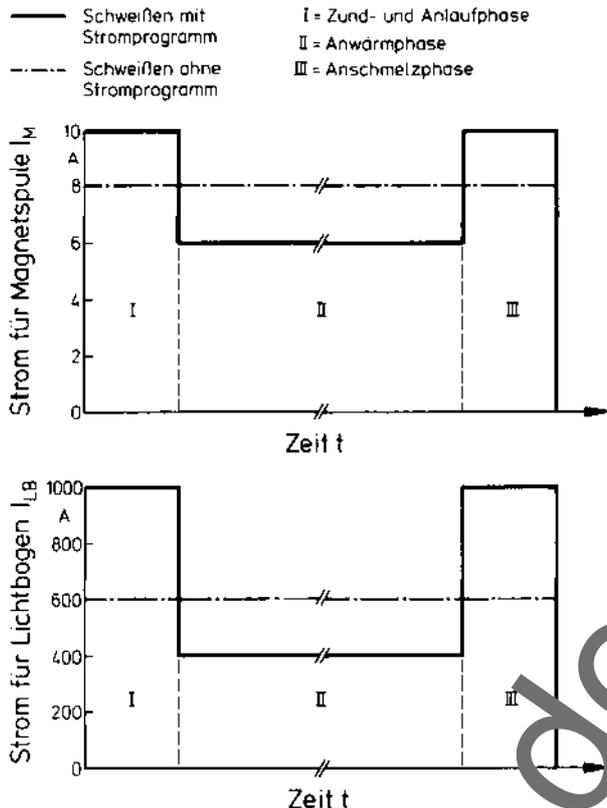


Bild 3. Stromablauf beim MBP-Schweißen mit und ohne Stromprogramm (I: Zünd- und Anlaufphase, II: Anwärmphase, III: Anschmelzphase).

Beim Schweißen mit Stromprogramm untergliedert sich die Wärmeinbringung in folgende drei Phasen:

- I. Zünd- und Anlaufphase zum schnellen, sicheren und gleichmäßigen An- und Umlauf des Lichtbogens.
- II. Anwärmphase zum gleichmäßigen und tiefen Erwärmen des Fügebereichs.
- III. Anschmelzphase zum Anschmelzen der Stoßflächen vor dem Stauchen.

Beim Schweißen ohne Stromprogramm gehen diese drei Phasen fließend, unbeeinflusst und zeitlich verkürzt ineinander über; die Erwärmungstiefe ist geringer.

Stauchkraft:

Das Stauchen mit wählbarer Stauchkraft schließt die Wärmeinbringung ab, und die Werkstücke werden geschweißt. Ein wesentliches Kriterium beim Stauchvorgang ist die Stauchgeschwindigkeit. Stauchen gegen Anschlag ist möglich.

Schweißzeit:

Die Schweißzeit beginnt mit der Abhubbewegung, schließt die

Lichtbogenbrennzeit ein und endet mit dem Ablauf der Stauchzeit.

Schutzgasmenge:

Die Verwendung von Schutzgas führt zu einer Stabilisierung des Lichtbogens und verbessert damit die Reproduzierbarkeit des Zünd- und Laufverhaltens und das Wulstaussehen. Das Schutzgas hat bei diesem Verfahren bei un- und niedriglegierten Stählen nicht die Aufgabe, die Schweißstelle gegen die Atmosphäre abzuschirmen und damit gegen Oxidation und Porenbildung zu schützen. Bei den hier behandelten Werkstoffen wird als Schutzgas meist CO₂ eingesetzt.

Die Schutzgasmenge wird durch die Schweißaufgabe bestimmt.

3 Schweißbeignung

Grundvoraussetzungen für die Einbringung von Werkstoffen zum MBP-Schweißen sind elektrische Leitfähigkeit und Anschmelzbarkeit. Erfahrungswerte über das MBP-Schweißen von Eisen liegen aus der Praxis und aus Versuchen vor. Die in Bild 4 aufgeführten Werkstoffe und Werkstoffkombinationen werden bereits unter Produktionsbedingungen geschweißt. Bei anderen Werkstoffen und Werkstoffkombinationen bleibt die Schweißbeignung zum Teil noch zu untersuchen. Bild 4 erhebt daher nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Aufgrund der symmetrischen Wärmeinbringung und des anschließenden Ausstauens der flüssigen Phase aus der Fugezone sowie des Abkühlens unter Druck ist die Rißanfälligkeit der Verbindung gering. Dies wirkt sich vorteilhaft zum Beispiel beim Schweißen von Stählen mit höherem Kohlenstoffgehalt und von Automatenstählen aus.

Bei Werkstücken, die im gehärteten oder vergüteten Zustand geschweißt werden, ist mit einer Reduzierung der Härte bzw. Festigkeit in der Wärmeeinflußzone zu rechnen. Oberflächenbeschichtete zum Beispiel verbleite, verzinkte oder verchromte Teile sind MBP-schweißgeeignet, sofern die Stoßflächen unbeschichtet sind.

Werkstoffe	Stahl, unlegiert	Stahl, niedriglegiert	Automatenstahl	Stahlguß	Temperguß
Stahl, unlegiert	●	●	●	●	●
Stahl, niedriglegiert	●	●			
Automatenstahl	●		●		
Stahlguß	●			●	
Temperguß	●				●

● MBP-schweißgeeignet □ nicht untersucht

Bild 4. Unter Produktionsbedingungen geschweißte Werkstoffe und Werkstoffkombinationen.

4 Werkstück- und Schweißstoßvorbereitung

Das MBP-Schweißen setzt im Schweißstoßbereich ein geschlossenes Hohlprofil voraus, um den Lichtbogenumlauf zu ermöglichen, Beispiele siehe Bild 5. Bei der konstruktiven Gestaltung der Werkstücke sind die verfahrensspezifischen Forderungen im Hinblick auf die Übertragung der Stauchkräfte und die räumliche Unterbringung des Magnetspulen-systems zu berücksichtigen.