



Ersetzt Ausgabe Februar 1986

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Werkstoffe
 - 2.1 Grundwerkstoffe
 - 2.2 Schweißzusätze
 - 2.3 Schutzgase
- 3 Schutzgasschweißanlagen
 - 3.1 Schweißstromquellen
 - 3.2 Drahtvorschubgerät
 - 3.3 Schweißbrenner (Lichtbogenbrenner)
 - 3.4 Wartung
- 4 Fugenvorbereitung
 - 4.1 Stumpfnähte
 - 4.2 Kehlnähte
- 5 Arbeitstechnik
 - 5.1 Vorwärmen
 - 5.2 Heften
 - 5.3 Schweißen
 - 5.3.1 Schweißpositionen
 - 5.3.2 Schweißparameter (Richtwerte)
 - 5.3.3 Schweißen der Wurzellage
 - 5.3.4 Schweißen der Füll- und Decklagen
 - 5.3.5 Schweißen von T-Stößen
- 6 Mechanisiertes Schweißen
 - 6.1 Einseitenschweißung mit Badsicherung
- 7 Gütesicherung
 - 7.1 Güteanforderungen
 - 7.2 Zerstörungsfreie Prüfung
- 8 Anforderungen an das schweißtechnische Personal
- 9 Arbeitsschutz
- 10 Schrifttum

1 Geltungsbereich

Das Merkblatt gibt Verarbeitungshinweise für das MAG-Schweißen dicker Bleche aus unlegierten und niedriglegierten Baustählen mit Blechdicken in einem Bereich von 30 bis ca. 200 mm.

2 Werkstoffe

2.1 Grundwerkstoffe

Alle gut schweißgeeigneten un- und niedriglegierten Stähle können als Grundwerkstoffe Anwendung finden, so zum Beispiel:

- Baustähle DIN EN 10025
- Warmfeste Druckbehälterstähle DIN EN 10028-2
- Feinkorn-Druckbehälterstähle DIN EN 10028-3
- Thermomechanisch gewalzte Baustähle DIN EN 10028-5
- Vergütete Feinkornbaustähle DIN EN 10028-6
- Feinkornbaustähle DIN EN 10113-2
- Baustähle mit höherer Streckgrenze DIN EN 10137-3
- Stahlguß DIN EN 10213-2

Diese Veranlassung 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.

Die in Abschnitt 5 beschriebenen Arbeitstechniken haben in der Regel auch Gültigkeit für ähnliche Werkstoffe. Für einwirkende Bedingungen sind die Schweißempfehlungen der Stahlhersteller, vorliegende Regelwerke oder Richtlinien zu beachten wie zum Beispiel für die Wärmeleitung bei Feinkornbaustählen SEW 088 und Merkblatt DVS 0916 oder die VdTÜV-Werkstoffblätter.

2.2 Schweißzusätze

Die Schweißzusätze sind aus den Grundwerkstoffen abzustimmen, Tabelle 1.

Bei Stählen mit höherer Streckgrenze sollte die Wurzel mit Drahtelektroden, deren Streckgrenze eine Stufe niedriger liegt, geschweißt werden.

Kehlnähte an Stählen mit erhöhter Streckgrenze sollten bei einer Kehlnähtdicke, die den statischen Erfordernissen entspricht, ebenfalls mit Drahtelektroden, deren Streckgrenze eine Stufe niedriger liegt, geschweißt werden.

Für das Schweißen von Feinkornbaustählen ist die werkstoffabhängige Zuordnung geeigneter Massiv- und Fülldrahtelektroden nach den Tabellen 2a und 2b von Merkblatt DVS 0916 vorzunehmen.

2.3 Schutzgase

Für das Schweißen dickerer Bleche sind Schutzgase mit höherem CO₂-Gehalt > 18 % CO₂ bis hin zu C1 zu empfehlen.

Obige Gase sind auch für den Einsatz von Fülldrahtelektroden geeignet, wobei die Herstellerempfehlungen zu beachten sind.

2.4 Einfluß der Gase auf

Einbrand, Porenbildung, Spritzerbildung, Schlackebildung ist zu beachten, siehe Merkblatt DVS 0908.

Folgende gasabhängige Tendenzen sind bei Massivdraht- und Metallpulver-Fülldrahtelektroden zu beachten:

Mit zunehmendem CO₂-Gehalt

- steigt der Wärmeeintrag in das Grundmaterial, der Einbrand wird breiter,
- wird die Sicherheit gegen Porenbildung größer,
- steigt der Oxidationsgrad, die Schlackebildung nimmt zu,
- steigt der Spritzererauswurf.

O₂-haltige Schutzgase sollten auf ihre Eignung vor dem Einsatz geprüft werden.

3 Schutzgasschweißanlagen

Allgemeine Angaben zur Auswahl von MAG-Schweißanlagen siehe Merkblatt DVS 0924 und 0926. Spezielle Hinweise über Anforderungen an MAG-Anlagen für die Schweißung dicker Bleche werden nachfolgend beschrieben.

3.1 Schweißstromquellen

Je nach Einsatzgebiet kommen drei unterschiedliche Arten von Stromquellen in Frage:

- a) Konventionelle Konstantspannungsstromquellen mit Stufenschaltung oder stufenlos thyristorisiert, mit einer Leistung von mindestens 400 A bei 100 % ED: Diese Stromquellen sind für die Dickblechschweißung von Hand und auch vollmechanisiert im Leistungsbereich bis 400 A geeignet. Die Stromquellen sollten mit Meßgeräten für Schweißstrom und -spannung ausgerüstet sein. Thyristorgesteuerte Anlagen haben nicht nur den Vorteil, daß sich die Spannung stufenlos einstellen läßt, sondern daß die Schweißparameter auch am Drahtvorschubgerät eingestellt werden können (vorteilhaft bei langen Zwischenschlauchpaketen).
- b) Elektronische Stromquellen mit einer Leistung von mindestens 400 A bei 100 % ED:
Diese Stromquellen sind vorteilhaft für die vollmechanische oder automatische Schweißung, da sich die Schweißparameter reproduzierbar und programmierbar abrufen lassen. Sie können mit einer Schnittstelle für die Schweißparameteraufzeichnung ausgerüstet werden. Weiterhin ist dieser Stromquellentyp zweckmäßig, wenn die Anlage nicht nur für die Dickblechschweißung, sondern universell in der Werkstatt eingesetzt werden soll.
- c) MAG-Stromquellen für das Hochleistungsschweißen (Merkblatt DVS 0909-1):
Die Stromquellen sollten bei einem teilmechanischen Einsatz für einen Schweißstrom von mind. 400 bis 450 A bei 60 % ED bei Lichtbogenspannungen zwischen 45 bis 50 V ausgelegt sein. Dies entspricht Drahtvorschubwerten von 20 bis 25 m/min (Draht-Ø 1,2 mm), die vom Schweißer, abhängig von der Schweißaufgabe, bei manueller Brennerführung noch kontrolliert werden können. Für den vollmechanischen Betrieb mit höheren Drahtvorschüben empfiehlt sich eine Hochleistungsstromquelle mit Strömen von 500 bis 600 A (60 % ED) und Lichtbogenspannungen von 50 bis 60 V.
- Wichtig bei Hochleistungsstromquellen sind Schweißprogramme, die es erlauben, den Schweißprozeß mit geringerer Leistung (Drahtvorschub) zu starten (Vermeidung von Bindefehlern) und zu beenden (Endkraterfüllung).

3.2 Drahtvorschubgeräte

Die Drahtvorschubeinrichtung muß eine präzise, kontinuierliche Drahtförderung gewährleisten. Im Hinblick auf die dicke Drahtelektroden muß die Leistung des Förderrollenmotors entsprechend hoch ausgelegt sein (> 100 W). Für die Schweißung mit konventionellen Stromquellen können Zweirollenaggregate ausreichend sein. Schweißanlagen mit elektronischen Stromquellen sind in der Regel mit Vierrollenantrieben ausgestattet. Die Schweißanlage für das Hochleistungsschweißen verfügt in der Regel über einen tachogeregelten Vierrollenantrieb mit entsprechend hohem Drehmoment, welcher einen stabilen Drahtvorschub bis 30 m/min garantieren muß. Dicke- und formgeschlossene Fülldrähte sollten ausschließlich mit Vierrollenantrieben gefördert werden.

3.3 Schweißbrenner (Lichtbogenbrenner)

Für das MAG-Schweißen dicker Bleche sollen nur wassergekühlte Brenner verwendet werden. Je besser die Kühlung des Bren-

ners ist, um so geringer ist der Verschleiß bei den Gasdüsen und den Stromkontaktrohren. Für das vollmechanische oder automatische Schweißen sollten Maschinenbrenner verwendet werden. Für das Hochleistungsschweißen müssen Sonderbrenner mit besonders intensiver Kühlung zur Verfügung stehen.

3.4 Wartung

Im Hinblick auf die hohe Belastung sollten die Schutzgas-schweißanlagen turnusgemäß überprüft und gewartet werden, wobei eine Dokumentation sinnvoll ist. Das Drahtvorschubsystem bedarf einer ständigen Kontrolle durch den Schweißer. Stromkontaktrohre müssen beim Schweißen im oberen Leistungsbereich häufiger gewechselt werden. Die Gasdüse ist vom Schweißer kontinuierlich zu reinigen und bei Bedarf zu erneuern.

4 Fugenvorbereitung

4.1 Stumpfnähte

Damit beim Schweißen der ersten Lagen an dicken Blechen der Schweißbrenner in der Schweißfuge geführt werden kann, muß diese ausreichend breit sein. Bei den für V- und X-Nähte üblichen Öffnungswinkeln von 50° oder 60° wäre das zwar gegeben, jedoch entsteht hierdurch ein sehr großes Schweißvolumen mit ungünstigen Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit und auf den Verzug.

Es muß daher eine Optimierung der Schweißfuge bezüglich Schweißsicherheit und Wirtschaftlichkeit vorgenommen werden. Bild 1 zeigt drei unterschiedliche Fugenformen. Fuge 1 ist eine konventionelle Draht-Nahtvorbereitung mit 50° Öffnungswinkel. Die Schweißfuge ist auch für Maschinenbrenner gut zugänglich.

Auch die Fuge 2 und 3 haben eine ausreichende Zugänglichkeit für den Brenner. Sie bringen jedoch gegenüber der Fuge 1 eine Einsparung beim Schweißnahtvolumen von 20 %.

Die Fuge 3 hat gegenüber der Fuge 2 den Vorteil, daß sie einfach durch Brennschneiden hergestellt werden kann. Dafür werden bei dieser Nahtvorbereitung an den Zusammenbau höhere Anforderungen gestellt.

Durch das Schweißen auf Keramik-Badabstützung kann auf das Ausfrägen der Wurzel verzichtet werden, es reicht ein leichtes Überschleifen.

Vor dem Gegenschweißen ist eine Farbeindringprüfung der Wurzel zu empfehlen, da Reparaturen in der Nahtmitte nach dem Füllen der Fuge besonders aufwendig sind.

Bei zu geringem Flankenwinkel (< 15°) besteht die Gefahr, daß Bindefehler auftreten (siehe auch Richtlinie DVS 0912-1). Nahtfugenformen, die sich auch zum Schweißen dicker Bleche eignen, sind in DIN EN 29692 zu finden.

Entsprechend den Güteanforderungen an die Schweißverbindung muß bei der Fugenvorbereitung (z. B. Brennschnitt) die Schnittflächenqualität nach DIN EN 9013 beachtet werden. Unebene Schnittflächen (z. B. Kolkungen) sind auszubessern. Zunder, Fett und Rost beeinflussen neben der Toleranz der Fugenvorbereitung die Güte der Schweißverbindung.

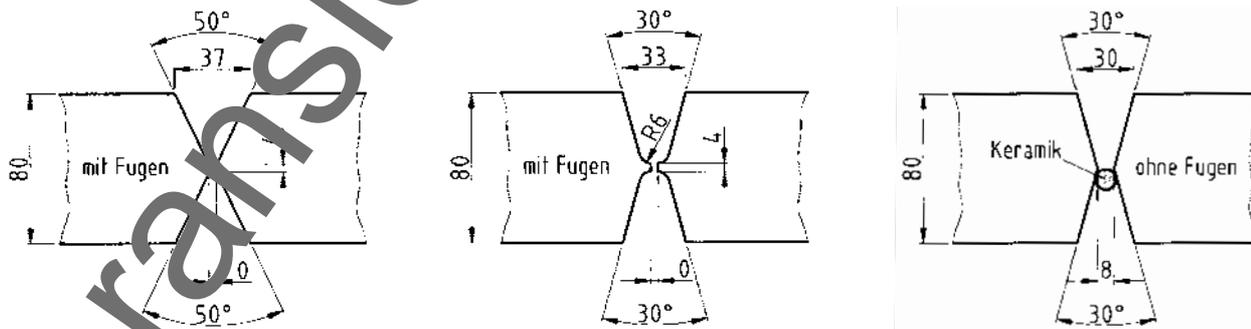


Bild 1. Optimierung von Schweißfugen.