

Ersetzt Ausgabe Mai 1994

Inhalt:

- 1 Normung
- 2 Typen und Schweißigenschaften von Fülldrahtelektroden
 - 2.1 Rutiltyp
 - 2.2 Basischer Typ
 - 2.3 Metallpulvertyp
- 3 Schweißschutzgase
 - 3.1 Rutiltyp
 - 3.2 Basischer Typ
 - 3.3 Metallpulvertyp
- 4 Anwendung von Fülldrahtelektroden für das Metall-Lichtbogenschweißen un- und niedriglegierter Stähle
- 5 Mechanisch-technologische Güterwerte des reinen Schweißgutes
- 6 Schweißparameter
- 7 Typische Schweißfehler und ihre Ursache
- 8 Arbeitsschutz bei der Verarbeitung von Fülldrahtelektroden
- 9 Schrifttum

1 Normung

Fülldrahtelektroden für das Metall-Lichtbogenschweißen unlegierter Stähle und Feinkornstähle sind in der DIN EN ISO 17632 sowie in der AWS 5.18 (Metallpulver), AWS 5.20 (unlegierte Rutil und basische) und AWS 5.29 (niedriglegierte Rutil, basische und Metallpulver) genormt. Nach DIN EN ISO 4063 bekommt das Verfahren die Ordnungsnummer 136: Metall-Aktivgasschweißen mit Fülldrahtelektrode.

2 Typen und Schweißigenschaften von Fülldrahtelektroden

Die Schweißigenschaften von Fülldrahtelektroden wie Lichtbogenstabilität, Spritzerbildung, Schlackenabgang und Nahtaussehen werden im Wesentlichen durch die Zusammensetzung ihrer (der Schlackenbildner) Füllung und deren Schlackeneigenschaften, die Schlackenmenge und den Füllgrad sowie das Schutzgas bestimmt. Nachfolgend werden in der Tabelle 1 die einzelnen Typen von Fülldrahtelektroden nach DIN EN 758 vorgestellt.

2.1 Rutiltyp

Diese Gruppe beinhaltet Fülldrahtelektroden mit normaler (R-Typ) und mit schnell erstarrender Schlacke (P-Typ).

Kennzeichnung der Eigenschaften:

- weicher, sehr stabiler Lichtbogen
- fein- bis mitteltropfiger Werkstoffübergang; spritzerarm,
- kompakte, meist selbstabhebende Schlacke,
- feingezeichnete, glatte Naht

Rutil-Fülldrahtelektroden mit schnell erstarrender Schlacke zeichnen sich dadurch aus, dass diese Schlacke einen Stützeffekt ausübt und dadurch die Anwendung höherer Schweißströme in Zwangslagen ermöglicht.

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.

Tabelle 1. Einstufung der Fülldrahtelektroden nach DIN EN 758.

| Kennzeichen für den Typ der Fülldrahtelektroden nach DIN EN 758 | | |
|---|---|--------------------|
| Kennzeichen | Eigenschaften | Schutzgas |
| R | Rutil, langsam erstarrende Schlacke | erforderlich |
| P | Rutil, schnell erstarrende Schlacke | erforderlich |
| B | Basisch | erforderlich |
| M | Metallpulver | erforderlich |
| V | Rutil oder Basisch/Fluorid, nur Flussschweißung | nicht erforderlich |
| W | Basisch/Fluorid, langsam erstarrende Schlacke | nicht erforderlich |
| Y | Basisch/Fluorid, schnell erstarrende Schlacke | nicht erforderlich |
| Z | andere Typen | |

2.2 Basischer Typ

Die charakteristischen Merkmale der basischen Fülldrahtelektroden sind:

- stabiler Lichtbogen,
- mittel- bis grobtropfiger Werkstoffübergang mit erhöhter Spritzerbildung,
- dünnflüssige, leicht entfernbar Schlacke,
- mittel- bis grobschuppiges Nahtaussehen,
- für Zwangslagenschweißung geeignet (Herstellerangaben beachten!).

2.3 Metallpulvertyp

Diese Fülldrahtelektroden zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- breiter, stabiler Lichtbogen,
- feintropfiger, sehr spritzerarmer Werkstoffübergang,
- gleichmäßige, feingezeichnete Naht,
- für Zwangslagenschweißungen geeignet,
- keine Schlacken, lediglich geringe Mangansilikatinseln,
- sehr gute Wurzelverschweißbarkeit,
- besonders geeignet für vollmechanische und automatische Schweißprozesse.

3 Schweißschutzgase

Das Schutzgas für das MAG-Schweißen mit Fülldrahtelektroden beeinflusst neben den Schweißigenschaften das Zu- und Abbrandverhalten und dadurch auch die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Schweißgutes.

Die Empfehlungen der Fülldrahthersteller sind zu beachten.

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

Die gebräuchlichsten Schutzgase nach DIN EN ISO 14175 für niedriglegierte Fülldrahtelektroden sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2. Schweißschutzgase.

| Füllungs- typ | Bezeichnung nach DIN EN ISO 14175 | | Komponenten in Vol.-% | | |
|------------------|---|---------------|-----------------------|----------------|------------------|
| | Gruppe | Kenn- zahl | CO ₂ | O ₂ | Ar ¹⁾ |
| Rutil | M2 | 1 | >5...25 | – | Rest |
| | | 2 | – | >3...10 | Rest |
| | M3 | 2 | – | >10...15 | Rest |
| | C | 1 | 100 | – | – |
| Basisch | M1 | 3 | – | >0...3 | Rest |
| | M2 | 1 | >5...25 | – | Rest |
| | | 2 | – | >3...10 | Rest |
| | M3 | 2 | – | >10...15 | Rest |
| C | 1 | 100 | – | – | |
| Metallpulver | M1 | 4 | >0...5 | >0...3 | Rest |
| | M2 | 1 | >5...25 | – | Rest |
| | | 3 | >0...5 | >3...10 | Rest |
| | C | 1 | 100 | – | – |

¹⁾ Argon darf teilweise oder vollständig durch Helium ersetzt werden.

3.1 Rutiltyp

Für Rutiltypen werden vorwiegend Mischgase der Gruppe M21 eingesetzt. Die Verwendung von CO₂ (Gruppe C1) führt zu leicht erhöhtem Spritzeraufkommen, zeichnet sich aber durch einen tieferen Einbrand und geringere Porenanfälligkeit aus.

Beim Überkopfschweißen bzw. Orbitalschweißen von Rohren sind Mischgase der Gruppe M21 aufgrund des feinporigeren Werkstoffüberganges besser geeignet, da weniger Spritzer am Kontaktrohr und Gasdüse entstehen.

Schutzgase mit Sauerstoffanteilen (Gruppen M22 und M32 nach DIN EN ISO 14175) sollten wegen der Überhitzungsgefahr des Schweißgutes nur für Sonderfälle Verwendung finden.

3.2 Basischer Typ

Für basische Typen gelten die gleichen Grundsätze bei der Auswahl des Schutzgases wie bei Rutiltypen. Bei höheren Anforderungen an die Tieftemperaturzähigkeit und Kaltbruchsicherheit von z. B. hochfesten Feinkornbaustählen wird ausschließlich die Verwendung von Mischgasen empfohlen.

3.3 Metallpulvertyp

Bevorzugt kommen Mischgase der Gruppe M21 zum Einsatz, bei denen gute Schweißigenschaften, wie sehr geringe Spritzerbildung und feine Nahtzeichnung, erzielt werden.

Die Verwendung O₂-haltiger Schutzgase, beispielsweise Gase der Gruppe M14 oder M23, ist prinzipiell möglich. Mit zunehmenden O₂- und CO₂-Anteilen erhöht sich der Schlackenanteil auf der Oberfläche.

Es gibt auch Metallpulver-Fülldrahtelektroden, die speziell für das Verschweißen unter CO₂ konzipiert wurden. Diese Fülldrähte sind ebenfalls spritzer- und porenarm verschweißbar.

Die Verwendung von Mehrkomponentengasen ist ebenfalls möglich.

4 Anwendung von Fülldrahtelektroden für das Metall-Lichtbogenschweißen un- und niedriglegierter Stähle

Der Einsatz von Fülldrahtelektroden zum MAG-Verbindungsschweißen bietet qualitative und wirtschaftliche Vorteile.

Je nach Wahl des Drahttypes sind dies:

- **Rutiltyp**
 - beste Verschweißbarkeit und hohe Wirtschaftlichkeit in Zwangslagen bei schnell erstarrender Schlacke (Typ R2),
 - selbstablösende Schlacke.
- **basischer Typ**
 - geringe Rissanfälligkeit bei unbegrenzter Werkstückdicke,
 - beste Zähigkeitseigenschaften auch bei Spannungsbehafteten und schrumpfungsbehinderten Konstruktionen,
 - größte Kaltzähigkeit.
- **Metallpulvertyp**
 - hohe Ausbringung,
 - gute Wurzelschweißbarkeit,
 - gute Verschweißbarkeit auch im Kurzlichtbogen,
 - keine Schlackenbildung, daher sehr gut geeignet für vollmechanische Anwendungen (Roboter).

Fülldrahtelektroden haben grundsätzlich eine geringere Neigung zur Porenbildung und zu Bindefehlern als Massivdrahtelektroden. Bedingt durch die höheren Stromdichte (der Strom wird nur über den dünnen Mantel und nicht wie beim Massivdraht über den gesamten Querschnitt geleitet), schmilzt die Fülldrahtelektrode schneller ab. Es kann daher schneller geschweißt werden. Der Drahtvorschub sollte um 1 bis 2 m/min erhöht werden. Wegen des relativ weichen Drahtes sollte der Anpressdruck der Drahtvorschubrollen nicht zu hoch sein.

Metallpulver- und Rutil-Fülldrahtelektroden weisen zudem eine sehr geringe Spritzerbildung auf, dadurch ergeben sich geringe Nacharbeitszeiten. Im Vergleich zu Massivdraht lassen sich mit Fülldrahtelektroden bereits mit Standardgeräteechnik (Pulstechnik nicht notwendig) und Standardschutzgasen (z. B. M21; C1 nach DIN EN ISO 14175) wirtschaftliche Vorteile erzielen.

Schlackenbildende Fülldrahtelektroden sollten schleppend verschweißt werden, um ein Vorlaufen der Schlacke zu vermeiden.

Metallpulvertypen können stechend oder schleppend verschweißt werden, das vorzugsweise eingesetzte stechende Verfahren ergibt flachere Nähte und einen geringeren Einbrand. (Bild 1).

Fülldrahtelektroden und hier besonders Rutil-Fülldrahtelektroden haben im Vergleich zu den Massivdrahtelektroden einen breiteren Lichtbogen und ein größeres Parameterfeld. Dadurch wird die Handhabung für den Schweißer wesentlich vereinfacht.

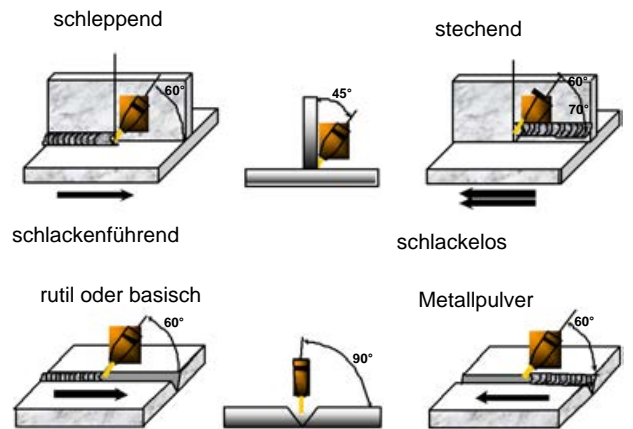


Bild 1. Brennerwinkel und Brennerführung beim Schweißen mit Fülldrähten