

Ersatz für Ausgabe Juni 1991

Das Merkblatt ist unter Mitwirkung der Anwender und Hersteller von Schweißzusatzwerkstoffen entstanden. Es enthält Hinweise über den Aufbau der Fülldrahtelektroden und deren Herstellungsmethode. Darüber hinaus enthält es praxisnahe Anweisungen über den Einsatz von Fülldrahtelektroden.

Inhalt:

- 1 Aufbau der Fülldrahtelektroden
- 2 Schweißverfahren
- 3 Querschnittsformen
- 4 Füllungstypen
- 5 Füllgrad
- 6 Ausbringen und Abschmelzleistung
 - 6.1 Ausbringen
 - 6.2 Abschmelzleistung
- 7 Schweißhilfsstoffe
 - 7.1 Schutzgas
 - 7.2 Schweißpulver
- 8 Schweißverhalten der Fülldrahtelektroden
 - 8.1 Schlackentyp
 - 8.2 Metallpulvertyp
- 9 Schweißtechnische Handhabung
- 10 Schweißanlagen
 - 10.1 Schweißstromquellen für gasgeschützte Fülldrahtelektroden
 - 10.2 Drahtvorschubgeräte, Schweißbrenner
- 11 Spulungsart, Oberflächenbeschaffenheit
- 12 Mitgeltende Normen und technische Regeln

1 Aufbau der Fülldrahtelektroden

Fülldrahtelektroden bestehen aus Mantel und Füllung. Der metallische Mantel umhüllt bei der Herstellung die Füllung und schützt diese in der Folgezeit. Der Mantel gibt der Fülldrahtelektrode Formstabilität und übernimmt beim Schweißen die Stromübertragung.

Die Füllung ist pulverförmig und besteht aus mineralischen und/oder metallischen Komponenten. Sie können als Gemenge oder Agglomerat vorliegen.

2 Schweißverfahren

Fülldrahtelektroden werden für die nachstehenden Verfahren angeboten:

- Metall-Aktivgasschweißen (MAG) 135
- Metall-Inertgasschweißen (MIG) 111
- Metall-Lichtbogenschweißen 114
- Unterpulverschweißen (UP) 124
- Elektrogasschweißen (ESG) 73
- Elektroschlackeschweißen (RES) 72
- Laserstrahlschweißen 113
- Plasma/MIG-Schweißen 151

1) Unter dieser Bezeichnung fallen auch Fülldrähte aus geschweißten Rohren, deren Naht infolge eines Glühvorgangs nicht mehr zu erkennen ist.

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.

3 Querschnittsformen

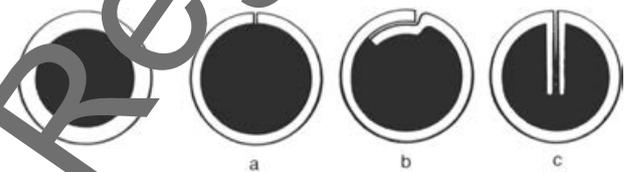
Gebräuchliche Querschnittsformen (Bild 1) sind:

1. nahtlose Fülldrahtelektroden¹⁾
2. formgeschlossene Fülldrahtelektroden

Formgeschlossene Fülldrahtelektroden können einen

- a) Stumpfstoß
- b) Überlappstoß
- c) Bördelstoß

haben.



nahtlose Fülldrahtelektrode formgeschlossene Fülldrahtelektrode

Bild 1. Gebräuchliche Querschnittsformen.

4 Füllungstypen

Im Regelfall unterscheiden sich die Füllungstypen wie folgt:

- Rutiltyp (schnell und langsam erstarrend) - P; -R
- basischer Typ - B
- Metallpulvertyp - M

Die Art der Füllung hat Einfluss auf die Schweißseigenschaften, das Nahtaussehen und die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Schweißguts. Schlackebildner, soweit vorhanden, übernehmen hinsichtlich der Schweißseigenschaften und Schweißmetallurgie Aufgaben, die mit denen der Umhüllung von Stabelektroden vergleichbar sind. Der überwiegende Anteil der Fülldrahtelektroden wird unter Schutzgas verschweißt.

Daneben finden auch selbstschützende Fülldrahtelektroden Anwendung. Diese werden in einem gesonderten Merkblatt behandelt.

5 Füllgrad

Der Füllgrad einer Fülldrahtelektrode bezeichnet das Verhältnis der Masse der pulverförmigen Füllung zur Gesamtmasse der

Fülldrahtelektrode. Der Füllgrad wird in Prozent angegeben:

$$\text{Füllgrad} = \frac{\text{Masse der Füllung (g)}}{\text{Masse der Fülldrahtelektrode (g)}} \times 100 (\%)$$

Je nach Querschnittsform und Durchmesser der Fülldrahtelektrode ergibt sich ein Füllgrad in folgender Abstufung:

- niedrig < 15 %
- mittel 15 bis 25 %
- hoch > 25 %

6 Ausbringen und Abschmelzleistung

6.1 Ausbringen

Als Ausbringen wird das prozentuale Verhältnis der Masse des eingebrachten Schweißgutes zur Masse des abgeschmolzenen Schweißzusatzes bezeichnet.

$$\text{Ausbringen} = \frac{\text{Masse eingebrachtes Schweißgut (g)}}{\text{Masse abgeschmolzener Schweißzusatz (g)}} \times 100 (\%)$$

Das Ergebnis wird wesentlich durch die Schlackenanteile und die Spritzerverluste beeinflusst.

6.2 Abschmelzleistung

Die Abschmelzleistung von Fülldrahtelektroden wird in Abhängigkeit von der Stromstärke (Drahtvorschubgeschwindigkeit und Kontaktrahabstand) ausgewiesen, Bild 2.

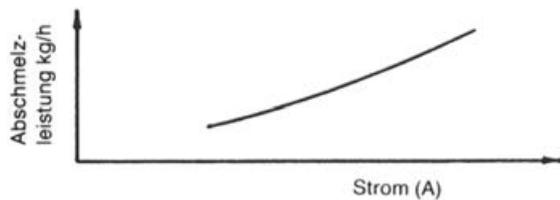


Bild 2. Abschmelzleistung.

Bei Angaben zur Abschmelzleistung handelt es sich um Werte, die sich auf eine Einschaltdauer (ED) von 100 % beziehen. Die Übertragung in die praktische Anwendung erfolgt durch Umrechnung mit der betriebsüblichen oder anwendungsspezifischen Einschaltdauer.

7 Schweißhilfsstoffe

7.1 Schutzgas

Für das MIG/MAG-(MSG-)Schweißen mit Fülldrahtelektroden kommen unter Berücksichtigung des Füllungstyps und der Anwendung hauptsächlich folgende Schutzgase in Betracht:

- Ar
- Ar + CO₂
- Ar + CO₂ + O₂
- Ar + O₂ und
- CO₂

Das Schutzgas beeinflusst

- die Schweißeigenschaften,
- das Zu- und Abbrandverhalten und
- die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Schweißgutes.

Deshalb sind die Empfehlungen des Fülldrahtherstellers bezüglich der Gasauswahl und der einzustellenden Prozessparameter zu beachten.

Die Schutzgasmenge wird im Regelfall wie folgt empfohlen:

Drahtdurchmesser mm	Schutzgasmenge	
	MAG l/min	andere MSG-Prozesse l/min
< 1,6	10 ... 18	20 ... 30
> 2,0	15 ... 25	20 ... 30

7.2 Schweißpulver

Bei der Auswahl des Schweißpulvers für das MP- und das RES-Schweißen sind die Empfehlungen der Fülldrahthersteller zu beachten.

8 Schweißverhalten der Fülldrahtelektroden

8.1 Schlackentyp

Charakteristisch für die Fülldrahtelektroden ist der nicht axiale Tropfenübergang, wodurch eine breite Einbrandform entsteht. Der Schlackentyp und das verwendete Schutzgas beeinflussen das Schweißverhalten, die Tropfengröße, die wie folgt einstuftbar ist:

- Rutiltyp: fein- bis mitteltropfig
- basischer Typ: mittel- bis grobtropfig

Die Schlackenbildung nehmen Einfluss auf

- die Spritzerhaltigkeit,
- den Schlackenabgang und
- die Schweißleistung in Zwangslagen.

Für das Schweißen in Zwangslage, insbesondere steigend, eignen sich Rutiltypen mit einer schnell erstarrenden Schlacke und einem feintropfigeren Werkstoffübergang.

8.2 Metallpulvertyp

Der Metallpulverfülldraht hat den breiten Lichtbogen von schlackeführenden Fülldrahtelektroden. Er ist vorzugsweise im Kurz- und Sprühlichtbogenbereich zu verschweißen. Der verstärkt spritzerbildende Mischlichtbogenbereich ist eng begrenzt und kann daher durch geeignete Parametereinstellungen umgangen werden.

9 Schweißtechnische Handhabung

Im Allgemeinen werden schlackeführende Fülldrahtelektroden mit schleppender Brennerführung verschweißt, um Schlackeeinschlüsse zu vermeiden.

Metallpulver-Fülldrahtelektroden werden vorzugsweise neutral bis stehend verschweißt; schleppende Brennerführung ist möglich.

Der Kontaktrahabstand ist abhängig von Fülldrahttyp, Drahtdurchmesser und Anwendungsfall. Als Richtwert gilt für gasgeschützte Fülldrahtelektroden

$$\text{Kontaktrahabstand} = 12 \text{ bis } 17 \times d_{e1}$$

(d_{e1} : Durchmesser der Fülldrahtelektrode)

10 Schweißanlagen

10.1 Schweißstromquellen für gasgeschützte Fülldrahtelektroden

Gasgeschützte Fülldrahtelektroden lassen sich prinzipiell mit allen handelsüblichen Gleichstromquellen mit Konstantspannungs-Charakteristik verschweißen. Die Anwendung der Impulslichtbogentechnik ist für basische und Metallpulver-Fülldrahtelektroden möglich, sofern mit einem geeigneten Mischgas, vorzugsweise M21, geschweißt wird.