



Dieses Merkblatt ist unter Mitwirkung von Herstellern und Verarbeitern von warmfestem ferritischem Stahlguß sowie entsprechenden Schweißzusätzen entstanden. Es enthält Hinweise über Stahlgußsorten, Schweißbedingungen und die jeweiligen Wärmebehandlungen sowie die Zuordnung der Fülldrahtelektroden.

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Warmfester ferritischer Stahlguß
 - 2.1 Stahlgußsorten
 - 2.2 Wärmebehandlung
- 3 Fülldrahtelektroden für das MAG-Schweißen
- 4 Schutzgase für das MAG-Schweißen
- 5 Fülldrahtelektroden für das UP-Schweißen
- 6 Schweißpulver für das UP-Schweißen
- 7 Schweißtechnologie
 - 7.1 Schweißbedingungen für Stahlguß
 - 7.2 Definition nach Art der Schweißung
 - 7.2.1 Herstellungsschweißung
 - 7.2.2 Verbindungsschweißung
 - 7.2.3 Fertigungsschweißung
 - 7.2.4 Reparaturschweißung
- 8 Schweißverfahrensprüfung
- 9 Mischverbindungen
- 10 Mitteltende Normen und technische Regeln

1 Geltungsbereich

Das Merkblatt gilt für Fülldrahtelektroden zum MAG- und UP-Schweißen von warmfestem ferritischem Stahlguß. Die hierfür zugeordneten Schweißzusätze ergeben eine dem Grundwerkstoff artgleiche Schweißgutzusammensetzung und sind auch für Mischverbindungen verwendbar.

Ein umfangreiches Anwendungsgebiet ist hierbei das Fertigungsschweißen an Stahlguß, wofür allgemein gleiche Schweißzusätze zur Anwendung gelangen. Für Verbindungs-schweißungen (Konstruktionsschweißungen) – die weitgehend aus Mischverbindungen bestehen – ist der Schweißzusatz gemäß den werkstoffabhängigen Grundregeln zu wählen.

Darüber hinaus sind Angaben über die Schweißbedingungen der einzelnen Stahlgußsorten wie Vorwärmtemperatur, Zwischenlagentemperatur und Wärmenachbehandlung enthalten.

2 Warmfester ferritischer Stahlguß

Die tabellarische Erfassung der Stahlgußsorten erfolgte nach EN 10213-2. Sie wurde erweitert durch die Sorten:

- GX 12CrMoVNbN 9-1 und
- GX 12CrMoWVNbN 9-1-1

2.1 Stahlgußsorten

Siehe Tabelle 1.

2.2 Wärmebehandlung von Stahlguß

Siehe Tabelle 2.

3 Fülldrahtelektroden für das MAG-Schweißen

Fülldrahtelektroden für diesen Anwendungszweck sind in nahtloser und formgeschlossener Herstellungsart gebräuchlich (siehe Merkblatt DVS 0941-1). Sie sind für das Schweißen unter Schutzgas vorgesehen.

Vorzugsweise sind Drahttypen mit basischer Schlackencharakteristik, aber auch Metallpulvertypen – insbesondere bei hochlegierten Werkstoffen – üblich.

Fülldrahtelektroden mit Rutiltschlacke kommen wegen der Gefahr des Zähigkeitsabfalls – als Folge einer Wärmenachbehandlung – nur für unlegierte und Mo-legierte Stahlgußsorten (bis G20Mo5) in Betracht.

Bei formgeschlossenen Fülldrahtelektroden kann es durch unsachgemäße Verpackung und Lagerung zur Feuchtigkeitsaufnahme der Pulverfüllung kommen, für deren Rücktrocknung keine generelle Empfehlung gegeben werden kann. Maßnahmen bezüglich eines niedrigen Wasserstoffgehaltes im Schweißgut sollten mit dem Schweißzusatzhersteller abgestimmt werden.

Die chemische Zusammensetzung des anfallenden Schweißgutes sollte für die einzelnen Stahlgußsorten innerhalb des in Tabelle 3 genannten Grenzbereichs liegen. EN 12071 läßt für Fülldrahtelektroden zum Schweißen von warmfestem Stahlguß zwar eine größere Toleranz zu, die praktische Erfahrung zeigt aber, daß für derartige Anwendungsfälle die Analysenspannen enger zu fassen sind. Das Bezeichnungsbeispiel einer Fülldrahtelektrode für die Stahlgußsorte G 17CrMoV 5-10 lautet wie folgt:

T	CrMoV 1	B	M	2	H5
Fülldrahtelektrode	Legierungs-Kurzzeichen	Füllungstyp	Schutzgasart z. B. M21	Schweißpositionen alle Positionen außer Fallposition	Wasserstoffgehalt ml/100g Schweißgut

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.

DVS, Ausschuß für Technik, Arbeitsgruppe „Lichtbogenschweißen“

4 Schutzgase für das MAG-Schweißen

Bevorzugt kommen Schutzgase der Gruppe M 21 oder C1 (EN 439) zur Anwendung. Sie können im unlegierten oder niedriglegierten Bereich alternativ eingesetzt werden, sofern es sich um schlackeführende Fülldrahtelektroden handelt. Metallpulvertypen oder solche mit nur geringem Schlackeanteil werden unter Berücksichtigung der Schweißereigenschaften (Spritzerbildung) unter Mischgas verschweißt. Für hochlegierte Drahttypen kommt unter Berücksichtigung der Abbrandverhältnisse ein Mischgas in Betracht.

5 Fülldrahtelektroden für das UP-Schweißen

Fülldrahtelektroden für das UP-Schweißen liegen im nahtlosen und formgeschlossenen Herstellungsverfahren vor (Tabelle 3). Insbesondere höherlegierte Typen sind gegenüber Massivdrahtelektroden leichter zu erhalten und in der Legierungseinstellung flexibler. Derartige Drahtelektroden sind derzeit noch nicht genormt.

6 Schweißpulver für das UP-Schweißen

Als Schweißpulver sind aluminat-basische und fluorid-basische Typen nach EN 760 zu bevorzugen, deren metallurgisches Verhalten als neutral (Kennziffer 5) einzustufen ist.

Der aluminat-basische Typ AB kann bis zum Werkstoff G 17 Cr-Mo 5-5 eingesetzt werden. Zum Schweißen an höherlegierten Werkstoffen ab G 17 CrMo 9-10 sollte ein fluorid-basischer Typ FB verwendet werden. Hinsichtlich der Lagerung und Rücktrocknung von Schweißpulvern sind die Angaben der Pulverhersteller bzw. Merkblatt DVS 0914 zu beachten.

7 Schweißtechnologie

7.1 Schweißbedingungen für Stahlguß

Siehe Tabelle 4.

Die Schweißbedingungen für die angeführten Stahlgußsorten geben Auskunft über die anzuwendende

Vorwärmtemperatur,
die Zwischenlagentemperatur und
die Wärmenachbehandlung.

7.2 Definition nach Art der Schweißung (prEN 288-12)

7.2.1 Herstellungsschweißung

Jede Schweißung, die während der Herstellung vor der endgültigen Lieferung an den Endkunden ausgeführt wird. Sie umfaßt sowohl die Verbindungs- als auch die Fertigungsschweißung.

7.2.2 Verbindungsschweißung (Konstruktions-schweißung)

Verbindungsschweißungen sind Herstellungsschweißungen, die dazu dienen, die Schweißteile zu einem vollständigen Bauteil zu verbinden.

7.2.3 Fertigungsschweißung

Fertigungsschweißungen werden ausgeführt, um die verlangte Qualität der Gußstücke sicherzustellen. Unter diese Einteilung fällt auch das formgebende Schweißen.

Ein Beispiel für das Konstruktions- bzw. Fertigungsschweißen zeigt Bild 1.

7.2.4 Reparaturschweißung

Schweißungen, die nach der Lieferung an den Endkunden ausgeführt werden, fallen unter den Begriff Reparaturschweißung.

8 Schweißverfahrensprüfung

Zur Durchführung der Schweißverfahrensprüfung kann der Entwurf der Norm EN ISO 5614-3 / EN 288-12 herangezogen werden. Die hierfür anzuwendende Schweißtechnologie sowie die Wärmenachbehandlung werden durch die Schweißaufsichtsperson festgelegt.

9 Mischverbindungen

Mischverbindungen treten üblicherweise bei Verbindungsschweißungen auf. Es sind dies Verbindungen zwischen Stahlguß unterschiedlicher Qualität bzw. mit Rohr- oder Schmiedewerkstoffen. Die Schweißzusätze hierfür werden unter Berücksichtigung der Schweißsicherheit im Regelfall nach dem qualitativ untergeordneten Grundwerkstoff gewählt. Ausnahmen sind mit dem Besteller zu vereinbaren. Dies gilt auch für Maßnahmen der Wärmebehandlung.

10 Mitgeltende Normen und technische Regeln

EN 10213-2	Technische Lieferbedingungen für Stahlguß für Druckbehälter – Teil 2: Stahlsorten für die Verwendung bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen
EN 1071	Schweißzusätze – Fülldrahtelektroden zum Metall-Schutzgasschweißen von warmfesten Stählen – Einteilung
EN 439	Schweißzusätze – Schutzgase zum Lichtbogenschweißen und Schneiden
EN 760	Schweißzusätze – Pulver zum Unterpulverschweißen – Einteilung
prEN ISO 15614-3 (prEN 288-12)	Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Schweißverfahrensprüfung – Lichtbogenschweißen von Stahlguß
Merkblatt DVS 0941-1	Fülldrahtelektroden für das MAG-Verbindungsschweißen – Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten
Merkblatt DVS 0914	Verarbeitung und Lagerung von Schweißpulvern für das Unterpulver- und das Elektroschlackeschweißen