

Ersatz für Ausgabe Februar 1986

Inhalt:

- 1 Zweck und Geltungsbereich
- 2 Einflussgrößen auf die Strombelastbarkeit
 - 2.1 Grundwerkstoff
 - 2.2 Drahtelektrode
 - 2.3 Lichtbogenspannung
 - 2.4 Stromstärke
 - 2.5 Schweißgeschwindigkeit
 - 2.6 Stromart und Polung
 - 2.7 Pulverkörnung
- 3 Beurteilungskriterien
 - 3.1 Nahtoberfläche
 - 3.2 Nahtrandausbildung
 - 3.3 Nahtüberhöhung
- 4 Durchführung der Probenschweißung
- 5 Auswertung der Probenschweißung
- 6 Schrifttum

1 Zweck und Geltungsbereich

Dieses Merkblatt behandelt die Einflüsse der wichtigsten Schweißparameter auf die Strombelastbarkeit von UP-Schweißpulvern zum Schweißen von un- und niedriglegierten Stählen. Bei Schweißpulvern für hochlegierte Werkstoffe kann sinngemäß in Anlehnung an dieses Merkblatt verfahren werden. Das Merkblatt ermöglicht, Schweißpulver untereinander zu vergleichen.

Für die Vergleichsuntersuchungen werden UP-Eindrahtschweißungen als Einlagen-Auftragschweißungen unter festgelegten Schweißbedingungen hergestellt. Anhand von Vergleichsbildreihen für das Aussehen der Nahtoberfläche und die Ausbildung des Nahtrandes ist eine Beurteilung des Nahtaussehens des Pulvers möglich. Anwendern und Herstellern ermöglicht die Prüfung einen Vergleich verschiedener Pulver. Bei Stumpfnahten mit Fugenvorbereitungen können bei gleichen Schweißbedingungen Schweißergebnisse vorliegen, welche von denen abweichen, die bei den Auftragschweißungen ermittelt wurden.

2 Einflussgrößen auf die Strombelastbarkeit

Die höchste Stromstärke, mit der sich ein Schweißpulver noch in einem ruhigen, stabilen UP-Schweißprozess bei zufriedenstellendem Nahtaussehen verschweißen lässt, wird von verschiedenen Einstellparametern und Randbedingungen beeinflusst [1].

2.1 Grundwerkstoff

Chemische Zusammensetzung und Größe des Grundwerkstoffs beeinflussen das Fließverhalten des Schweißgutes. So führen zum Beispiel höhere Mangengehalte, die durch Aufmischung ins Schweißgut gelangen können, zu einem dünnflüssigeren Schweißgut. Zu dünne Grundwerkstoffe können infolge behinderter Wärmeableitung zu Überhitzungserscheinungen auf der Nahtoberfläche führen. Auch die Temperatur des Grundwerkstoffs (Arbeitstemperatur) beeinflusst das Fließverhalten.

2.2 Drahtelektrode

Die chemische Zusammensetzung der Drahtelektrode beeinflusst das Fließverhalten des Schweißgutes auf die unter 2.1 be-

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.

schriebene Art. Zunehmende Drahtelektroden Durchmesser gestatten die Anwendung höherer Stromstärken, jedoch verbessert sich die Differenzierbarkeit zwischen verschiedenen Pulvern nur bei gleichzeitig sehr hohen Lichtbogenspannungen.

2.3 Lichtbogenspannung

Zunehmende Lichtbogenspannung ermöglicht die Verwendung höherer Ströme. Nach Überschreitung einer von Pulver zu Pulver unterschiedlichen Grenze der Lichtbogenspannung kommt es aber zu einem verstärkten Auftreten von Einbrandkerben.

2.4 Stromstärke

Bei Annäherung an die Strombelastbarkeitsgrenze verschlechtert sich das Nahtaussehen. Die Nahtränder werden ungleichmäßig, und auf der Oberfläche treten Überhitzungserscheinungen auf. Ferner nimmt die Nahtüberhöhung unverhältnismäßig zu (siehe auch 3.1 bis 3.3).

2.5 Schweißgeschwindigkeit

Der Einfluss der Schweißgeschwindigkeit auf die Strombelastbarkeit ist im Bereich üblicher Geschwindigkeiten (30 bis 80 cm/min beim Eindrahtschweißen) gering und uneinheitlich. Bei einigen Pulvern verbessert sich das Nahtaussehen mit zunehmender Geschwindigkeit, in anderen Fällen kommt es zu einem schlechteren Ergebnis.

2.6 Stromart und Polung

Die höchste Strombelastbarkeit eines Pulvers ergibt sich bei Verwendung von Gleichstrom, Pluspol an der Elektrode. Beim Schweißen am Minuspol ergeben sich infolge höherer Abschmelzleistung stärker überhöhte Raupen, die das Beurteilungsmerkmal „Nahtüberhöhung“ nicht erfüllen. Wechselstromschweißgeeignete Pulver ergeben im allgemeinen bei dieser Stromart Raupen, die im Aussehen etwa zwischen der Plus- und Minuspolschweißung liegen.

3 Beurteilungskriterien

Zur Beurteilung der Strombelastbarkeit werden das Aussehen der Nahtoberfläche, die Nahtrandausbildung und die Nahtüberhöhung herangezogen. Damit die Beurteilung überall nach dem gleichen Maßstab erfolgen kann, wurden für die beiden erstgenannten Beurteilungskriterien Bildreihen aufgestellt, die in den Bildern 1 und 2 wiedergegeben sind. Die Nahtüberhöhung wird entsprechend DIN EN ISO 5817 beurteilt (Bild 3).

3.1 Nahtoberfläche (Bild 1)

Bei Annäherung an die Strombelastbarkeitsgrenze wird mit zunehmender Stromstärke die Fiederung der Raupen gröber und ungleichmäßiger. Schließlich beginnt eine zuerst leichte Rückenbildung, die sich verstärkt und ein „knotiges“ Aussehen annimmt. Bei sehr überhöhter Stromstärke zeigen sich in Nahtmitte starke Überhitzungserscheinungen, die dadurch entstehen, dass dieser Teil der Raupe infolge der zu dünnflüssig gewordenen Schlacke ohne Schlackenabdeckung erstarrt.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Lichtbogenschweißen“

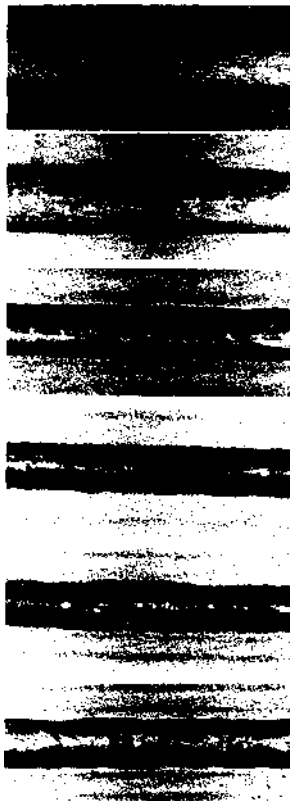


Bild 1. Beurteilungsreihe Nahtoberfläche;
Strombelastbarkeit (1:1, Wiedergabe 0,5fach).

Note

- 1 sehr feine Fiederung
- 2 sehr feine Fiederung
- 3 feine Fiederung unregelmäßig leichte Rückenbildung
- 4 feine Fiederung unregelmäßig mit leichten Überhitzungserscheinungen
- 5 unregelmäßige Fiederung mit stärkeren Überhitzungserscheinungen
- 6 unregelmäßige Fiederung mit sehr starken Überhitzungserscheinungen



Bild 2. Beurteilungsreihe Nahtandausbildung;
Strombelastbarkeit (1:1, Wiedergabe 0,5fach).

Note

- 1 geradlinige Nahränder
- 2 leicht wellige Nahränder
- 3 stark wellige Nahränder
- 4 wellige Nahränder mit geringfügigen Einbrandkerben
- 5 wellige Nahränder mit Einschnürungen und Einbrandkerben
- 6 wellige Nahränder mit Einschnürungen und groben Einbrandkerben

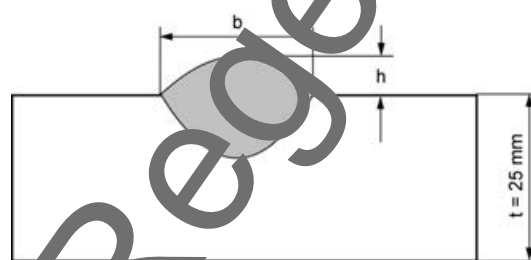
3.2 Nahtandausbildung (Bild 2)

Die bei niedrigen Stromstärken geradlinigen Nahränder werden mit Annäherung an die Strombelastbarkeitsgrenze welliger, schließlich treten Einschnürungen und Einbrandkerben auf. Auch die Verschlechterung der Nahtandausbildung bei zu hohen Stromstärken ist auf die nachlassende Formgebungseigenschaft der zu dünnflüssig gewordenen Schlacke zurückzuführen.

3.3 Nahtüberhöhung (Bild 3)

DIN EN ISO 5817 unterscheidet hinsichtlich der Nahtüberhöhung bei Stumpfnähten die Bewertungsgruppen B, C und D.

Die Nahtüberhöhung nimmt beim UP-Schweißen mit zunehmender Stromstärke infolge größer werdender Ausschmelzleistung zu. Eine Überschreitung der zulässigen Nahtüberhöhung ist damit solange nicht verbunden, wie man durch gleichzeitiges Erhöhen der Lichtbogenspannung noch für eine ausreichende Breite der Naht sorgen kann. Erst nach Überschreiten dieser vom Pulver abhängigen Stromgrenze kommt es bei beginnender Einschnürung der Naht auch zu einem Überschreiten der zulässigen Nahtüberhöhung.



Bewertungsgruppe:
D: $h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$ (max. 10 mm)
C: $h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ (max. 7 mm)
B: $h \leq 1 \text{ mm} + 0,10 b$ (max. 5 mm)

Bild 3. Bewertung der Nahtüberhöhung nach DIN EN ISO 5817.

4 Durchführung der Probenschweißung

Unter Berücksichtigung der unter Abschnitt 2.1 bis 2.7 beschriebenen Abhängigkeit und Gesetzmäßigkeiten sowie der Tatsache, dass beim UP-Eindrahtschweißen am häufigsten ein Drahtelektroden Durchmesser von 4 mm gewählt wird, werden für das Auftragschweißen zur Ermittlung der Strombelastbarkeit der UP-Schweißpulver folgende Bedingungen festgelegt:

Grundwerkstoff: S235J2, 25 mm dick, Mindestbreite 150 mm (Oberfläche rost- und zunderfrei), auswertbare Raupenlänge 400 mm

Arbeitstemperatur: Raumtemperatur

Drahtelektrode: S2 – DIN EN 756; 4 mm Durchmesser

Lichtbogenspannung: günstigste, aber max. 38 V

Schweißgeschwindigkeit: 55 cm/min

Stromart/Polung: Gleichstrom/Pluspol

5 Auswertung der Probenschweißung

Die Probenschweißungen werden unter Heranziehen der Beurteilungskriterien Nahtoberfläche, Nahtandausbildung und Nahtüberhöhung entsprechend Abschnitt 3 ausgewertet. Die Strombelastbarkeit eines Schweißpulvers ist also mit der höchsten Stromstärke definiert, bei der die Nahtausbildung noch folgende Kriterien erfüllt:

Nahtoberfläche: mind. Note 4 nach Bild 1,
Nahtandausbildung: mind. Note 4 nach Bild 2,
Nahtüberhöhung: $h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$
D nach DIN EN ISO 5817)