



Ersetzt Ausgabe Oktober 1985

Inhalt:

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Prozeßbeschreibung
- 3 Aufbau der Anlage
 - 3.1 Mehrdraht-Schweißeinrichtung
 - 3.1.1 Stromkontakt- und Positioniereinrichtungen
 - 3.1.2 Massoanschluß
 - 3.1.3 Pulverzufuhr- und -absaugeinrichtung
 - 3.1.4 Steuer- und Regeleinrichtung
 - 3.2 Schweißstromquellen
 - 3.3 Einrichtungen zur Mechanisierung beim Mehrdrahtschweißen
 - 3.3.1 Schweißvorschub
 - 3.3.2 Nahtführungssysteme
 - 3.4 Arbeitsschutzmaßnahmen
 - 3.4.1 Besondere Schutzmaßnahmen beim Unterpulver-Mehrdrahtschweißen
 - 3.4.2 Zulässige Leerlaufspannung
- 4 Verfahrensdurchführung
 - 4.1 Drahtelektrorendurchmesser
 - 4.2 Kontaktrohrabstand
 - 4.3 Pulverschütthöhe
 - 4.4 Geometrische Anordnung der Elektroden
 - 4.4.1 Neigung (Anstellung) der Elektroden
 - 4.4.2 Abstand der Elektroden
 - 4.5 Elektrische Schaltanordnung
 - 4.5.1 Gleich-/Gleichstrom
 - 4.5.2 Gleich-/Wechselstrom
 - 4.5.3 Wechsel-/Wechselstrom
 - 4.6 Schweißparameter
 - 4.6.1 Schweißstromstärke
 - 4.6.2 Schweißspannung
 - 4.6.3 Schweißgeschwindigkeit
 - 4.6.4 Streckenenergie
 - 4.7 Fugenvorbereitung und Nahtaufbau
- 5 Schweißzusätze und Hilfsstoffe
 - 5.1 Drahtelektroden
 - 5.2 Schweißpulver
- 6 Unregelmäßigkeiten
 - 6.1 Poren
 - 6.2 Schlackeneinschlüsse
 - 6.3 Randkerben
 - 6.4 Unregelmäßige Nahtausbildung
 - 6.5 Heißrisse
 - 6.6 Kaltrisse
- 7 Schrifttum

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für das Unterpulverschweißen von Stahl mit 2 und mehr hintereinander angeordneten und getrennt regelbaren Drahtelektroden. Dieses werden in der Praxis bis zu 5 Drahtelektroden eingesetzt. Das Verfahren eignet sich wegen der hohen, in entsprechender Schweißgeschwindigkeit umsetzbaren Abschmelzleistung ausschließlich für lange, gerade Nähte. Bevorzugte Anwendungsbereiche liegen daher mit bis zu 5 Drähten

beim Rohrlängsnahtschweißen in Lage-/Gegenlage- oder Mehrlagen-Technik und mit üblicherweise bis zu 3 Drähten in der Spiralrohrfertigung, dem Apparate- und Behälterbau, Schiffbau und Stahlbau. Es können Blechdicken ab 5 mm geschweißt werden, wobei bis 45 mm in Lage-/Gegenlage-Technik gearbeitet werden kann, während in Mehrlagentechnik die Blechdicke praktisch nicht begrenzt ist. Bei Rundnähten wird bei ausreichend großem Durchmesser des Bauteils mit bis zu 5 Drähten im sog. „Tandemvorfahren“ gearbeitet.

2 Prozeßbeschreibung

Das Unterpulverschweißen ist nach DIN 1910-2 ein verdeckter Lichtbogenschweißprozeß. Das Verfahrensprinzip und die Verfahrensvarianten sind in Merkblatt DVS 0948 beschrieben. Beim Mehrdrahtschweißen werden die Massiv- oder Fülldrahtelektroden mit einem für jede Elektrode eigenen Drahtvorschubsystem und mit einer eigenen Stromquelle verwendet (Bild 1). Darüber hinaus ist für jede Drahtelektrode eine Einrichtung zum Positionieren in Höhe, Seiten- und Längsrichtung sowie zur Neigung der Schweißköpfe notwendig. Auf diese Weise werden die Drahtelektroden vor der Schweißstelle hintereinander in jeweils geringem Abstand von 12 bis 25 mm zugeführt und in einer gemeinsamen Kavität abgeschmolzen. Bei Verwendung von 2 Drahtelektroden spricht man vom Tandemschweißen. Das Mehrdrahtschweißen wird üblicherweise zum Verbindungsschweißen in Wannen- (PA) oder Horizontal- (PB) Position eingesetzt. Die Abschmelzleistung und Schweißgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Drahtelektroden können Bild 2 und Bild 3 entnommen werden.

3 Aufbau der Anlage

Zu einer kompletten UP-Mehrdraht-Schweißanlage gehören zwei oder mehr Schweißköpfe mit jeweils eigenem Drahtvorschubsystem mit Elektrodenaufnahme für Massiv- und/oder Fülldrahtelektroden, eigener Steuer- und Regeleinrichtung und einer Schweißstromquelle für jeden Schweißkopf sowie Mechanisierungseinrichtungen zum Positionieren und Bewegen der Schweißköpfe und/oder zum Halten und Bewegen der Werkstücke. Die Baukomponenten müssen eine funktionelle mechanische und elektrotechnische Einheit bilden. Die Einzelkomponenten der Anlage sind in Merkblatt DVS 0948 „Unterpulverschweißen mit seinen Verfahrensvarianten“ in den folgenden Abschnitten beschrieben:

- 3.1 – Schweißkopf
- 3.2 – Schweißstromquelle
- 3.3 – Einrichtung zur Mechanisierung

Bild 4 zeigt eine Anlage zum Schweißen der äußeren Längsnaht eines Großrohrs mit bis zu 5 Drahtelektroden. Zum Innennahtschweißen muß die Schweißeinrichtung so kompakt gebaut sein, daß sie an einem entsprechend langen Ausleger durch das Rohr geführt werden kann.

Im folgenden wird auf die sich beim Mehrdrahtschweißen ergebenden Besonderheiten eingegangen.

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.

DVS, Ausschuß für Technik, Arbeitsgruppe „Lichtbogenschweißen“

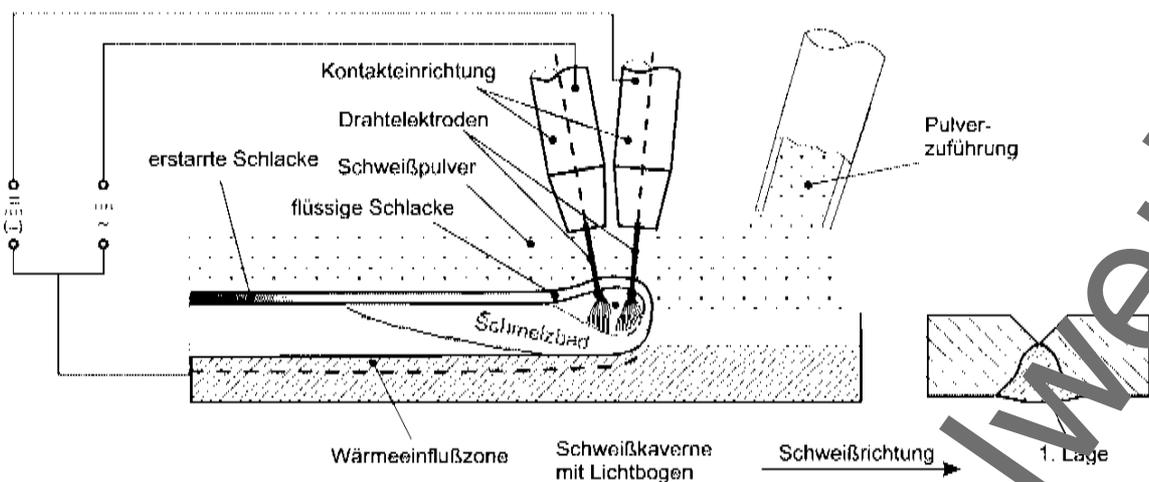


Bild 1. Vorgänge im Bereich der Schweißstelle beim UP-Mehrdrahtschweißen am Beispiel einer Tandemschweißanlage in Lage-/Gegenlage-Technik.

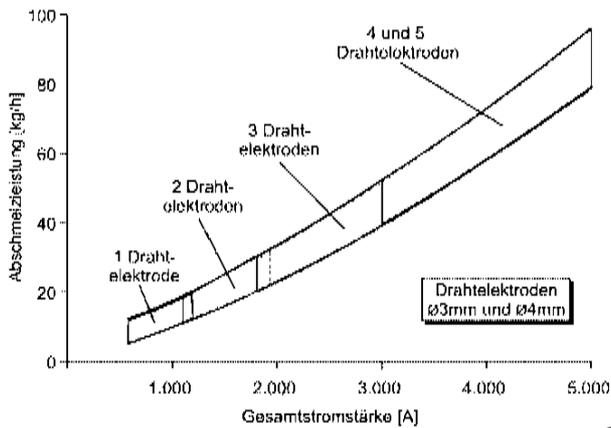


Bild 2. Abschmelzleistung in Abhängigkeit von der Anzahl der Drahtelektroden beim Mehrdrahtschweißen.

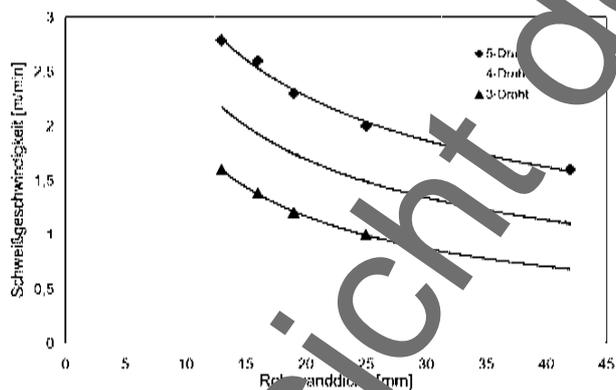


Bild 3. Schweißgeschwindigkeit beim Lage-/Gegenlage-Schweißen in Abhängigkeit von der Rohrwanddicke und der Zahl der Drahtelektroden nach

3.1 Mehrdraht-Schweißeinrichtung

3.1.1 Stromkontroll- und Positioniereinrichtungen

Die Befestigungsteile der Stromkontaktrohre mit ihren Positioniermöglichkeiten (Höhen-, Seiten-, Winkelanstellung quer und längs zur Draht) erlauben eine stabile, raumsparende Bauweise, um die für das Mehrdrahtverfahren wichtige Winkelanstellung der Stromkontaktrohre zueinander bei geringem Abstand derselben von etwa 10 bis 25 mm zu ermöglichen.



Bild 4. Anlage zum Schweißen der äußeren Längsnaht eines Großrohres mit bis zu 5 Drahtelektroden.

3.1.2 Masseanschluß

Bei langen Nähten beeinflusst der Masseanschluß an das Werkstück u. U. das Schweißergebnis erheblich, da es infolge magnetischer Blaswirkung bei den hohen Schweißstromstärken beim Mehrdrahtschweißen zu Störungen des Schweißprozesses kommen kann. Daher ist empfehlenswert, den Masseanschluß durch mitlaufende Bürsten nahe dem Schweißkopf vorzunehmen (Wanderpol), um gleichmäßige Verhältnisse über die Werkstücklänge zu erreichen.

3.1.3 Pulverzufuhr- und -absaugeinrichtung

Für die Schweißköpfe ist eine gemeinsame Pulverzufuhr- und -absaugeinrichtung erforderlich. Sie muß entsprechend der Anzahl der Schweißköpfe und der damit anfallenden Pulvermenge unter Berücksichtigung der Schweißgeschwindigkeit ausgelegt werden.

3.1.4 Steuer- und Regeleinrichtung

Die Steuer- und Regeleinrichtungen der einzelnen Schweißköpfe einer Mehrdrahtanlage werden üblicherweise durch eine Zusatzeinheit ergänzt, die ein ggf. programmiertes „Ein- und Ausschalten“ der vorgewählten Schweißköpfe in zeitlicher Folge ermöglicht.

3.2 Schweißstromquellen

Zum Mehrdrahtschweißen kommen Gleich- und Wechselstromquellen in Kombination zum Einsatz. Die verschiedenen Bauar-