



Inhalt:

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Verfahrensbeschreibung
- 3 Aufbau der Anlage
- 4 Verfahrensdurchführung
- 5 Schweißzusätze und -hilfsstoffe
- 6 Fehlermöglichkeiten und -abhilfe
- 7 Verfahrensvarianten
- 8 Einsatzmöglichkeiten
- 9 Schrifttum

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für das Unterpulver-(UP-)Auftragschweißen mit Füll- und Massiv-Banelektrode zum Zwecke des Auftragens, Plattierens, Pufferns und Panzerns. Da sich das UP-Auftragschweißen vom Elektroschlacke-Auftragschweißen im wesentlichen nur in der Art der Wärmeerzeugung an der Schweißstelle unterscheidet, sind viele der hier gemachten Aussagen wortgleich mit denen im DVS-Merkblatt 0935 „Elektroschlacke-Auftragschweißen mit Banelektrode“.

2 Verfahrensbeschreibung

Das UP-Auftragschweißen mit Banelektrode zählt wie das UP-Verbindungsschweißen zu den Lichtbogenschweißverfahren. Die zum Schweißprozeß erforderliche Schmelzenergie wird durch den zwischen Banelektrode und Werkstück erzeugten Lichtbogen unter einer mineralischen Pulverschüttung erzeugt.

Das Prinzip des UP-Auftragschweißens mit Banelektrode zeigt Bild 1.

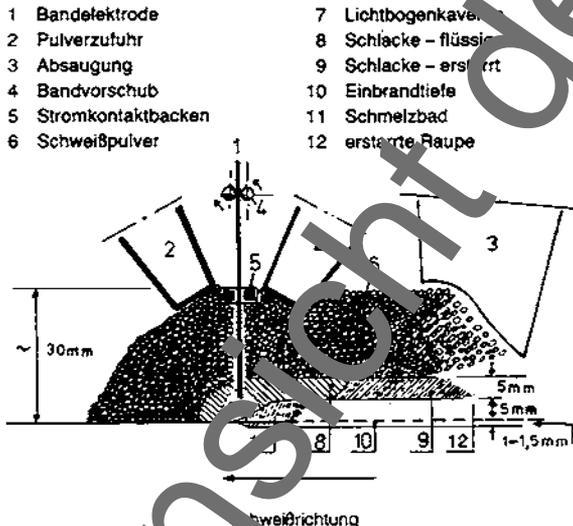


Bild 1. Unterpulver-Auftragschweißen mit Banelektrode (schematisch).

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 Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Das benötigte Schweißpulver wird vor und hinter der Banelektrode zugegeben.

Während des Schweißprozesses wird im Lichtbogen die über eine Vorschubeinheit kontinuierlich zugeführte Banelektrode ab- und der Trägerwerkstoff angeschmolzen. Gleichzeitig schmilzt das ebenfalls kontinuierlich zugeführte Schweißpulver, und es bildet sich im Lichtbogenbereich unter der Pulverschüttung eine Kavenerne aus, die mit fortschreitender Schweißung weiter wandert. Die aus der Pulverschüttung gebildete Schlacke deckt die aus abgeschmolzener Banelektrode und aufgeschmolzenem Grundwerkstoff gebildete Schweißnaht ab.

3 Aufbau der Anlage

Eine Anlage zum UP-Schweißen mit Banelektrode ist im wesentlichen ähnlich aufgebaut wie eine Anlage zum UP-Schweißen mit Drahtelektrode. Zu ihr gehören das Schweißgerät mit der Bandvorschubeinrichtung und der Bandaufnahme, die Schweißstromquelle sowie Vorrichtungen zum Einstellen des Schweißkopfes, ferner Mechanisierungseinrichtungen zum Bewegen des Schweißgerätes oder des Werkstückes in der erforderlichen Schweißgeschwindigkeit.

3.1 Schweißgerät

Das Schweißgerät besteht aus den unmittelbar zum Schweißprozeß benötigten mechanischen und elektrischen Baukomponenten.

3.1.1 Bandvorschubeinrichtung

Für das Abziehen von der Haspel und das Vorschieben der Banelektrode in den Schweißprozeß sind besonders leistungsfähige Motoren mit Getrieben erforderlich. Dies gilt besonders bei Verwendung breiter Banelektroden. Es sind geriffelte Vorschub-



Bild 2. Schweißkopf zum Unterpulver-Auftragschweißen mit Banelektrode.

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

DVS-Merkblätter und -Richtlinien - Stand 2008-12

rollen und glatte Gegendruckrollen in einer der Breite der Elektroden angepaßten Abmessung erforderlich. Bild 2 zeigt einen Schweißkopf zum UP-Schweißen mit Bandedelektrode.

3.1.2 Stromkontakteinheit

Entsprechend der Form der Elektrode werden flächige Stromkontaktbacken verwendet. Diese sollten zumindest auf einer Seite fingerförmig geteilt sein und einzeln angedrückt werden, um eine gleichmäßige Stromübertragung über die gesamte Bandbreite zu gewährleisten. Einseitige Stromübertragung führt besonders bei breiteren Elektroden zu unsymmetrischer Raupen- ausbildung (siehe auch Abschnitt 6.3).

3.1.3 Bandaufnahme

Die Bandedelektroden werden gewöhnlich in Ringen geliefert, die zum Beispiel bei einer Bandabmessung 60 x 0,5 mm ein Gewicht von 30 bis 60 kg haben, bei breiteren entsprechend mehr. Die Bandaufnahme muß an das Bandgewicht angepaßt sein.

3.1.4 Pulverzufuhr und -absaugung

Die Pulverzufuhr erfolgt gewöhnlich durch Schütten aus dem Pulvorratsbehälter, und zwar vor und hinter der Bandedelektrode, damit das Pulver, das durch die breite Bandedelektrode beiseite geschoben wird, ständig wieder ergänzt wird. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Schweißstelle auch hinter der Elektrode gegenüber der Atmosphäre geschützt ist. Nicht aufgeschmolzenes Schweißpulver kann unmittelbar nach dem Erstarren der Schlacke wieder abgesaugt werden.

3.1.5 Steuer- und Regeleinrichtung

Zur Bandvorschubeinheit gehört eine Steuerung zur Konstanthaltung der Schweißspannung und des Schweißstromes. Beim UP-Auftragschweißen mit Bandedelektrode wird gewöhnlich mit der Δi -Regelung gearbeitet.

Zur Kontrolle der Schweißparameter sind Anzeigeinstrumente zu verwenden, die eine hinreichende Ablesegenauigkeit ermöglichen. Die Meßgeräte sollen hinsichtlich der Anzeigegenauigkeit mindestens der Genauigkeitsklasse 1.5 nach VDE 0411 genügen.

3.1.6 Zusatzmagnete

Zur Beeinflussung der Raupengeometrie werden bei breiteren Bandedelektroden externe Elektromagnete erforderlich, deren Magnetpole zu beiden Seiten des Bandkopfes angebracht werden. Über eine Steuereinheit kann das Zusatzmagnetfeld unterschiedlich stark eingestellt werden.

3.2 Schweißstromquelle

Den zum Schweißen erforderlichen Gleichstrom (bevorzugt Pluspol an der Elektrode) liefern Gleichrichter, die zur bestmöglichen Nutzung der Δi -Regelung eine Konstantspannungs-Charakteristik aufweisen sollten (VDE 0542). Die besseren Ergebnisse liefern Stromquellen mit keiner oder nur geringer Neigung der statischen Kennlinie. Die Verwendung von Wechselstrom ist nicht üblich.

3.3 Einrichtungen zum Mechanisieren

Hierzu gehören Maschinen und Vorrichtungen, die für den Schweißvorschub und die Neustellung des Schweißkopfes erforderlich sind.

3.3.1 Schweißvorschub

Das Schweißgerät kann mit Hilfe eines eigenen Fahrwerkes, zum Beispiel Traktor an Schienen, Seitenfahrwerk oder Ausleger eines Schweißmastes, am Werkstück entlang bewegt werden. Es ist aber auch die Bewegung des Werkstückes beispielsweise auf einer Drehbank möglich.

3.3.2 Einstellvorrichtungen

Der Schweißkopf muß mittels Supporten seitlich und in der Höhe einstellbar sein. Die Betätigung der Supporte kann manuell, mechanisiert oder, gesteuert durch Sensoren, automatisch erfolgen.

4 Verfahrensdurchführung

Beim UP-Bandauftragschweißen wird das Schweißergebnis durch folgende Einflußgrößen bestimmt.

4.1 Anstellung der Elektrode

Die übliche Anstellung der Elektrode zum Werkstück ist die senkrechte (neutrale), in Schweißrichtung gesehen sieht sie gewöhnlich quer. Ein Verdrehen der Elektrode um ihre Längsachse ist in gewissem Umfang möglich. Dies führt zu kleineren, dickeren Raupen.

4.2 Stromkontaktabstand

Der Stromkontaktabstand – das ist der Abstand von der Unterkante der Kontaktbacken bis zum Werkstück – beträgt gewöhnlich etwa 25 mm.

4.3 Pulverschütthöhe

Pulverschütthöhe und Schüttgewicht beeinflussen das Schweißergebnis. Wird die Pulverschüttung zu hoch gewählt, kommt es zu schlechter Entgasung. Druckstellen auf der Oberfläche oder Poren können die Folge sein. Außerdem wirkt sich der hohe Druck nachteilig auf das Nahtaussehen aus. Bei zu geringer Pulverschüttung bricht der Lichtbogen häufig aus, und es besteht kein ausreichender Schutz der Schweißstelle gegenüber der Atmosphäre. Üblich ist eine Pulverschütthöhe von etwa 30 mm. Abweichungen nach oben und nach unten sind möglich und hängen vom Pulver sowie dessen Körnung ab. Die Pulverschütthöhe ist richtig eingestellt, wenn unmittelbar nach dem Schweißen die Schmelzrinne der darunterliegenden Schlacke soeben durchschimmert.

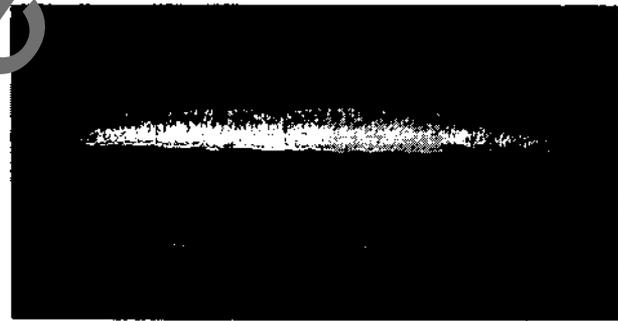


Bild 3. Makroschliff einer UP-Bandauftragschweißung (1:1).

4.4 Stromstärke

Bedingt durch den an der Bandkante hin- und herpendelnden Lichtbogen und das Schweißen auf einer vorlaufenden Zunge des Schmelzbades, was für das UP-Schweißen mit Bandedelektrode typisch ist, ist der Einbrand des Verfahrens sehr gering. Die Aufmischung liegt in der Regel unter 20%. Bild 3 zeigt den Makroschliff einer UP-Bandauftragschweißung. Dieser geringe Einbrand ist aber an gewisse Schweißbedingungen gebunden. Die Stromstärke liegt beim Plattieren mit Bändern von 60 x 0,5 mm gewöhnlich bei 650 bis 750 A. Höhere Stromstärken führen zunächst wegen der Erhöhung der Abschmelzleistung, Bild 4, zu dickeren Raupen. Wird aber gleichzeitig zur Erzielung dünnerer Auftragslagen die Schweißgeschwindigkeit erhöht, so vertieft sich der Einbrand, und die Aufmischung nimmt erheblich zu (siehe auch 4.6).