

Ersetzt Ausgabe November 2006

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
 - 2 Verfahrensbeschreibung
 - 3 Allgemeine Anforderungen
 - 4 Maßnahmen vor dem Schweißen
 - 4.1 Voraussetzungen zum Schweißen
 - 4.2 Reinigung
 - 4.2.1 Reinigungsmittel
 - 4.2.2 Reinigen des Heizelementes
 - 4.2.3 Reinigen der Abkantzone
 - 4.3 Kontrolle der Heizelementtemperatur
 - 5 Ausführen des Schweißens
 - 5.1 Angleichen
 - 5.2 Anwärmen
 - 5.3 Umstellen und Fügen
 - 5.4 Abkühlen
 - 6 Prüfen der Schweißverbindungen
 - 6.1 Probenvorbereitung
 - 6.2 Durchführung der Prüfung
 - 6.3 Beurteilung
 - 7 Schrifttum
 - 8 Erläuterungen
- Anhang: Schweißprotokoll

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für das Heizelement-Schwenkbiegeschweißen von Tafeln aus Polypropylen¹⁾ PP-H, PP-B und PP-R nach DIN EN ISO 15013 und Tafeln aus PE¹⁾ nach DIN EN ISO 14632.

Unter Beachtung der Anweisungen in dieser Richtlinie, kann von einer Schweißreignung innerhalb der nachfolgend genannten Schmelze-Massefließraten MFR²⁾ 190/5 ausgegangen werden.

- 1 0,4 bis 1,0 g/10 min (PP). Entspricht etwa der Schmelze-Massefließrate MFR²⁾ 230/2,16 von 0,2 bis 0,6 g/10 min und
- 2 0,3 bis 1,7 g/10 min bzw. 0,2 bis 0,7 g/10 min (PE)

Anwendungsgebiet für das Heizelement-Schwenkbiegeschweißen ist hauptsächlich der Behälter- und Apparatebau sowie die Lüftungs- und Klimatechnik. Mitgeltende Richtlinien sind DVS 2207-1 und 2207-11.

2 Verfahrensbeschreibung

Das Heizelement-Schwenkbiegeschweißen (auch Abkantschweißen genannt), ist eine Mischform aus Umform- und Heizelementstumpfschweißens und wird auf stationären Maschinen, vorwie-

¹⁾ Die Werkstoffbezeichnung ist als Oberbegriff der Thermoplastgruppe zu verstehen und schließt die Typen PE 63, PE 80 und PE 100 ein. Die Angaben entsprechen dem derzeitigen Stand der Normung

²⁾ MFR = Melt Flow Rate (alte Bezeichnung MFI = Melt Flow Index)

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 der DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

gend im Werkstattbereich, ausgeführt. Bei Tafeldicken $s \leq 10$ mm wird die winklig abzukantende Tafel auf eine ebenen wärmedämmende Unterlage gelegt und das keilförmige Heizelement auf die Abkantstelle aufgesetzt (siehe Bild 1).

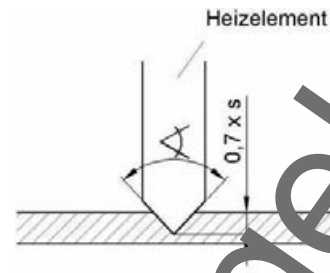


Bild 1. Schwenkbiegeschweißen mit einseitiger Erwärmung (Prinzip).

Bei Tafeln mit $s > 10$ mm ist an der Unterseite der Maschine ein ebenes Heizelement angeordnet, welches die Tafelrückseite anwärmt (siehe Bild 2). Dadurch wird eine ungleichmäßige Ver Streckung (Zug) in der Abkantzone verhindert und eine Spannungsminde lung erreicht.

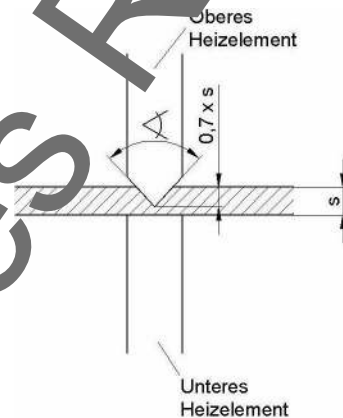


Bild 2. Schwenkbiegeschweißen mit beidseitiger Erwärmung (Prinzip).

Die Keilflächen des oberen Heizelementes haben einen der Abkantung angepassten Flankenwinkel $[\alpha]$. Das Heizelement wird um etwa 75 % der Tafeldicke unter Wärmeeinwirkung eingedrückt, anschließend ausgefahren und danach die Tafel entsprechend dem Flankenwinkel abgekantet. Hierbei werden die plasti-

fizierten Fügeflächen unter Fügedruck miteinander verbunden. Tafeln mit $s \geq 15$ mm können zur Verkürzung der Anwärmzeit mit einer keilförmig eingefrästen Nut (Tiefe ca. $0,5 \times$ Wanddicke) auf der Tafeloberseite versehen werden, in die das Heizelement eingedrückt wird.

Um den Fügedruck aufbringen zu können, muss der Flankenwinkel des Heizelementes kleiner als der Abkantwinkel sein. Empfohlen wird ein Flankenwinkel von $\alpha = 87^\circ \pm 1^\circ$ für rechtwinklige Abkantungen, bzw. $\alpha = 57^\circ \pm 1^\circ$ für Abkantungen von 60° . Nach dem Abkanten ist die Tafel für die Dauer der Abkühlzeit zu fixieren.

Das Verfahren kann sinngemäß für den Werkstoff PVDF angewandt werden. Tafeln aus PVC-U und PVC-C werden vorwiegend kontaktlos erwärmt und gebogen.

3 Allgemeine Anforderungen

Die Qualität der Schweißnähte wird von der Qualifikation des Schweißers, der Eignung der verwendeten Maschinen und Vorrichtungen sowie den Verfahrensparametern beeinflusst. Die Qualität von Schwenkbiegegenähten kann mithilfe zerstörender Prüfverfahren untersucht werden.

Die Schweißarbeiten sind zu überwachen. Art und Umfang der Überwachung muss zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Im Rahmen der Qualitätssicherung ist es angebracht, vor Beginn und während den Schweißarbeiten Probennähte herstellen zu lassen und diese zu prüfen. Die Verfahrensdaten der Schweißarbeiten sind zeitnah in Schweißprotokolle einzutragen (Muster siehe Anhang) oder auf Datenträgern zu dokumentieren.

Die Schweißer müssen ausgebildet sein und einen gültigen Qualifikationsnachweis besitzen. Art und Umfang der Qualifikation werden vom Anwendungsgebiet bestimmt, in welchem der Schweißer tätig ist. Das Heizelement-Schwenkbiegeschweißen ist dem Heizelement-Stumpfschweißen von Tafeln zugeordnet, für welches die Kunststoffschweißerprüfung nach DVS 2212-1 gilt.

Die zum Schweißen verwendeten Maschinen und Vorrichtungen müssen den Anforderungen von DVS 2208-1 entsprechen. Darüber hinaus gehende Anforderungen werden in dieser Richtlinie beschrieben.

4 Maßnahmen vor dem Schweißen

4.1 Voraussetzungen zum Schweißen

Der Abkantbereich muss unbeschädigt sein und ist vor ungünstigen Umgebungseinflüssen wie Kälte, Zugluft, Feuchtigkeitseinwirkung und dgl. zu schützen. Wenn durch geeignete Maßnahmen (z. B. geschützter Arbeitsplatz, Trocknen der Abkantzone) sichergestellt ist, dass zum Schweißen zulässige Bedingungen gegeben sind, darf – soweit der Schweißer nicht in seiner Handfertigkeit behindert wird – bei beliebiger Umgebungstemperatur gearbeitet werden. Gegebenenfalls ist durch Herstellen von Probeschweißungen unter den zu erwartenden Umgebungseinflüssen ein zusätzlicher Nachweis zu führen (siehe Abschnitt 8).

Falls die abzukantende Tafel infolge Sonneninstrahlung ungleichmäßig erwärmt wurde, ist ein Beheben der Abkantzone rechtzeitig vor dem Schweißen für einen Temperaturengleich zu sorgen. Eine schroffe Abkühlung während des Schweißvorganges, z. B. durch Luftzug, ist zu vermeiden.

4.2 Reinigung

Für die Herstellung einwandfreier Schweißverbindungen ist die Sauberkeit und Fettfreiheit sowohl der Abkantzone als auch der Werkzeuge und Heizelemente von wesentlicher Bedeutung. Sofern erforderlich sind die von einer Verschmutzung betroffenen Zonen unter Verwendung eines geeigneten Reinigungsmittels zu säubern.

4.2.1 Reinigungsmittel

Das Reinigungsmittel, am geeignetsten ist eine Reinigungsflüssigkeit, muss aus einem 100 % verdampfenden Lösungsmittel bestehen, z. B. aus 99 Teilen Ethanol mit einem Reinheitsgrad von 99,8 % und einem Teil MEK (Methylethylketon, Denaturierung). Nach DVGW 603 geprüfte Reinigungsmittel entsprechen dieser Vorgabe.

Die Verwendung der Reinigungsflüssigkeit kann mittels wechselseitig befeuchteter Tücher erfolgen, welche in einem verschließbaren Behältnis (z. B. Kunststoffbox) aufzubewahren sind. Sofern Papier zur Reinigung benutzt wird, muss dieses saugfähig, einbenutzt, saugfähig, nicht fasernd und uneingefärbt sein. Danach ablüften lassen.

Bei Verwendung von Spiritus kann es durch das damit entzogene Wasser zu einer Qualitätsminderung in der Schweißverbindung kommen.

4.2.2 Reinigen des Heizelementes

Für optimale Abkantschweißungen ist das Heizelement vor jedem Schweißvorgang, besonders bei Materialwechsel, gemäß Abschnitt 4.2.1 zu reinigen. Es dürfen keine Reste von Reinigungsmittel oder Papier auf dem Heizelement verbleiben. Die antiadhäsive Beschichtung oder Beschädigung des Heizelementes muss im Arbeitsbereich unbeschädigt sein.

4.2.3 Reinigen der Abkantzone

Die Abkantzone ist unmittelbar vor dem Schweißen zu reinigen. Die Reinigung ist über den Schweißbereich hinaus mit einem Reinigungsmittel gemäß Abschnitt 4.2.1 vorzunehmen. Wird die Abkantzone nochmals benutzt, z. B. durch Berührung mit den Händen, so muss der betroffene Bereich erneut gereinigt werden.

4.3 Kontrolle der Heizelementtemperatur

Vor Beginn der Schweißarbeiten ist die zum Schweißen erforderliche Heizelementtemperatur zu kontrollieren. Dies erfolgt zum Beispiel mit einem schnellanzeigenden Temperaturmessgerät für Oberflächenmessungen, dessen Fühler eine Auflagefläche > 10 mm aufweist. Die Kontrollmessung muss beim oberen Heizelement an den Flanken und beim unteren Heizelement auf dessen Stirnfläche erfolgen. Damit sich ein thermisches Gleichgewicht einstellen kann, darf das Heizelement frühestens 10 Minuten nach Erreichen der Solltemperatur eingesetzt werden.

Tabelle 1. Heizelementtemperatur.

	PE-HD	PP
oberes Heizelement ¹⁾	210 ± 10 °C	
unteres Heizelement ²⁾	~ 130 °C	~ 140 °C

1) Bei kleinen Wanddicken und bei PE 100 die obere Temperatur wählen.

2) Von der Bauform der Maschine abhängig. Zu Vorversuchen wird geraten. Die Tafel muss sich ohne großen Widerstand biegen lassen.

5 Ausführen des Schweißens

5.1 Angleichen

Zu Beginn des Schweißvorganges wird die Abkantzone mittels oberem Heizelement bei einseitiger Erwärmung bzw. mittels zweier Heizelemente bei beidseitiger Erwärmung auf Schweißtemperatur gebracht. Unter Druck bzw. durch das Eigengewicht des oberen Heizelements entsteht eine keilförmige Vertiefung in der Tafel, was als Angleichen bezeichnet wird. Der Angleichvorgang ist abgeschlossen, wenn das Heizelement zu $0,7 \times$ Wanddicke in die Tafel eingedrungen ist (siehe Bild 1 bzw. Bild 2).