

Einsprüche bis 31. März 2014

Dieser Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Ergänzungs- oder Änderungsvorschläge werden erbeten an den DVS e.V., Postfach 10 19 65, 40010 Düsseldorf.

Vorgesehen als Ersatz für DVS 2218-2, Ausgabe April 2003

**Inhalt:**

- 1 Geltungsbereich
- 2 Verfahrensbeschreibung
- 3 Kurzbeschreibung der Werkstoffe PE, PP
  - 3.1 Polyethylen PE
  - 3.2 Polypropylen PP
  - 3.3 Materialkennwerte von Polyolefinen
- 4 Werkstoffbezogene Einflussfaktoren auf das Schweißverhalten
  - 4.1 Schmelz- und Volumenfließrate
  - 4.2 Zusatzstoffe, Additive, Füll- und Verstärkungsstoffe
  - 4.3 Zusatz von Recyclaten
  - 4.4 Einfluss der Feuchtigkeit
- 5 Konstruktionsmerkmale der Fügeteile
  - 5.1 Anforderung (Nahtkontur)
  - 5.2 Fügezonengeometrien
- 6 Schweißbedingungen
  - 6.1 Wahl und Überwachung der Verfahrensparameter (Schweißparameter)
- 7 Qualitätssicherung
- 8 Sicherheitsvorschriften
- 9 Schrifttum

**1 Geltungsbereich**

Die Richtlinie gilt für das Rotationsreibschweißen von Bauteilen aus Polyolefinen, im weiteren Verlauf als PE oder PP bezeichnet.

**2 Verfahrensbeschreibung**

Um hohe Schweißqualitäten zu erzielen, werden Schweißmaschinen eingesetzt, die die Möglichkeiten haben, variable Parameter einzustellen und zu überwachen.

Die Grundlagen werden in der Richtlinie DVS 2218-1 beschrieben.

**3 Kurzbeschreibung der Werkstoffe PE, PP**

Polyolefine sind teilkristalline Kunststoffe, die sich gut Rotationsreibschweißen lassen. Die Auswahl des Materials oder des Typs soll daher nicht nur nach dem Anforderungsprofil des späteren Einsatzgebietes, sondern auch nach dem typspezifischen Schweißverhalten erfolgen.

**3.1 Polyethylen PE**

Polyethylen sind PE-Formmassen auf Basis von Polyethylen-Homopolymeren und/oder Polyethylen-Copolymeren. Falls erforderlich, können auch Füll- und/oder Verstärkungsstoffe oder andere Zusatzstoffe enthalten sein.

**3.2 Polypropylen PP**

Polypropylene sind PP-Formmassen auf Basis von von Propylen-Homopolymeren und/oder Propylen-Copolymeren. Falls erforderlich, können auch Füll- und/oder Verstärkungsstoffe oder andere Zusatzstoffe enthalten sein.

**3.3 Materialkennwerte von Polyolefinen**

PE-, PP-Typ	Aufbau	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	E-Modul [MPa]	Schmelztemperatur [°C]	Schmelzeviskosität [MVR / MFR]
PE-LD	Homo-Polymerisat, niedrige Dichte	0,915–0,926	140–260 160–255	105–113 104–113	0,1–8 <sup>3)</sup> 15–250 <sup>3)</sup>
PE-LLD	Homo-Polymerisat, sehr niedrige Dichte	0,88–0,927	140–350	121–124	0,6–11 <sup>3)</sup>
PE-MD	PE mittlerer Dichte	0,93–0,944	380–800	125–128	0,7–1,0 <sup>2)</sup>
PE-HD	PE hohe Dichte	0,935–0,97	550–1900 600–1700	121–137	0,1–8 <sup>1)</sup> 11–42 <sup>1)</sup>
PP-H	Homo-Polymerisat	0,898–0,912	500–1600 1100–1600	150–175	0,5–12 <sup>4)</sup> 15–60 <sup>4)</sup>
PP-B	Blockpolymerisat, mittlerer Fließfähigkeit	0,89–0,912	550–1650 1050–1700	160–175	0,8–9 <sup>4)</sup> 12–45 <sup>4)</sup>
PP-Q	hohe Schmelzfestigkeit	0,89–0,90	400	160–170	0,8–20 <sup>4)</sup>
PP-R	Randompolymerisat	0,895–0,905	700–1200	140–170	1,2–14 <sup>4)</sup>
PPPEPM	PP-Copolymer	0,896–0,915	350–1010		5–8 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> cm<sup>3</sup> / 190°C / 2,16 kg / 10 min, <sup>2)</sup> cm<sup>3</sup> / 190°C / 5 kg / 10 min, <sup>3)</sup> cm<sup>3</sup> / 190°C / 2,16 kg / 10 min, <sup>4)</sup> cm<sup>3</sup> / 230°C / 2,16 kg / 10 min

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 „Fügen von Kunststoffen“

**4 Werkstoffbezogene Einflussfaktoren auf das Schweißverhalten**

**4.1 Schmelz- und Volumenfließrate**

Das Fließverhalten Schmelzen von Polyolefinen wird durch die Schmelze-Volumen-Fließrate (MVR) und/oder durch die Schmelzefließrate (MFR) nach DIN EN ISO 1133-1 angegeben. Es können nur solche Werte miteinander verglichen werden, die bei gleichen Prüfbedingungen (Belastungsgewicht/Temperatur) gemessen werden.

Zähfließende PE- und PP-Typen mit niedrigerem MVR/MFR sind für das FR-Schweißen besser geeignet als leichtfließende Typen mit hohem MVR/MFR. Auf dieses Verhalten sind besonders der Reibdruck und die Drehzahl (Tangentialgeschwindigkeit) anzupassen.

Eigenschaften geschweißter Verbindungen, die von der MVR/MFR abhängig sind:

- Polyolefine mit niedrigen MVR/MFR Werten
  - sind hoch belastbar,
  - zeigen gutes Langzeitverhalten,
  - sind weniger bruchanfällig bei Biegung,
  - haben geringeren Schmelzeaustrieb.
- Polyolefine mit hohen MVR/MFR Werten
  - erfordern wegen der leichtfließenden Schmelze besondere Maßnahmen,
  - sind im Allgemeinen geringer belastbar.

**4.2 Zusatzstoffe, Additive, Füll- und Verstärkungstoffe**

Diese Zusatzstoffe können die Schweißseigenschaften beeinflussen, z. B.:

- Farbmittel,
- Flammschutzmittel,
- Glasfasern,
- Naturfasern,
- Talkum,
- Glimmer,
- UV-Stabilisatoren,
- Antistatika,
- Glaskugeln,
- Holzmehl,
- Kreide,
- Verarbeitungshilfsmittel (Gleit- und Trennmittel Fremdpolymere).

Diese Stoffe werden in unterschiedlichen Konzentrationen zugegeben. Der Einfluss auf die Schweißseigenschaften ist durch Versuche zu ermitteln.

**4.3 Zusatz von Recyclaten**

In zunehmendem Maße werden Recyclate (aus bereits einmal verarbeiteten oder gebrauchten Bauteilen), Regranulate (sortenreines Mahlgut ohne weitere Zusätze) und Regenerate (Mahlgut unter Zugabe von Zusätzen) alleine oder in Mischung mit Neuware verarbeitet und die daraus hergestellten Formteile geschweißt. Ob und in welchem Maße die Schweißseigenschaften dadurch beeinflusst werden, hängt von den Mischungsverhältnissen ab und muss eventuell durch Versuche ermittelt werden. Dabei sollte vor allem auf sortenreine Recyclate, Regranulate bzw. Regenerate geachtet werden.

**4.4 Einfluss der Feuchtigkeit**

Polyolefine sind aufgrund ihrer unpolaren Struktur wasserabweisend. Die Wasseraufnahme ist sehr gering und bei sachgemäßer Lagerung ohne Einfluss. Es ist jedoch möglich, dass durch Zusätze Feuchtigkeit aufgenommen wird. Im Bedarfsfalle müssen die Fügeteile sorgfältig getrocknet werden, um poröse Schweißnähte zu vermeiden.

**5 Konstruktionsmerkmale der Fügeteile**

Zur Erzielung hochwertiger Schweißverbindungen sind bereits in der Planungsphase die nötigen Voraussetzungen zu schaffen. Je

nach Anforderung an die Schweißverbindungen ist die Konstruktion auf folgende Forderungen auszurichten:

- rotationssymmetrische Fügenahtkontur,
- zumindest ein Bauteil muss eine rotationssymmetrische Fügefläche aufweisen,
- beide Teile müssen das Drehmoment aufnehmen und übertragen können,
- es müssen Scherkräfte in axialer Richtung aufgenommen und übertragen werden können,
- die Teile dürfen sich beim Schweißvorgang nicht deformieren.

**5.1 Anforderung (Nahtkontur)**

Es sind eindimensionale Nahtkonturen anzustreben. Die Schweißwerkzeuge müssen rotationsschweißgerecht ausgelegt sein.

**5.2 Fügezonengeometrien**

Um einwandfreie Resultate in Bezug auf Dichtheit, mechanische Festigkeit und optische Anforderungen zu gewährleisten, muss das Nahtprofil gewisse konstruktive Voraussetzungen erfüllen, wie in Bild 1 und 2 dargestellt.

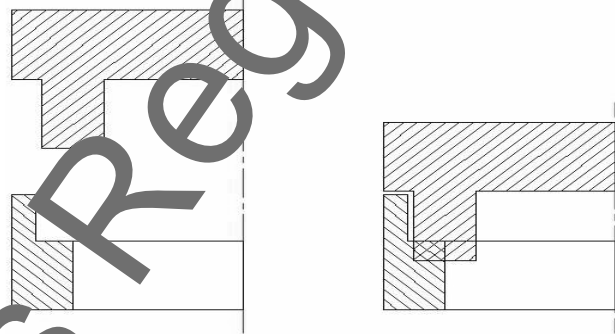


Bild 1. Nahtgestaltung: Nut und Feder.

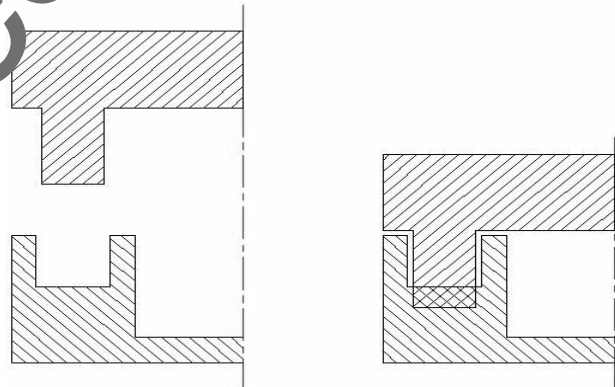


Bild 2. Nut und Feder mit Verdeckkante.

**6 Schweißbedingungen**

**6.1 Wahl und Überwachung der Verfahrensparameter (Schweißparameter)**

Die Schweißparameter sind abhängig von Schweißnahtgeometrie und Werkstoff. Die entsprechenden Schweißparameter sind variabel und an der Schweißmaschine einzustellen.

**7 Qualitätssicherung**

Die sorgfältig ermittelten Parameter sind in der Fertigung zu dokumentieren. Das fertige Bauteil ist entsprechend der Maßgaben und Anforderungen zu prüfen.