

Ersetzt Ausgabe März 1989

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Allgemeines
- 3 Kennzeichen des Rotationsreibschweißens
- 4 Verfahren
 - 4.1 Reibschweißen mit kontinuierlichem Antrieb
 - 4.2 Reibschweißen mit Schwungradantrieb
- 5 Werkstoffe und Werkstoffkombinationen
- 6 Reibschweißmaschinen
 - 6.1 Ausführungsarten von Reibschweißmaschinen
 - 6.2 Kräfteerzeugung und Axialbewegung
 - 6.3 Drehantriebe
 - 6.4 Spannwerkzeuge
 - 6.5 Prozesssteuerung und -regelung
 - 6.6 Parameterüberwachung und Dokumentation
 - 6.7 Ausstattungsmerkmale
- 7 Anwendungsbeispiele
- 8 Begriffserläuterungen
- 9 Weitere Verfahrensvarianten des Reibschweißens
- 10 Schrifttum

1 Geltungsbereich

Die Merkblattreihe DVS 2909 korrespondiert mit DIN EN ISO 15620 „Reibschweißen von metallischen Werkstoffen“ und gibt zusätzliche Anwehderhinweise. Das Merkblatt DVS 2909-1 gilt für das Rotationsreibschweißen metallischer Werkstoffe. Nach DIN EN ISO 4063 ist dem Reibschweißen die Verfahrenskennzahl 42 zugeordnet.

2 Allgemeines

Das Reibschweißen ist ein Pressschweißverfahren. Die Erwärmung der zu fügenden, fest eingespannten Teile erfolgt durch Reibung. Sie wird durch eine Relativbewegung zwischen einem rotierenden und einem feststehenden Fügeteil erzeugt, welche unter Kraft zusammengeführt werden. Nach ausreichender Wärmeeinbringung wird die Relativbewegung beendet. Es entsteht ein für das Verfahren typischer Schweißnaht.

Die Art der Wärmeeinbringung bedingt, dass im Vergleich zu Schmelzschweißverfahren niedrige Fügetemperaturen ($T < T_s$). Dies und die Kraft sind Ursache dafür, dass sich das Reibschweißen auch für Werkstoffe und Werkstoffkombinationen eignet, die nicht schmelzschweißgeeignet sind. Die Wärmebeeinflusszone ist schmal.

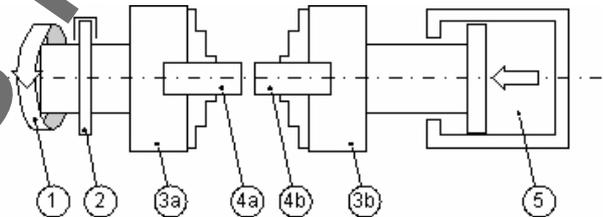
Das Verfahren wird überwiegend bei rotationsymmetrischen Schweißquerschnitten eingesetzt. Die drehwinkelgenaue Abbremsung ermöglicht auch Rechteck- und Vielkantquerschnitte oder Teile mit rotationsymmetrischen Schweißquerschnitten positioniert zu verbinden.

3 Kennzeichen des Rotationsreibschweißens

- Pressschweißverfahren vollmechanisiert,
- Voll- und Hohlquerschnitte schweißbar,
- viele Werkstoffkombinationen schweißbar,
- gute Prozessüberwachungsmöglichkeiten,
- hohe Wiederholgenauigkeit,
- keine Schmelztemperaturerreichung,
- kein Zusatzwerkstoff erforderlich,
- kein Schutzgas notwendig,
- symmetrische Erwärmung und Schrumpfung führt zu einem günstigen Eigenspannungszustand und geringem Verzug,
- i.d.R. feinkörniges Schmelzgefüge,
- keine Spritzer,
- keine Strahlungsgefährdung.

4 Verfahren**4.1 Reibschweißen mit kontinuierlichem Antrieb**

Die Energiezufuhr erfolgt durch einen kontinuierlich laufenden Antrieb, meist bei konstanter Drehzahl, Bilder 1 und 2. Sie wird durch Fremdbremung und Eigenbremsung beendet.



- 1 – Antrieb
- 2 – Bremse
- 3a – Spannvorrichtung rotierend
- 3b – Spannvorrichtung nicht rotierend
- 4a – Werkstück rotierend
- 4b – Werkstück nicht rotierend
- 5 – Kräfteerzeugung / Vorschubeinheit

Bild 1. Schematische Darstellung des Reibschweißens mit kontinuierlichem Antrieb.

Wichtige Maschineneinstellparameter sind:

- Drehzahl,
- flächenbezogene Reibkraft,
- Reibzeit / Reibweg,
- Bremszeitpunkt, Bremscharakteristik,
- flächenbezogene Stauchkraft,
- Stauchzeitpunkt und Stauchzeit.

Weitere Prozessgrößen sind Bremszeit, Stauchweg, Gesamtverkürzung, Positionierwinkel und Drehmoment.

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.

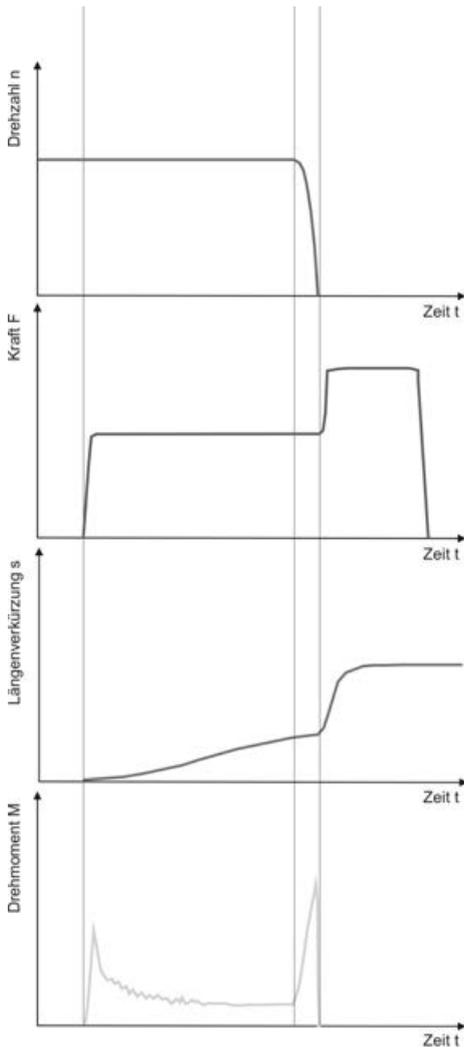


Bild 2. Schematische Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Prozessgrößen beim Reibschweißen mit kontinuierlichem Antrieb.

Verschiedene Bremsvariationen ergeben sich durch die Einstellmöglichkeiten von Bremszeitpunkt, Bremscharakteristik und Stauchzeitpunkt (Bild 3). Die in Antriebsmotor, Spindel und Spannvorrichtung gespeicherte Rotationsenergie kann ganz oder teilweise genutzt werden. Die Abbremscharakteristik kann dann der des Schweißens mit Schwungradantrieb entsprechen (siehe Abschnitt 4.2). Europaweit werden überwiegend Reibschweißmaschinen mit kontinuierlichem Antrieb eingesetzt.

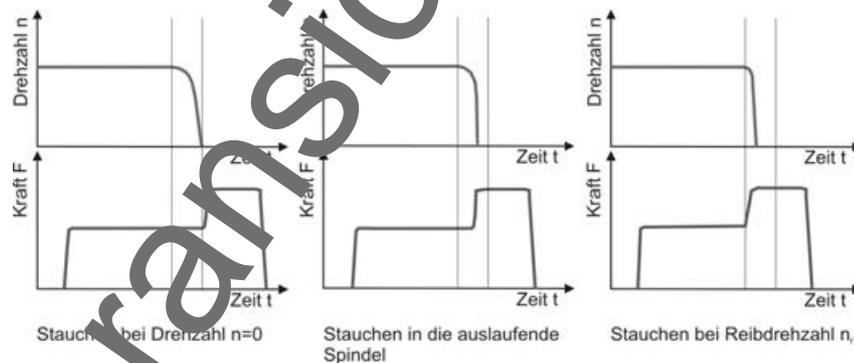
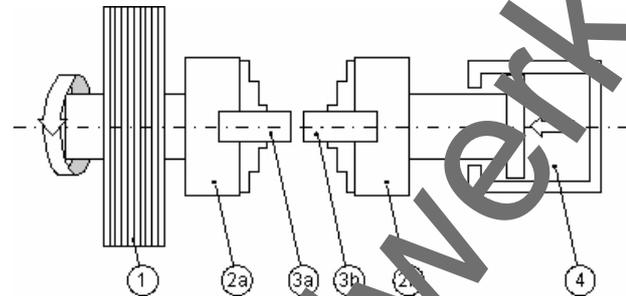


Bild 3. Schematische Darstellung möglicher zeitlicher Verläufe von Drehzahl und Axialkräften in der Bremsphase.

4.2 Reibschweißen mit Schwungradantrieb

Die Energiezufuhr erfolgt durch eine rotierende Schwungmasse. Die in ihr gespeicherte Energie wird durch Eigenbremsung dem Reibschweißprozess zugeführt (Bilder 4 und 5).



- 1 – Schwungmasse, variabel
- 2a – Spannvorrichtung rotierend
- 2b – Spannvorrichtung nicht rotierend
- 3a – Werkstück rotierend
- 3b – Werkstück nicht rotierend
- 4 – Kräftezeugung / Vorschubvorrichtung

Bild 4. Schematische Darstellung des Reibschweißens mit Schwungradantrieb.

Wichtige Maschineneinstellmöglichkeiten sind:

- Startdrehzahl
- Schwungmasse
- flächenprogenes Stoß-/Stauchkraft (gestuftes Programm möglich),
- Stauchzeitpunkt

Weitere Prozessgrößen sind Abhub, Reibzeit, Reibweg, Gesamtverkürzung und Drehmoment.

Die Schwungmasse wird durch einen Antrieb in Rotation versetzt. Dieser Antrieb wird unmittelbar vor Schweißbeginn abgekoppelt. Alternativ kann die durch die Schwungmasse eingebrachte Energie auch antriebstechnisch beeinflusst werden.