



Leistungsfähige, modernste Technik für Ihre Produkte

Rotations-Schweißen



Inhaltsangabe

Verfahrensbeschreibung

1. Verfahrenstechnik
2. Maschinentechnik
3. Gestaltung der Formteile
 - 3.1. Nahtgestaltung beim Rotationsschweißen
 - 3.2. Schweißnähte in keilförmiger Ausführung
4. Anwendungsbeispiele



Verfahrensbeschreibung

1. Verfahrenstechnik

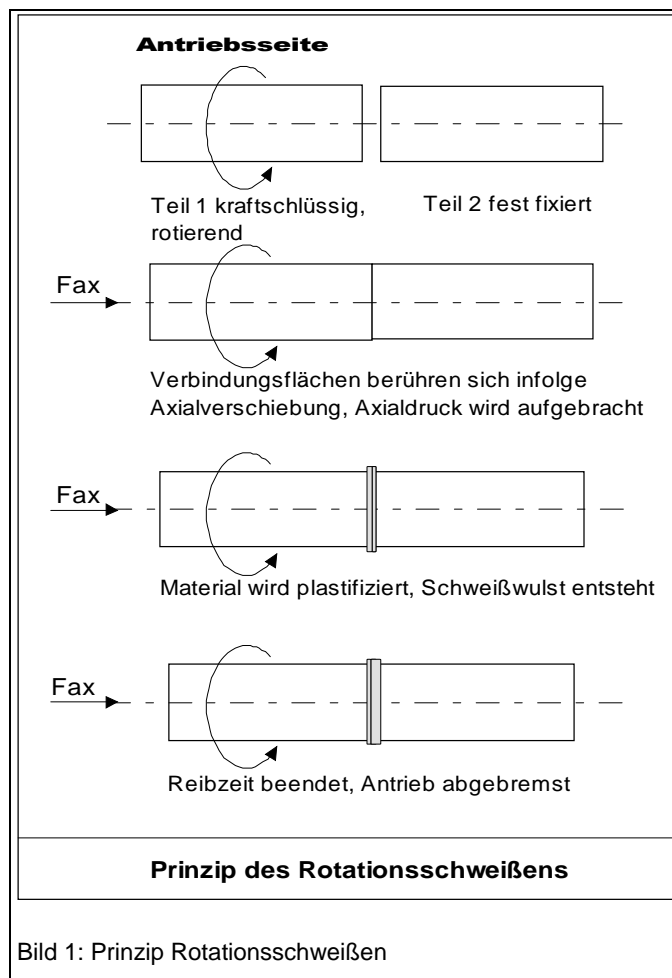
Beim Rotationsreibschweißen wird die Wärme, die zum Plastifizieren des Materials benötigt wird, durch Grenzflächenreibung zwischen den beiden Formteilen erzeugt.

Das aufzuschweißende Teil wird in eine rotierende Bewegung gebracht, während das zweite Fügeteil fest fixiert bzw. verdrehgesichert arretiert ist.

Das rotierende Fügeteil wird durch geeignete konstruktive Maßnahmen, wie das Anbringen von Stegen, Nasen oder Verrippungen, durch den Rotationsmitnehmer kraftschlüssig in Bewegung versetzt. Beim Schweißprozess wird auf die Fügeteile ein Axialdruck ausgeübt; durch die auftretende Grenzflächenreibung und daraus resultierende Schererwärmung wird der Kunststoff im Bereich der Fügefläche angeschmolzen.

Diese Technik kann nur bei Formteilen eingesetzt werden, die eine rotationssymmetrische Fügefläche besitzen. Dabei sollte die geometrische Gestaltung der Fügeflächen in Stufen oder keilförmiger Ausführung ausgelegt sein.

Die Schweißzeit liegt bei etwa einer Sekunde und damit in einem sehr wirtschaftlichen Bereich.





Dieses Verfahren findet vorwiegend beim Verschweißen von Rohren, Fillings und beim Verschweißen von Spritz- und Blasformteilen Anwendung.



Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf Spritz- oder Blasformteile. Das Verfahren kommt in der Regel dann zum Einsatz, wenn die gestellten Anforderungen durch die Ultraschallverbindungstechnik nicht prozesssicher zu realisieren sind. Dies kann sowohl durch die Form, als auch durch das Material der Fügeteile gegeben sein.

Die schweißbare Materialpalette sieht ähnlich aus wie beim Ultraschall-Schweißen. Darüber hinaus sind Kunststoffe, die beim Ultraschallschweißen aufgrund des ungünstigen Dämpfungsverhalten Schwierigkeiten bereiten (z.B. Polyamide mit teilweise hohem Glasfaseranteil und verstärkte bzw. unverstärkte Polyolefine) für das Rotationsschweißen gut geeignet. Die Schweißungen zeichnen sich durch eine hohe mechanische Festigkeit und Dichtheit aus.

Zum Erreichen einer optimalen Schweißverbindung ist eine verfahrensgerechte Schweißnahtgeometrie wesentlich mit entscheidend. Des weiteren wird die Qualität der Schweißverbindung durch das ausreichende Fließen der Schmelze beeinflusst. Hierzu sind Schweißmaschinen-Parameter empirisch zu ermitteln und aufeinander abzustimmen. Der Ablauf des Schweißprozesses gliedert sich im wesentlichen in folgende Phasen:

- **Anlaufen**
- **Reiben**
- **Abbremsen**
- **Nachdrücken**

Die Reibphase wird in eine Vorreibphase und eine Hauptreibphase unterteilt. In der Vorreibphase erfolgt die Angleichung der Fügeflächen. In der anschließenden Hauptreibphase werden Temperaturunterschiede in der Schmelzeschicht ausgeglichen.

Nach Ablauf der Hauptreibphase und Stillstand des Rotationsmitnehmers beginnt die Haltezeit und der Haltedruck, wobei der Haltedruck vom Reibdruck abweicht, d.h. in Abhängigkeit von Material und Füge-nahtgestaltung als erhöhter Nachdruck bzw. Verdichtungsdruck.

Müssen die Fügeteile in einer bestimmten Winkelposition zueinander gefügt werden, erfolgt dieser Vorgang durch das winkelgenaue Positionieren bzw. Stoppen des Mitnehmers.

Standardschweißprogramm

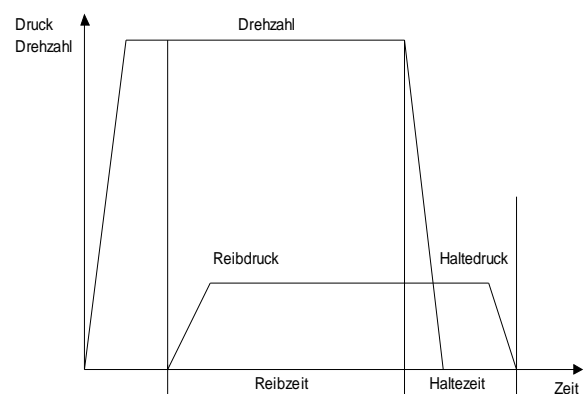


Bild 2: Drehzahl- und Druckverlauf über die Zeit



2. Maschinentechnik

Der Antrieb des Rotationsmitnehmers erfolgt in der Regel durch Druckluft oder elektromotorisch. In der Praxis hat sich der Elektromotor gegenüber der Druckluft durchgesetzt.

Elektrisch angetriebene Rotationsmitnehmer erfüllen die Qualitäts- bzw. Festigkeitsforderungen an die Schweißverbindung in der Regel besser.

Luftgetriebene Motoren mit hoher Drehzahl sind für kleine Bauteile, wie z.B. Lüftungsstutzen geeignet.

Der Motor ist mit einem Schwungrad kombiniert, das die benötigte kinetische Energie speichert. Durch das nur schwer kontrollierbare Abbremsen der Schwungradmasse ist eine reproduzierbare Positionierung des Fügeteils in der Regel nicht möglich. Moderne Antriebstechnik basiert daher auf Servomotoren die eine reproduzierbare Positioniergenauigkeit von $\pm 0.5^\circ$ gewährleisten.

Die wesentlichen baulichen Kriterien einer Rotationsschweißmaschine sind:

- Stabilität des Maschinenaufbaus
- Ein im Verhältnis zum Schweißteil leistungsgerechter Antriebsmotor
- Präzise, unwuchtfreie Verbindung von Motor, Rotationseinheit und Mitnehmer

Die wichtigsten Einstellparameter einer Reibschweißmaschine sind:

- Drehzahl
- Reibzeit
- Positionierstop
- Variable Druckstufen für die Reibzeit
- Abweichende Druckstufe für die Kühlzeit
- Betriebsart (wegabhängiges Triggersystem, druck- /kraftabhängiges Triggersystem)

Im allgemeinen wird als Betriebsart ein wegabhängiges Schweißverfahren gewählt. Die Rotationsbewegung wird über einen Triggerpunkt, der über das Wegmeßsystem gesteuert wird, realisiert. Das Ende der Rotationsbewegung kann wahlweise über die Schweißtiefe oder über die Anzahl der Umdrehungen erfolgen. Durch beide Betriebsarten ist eine prozesssichere Schweißung gewährleistet.



3. Gestaltung der Formteile

3.1. Nahtgestaltung beim Rotationsschweißen

➤ Stufennaht 1

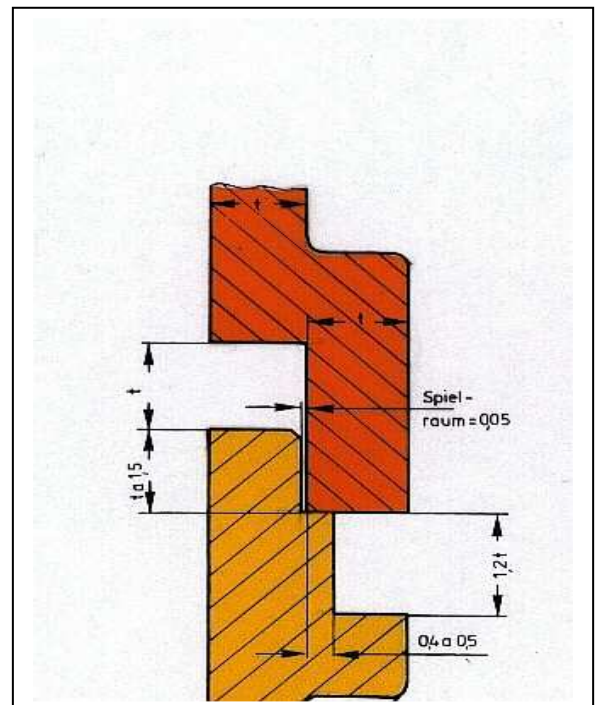
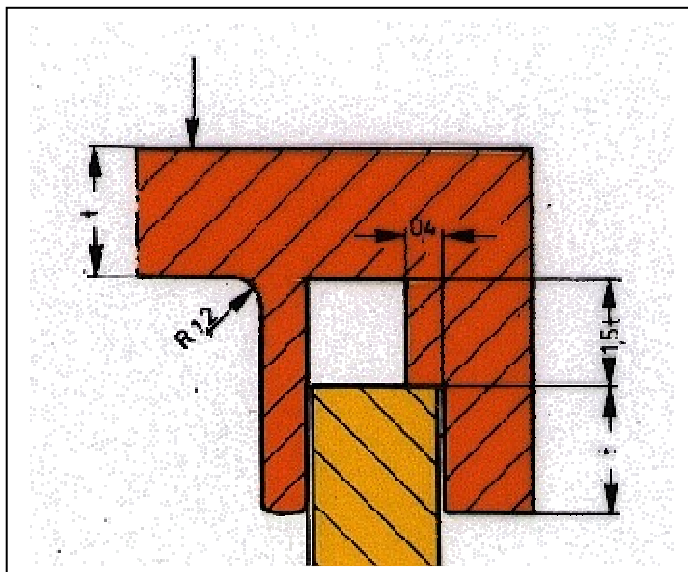
Das Plastifizieren erfolgt über eine rechtwinklige Schweißstufe, wobei nach dem Erreichen der Schweißtiefe die gebildete Schmelze verdichtet werden kann.

➤ Stufennaht 2

Hier erfolgt das Plastifizieren über eine angeschrägte Stufe. Eine Verdichtung zum Ende des Schweißweges ist hier nicht möglich.

➤ Stufennaht 3

Auch hier wird über eine rechtwinklige Stufe geschweißt. Die gebildete Schmelze wird auf dem Grund der Schweißnut verdichtet; durch die U-Form wird Materialaustritt nach innen und außen weitgehend verhindert.





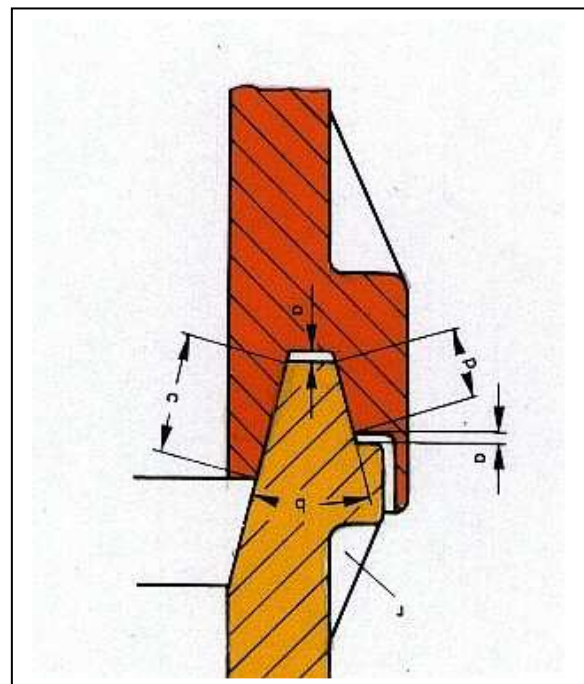
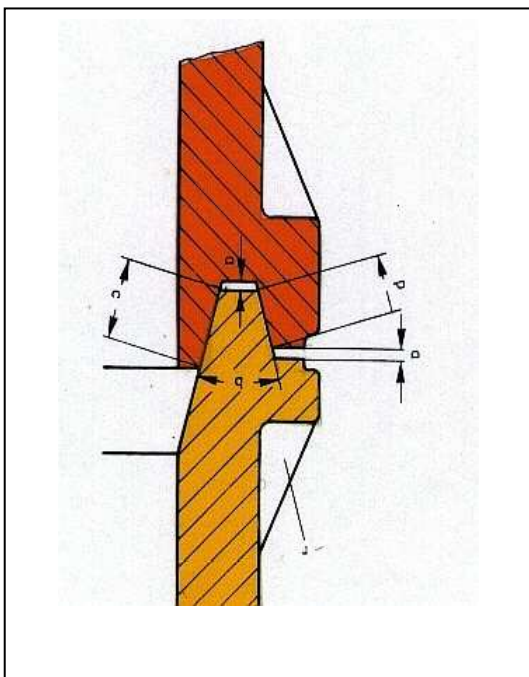
3.2. Schweißnähte in keilförmiger Ausführung

➤ Variante 4

zeigt die Schweißnahtgeometrie beim Aufschweißen eines Deckels auf eine Motoren-Sauganlage. Die an diese Schweißung gestellten hohen Anforderungen bezüglich der Festigkeit und der Dichtheit werden durch die keilförmige Auslegung, wie die beiden Kammern zur Materialverdichtung, sowie die Abdeckung des äußeren und inneren Durchmessers, zur Verhinderung von Materialaustritten, erreicht.

➤ Variante 5

Über die keilförmige Auslegung wird eine sehr hohe Schweißfestigkeit erreicht, wobei auch hier über die beiden Fangkammern die Schmelze zusätzlich verdichtet wird.



Generell sei nochmals darauf hingewiesen, dass bereits mit der Wahl der Schweißgeometrie der Grundstein für das Erreichen der gestellten Anforderungen - Festigkeit, Dichtheit usw. - entschieden wird.

Damit Sie optimale Ergebnisse erzielen, stellen wir Ihnen bei der Wahl der Schweißgeometrie gerne unsere langjährige Erfahrung zur Verfügung.



4. Anwendungsbeispiele



Weitere Informationen finden Sie auch auf unserer Homepage unter

<http://www.kln.de>

KLN Ultraschall AG

Odenwaldstraße 8
D-64646 Heppenheim (Germany)

Phone ++49 (0) 6252-140

Fax ++49 (0) 6252-14277

e-Mail info@kln.de

Homepage <http://www.kln.de>