

Verfahrensbeschreibung für Rotationsreibschweißen

Einleitung

Neben dem wohl bekanntesten "mechanischen" Schweißverfahren, dem Ultraschallschweißen, werden zum Schweißen von Formteilen weitere Reibschweißmethoden eingesetzt. Dazu gehört das Vibrationsschweißen sowie das Rotationsschweißen. Das Einsatzgebiet der einzelnen Verfahren wird im allgemeinen durch die Größe, die geometrische Gestaltung sowie das Material der Formteile bestimmt. Die drei genannten Reibschweißverfahren konkurrieren in der Praxis sehr selten miteinander. Alle drei Verfahren ergänzen sich in der Anwendung hinsichtlich Material, Form und Qualitätsanspruch.

Verfahrensbeschreibung

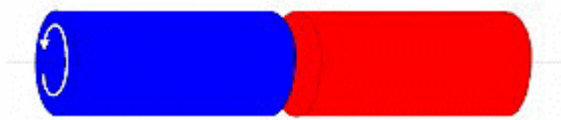
Beim Rotationsschweißen wird die Wärme, die zum Plastifizieren des Materials benötigt wird, durch Grenzflächenreibung zwischen den beiden Formteilen erzeugt. Das aufzuschweißende Teil wird in eine rotierende Bewegung gebracht, während das zweite Fügeteil fest fixiert bzw. verdrehgesichert arretiert ist.

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 Scherwärmung wird der Kunststoff im Bereich der Fügefläche angeschmolzen. Im wesentlichen kann diese Technik nur bei Formteilen eingesetzt werden, die eine rotationssymmetrische Fügefläche besitzen. Dabei sollte die geometrische Gestaltung der Fügeflächen in Stufen oder keilförmiger Ausführung ausgelegt sein.

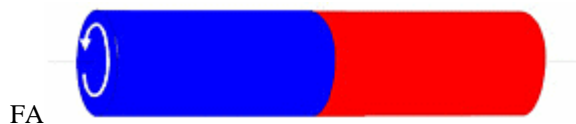
Die Schweißzeit liegt beim Rotationsschweißen bei etwa einer Sekunde und damit in einem sehr wirtschaftlichen Bereich.

Verfahrensprinzip Rotationsschweißen

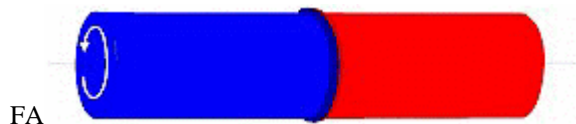
Antriebsseite



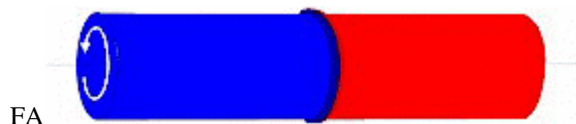
Teil 1 kraftschlüssig Teil 2 fest fixiert



Die Verbindungsflächen berühren sich in folge der Axialverschiebung, eine Axialkraft wird aufgebracht



Das Material wird plastifiziert und der Schweißwulst entsteht.



Die Reibzeit ist beendet und der Antrieb wird abgebremst.

2.1 Einsatzbereich

Das Rotationsschweißen findet vorwiegend beim Schweißen von Rohren bzw. Flanschen - Rohrverbindungen sowie beim Schweißen von Spritz- und Blasformteilen Anwendung.

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 Dämpfungsverhaltens Schwierigkeiten bereiten, wie z.B. Polyamide, teilweise mit hohem Glasfaseranteil, und verstärkte bzw. unverstärkte Polyolefine, für das Rotationsschweißen gut geeignet. Die Schweißverbindung zeichnet sich durch hohe mechanische Festigkeit und Dichtheit aus. Zum Erreichen einer optimalen Schweißverbindung ist die Wahl bzw. Auslegung der Schweißnahtgeometrie der entscheidende Faktor.

Des Weiteren wird die Qualität der Schweißverbindung durch das ausreichende Fließen der Schmelze beeinflusst.

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 unter Druck, wobei der Haltedruck vom Reibdruck abweichen, d.h. in Abhängigkeit von Material und Fügenahtgestaltung als erhöhter Nachdruck bzw. Verdichtungsdruck erfolgen kann. Müssen die Fügeteile in einer bestimmten Winkelposition zueinander gefügt werden, erfolgt dieser Vorgang durch das winkelgenaue Positionieren bzw. Stoppen des Mitnehmers.

3. Maschinentchnik

Für den Antrieb des Rotationsmitnehmers stehen zwei Varianten zur Verfügung, diese sind luft- und elektromotorische Antriebe. In der Praxis hat sich der Elektromotor gegenüber dem luftgetriebenen Motor durchgesetzt. Durch den Einsatz von elektrisch angetriebenen Rotationsmitnehmern werden die Qualitäts- bzw. Festigkeitsforderungen an die Schweißverbindung in der Regel besser erfüllt.

Luftgetriebene Motoren mit hoher Drehzahl sind für kleine Bauteile, wie z.B. Lüftungsstutzen geeignet. Der Motor ist mit einer Schwungmasse kombiniert, die benötigte kinetische Energie speichert. Durch das nur schwer kontrollierbare Abbremsen der Schwungmasse ist eine reproduzierbare Positionierung des Fügeteils in der Regel nicht möglich.

Moderne Anbieter verwenden daher Drehstrom- Servomotoren, die in Verbindung mit einer Positioniereinrichtung den exakten Stop des Rotations- Mitnehmers mit einer reproduzierbaren 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 Druckstufen für die Kühlzeit
- Betriebsart; (wegabhängiges Triggersystem, druck- / kraftabhängiges Triggersystem

Im allgemeinen wird als Betriebsart ein wegabhängiges Triggersystem eingesetzt, d.h. es erfolgt ein rotationsloses Aufsetzen des Mitnehmers und das damit verbundene Ansprechen eines Triggerpunktes. Nun kann über einen konstanten Schweißweg (Wegmeßsystem) oder die gewünschte Anzahl der

Rotationsumdrehungen geschweißt werden. Durch beide Betriebsarten ist ein konstanter Schweißweg gewährleistet.

4. Qualitätssicherung

Wie unter dem Kapitel Maschinentechnik bereits ausgeführt, verfügen moderne Reibschweißanlagen über die verschiedensten Einstell- bzw. Schweißparameter, verbunden mit verschiedenen Betriebsarten, den Trigger- und Wegmeßsystemen, werden in sorgfältiger Abstimmung zueinander, prozesssichere Schweißergebnisse gewährleistet. Darüber hinaus werden durch eine umfangreiche Qualitätssicherung folgende Werte in einer einstellbaren Bandbreite überwacht, und, wenn erforderlich, dokumentiert.

- Schweißtiefe
- Schweißzeit
- Zustelldruck
- Druckstufen (Anfahr- und Schweißdrücke)
- Fügedruck
- Motordrehzahl

5. Schlusswort

Die geschilderten Ausführungen zeigen, dass das Rotationsschweißen ein prozesssicheres Verfahren ist. Ein Verfahren, bei dem mit vergleichsweise kurzen Zykluszeiten gearbeitet wird und somit eine hohe wirtschaftliche Effizienz erreicht wird. Durch die stetige Weiterentwicklung der Maschinentechnik, findet das Rotationsschweißen im steigendem Maße in den vielseitigsten Anwendungen seinen Einsatz.

Schweißnahtgestaltung

Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Schweißverbindung ist eine fachgerechte und anwendungsbezogene Fügenaht- Gestaltung.

Gerne stehen wir Ihnen bei der schweißgerechten Auslegung Ihrer Kunststoffteile mit Rat und Tat zur Verfügung.

Anwendungsbeispiele:

- Automobilindustrie
- Haushalts- und Weißgeräteindustrie

Sanitär- und Installationstechnik

Die Verfahrensbeschreibungen wurden auf die wichtigsten Grundlagen beschränkt. Gemäß Teledienstgesetz weisen wir darauf hin, dass unsere Verfahrensbeschreibungen KLN - Produkt- und Firmeninformationen enthalten. Alle Angaben ohne Gewähr. Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts vorbehalten.



KLN Ultraschall AG · Siegfriedstraße 124 · D-64646 Heppenheim · Tel. (+49) (0) 6252 / 14 - 0 · Fax (+49) (0) 6252 / 14 - 277 · info@kln.de <http://www.kln.de>