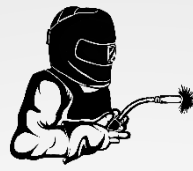




Mit finanzieller Unterstützung
durch das EU-Programm
Erasmus+



MODUL 5

Spezielle Schmelzschweißmethoden

Reibungsschweißen



Prinzip des Reibungsschweißens

- Das Grundprinzip des Reibschweißens beruht auf der gegenseitigen Bewegung zweier Komponenten unter der Wirkung der Druckkraft.
- Die rotierenden Teile werden meistens geschweißt, wenn sich ein koaxialer Teil der geschweißten Komponente dreht und der andere die entgegengesetzte Bewegung ausführt.
- Auf eines der Teile wirkt eine Schubkraft, die Reibungskräfte erzeugt.
- Die eingegebene mechanische Energie wird mit sehr hohem Wirkungsgrad in Wärme umgewandelt.
- Bei hohem Druck werden beide Oberflächen zuerst ausgerichtet und verformt, und schließlich kommt es bei der Bildung und dem Abschluss von Mikrowellen zu einem tiefen Zerreißen der Oberfläche, zu starker Erhitzung (bis zu 90% der freigesetzten Wärme) und zu erheblichen Längenverformungen. ,
- Gleichzeitig tritt ein charakteristischer Ausbruch auf.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 157.



Prinzip des Reibungsschweißens

- ▶ Beim Schweißen handelt es sich um das sogenannte mechanisch-molekulare Reibungsphänomen, das gleichzeitig die Oxidschicht zerstört und deren Neubildung verhindert.
- ▶ Während der Phase der intensiven Reibung wird eine hohe Temperatur von etwa 80% - 85% des Schmelzpunkts (für Stahl 1200 ° C - 1300 ° C) an den Kontaktflächen und in der engen Zone erreicht.
- ▶ Die Verbindung selbst entsteht in kürzester Zeit beim endgültigen Stanzen, was mit einer stärkeren Verformung verbunden ist.
- ▶ Die Qualitätsverbindung ist die Bedingung, dass die maximale Temperatur an den Kontaktflächen unterhalb des Schmelzpunkts des Metalls gehalten wird. Die Temperatur in der Mitte des geschweißten Querschnitts ist jedoch in Bezug auf die Mindestgeschwindigkeit niedrig, und bei einigen Schweißparametern kann eine kalte Verbindung auftreten.
- ▶ Die grundlegenden Prozessvariablen Drehzahl, Reibungsdruck und Zeit sorgen für ein geeignetes Temperaturfeld und Erhitzung der Verbindung.



Prinzip des Reibungsschweißens

- Die Qualität der Verbindung beeinflusst maßgeblich die metallurgischen Bedingungen an der Kontaktfläche, den Kompressionsdruck und den Bruchgrad.
- Gegenwärtig sind drei grundlegende Verfahren des Reibschweißens bekannt: lineare Oszillationsbewegung, Drehbewegung einer oder beider Rotationskomponenten und rotierendes Werkzeugschweißen.
- Wir teilen das rotierende Schweißen auf :
 - Direktantriebsschweißen - konventionell,
 - Schweißen mit angesammelter Energie - Schwungrad.



Herkömmliches Reibschweißen

- ▶ Beim herkömmlichen Schweißverfahren wird die Rotation des geschweißten Bauteils durch direkten Antrieb vom Motor durch das Getriebe und die Kupplung gesichert.
- ▶ Das Hauptmerkmal dieser Methode ist die konstante Geschwindigkeit während des Heizzyklus und zwei Druckstufen.
- ▶ Die Anzahl der Umdrehungen hängt von Durchmesser, Art und Plastizität des geschweißten Materials ab und liegt zwischen 500 min^{-1} - 5000 min^{-1} .
- ▶ Die Erhöhung der Relativgeschwindigkeit führt zu einer schnelleren Erwärmung und damit zu einer Verringerung des Materialverlusts in der Drainage sowie zu einer Verringerung des von Wärme betroffenen Bereichs.
- ▶ Die Relativgeschwindigkeit der Reibschweißbewegung liegt im Allgemeinen im Bereich von $0,6 \text{ ms}$ bis 1 ms .



Schweißbarkeit von Materialien beim Reibschweißen

- Die Schweißbarkeit von Metallen beim Reibschweißen hat eine relativ geringe Empfindlichkeit gegenüber der chemischen Zusammensetzung, wodurch das Schweißen von Metallkombinationen auf nicht brennbare Weise ermöglicht wird.
- Mit Reibung können die meisten Stahlsorten, Aluminium, Kupfer, Nickel, Molybdän, Titan, Monel, Stellite, Nimonic usw. geschweißt werden.
- Sehr lange schweißbar ist Aluminium mit einer Reihe von Zr, W, Ti, Ni, Mg, Cu, Messing und Kohlenstoffstahl.



Anwendung und Einsatz des Reibschweißens

- Neben Metallen kann das Reibschweißen auch zum Verbinden von Keramik und Glas mit Metallen verwendet werden.
- Bereiche der mechanischen Fertigung bilden den größten Anteil an Drehkomponenten wie Wellen, Stifte, Rohre, Zylinder,
- Es ist auch möglich, Profile mit quadratischer oder hexagonaler Form und Komponenten mit genau definierter Form zu verbinden, da das mikroprozessorgesteuerte Schweißgerät den gewünschten Drehwinkel steuert und einstellt.
- Aufgrund der kurzen Zeit zum Schweißen selbst und den hohen Anschaffungskosten der Ausrüstung, der Massen- oder Großserienfertigung von Bauteilen.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 161.



Anwendung und Einsatz des Reibschweißens

- Reibschweißanwendungen umfassen viele in der Automobilindustrie – z.B. Kardanwellen, Steuerstangen, Ritzel, Verbrennungsmotorventile, Antriebswellen, Stoßdämpfer, Turboladerwellen, Nockenwellen, Achsaggregate.
- Im Bergbau: Schweißen von Bohrstangen, Absperrventilen und Rohrsystemen.



Sicherheit beim Reibschweißen

- Die Sicherheit dieser Schweißart zeichnet sich durch geräuschlosen Betrieb, keine Strahlung, Dämpfe und keine Funken oder geschmolzenes Metall aus.
- Das Schweißgerät arbeitet ohne direkten Eingriff des Arbeiters, wodurch die Verletzungsgefahr verringert wird.