

Prozesssteckbrief

Widerstandspunktschweißen

Inhalt

Vorbereitungsfragen.....	1
Aufgabenstellung.....	2
Übungsvorbereitung und -aufbau	2
Verbrauchsmaterialien (inkl. Bezugsquellen).....	2
Übungsablauf	2
Zu vermittelnde Lerninhalte – theoretischer Teil	2
Weiterverwendung der gefertigten Übungsstücke	4
Geforderte Protokollinhalte & beispielhafte Messergebnisse.....	4
Anhang	4
Kopiervorlage Messprotokoll	4
Bedienung der Dalex PL 100.....	4
Bedienung der Zwick Z620	4

Vorbereitungsfragen

- Frischen Sie Ihre Kenntnisse des Eisen-Kohlenstoffdiagramms auf!
- In welchen Bereichen liegen beim Widerstandspunktschweißen Schweißstrom, Schweißspannung und Schweißzeit?
- Weshalb kommt es beim Widerstandspunktschweißen gerade zwischen den beiden Fügeteilen zur Ausbildung der Schweißlinse, wenn doch im gesamten Sekundärkreis der Schweißstrom gleich groß ist?
- Wie sollten Punktschweißverbindungen vorwiegend belastet werden?
- Wie können Punktschweißverbindungen geprüft werden?
- Wie ist der Temperaturverlauf bei der Herstellung einer Punktschweißverbindung?
- Welche Besonderheiten gibt es beim Punktschweißen von Leicht- und Buntmetallen?
- Wie setzt sich das Kohlenstoffäquivalent zusammen und welche Aussagen lassen sich daraus für das Schweißen ableiten?
- Erklären Sie den Unterschied zwischen Schweißen und Löten!
- Wie können elektrische Ströme gemessen werden?
- Wo werden Punktschweißverbindungen verwendet?
- Informieren Sie sich über die Eigenschaften, die Zusammensetzung und die Einsatzgebiete folgender Werkstoffe:

Probenummer	Werkstoffsorte DIN (alt)	EN-Norm	Werkstoffnr.
1-14	St 12 (FeP01)	DC01	1.0330
15	AlMgSi1	573-3	3.2315
16	X5CrNi18-10	10088-1	1.4301
17	CuZn40	CW509L	2.0360

18	DX52D+Z / St 03 Zinkauftrag ca. 45 µm	10346	1.0350
----	---------------------------------------	-------	--------

Aufgabenstellung

- Stellen Sie Schweißverbindungen eines Überlapstoßes mit unterschiedlichen Schweißzeiten her!
- Variieren Sie beim Punktschweißen die Schweißstromstärke und/oder die Elektrodenkraft
- Ermitteln Sie an den hergestellten Schweißverbindungen:
 - Scherzugfestigkeit
 - Größe der Wärmeeinflusszone (WEZ)
 - Fläche des ausgeknöpften Teils der Verbindung
 - Schweißstrom und Schweißarbeit
- Stellen Sie die Meßergebnisse grafisch dar und bewerten Sie diese Ergebnisse (Schweißstrom, Schweißarbeit, Scherzugfestigkeit, Punktdurchmesser, Breite der Wärmeeinflusszone jeweils in Abhängigkeit von der veränderten Einstellgröße und den verschiedenen Werkstoffen)

Übungsvorbereitung und -aufbau

Die Übung ist dauerhaft im Schweißlabor aufgebaut. Benötigt werden

- Punktschweißmaschine Dalex PL 100 mit Probenhalter und elektrischer Messeinrichtung
- Anschauungsmaterial auf dem Tisch
- Flipchart mit für die Übung vorbereiteten Blättern
- Schutzkleidung, Schutzbrillen
- Zugprüfmaschine Zwick Z620
- Verbrauchsmaterialien (s.u.)

Verbrauchsmaterialien (inkl. Bezugsquellen)

- DC 01, 1mm, geschnitten zu 50 x 100mm Probenblechen
- Nach Bedarf Elektrodenkappen

Übungsablauf

- Vorstellungsrunde, Klärung von Erwartungen und Vorwissen
- Theoretischer Teil
- Praktischer Teil
 - Punktschweißverbindungen herstellen
 - Punktgeschweißte Baugruppen per Scherzugversuch zerstörend prüfen

Zu vermittelnde Lerninhalte – theoretischer Teil

- Welche Verfahren zum Fügen gibt es abgesehen vom WPS noch?
 - Stoffschlüssig
 - Schmelzschweißen: MIG/MAG, WIG, E-Hand, Autogen
 - Löten (Hart-/Weich-)
 - Kleben
 - Formschlüssig
 - Nieten
 - Schrauben
 - Clinchen
 - Kraftschlüssig

- Schrumpfverbindung
- Schmelztemperatur von Stahl? Je nach Kohlenstoffanteil ca. 1200°C – 1500°C
- Unterschied zwischen Eisen und Stahl? Stahl ist eine Legierung aus Eisen und Kohlenstoff
- Maximaler Kohlenstoffanteil Stahl (Schweißbeignung)? 0,22%
- Legierungsbestandteile für höhere Festigkeiten? Chrom, Vanadium, Molybdän, ...
- Hochofenprozess: warum Koks statt Kohle? Niedrigerer Schwefelanteil.
- Wie wird die Schmelztemperatur bei unterschiedlichen Schweißverfahren erzeugt?
 - Autogenschweißen: Verbrennung von Acetylen-Sauerstoff-Gemisch. Temperaturen bis 3.200°C.
 - Lichtbogen: Plasma bis 25.000 K
- Größe der Wärmeinflusszone bei Lichtbogenschweißnaht im Gegensatz zu WPS
- Schaubild WPS
- Wie ist das Wirkprinzip (woher kommt die Wärme? Keine Flamme, kein Lichtbogen, kein Laser, keine Reibung, ...).
 - Übergangswiderstand Stahl-Stahl ist in der Widerstandskette (Stoffwiderstand Kupfer, Übergangswiderstand Kupfer-Stahl, Übergangswiderstand Stahl-Stahl, Übergangswiderstand Stahl-Kupfer, Stoffwiderstand Kupfer) am größten
 - Beim Anlegen einer Spannung richten sich Elektronen entlang der Feldlinien aus. Es kommt zu Kollisionen zwischen Atomrumpffionen und Elektronen. Dadurch entsteht Wärme.
 - $W = I^2 \cdot R$ mit W: Arbeit, I: el. Strom, R: el. Widerstand
 - $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ mit Q: Wärmemenge, t: Zeit
- Arbeitsfläche Elektrode: $\varnothing 4 \dots 6 \cdot \sqrt{\text{Blechstärke } s}$ [mm]
- Was passiert, wenn die Elektrode verschleißt? Durchmesser der Kontaktfläche wird größer, dadurch sinkt die Stromdichte und dadurch wiederum die Temperatur
- Warum nutzen sich die Elektroden ab? Verformung aufgrund der Elektrodenkraft. Anlegierungen insbesondere z.B. von verzinkten Blechen
- Dünnschichtbeschichtung mit leitenden Partikeln sind per WPS schweißbar. Aber: wie bei verzinkten Blechen erhöhter Elektrodenverschleiß.
- Mit drei Blechen „verschweißte“ Elektroden: Was ist hier passiert? Elektroden erwärmt sich, weil vergessen wurde, die Kühlung einzuschalten -> Stoffwiderstand steigt.
- Warum kann Kupfer nicht mit Stahl verschweißt werden? Unterschiedliche Schmelzpunkte. Kupfer ca. 1085°C, Stahl ca. 1200 – 1500°C.
- Vorteil vom Löten? Artfremde Werkstoffe können verbunden werden.
- Variable Parameter beim WPS? Strom, Zeiten, Kraft
- Wie kann eine WPS-Verbindung geprüft werden?
 - Sichtkontrolle: in der Mitte soll ein optimaler Schweißpunkt Blechfarbe haben
 - Zugprüfung
 - Messen:
 - Schweißpunkteindrücke sollen nicht tiefer sein, als 20% der Blechstärke
 - Schweißpunktdurchmesser soll ca. 70% ... 80% des Elektrodendurchmessers betragen
 - Schweißpunktstand $\geq 10 \cdot$ Gesamtblechdicke (um Nebenschlüsse zu vermeiden)
 - Randabstand $\geq 1,25 \cdot$ Schweißpunktdurchmesser
 - Überlappung $\geq 2 \cdot$ Randabstand

- Warum reißen Schweißnähte in der Wärmeeinflusszone und nicht in der Naht? Lokale Aufhärtung, Stichwort: kritische Abkühlgeschwindigkeit
- Was kann getan werden, um Schweißverzug zu minimieren? Schweißreihenfolge vorgeben.
- Abhilfemaßnahmen gegen Risse (allg. beim Schweißen): Vorwärmen, kleiner Kohlenstoffgehalt im Stahl, Anlassen, Spannungsarmglühen
- Was ist wichtig beim Buckelschweißen? Buckel dürfen durch die Prozesskräfte nicht plattgedrückt werden
- Warum sind die Schweißpunkte bei der Wagentür in der Mitte verfärbt (es wurde doch gesagt, dass sie in der Mitte Blechfarbe haben sollen)? Verzinktes Blech, Schweißpunkt ist in Ordnung.

Weiterverwendung der gefertigten Übungsstücke

- Die Punktgeschweißten Bleche werden innerhalb der Übung zerstörend geprüft und werden deswegen in den Schrott gegeben

Geforderte Protokollinhalte & beispielhafte Messergebnisse

Anhang

Kopiervorlage Messprotokoll



Messprotokoll_WPS
.pdf

Bedienung der Dalex PL 100

- PC starten (ist unabhängig von der Dalex)
- Einschalten am Hauptschalter
- Kugelhahn in der Wasserzuleitung für die Elektrodenkühlung öffnen
- Kugelhahn in der Druckluftleitung öffnen
- Gewünschtes Programm anwählen am Steuerungsschrank rechts an der Maschine
- Bleche in die Vorrichtung einlegen
- Schweißen starten durch betätigen des Fußschalters

Bedienung der Zwick Z620

- Zugprüfmaschine ist bereits richtig eingestellt
- Einschalten am Hauptschalter. Der Antriebsmotor startet.
- Untere, bewegliche Probenaufnahme ggf. soweit auf- bzw. zufahren, dass genug Platz ist, um die Probe einlegen zu können
- Unteren Probenhalter öffnen (am Hebel ziehen), Probe einlegen, Probenhalter schließen
- Oberen Probenhalter öffnen, Probenaufnahme hochfahren, Probenhalter schließen

- Prüfung starten durch Drücken des Vorschubhebels in Abwärtsposition