

Praktikum Fertigungstechnik Fügetechnik II

Theoretische Grundlagen

- Allgemeiner Überblick über Lichtbogenschweißverfahren:

Der Lichtbogen brennt zwischen einer Elektrode und dem Werkstück, zwischen zwei Elektroden und/oder den Werkstücken

- Lichtbogen Handschweißen (abschmelzende Elektrode):
 - der Lichtbogen brennt zwischen der Elektrode, die gleichzeitig als Zusatzwerkstoff abschmilzt, und dem Werkstück
 - Schweißstrom: zwischen 15 und 20 A/mm²
 - Lichtbogenbrennspannung: 10 bis 45 V
 - Strom wird als Gleichstrom von Schweißumformern oder Schweißgleichrichtern oder als Wechselstrom von Transformatoren geliefert
 - Kerndraht aus gleichem oder ähnlichem Werkstoff wie zu verschweißende Teile
 - Umhüllung: rutil, sauer, basisch, zellulosehaltig
 - Hauptanwendung:
 - Bei allen Stoß- und Nahtarten
 - In allen Schweißpositionen
 - Für fast allen Eisen und Nichteisenmetalle
 - Kleinste Wanddicke etwa 1mm
- Metalllichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode:
 - ohne zusätzliche Schutzgaszuführung
 - Elektrode von Rolle, dient gleichzeitig als Zusatzwerkstoff
 - Außendurchmesser der Elektrode ≥ 1 mm
 - Elektrode besitzt innen mineralische Bestandteile zur Desoxidation der Schmelze, aber auch Metalllegierungen zum legieren der Schweißnaht
 - Hauptanwendung:
 - Un- niedriglegierte Stähle
 - Hartauftragen (Verschleißschichten)
- Unter-Pulver-Schweißen:
 - Lichtbogen brennt unsichtbar zwischen Elektrode (von Rolle) und Werkstück unter besonderem Schweißpulver
 - Schweißkopf wird meist automatisch geführt
 - Drahtvorschubgeschwindigkeit kann durch Lichtbogenlänge gesteuert werden
 - Zündung unter Pulverschicht durch Hochfrequenzspannung
 - Zur Steigerung der Abschmelzleistung können bis zu 5 Schweißköpfe eingesetzt werden
 - Hauptanwendung:
 - Stumpf-, Kehlnähte
 - Meist waagrecht
 - Kleinste Blechdicke etwa 2mm
- Unter –Pulver-Band Schweißen
 - Elektrode bis 100 mm breit
 - Maschinelle Führung

Hauptanwendung:

Für großflächiges Auftragen

- Unter-Pulver-Einseiten-Schweißen

bis zu 3 Schweißköpfe

in Schweißfuge kann auch vor der Schweißstelle Granulat aus Eisenlegierungen eingebracht werden

großes Schweißbad, hohe örtliche Wärmezufuhr, darum Badsicherung (hoher Wurzelsteg oder kräftige Wurzellage)

Hauptanwendung:

Vorwiegend im Schiffbau für lange Nähte

Bis etwa 40 mm Werkstückdicke von einer Seite, an unlegierten Stählen mit Streckgrenze bis 460 N/mm²

Schutzgasschweißen

- WIG

Lichtbogen brennt in Schutzstrom aus inertem Gas zwischen der Wolfram-Elektrode und dem Werkstück

Zusatzwerkstoff wird von Hand oder maschinell von Rollen zugeführt

Schutzgas in D meist aus Argon oder Argon-Heliumgemisch oder Helium

Nur bei Alu und seinen Legierungen Wechselstrom

Hauptanwendung:

Bei allen Stoß- und Nahtarten in allen Schweißpositionen

Bei fast allen Stählen vorwiegend CrNi-Stähle, Kupfer

- WP (Wolfram-Plasma)

Lichtbogenplasma (in Elektronen zerlegte ein- oder mehratomige Gase – vorzugsweise Argon, Stickstoff, Wasserstoff)

Schmilzt Grund und Zusatzwerkstoff

- Plasma-Strahl (WPS)-Schweißen

Lichtbogen brennt zwischen Wolfram-Elektrode und Innenwand der Düse (nicht übertragbarer Lichtbogen)

Der aus der Düse ausgedrückte Plasmastrahl schmilzt den Werkstoff und den Zusatzwerkstoff

Und erwärmt die Werkstückoberfläche auf Bindetemperatur

Hauptanwendung:

Verbindungsschweißen hochlegierter Stähle kleiner Wanddicken

Auftragen von Legierungen mit schwer schmelzbaren Bestandteilen, bei geringer Aufschmelzung des Trägerwerkstoffes

- Plasma-Lichtbogen-Schweißen

Lichtbogen brennt zwischen Wolfram-Elektrode und Werkstück

Zündung wird durch Pilot-Lichtbogen erleichtert (Lichtbogen zwischen Elektrode und Düseninnenseite geringer Stromdichte)

Zusatzwerkstoff vorwiegend in Pulverform

Stärkere An-Aufschmelzleistung als bei Plasma-Strahl

Hauptanwendung:

Vorwiegend zum Auftragen von korrosions- und verschleißmindernden Schichten

- Metall-Schutzgasschweißen (MSG):

Lichtbogen brennt in Schutzstrom aus inertem oder aktivem Gas zwischen Abschmelzelektrode (von Rolle) und Werkstück

Elektrode ist gleichzeitig Zusatzwerkstoff

Hauptanwendung:

Bei fast allen Naht- und Stoßarten in allen Positionen

Für alle legierten Stähle, Alu + Legierungen, Kupfer + Legierungen

- Metall-Inertgas-Schweißen (MAG)

Schutzgas Argon oder Argon Helium-Gemisch

Stromdichten bis zu 100A/mm²

Hohe Abschmelzleistung

Hauptanwendung:

Unlegiert, niedriglegiert und einige hochlegierte Stähle

In allen Positionen und Blechdicken

- MAG-Schweißen mit Mischgas

Gemische aus Argon, Kohlendioxid (bis 18 %) und Sauerstoff (bis 5 %)

Sollen Nachteile der inerten-Gase aufheben (Preis, Porenbildung...)

- MAG mit Kohlendioxid

Kohlendioxid anstatt Argon oder Helium (Preis)

Jedoch bei hohen Temperaturen wird Sauerstoff aus dem Gas abgespalten

Hauptanwendung:

Vorwiegend für unberuhigte unlegierte Stähle

Arten der Regelung des Schweißprozesses

Lichtbogenart – Tropfengröße - Werkstoffübergang

Kurzlichtbogen – feintröpfig – im Kurzschluss

Überganglichtbogen – fein bis grob – kurzschlussbehaftet

Sprühlichtbogen – feinsttröpfig – kurzschlussfrei

Langlichtbogen – grob – kurzschlussbehaftet

Impulslichtbogen – fein – kurzschlussfrei

- selbstregelnd: bei geringere Entfernung zum Werkstück dreht Motor langsamer, somit weniger Saft

- äußere Regelung: dreht Motor langsamer (Spannung nimmt ab) so geht Lichtbogen näher an Werkstoff

Stromquellen

Wechselstrom: schlecht, da der Lichtbogen immer wieder neu gezündet werden muss

Transformatoren: bessere Wirtschaftlichkeit bei Wechselstrom

Gleichrichter: bei Wechselstrom und hohen Ansprüchen, meist Transformator + Gleichrichter, Nachteil zu Transformator – mehr Elektrik, mehr Verluste

Umformer (Generator): Motor mit Gleichstromgenerator gekoppelt, Nachteil: geringer Wirkungsgrad, Vorteil: Netzunabhängig

Elektrisch geregelte Stromquellen:

Analoge: im Primärkreis geregelt, hoher Schweißstrom (feintropfig)

Nur mit elektronisch geregelten Stromquellen

Sekundär getaktete Stromquellen: relativ groß, billiger, geringe Verluste

Primär getaktete Stromquellen: Strom wird zerhackt mit Frequenzen über 100 kHz, dadurch Transformator bis zu 80 % kleiner

Umhüllungstypen:

- Typ A saure Typ: dünnflüssiges Schmelzgut, mit hoher Aufschmelzleistung, Oberfläche ist fein

Nachteil: Rissempfindlich

- Typ R rutil Typ: Titanoxid als Hauptbestandteil, gute Zünd und Schweißereigenschaften

Nachteil: feinschuppige Nahtoberfläche

- Typ B basische Typ: viele mech. Eigenschaften

Nachteil: grobschuppigere Nahtoberfläche

- Typ C cellulose Typ: gute Spaltüberbrückbarkeit, speziell für Fallnahtschweißen

Nachteil: extreme Rauchentwicklung (weißer Dampf)