



Mit finanzieller Unterstützung
durch das EU-Programm
Erasmus+



MODUL N

Lichtbogenschweißen unter dem Flussmittel



Lichtbogenschweißen unter dem Flussmittel

- Das Schweißen unter dem Flussmittel ist im Wesentlichen Lichtbogenschweißen, das zwischen der blanken Elektrode unbegrenzter Länge und dem geschweißten Material unter der Flussschutzschicht brennt.
- Dies ist meistens eine automatisierte Methode.
- Das Lichtbogenschweißen unter dem Flussmittel ist im Vergleich zum Schweißen mit einer von Hand beschichteten Elektrode. Schweißen von WIG oder MIG / MAG weitaus stärker, dh etwa 2 bis 5 mal mehr Metall der Elektrode schmelzen.



Vorteile

- ➔ großes Eindringen in das Grundmaterial
- ➔ hohe Stromdichte auch bei dünnen Schweißdrähten
- ➔ erhöhte Schweißnahtqualität
- ➔ Möglichkeit, Schweißnähte um bis zu 25% im Vergleich zum ROE-Schweißen zu reduzieren.



Nachteile

- erhöhte Anforderungen an die Vorbereitung der Schweißoberflächen und deren Reinheit, ein breiter thermischer Bereich (manchmal ein Vorteil), ein verborgener Schweißprozess und die Schwierigkeit seiner Kontrolle
- Möglichkeit des Schweißens nur in PA- oder PB-Position gemäß ČSN EN ISO6947,
- schwer entfernbare Schlacke in mehrlagigen Schweißnähten, insbesondere beim Schweißen in einen engen Spalt.

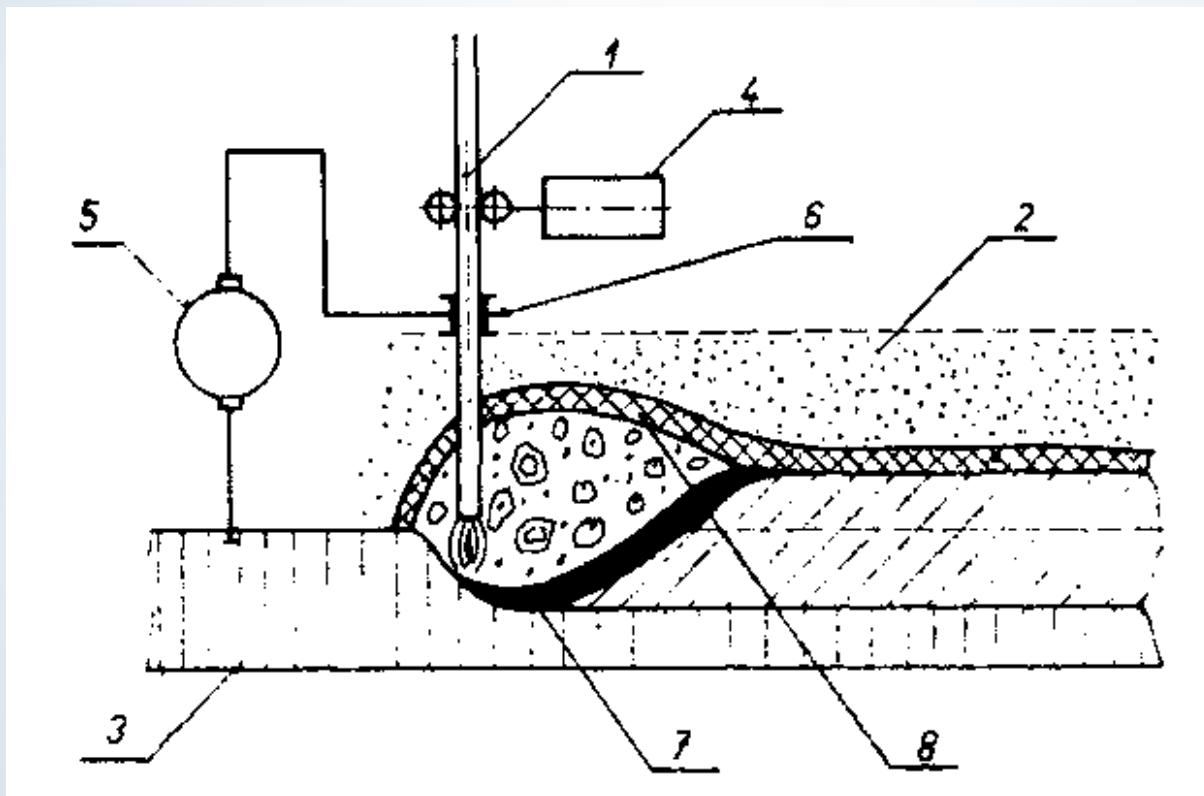


Eigenschaften des Schweißens unter dem Flussmittel

- ▶ ökonomische Mindestschweißlänge: über 1000 mm (für Materialien mit geringer Dicke)
- ▶ Dicke des geschweißten Materials: 3 mm bis 100 mm oder mehr
- ▶ Schweißstrom 200 A bis 2000 A,
- ▶ Lichtbogenspannung: 20 V bis 50 V,
- ▶ Schweißgeschwindigkeit: 15 m / h bis 120 m / h
- ▶ Stromart: AC und DC,
- ▶ Durchmesser des zusätzlichen Materials (Draht): 2,0 mm bis 8,0 mm.



Das Prinzip des Schweißens unter dem Flussmittel



- 1 - Schweißdraht;
- 2 - Fluss;
- 3 - geschweißtes Material;
- 4 - Drahtzuführung;
- 5 - Stromquelle; 6 - Kontakt;
- 7 - geschmolzenes Schweißgut;
- 8 - Schlacke

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 210.



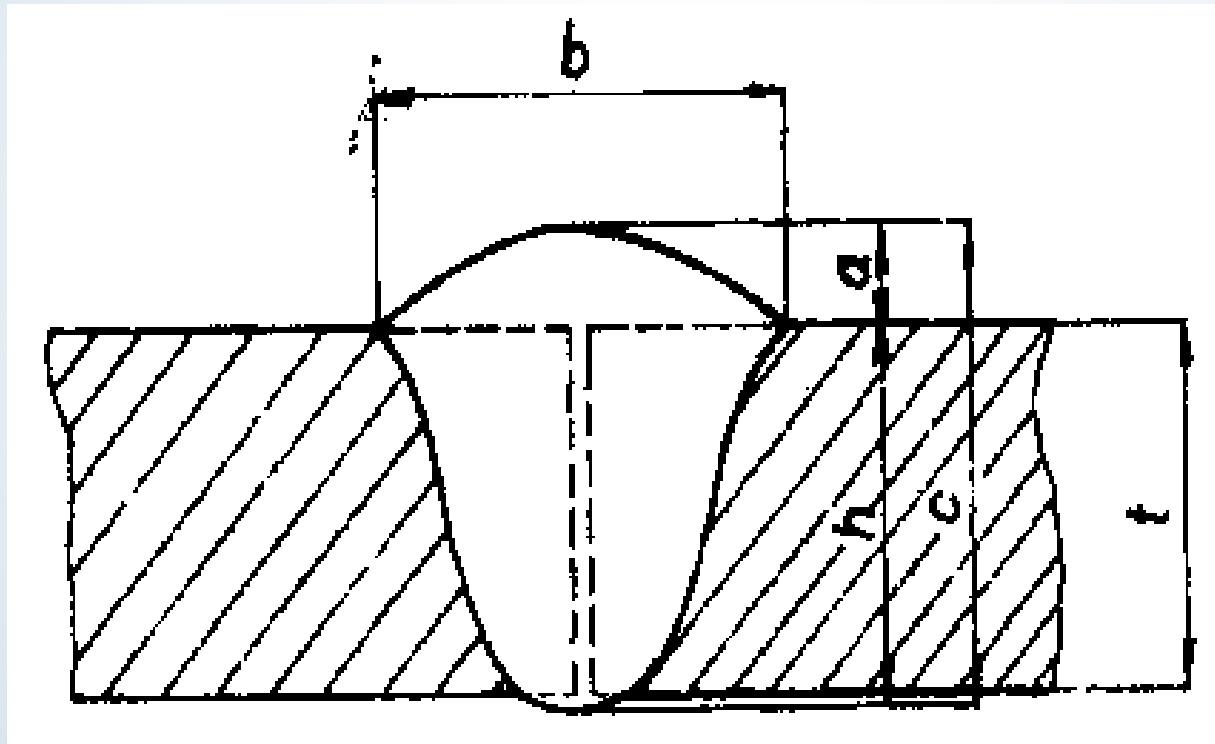
Technologische Parameter des Schweißens unter dem Flussmittel

- ➔ Die technologischen Parameter der Schweißung unter Flussmitteln beeinflussen die Querschnittsform des Schweißstabs erheblich.



Charakteristische Größen der Schweißnaht

- Der Koeffizient der Schweißnaht beträgt b / h



b - Schweißnahtbreite,
 h - die Tiefe des Schweißens,
 $c = h +$ und - die Gesamthöhe
der Raupe

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 224.



Charakteristische Größen der Schweißnaht

- Die mechanischen Eigenschaften, der Aufbau und die chemische Zusammensetzung des Schweißgutes hängen stark von den Schweißkoeffizienten b / h ab.
- Der Haupteinfluss auf die Abmessungen und die Form der Schweißnaht hat die Menge der im Lichtbogen freigesetzten Wärme, die von Schweißstrom, Schweißspannung und Schweißgeschwindigkeit abhängt.



Hauptparameter des Schweißens

- Schweißstrom I [A],
- Lichtbogenspannung U [V],
- Schweißgeschwindigkeit V_s [m / Stunde].



Sekundäre Schweißparameter

- ➔ Schweißdrahtdurchmesser [mm],
- ➔ Elektrodensteigung [°],
- ➔ die Neigung des Grundmaterials [°],
- ➔ Schweißdrahtentladung [mm]
- ➔ die Art des Schweißstroms und seine Polarität,
- ➔ Fließeigenschaften.

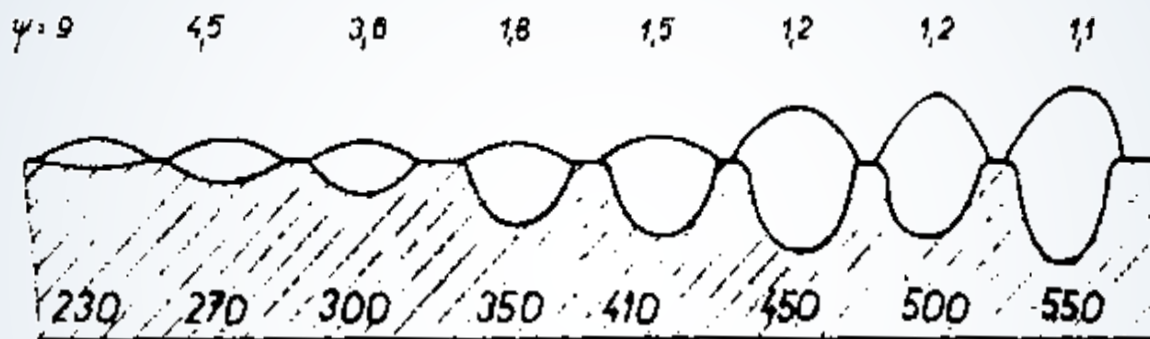


Wirkung des Schweißstroms I [A]

- Die Intensität des Schweißstroms hängt direkt von der Menge der Metallschmelze ab.
- Durch Erhöhen der Spannung steigen unter Beibehaltung der anderen Bedingungen die Stromdichte und die Wärmekonzentration in der Lichtbogensäule.
- Gleichzeitig steigt die dynamische Wirkung des Lichtbogens, so dass das Eindringen in das Schweißgut tiefer ist und der Schweißkoeffizient geringer ist.
- Die einzelnen Querschnitte der Schweißnähte sind abhängig von der Zunahme des Schweißstroms wie folgt:



Änderung der Schweißnahtform in Abhängigkeit von zunehmendem Schweißstrom



- Die Erhöhung der Stromstärke beeinflusst auch das Schmelzen des Zusatzstoffes.
- Die zunehmende Intensität der Raupenkante nimmt zu, während die Breite der Raupe nahezu gleich bleibt und sich mit der zunehmenden Intensität des Schweißstroms nicht ändert.
- Die Eindringtiefe ist daher direkt proportional zum Schweißstrom.

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 225.

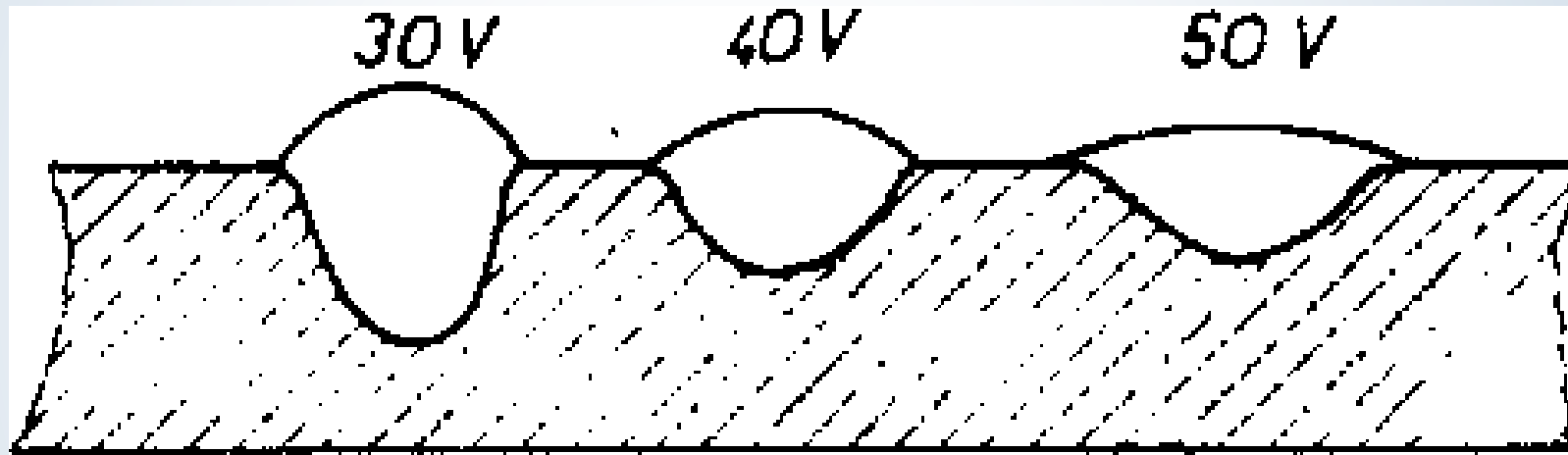


Einfluss der Schweißspannung U [V]

- Die Lichtbogensäule erstreckt sich mit zunehmender Spannung, daher erwärmt die im Lichtbogen erzeugte Wärme einen größeren Bereich des geschweißten Materials, und daher nimmt die Tiefe des Falzes ab und die Breite des Wulstes nimmt zu.
- Die Schweißspannung wird praktisch abhängig von der Größe des Schweißstroms bestimmt, um einen zufriedenstellenden Schweißfaktor zu erreichen.



Einfluss der Spannungsgröße auf die Änderung der Schweißnahtform



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. 115.



Einfluss der Schweißgeschwindigkeit

V_s [m / h]

- Als Schweißgeschwindigkeit bezeichnen wir die stufenweise Geschwindigkeit des Schweißens.
- Bei konstanten Schweißspannungen und Schweißstrom ändert sich die im elektrischen Lichtbogen pro Wärmeeinheit entwickelte Schweißmenge mit der Änderung der Schweißgeschwindigkeit.
- Die Änderung der Schweißgeschwindigkeit wirkt sich auch auf die Änderung der Lichtbogenrichtung und die Verteilung der dynamischen Kräfte im Lichtbogen (seine vertikalen und horizontalen Komponenten) aus..



Einfluss der Schweißgeschwindigkeit V_s [m / h]

- ▶ Bei sehr niedrigen Schweißgeschwindigkeiten (bis zu 10 m / h) brennt der Lichtbogen fast senkrecht, da die horizontale Komponente der dynamischen Kraft, die unter dem Lichtbogen das am meisten extrudierte flüssige Metall ist, vernachlässigbar ist, und somit die Rissbildung des Basismaterials beträchtlich ist).
- ▶ Durch weitere Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit beginnt sich der Bogenbogen zu neigen und die Komponenten der dynamischen Kraft des Lichtbogens wirken, um die Reibung des Basismaterials zu reduzieren und die Schweißnaht zu erhöhen.
- ▶ Bei geringen (hohen) Schweißgeschwindigkeiten kann Korrosion an den Seiten der Raupe auftreten und der Schweißprozess ist sehr instabil.



Flussmittelquellen für das Lichtbogenschweißen

- Es werden sowohl Gleichstrom- als auch Wechselstromquellen, hauptsächlich mit einer flachen Charakteristik, verwendet.
- Transformatoren eignen sich für neutrale und saure Flussmittel oder Mehrdrahtschweißgeräte.
- Für Basisflüsse ist ein Gleichstrom mit einem positiven Pol an der Elektrode besser geeignet.
- Aufgrund der Tatsache, dass sich die Länge des Lichtbogens aufgrund von Unebenheiten während des Schweißens ändern kann, muss der Schweißprozess so reguliert werden, dass die Schwankungen der Lichtbogenlänge eliminiert werden.



Regulierungsmethoden

- ▶ ebene Oberflächensteuerung der Schweißquelle (sogenannte Selbstregelung)
- ▶ Regulierung durch Ward - Leonard gesetzt,
- ▶ automatische elektronische Regelung
- ▶ Regulierung durch magnetische Verstärker.



Schweißdesign

- Die Form und der Typ der Schweißnaht bestimmen die Dicke des Schweißgutes. Die Norm ČSN EN 29692 kann verwendet werden.
- Stumpfe Fugen bis 15 mm Dicke können einseitig geschweißt werden, größere Dicken können von beiden Seiten geschweißt werden.
- Bei großen Schweißdicken wird das Schweißen in einem engen Spalt verwendet, was besonders vorteilhaft ist, weil dadurch die Schweißzeit erheblich verringert wird, der Verbrauch des Zusatzmaterials reduziert und die Spannung und Verformung der Schweißnaht verringert wird.
- Um das fließende Flussmittel zu Beginn des Schweißens und das geschmolzene Schweißgut und das Flussmittel in seinem Verlauf festzuhalten, gibt es verschiedene Arten von Unterlegscheiben.



Arten von Unterlagen, strukturelle Vorkehrungen :

- Schweißen auf Kupfer- oder Keramikmatten
- Schweißen auf einem technologischen oder Stahlsubstrat
- Schweißen auf dem Fluxpad,
- Schweißen an das Schloss,
- Schweißen mit Handwurzel.



Zusätzliche Materialien zum Schweißen

- ▶ Wir fügen den Hilfsmaterialien sowohl Elektroden als auch Flussmittel für das Schweißen unter dem Flussmittel hinzu.
- ▶ Die Elektroden haben die Form von Drähten (normalerweise 2 mm bis 5 mm Durchmesser, für Schweißverbindungen aus unlegierten und feinkörnigen Stählen, ČSN EN 756), gefüllten Drähten (für korrosionsbeständige und harte Nähte wie EN 12 073) oder als Bänder (für Korrosionsschutz). 12 072) oder gefüllte Bänder für harte Löcher.
- ▶ Da das Sortiment an Standardschweißdraht (insbesondere zum Schweißen von legierten Stählen) nicht ausreicht und nicht ausreicht, um die Anforderungen der Industrie zu erfüllen, werden keine Drähte hergestellt, die nicht standardisiert sind.



Flussmittel

- Dies ist in der ČSN EN 760 angegeben.
- Je nach Zweck können wir sie in Flüsse unterteilen:
 - neutral,
 - aktiv,
 - legiert.



Flussmittel

- ▶ neutral
 - ▶ Sie sind für das mehrlagige Schweißen ohne Dickenbegrenzung mit geeigneten Drahtsorten ausgelegt.
 - ▶ Legierungselemente, insbesondere Si und Mn, sind streng begrenzt, damit die chemische Zusammensetzung des Schweißgutes in allen Schichten gleich ist,
- ▶ aktiv
 - ▶ Sie fügen dem Schweißgut einen erheblichen Anteil an Si als Entschlichtungsmittel und Mn als Legierungselement hinzu.
 - ▶ Sie werden hauptsächlich für einlagige Schweißnähte verwendet,
- ▶ legiert
 - ▶ Dodávají do svarového kovu legury (C, Cr, Si, Mn aj.), při použití v kombinaci s nelegovanými dráty.



Flussmittelaufteilung nach Produktion

- geschmolzen - hergestellt in Lichtbogenöfen (Flussmittel für unlegierte Materialien geeignet),
- agglomeriert (Keramik) - aus Pulverkomponenten hergestellt und mit Wasserglas verklebt. Flussmittel mit einer genauen chemischen Zusammensetzung, geeignet für legierte Werkstoffe und zum Schweißen
- gesintert - aus Pulverkomponenten unter Druck gesintert. Geeignet für legierte Werkstoffe und für schmales Kegelschweißen aufgrund guter Schlackenentfernung.

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. 117.



Flussmittelunterteilung nach chemischer Zusammensetzung

- Mangansilikat (MS), Zirkonsilikat (CS), Rutilsilikat (RS), Calciumsilikat (CS)
- Aluminium - basisch (AB), Aluminat - Fluorid - basisch (AF) und Aluminat - Rutil (AR)
- Fluorid - basisch (FB)
- Der Fluss der Flüsse variiert zwischen 0,25 mm - 2,5 mm.
- Insbesondere die agglomerierten (keramischen) und gesinterten Flussmittel sind hygroskopisch und müssen 2 Stunden bei 300 ° C getrocknet werden.

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. 117.

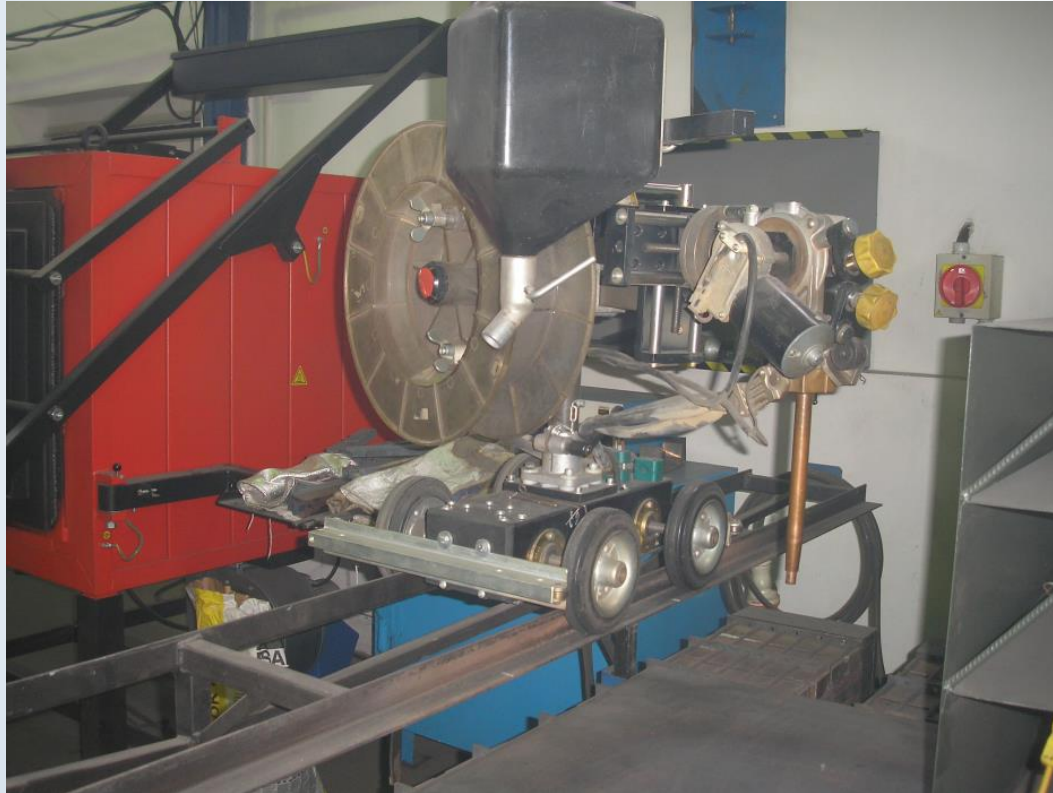


Schweißen unter dem Flussmittel

- Das Schweißen unter dem Flussmittel ist eine spezielle Art des Schweißens. Es kann von kleinen Materialstärken bis zu Dicken über 50 mm verwendet werden (es gibt eine spezielle Behandlung für das Schweißen von Bereichen - Schweißen an eine enge Fase).
- Die Anwendung dieses Schweißens in der Praxis ist sehr unterschiedlich und reicht von der Herstellung verschiedener komplexer Strukturen, Druckbehälter bis zum Schweißen von hochlegierten Stählen.



Schmelzschweißgeräte





Fragen zum Nachdenken

1. Was ist das Prinzip der Schweißmethode unter dem Flussmittel?
2. Ab welcher Dicke wird üblicherweise die Schweißmethode unter dem Flussmittel verwendet?
3. Wo ist die Schweißmethode unter dem Flussmittel?
4. Was sind die Hauptparameter für das Flussmittelschweißen?
5. Was zeichnet das Unterflurschweißen aus?
6. Welche zusätzlichen Materialien werden beim Flussmittelschweißen verwendet?
7. Welche Flussmittel werden beim Flussmittelschweißen verwendet?



Empfohlene Literatur und Informationsquellen

- ▶ AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001, 395 s. Svařování. ISBN 80-85771-81-0.
- ▶ BERNASOVÁ, E. A KOL. *Svařování*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1987. ISBN 04-221-88.
- ▶ 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, 242 s.