



**FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
KOSOVSKA MITROVICA**

**RUČNO-ELEKTROLUČNO ZAVARIVANJE
(REL ili E POSTUPAK)**

**Dr Ivica Čamagić, vanredni profesor
Dr Živče Šarkoćević, vanredni profesor**

Kosovska Mitrovica, mart 2022

Jednosmerna struja:

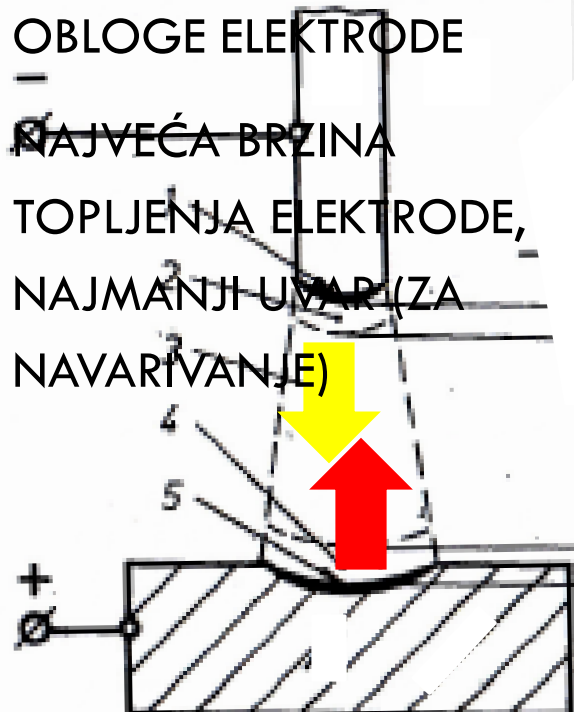
Naizmenična struja:

DIREKTNA POLARNOST:

- UGLAVNOM ZA CELULOZNE I RUTILNE (SA NATRIJUMOM)

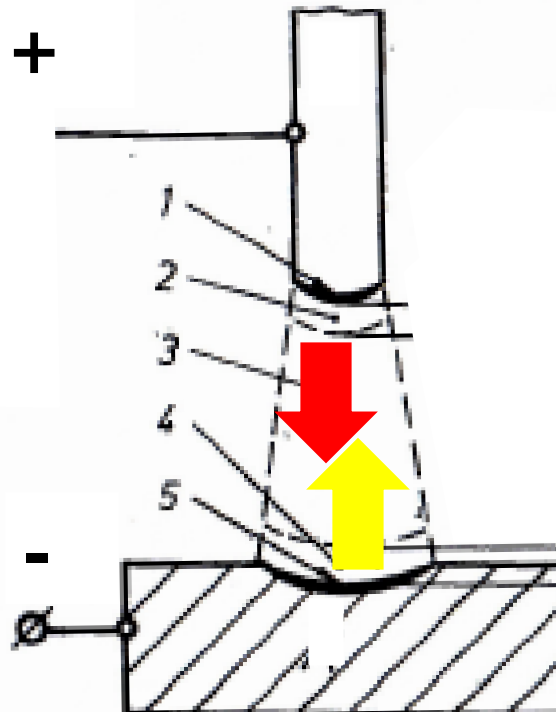
OBLOGE ELEKTRODE

- ~~NAJVEĆA BRZINA TOPLJENJA ELEKTRODE,~~
NAJMANJI UVAR (ZA NAVARIVANJE)

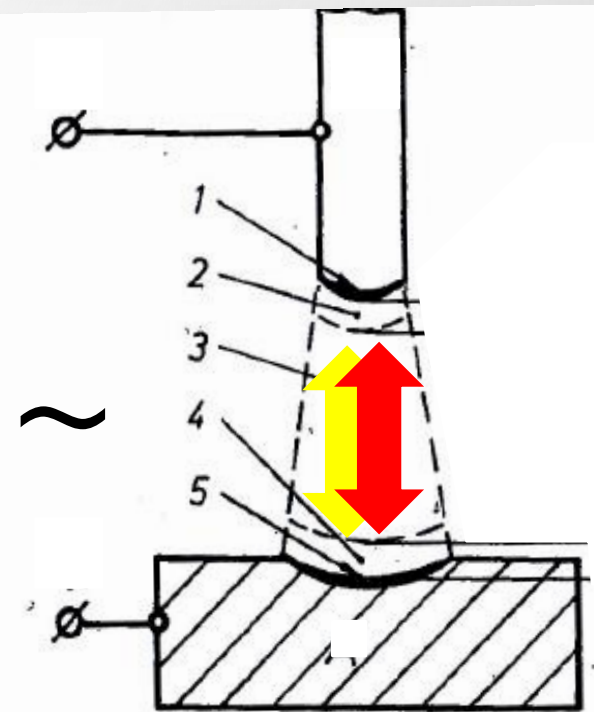


Indirektna polarnost:

- Za bazične elektrode
- Veća brzina topljenja osnovnog materijala
- Najveći uvar

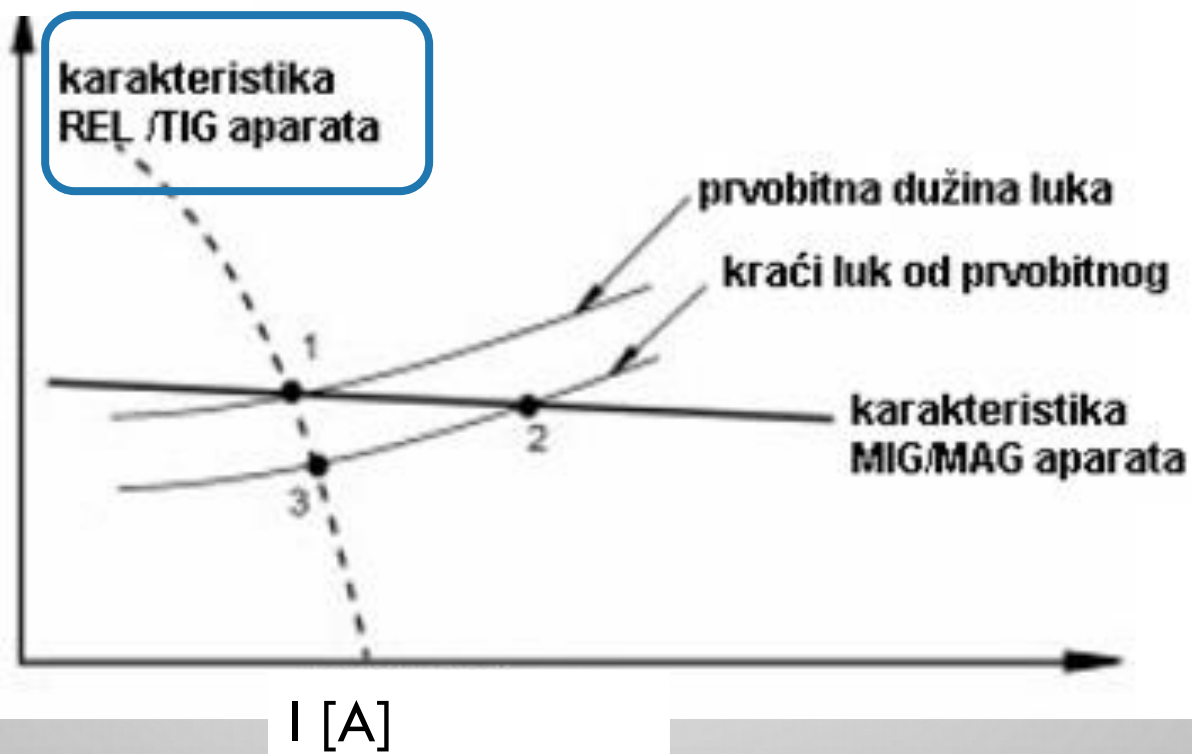


- Kod celulozne i rutilne obloge elektrode
- Zahteva se posebna obloga (sa kalijumom – povećava stabilnost luka)
- Srednji uvar



- IZVOR STRUJE JE SA KONSTANTNOM STRUJOM (CC-CONSTANT CURRENT):

U [V]



- REGUL

- JEZGRO ELEKTRODE:

-IZRAĐUJE SE OD VUČENE ŽICE

-ČELIČNO JEZGRO SE IZRAĐUJE OD NISKOUGLJENIČNOG, NISKO I VISOKO LEGIRANOG ČELIKA (SADRŽAJ C DO 0,12 %)

-JEZGRA OD LEGURA OBOJENIH METALA: CU, AL,...

- OBLOGA ELEKTRODE: -ULOGA OBLOGE JE STVARANJE TROSKE, ČIJA JE ULOGA:
 - SNIŽAVANJE POTENCIJALA JONIZACIJE PROSTORA IZMEĐU ELEKTRODE I OSNOVNOG MATERIJALA, ČIME SE POVEĆAVA STABILNOST LUKA (INAČE NESTABILAN U VAZDUHU ZBOG VISOKOG POTENCIJALA JONIZACIJE)
 - ZAŠTITA TEČNOG METALA OD UTICAJA GASOVA IZ OKOLINE
 - PROČIŠĆAVANJE METALA ŠAVA (NPR. DEZOKSIDACIJA)
 - LEGIRA RASTOP DODAVANJEM NPR. SI I TI KOJI USITNJAVAJU STRUKTURU
 - SMANJENJE BRZINE HLAĐENJA
 - OBEZBEĐENJE ZAVARIVANJA U PRINUDNIM POLOŽAJIMA

- NAJČEŠĆE VRSTE ELEKTRODA PREMA TIPU OBLOGE:

- **CELULOZNE:** MALO TROSKE KOJA SE LAKO UKLANJA, POGODNE ZA KORENE ZAVARE, NEESTETSKI IZGLED ŠAVA.
- **RUTILNE:** LAKO SE USPOSTAVLJA LUK, LAKA UPOTREBA, LEP IZGLED ŠAVA, GUSTA TROSKA OBEZBEĐUJE ZAVARIVANJE U SVIM POLOŽAJIMA.
- **BAZIČNE:** NIZAK NIVO VODONIKA DAJE OTPORNOST NA HLADNE I VRUĆE PRSLINE , GUSTA TROSKA OBEZBEĐUJE ZAVARIVANJE U



**Porast
cene**

- **PODVRSTE REL POSTUPKA:**

1. ZAVARIVANJE POLOŽENOM ELEKTRODOM

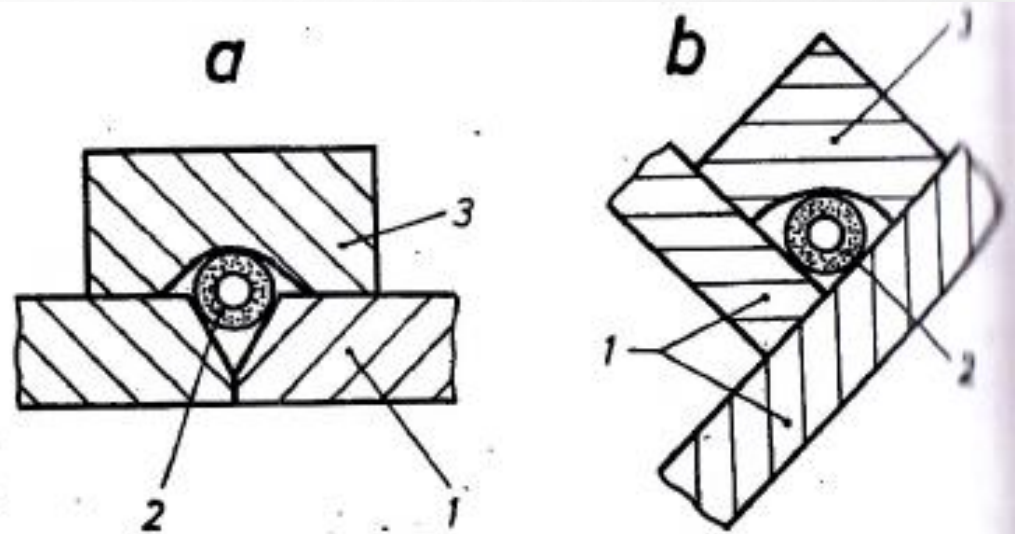
2. GRAVITACIONO ZAVARIVANJE

3. ZAVARIVANJE POD VODOM

ZAVARIVANJE POLOŽENOM ELEKTRODOM

- POLUAUTOMATSKO ZAVARIVANJE, GDE SU ELEKTRODE POSTAVLJENE JEDNA ZA DRUGOM U ŽLJEB ILI U UGAO.

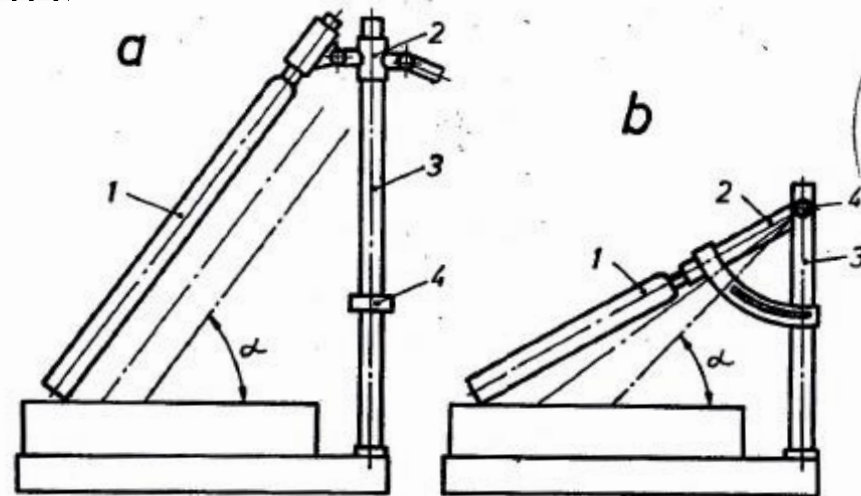
- Jedan kraj se spoji na izvor struje, a na drugi se uspostavlja luk grafitnom elektrodom
- Bakarna šina pridržava i sprečava krivljenje elektroda
- Jedan zavarivač može kontrolisati više uređaja



Slika V.35. Šema zavarivanja položenom elektrodom suševnih (a) i T-spojeva (b)
1 - osnovni materijal;
2 - obložena elektroda;
3 - bakarna šina.

GRAVITACIONO ZAVARIVANJE

- POLUAUTOMATSKO ZAVARIVANJE, GDE SU ELEKTRODE POSTAVLJENE OSLONJENE NA STUB I OSNOVNI MATERIJAL
- Može biti sa konstantnim i promenljivim uglom elektrode.
- Zavarivanje se odvija do kad nosač elektrode stigne do graničnika
- Jedan zavarivač može kontrolisati više uređaja

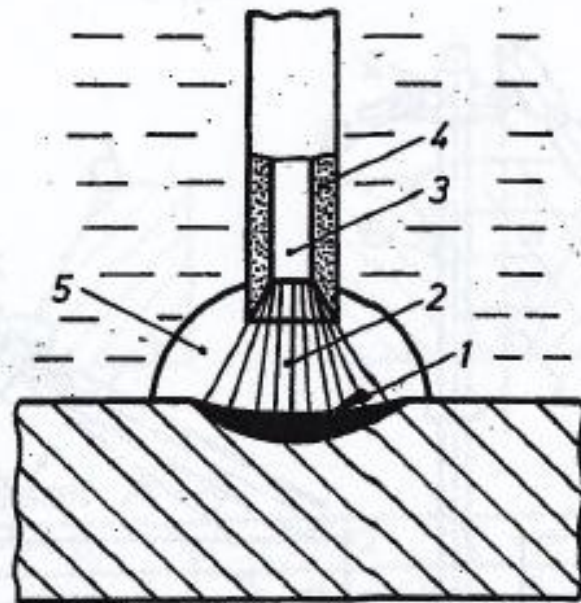


Slika V.36. Šema gravitacionog zavarivanja
a - sa konstantnim uglom nagiba elektrode;
b - sa promenljivim uglom nagiba elektrode;

ZAVARIVANJE POD VODOM

IZVODI SE U GASNOM MEHURU OD ISPARENE OKOLNE VODE

- Obavezna elektroda sa vodonepropusnim premazom
-
- U slatkoj i slanoj vodi, obično do dubine 30-40 m.
- Problemi: povećana brzina hlađenja i povećan sadržaj vodonika (pogodni uslovi za hladne prsline-samo za niskouglenične čelike).



Slika V.37. Šema elektroslučnog zavarivanja pod vodom
1 - rastop; 4 - obloga elektrode sa vodonepropusnim premazom;
2 - luk; 3 - jezgro elektrode; 5 - gasni mehur oko luka.

PREDNOSTI:

- ❑ UNIVERZALNA METODA: ZA ZAVARIVANJE, NAVARIVANJE I REZANJE
- ❑ ŠIROK DIJAPAZON ELEKTRODA (DODATNOG MATERIJALA), ZA ZAVARIVANJE PRAKTIČNO SVIH METALA I LEGURA METALA
- ❑ NEMA OGRANIČENJA U POLOŽAJIMA ZAVARIVANJA
- ❑ NISKA CENA UREĐAJA I DODATNOG MATERIJALA
- ❑ MOGUĆNOST ZAVARIVANJA POD VODOM, POLOŽENOM ELEKTRODOM I GRAVITACIONO

NEDOSTACI:

- ❑ MANJA BRZINA ZAVARIVANJA U ODNOSU NA DRUGE METODE ELEKTROLUČNOG ZAV. ZBOG ČIŠĆENJA TROSKE (TRAJE KOLIKO I ZAVARIVANJE)
- ❑ PRI ZAVARIVANJU U VIŠE PROLAZA (ZAVARA ILI SLOJEVA) POTREBNO DETALJNO ČIŠĆENJE PRETHODNIH SLOJEVA DA SE NE BI ZADRŽALA TROSKA
- ❑ STVARANJE ŠTETNIH GASOVA ISPARAVANJEM TROSKE
- ❑ POJAVA ZNAČAJNIH DEFORMACIJA PRI VEĆEM UNOSU TOPLOTE
- ❑ NIJE POGODNA METODA ZA ZAVARIVANJE RELATIVNO TANKOG OSNOVNOG MATERIJALA