



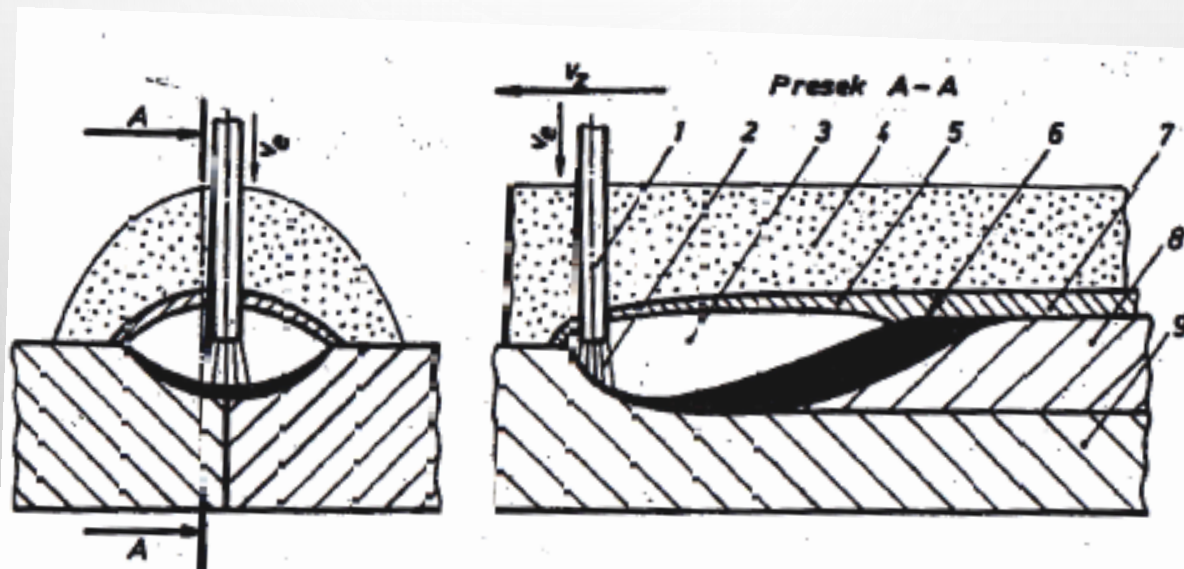
**FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
KOSOVSKA MITROVICA**

Zavarivanje pod praškom (EPP)

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

Kosovska Mitrovica, mart 2022

- EL.LUK SE USPOSTAVLJA IZMEĐU ELEKTRODE I OSNOVNOG MATERIJALA, KROZ GASNI MEHUR NASTAO TOPLJENJEM PRAHA.
- PRENOS DODATNOG MATERIJALA JE KRUPNIM ILI SITNIM KAPIMA.



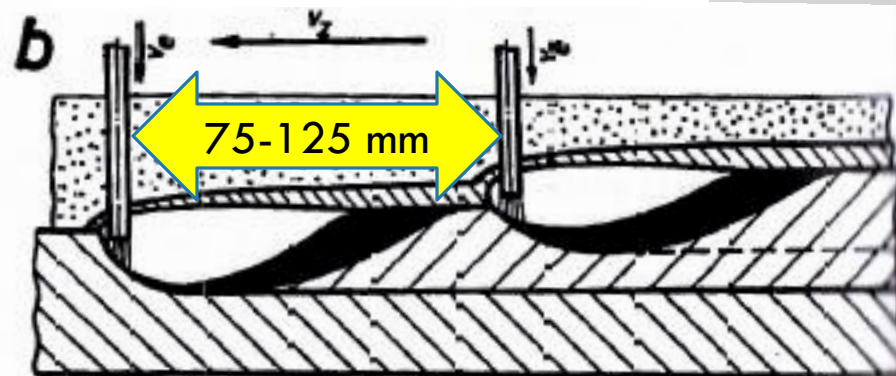
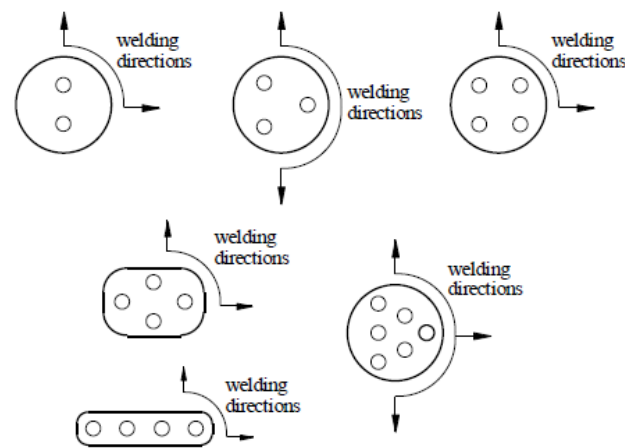
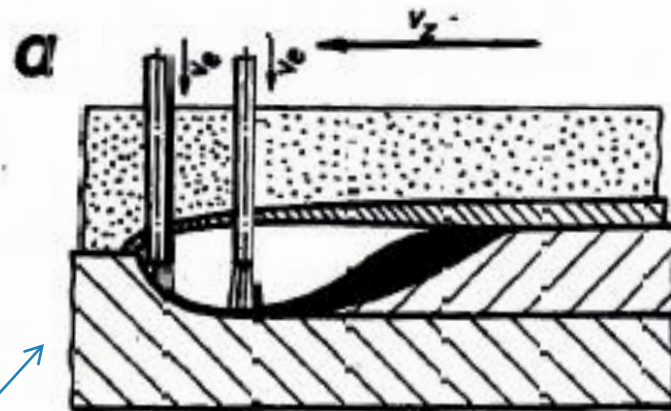
Slika VI.3. Šema zavarivanja pod praškom

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1 - elektrodna žica; | 6 - rastop; |
| 2 - električni luk; | 7 - očvrsla troska; |
| 3 - gasni mehur; | 8 - očvrkli metal; |
| 4 - prašak; | 9 - osnovni materijal. |
| 5 - tečna troska; | |

- EPP POSTUPAK SA DVE ILI VIŠE ELEKTRODA:

A) SA ZAJEDNIČKIM RASTOPOM
(VEĆI UVAR, ZA ZAVARIVANJE OSNOVNOG MATERIJALA VEĆE DEBLJINE ILI ZA NAVARIVANJE)

B) SA POSEBNIM RASTOPIMA
(SMANJENJE BRZINE HAĐENJA, ŠTO JE POGODNO KOD OSNOVNOG MATERIJALA SKLONOG ZAKALJENJU – STVARANJU MARTENZITNE STRUKTURE U ZONI UTICAJA TOPLOTE)



Slika VI.3. Automatsko zavarivanje pod praškom sa dve elektrode
a - zavarivanje sa zajedničkim rastopom,
b - zavarivanje sa posebnim rastopima.

Jednosmerna struja:

Naizmenična struja:

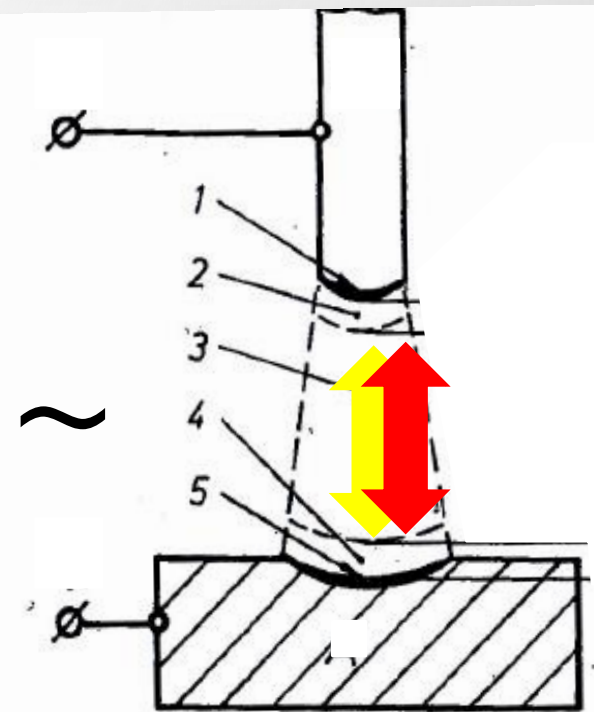
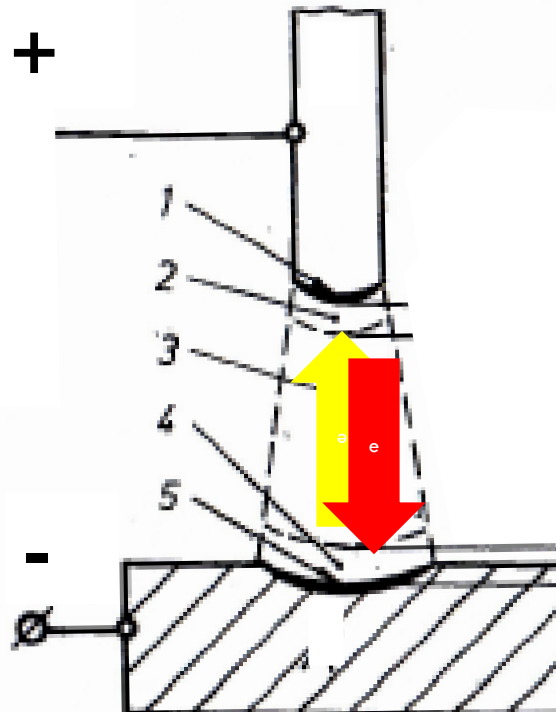
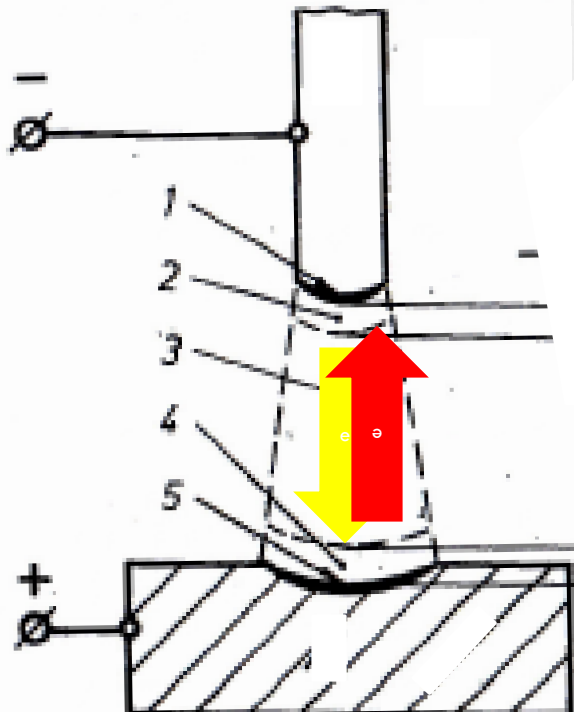
• PRAVA POLARNOST:

- NAJMANJI UVAR (ZA NAVARIVANJE)

• Obrnuta polarnost:

- Veća brzina topljenja elektrode
- Samočišćenje osn.mat.
- Najveći uvar

- Za rad sa više žica, da se izbegne interakcija uzrokovana jednosmernom strujom (skretanje luka između žica)
- Srednji uvar, ali uz više žica može biti najveći uvar



ULOGA PRAHA:

- - KAO KOD OBLOGE KOD REL
- - OBEZBEĐENJE VELIKE STRUJE, A SAMIM TIM BRZINE TOPLJENJA, UVARA I PROIZVODNOSTI POSTUPKA EPP (NEMA PRSKANJA KAO KOD REL PRI VELIKIM STRUJAMA)

1. ISTOPLJENI DEO PRAHA:

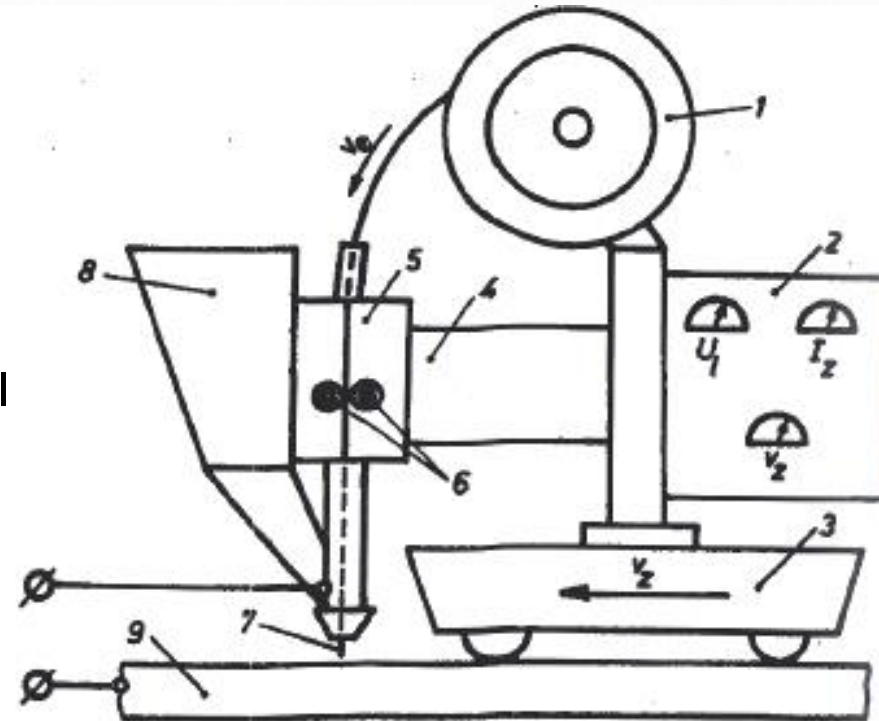
- STABILIZATOR EL.LUKA KROZ SNIŽAVANJE POTENCIJALA JONIZACIJE
- PROČIŠĆAVANJE I LEGIRANJE RASTOPA

2. NEISTOPLJENI DEO PRAHA:

- TOPLOTNA IZOLACIJA METALA ŠAVA
- ZAŠTITA OD ZRAČENJA
- (MOŽE SE PONOVO KORISTITI)

- AUTOMATI ZA EPP POSUPAK
ZAVARIVANJA:

- NAMENJENI ZA AUTOMATSKO
IZVOĐENJE ŠAVOVA VELIKE DUŽINE:
NOSAČI, MOSTOVI, BRODOGRADNJA I
DR.



Slika VI.1. Šema automata za elektroslučno zavarivanje

- 1 - bubanj sa koturom elektroodne žice;
- 2 - komandna tabla;
- 3 - pokretno postolje;
- 4 - elektromotor;
- 5 - reduktor;
- 6 - točkići za dodavanje elektroodne žice;
- 7 - elektroodna žica;
- 8 - prašak za zavarivanje;
- 9 - osnovni materijal.

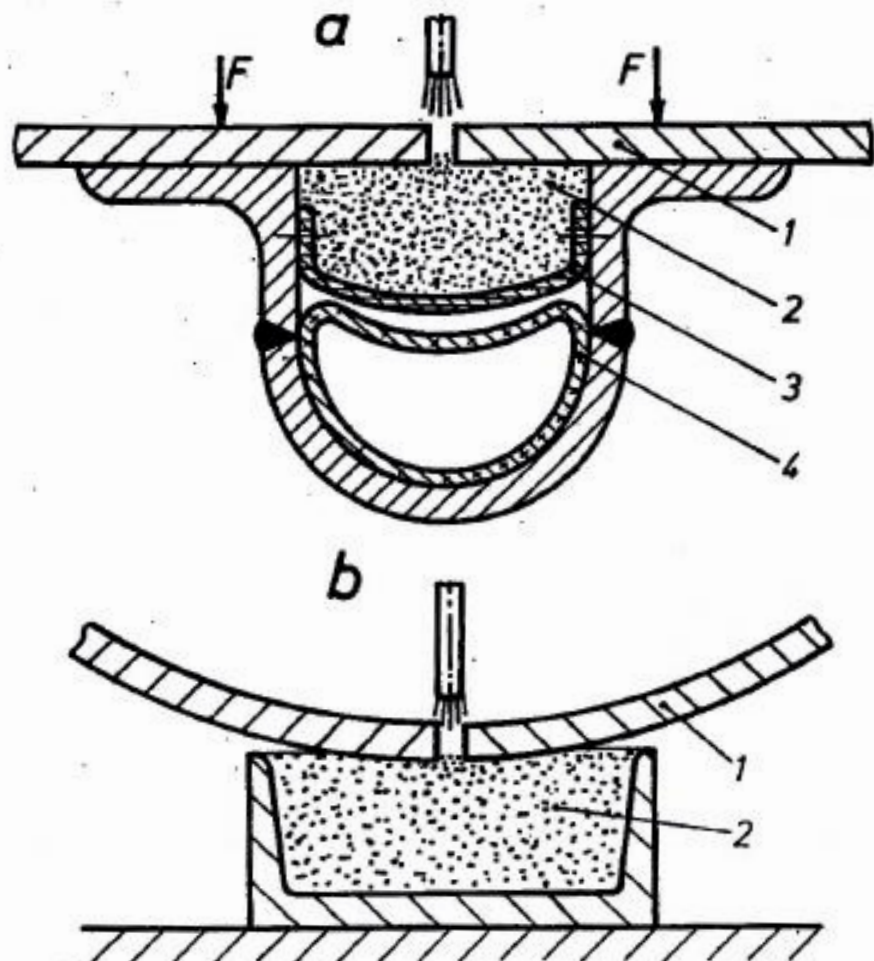
ELEKTRODNA ŽICA:

- HLADNO VUČENA BAKARISANA ČELIČNA ŽICA (BAKARISANA ZBOG ANTIKOROZIVNE ZAŠTITE)
- PREČNICI OD 2 DO 6 MM
- OD NISKOUGLJENIČNOG ILI NISKOLEGIRANOG ČELIKA, ZNATNO REĐE OBOJENI METALI

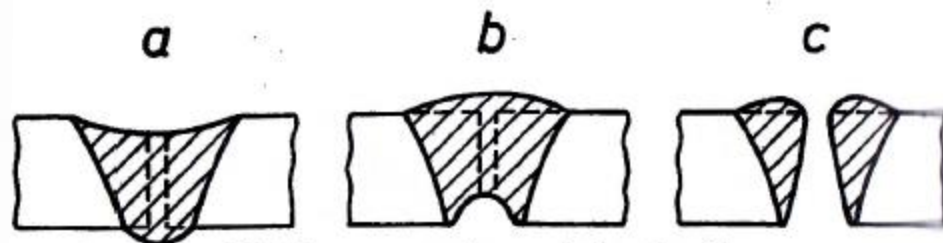
PRAHOVI:

- ŠTITE ŠAV OD ATMOSFERSKIH GASOVA (N, O, H), STABILIZUJU EL.LUK, VRŠE LEGIRANJE RASTOPA.
- TOPLJENI PRAHOVI: NA BAZI MNO I SiO_2 , ČIJIM RAZLAGANJEM OSTAJU MN I SI. MN I SI NADOKNAĐUJU ISPARENE ELEMENTE U RASTOPU. NAMENJENI ZA ZAVARIVANJE NISKOUGLJENIČNIH I NISKOLEGIRANIH ČELIKA.
- NETOPLJENI (KERAMIČKI): SADRŽE SUPSTANCE KOJE SE RAZLAŽU PRI ZAVARIVANJU I TIME SE OBEZBEĐUJE EFIKASNIJA ZAŠTITA (CaCO_3) ILI DEZOKSIDACIJA (SI, AL, TI). DODAVANJEM NPR. TI DOLAZI DO MODIFIKACIJE ŠAVA I USITNJAVANJA STRUKTURE – POSTIŽU SE BOLJE MEH.OSOBINE. LEGIRANJE KROZ PRAH JE JEFTINIJE I EFIKASNIJE NEGO KROZ ŽICU.

• EPP ZAVARIVANJE SA PODLOGOM OD PRAHA:



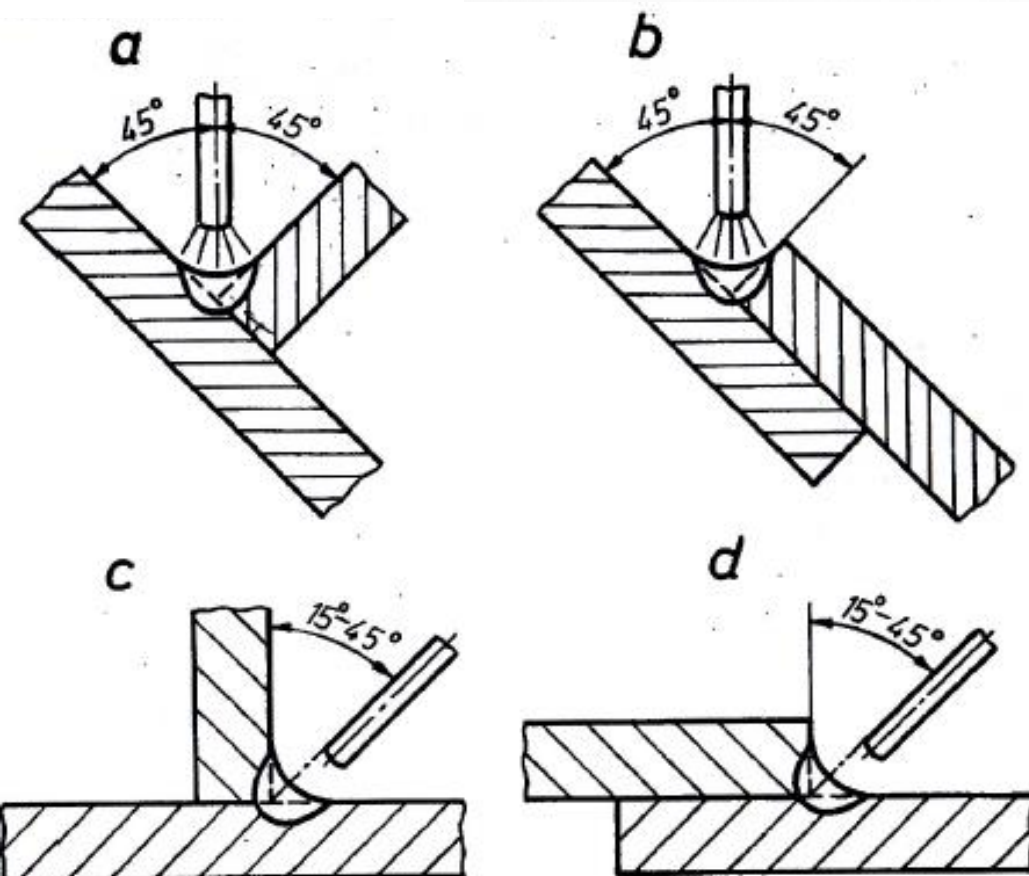
- Pritiskom vazduha u gumenoj cevi reguliše se oblik šava
- Umesto gumene cevi, moguće je koristiti elektromagnetnu regulaciju
- Primena kod zavarivanja tankih limova



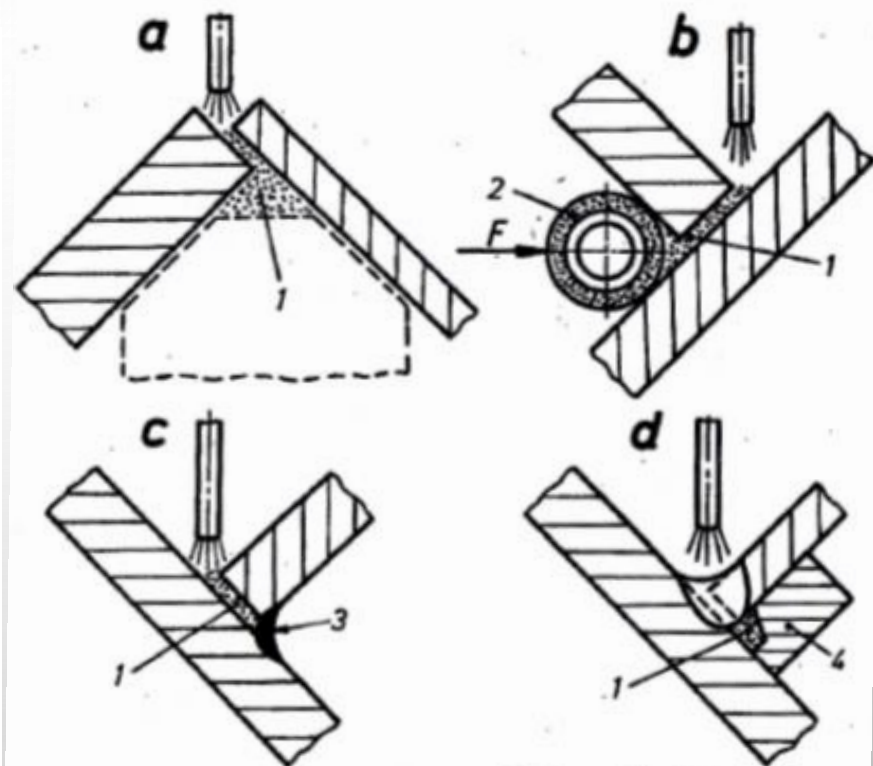
Slika VI.26. Oblici šavova zavarenih sa podlogom od praška
 a - pri nedovoljnom pritisku praška;
 b - pri suviše velikom pritisku praška;
 c - pri suviše velikom pritisku praška i suviše velikom razmaku između limova.

Slika VI.26. Šema zavarivanja sa podlogom od praška
 1- osnovni materijal; 3 - azbestno platno;
 2 - prašak za zavarivanje; 4 - gumena cev za vazduh.

• EPP ZAVARIVANJE UGAONIH I T-ŠAVOVA:

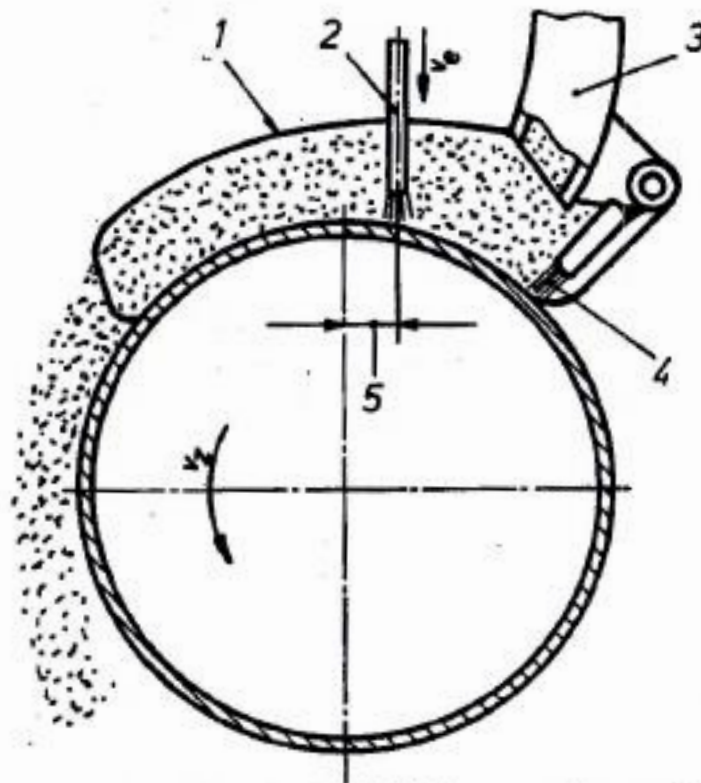


Slika VI.30. Šema zavarivanja preklopnih i T-spojeva



Slika VI.31. Šema zavarivanja šava na uglu i ugaonih šavova
 a - sa podlogom od praška; 1 - prašak za zavarivanje;
 b - sa podlogom od praška i 2 - azbestni pritišivač;
 azbestni pritišivač; 3 - ručno izveden savar;
 c - sa ručno izvedenim savarom i 4 - bakarna podložna traka
 kao podlogom;
 d - sa bakarnom podložnom tra-
 kom i praškom uz potpuno
 rastapanje kraja vertikal-
 nog lima;

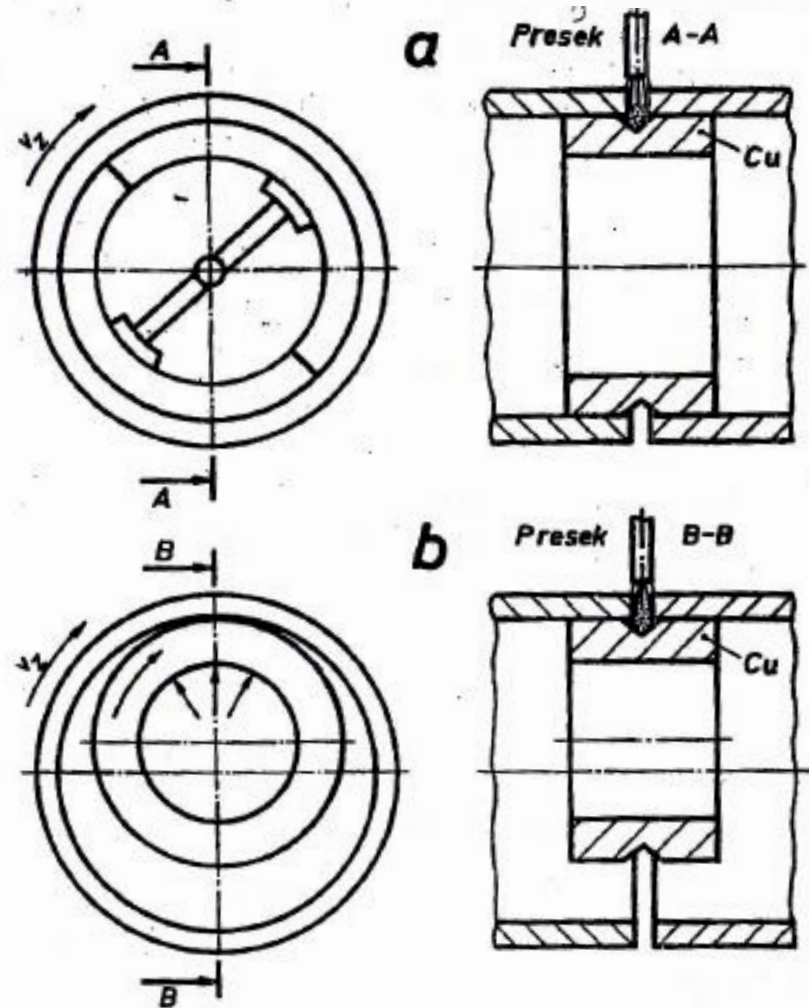
- ZAVARIVANJE KRUŽNIH ŠAVOVA:
- ZA ZAVARIVANJE MANJIH PREČNIKA, POTREBAN JE POSEBAN UREĐAJ ZA ZADRŽAVANJE PRAŠKA
- POTREBAN JE POMAK ELEKTRODNE ŽICE U ODNOSU NA OSU OSNOVNOG MATERIJALA ČIME SE SPREČAVA ISTICANJE RASTOPA



Slika VI.34. Šema zavarivanja kružnih šavova malog prečnika
 1 - bočna strana uređaja za zadržavanje praška;
 2 - elektrodna žica;
 3 - dovod praška;
 4 - žičana četka za zadržavanje praška;
 5 - pomak elektrodne žice.

- ZAVARIVANJE CEVI EPP
POSTUPKOM:

- PODLOŠKA OD BAKRA
- ZA CILINDRIČNE POSUDE MALIH PREČNIKA



Slika VI. 23. Šema zavarivanja pod praškom sa bakarnom podložnom trakom sa žlebom
a - sa nepokretnom podložnom trakom;
b - sa kotrljajućom podložnom trakom.

PREDNOSTI:

- VELIK UVAR, TAKO DA OBIČNO NIJE POTREBNA PRIPREMA V-ŠAVA, VEĆ I-ŠAV (DO 15 MM, KOD REL ~4 MM)
- UDEO ELEKTRODNE ŽICE KOJA UČESTVUJE U ŠAVU JE RELATIVNO MALIRENTABILNO S OBZIROM NA ZNATNO VIŠU CENU ELEKTRODNE ŽICE U ODNOSU NA OSNOVNI MATERIJAL
- 10X VEĆA PRODUKTIVNOST U ODNOSU NA REL (ZAVARIVANJE I NAVARIVANJE RAZLIČITIH VRSTA ČELIKA)
- GUBICI ZBOG PRŠTANJA I ISPARAVANJA MATERIJALA JE SMANJENO U ODNOSU NA REL
- NEPOTREBNA ZAŠTITA ZAVARIVAČA JER SE ZAVARIVANJE IZVODI POD ZAŠTITOM PRAHA
- MANJE DEFORMACIJE
- VISOKA MOGUĆNOST AUTOMATIZACIJE

NEDOSTACI:

- ❑ VISOKA CENA
- ❑ VELIK UTROŠAK PRAHA I NJEGOVA CENA POVEĆAVAJU CENU POSTUPKA
– ISPLATIV POSTUPAK SAMO ZA DUGAČKE ŠAVOVE.
- ❑ MANJA FLEKSIBILNOST U POLOŽAJIMA ZAVARIVANJA OD REL
- ❑ ZBOG VELIKE DUBINE UVARA TEŠKO PRIMENJIV POSTUPAK ZA LEGURE
ALUMINIJUMA ČIJA GUSTINA OTEŽAVA ISPLIVAVANJE TROSKE.