

# Uporovno varjenje



## Opis postopka:

- Pri uporovnem varjenju se dobi **potrebno toploto za varjenje s pomočjo električne energije.**
- Varjenje poteka tako, da se varjenca vstavi v napravo za varjenje. Ko je naprava izpostavljena napetosti, se zvarjeno mesto segreje na račun upornosti, ki se razvije v sekundarnem tokokrogu.
- Pri tem prehaja električni tok iz zgornje elektrode na prvi varjenec in iz njega skozi zvarni stik na drugi varjenec, od tam pa na spodnjo elektrodo. Tako je sekundarni krog tokokroga sklenjen.



- **Glede na način ogrevanja in lego varjencev med varjenjem se deli uporovno varjenje v:**
- **prekrovno:** točkovno, bradavičasto, kolutno,
- **sočelno:** sočelno s pritiskom, obžigalno.



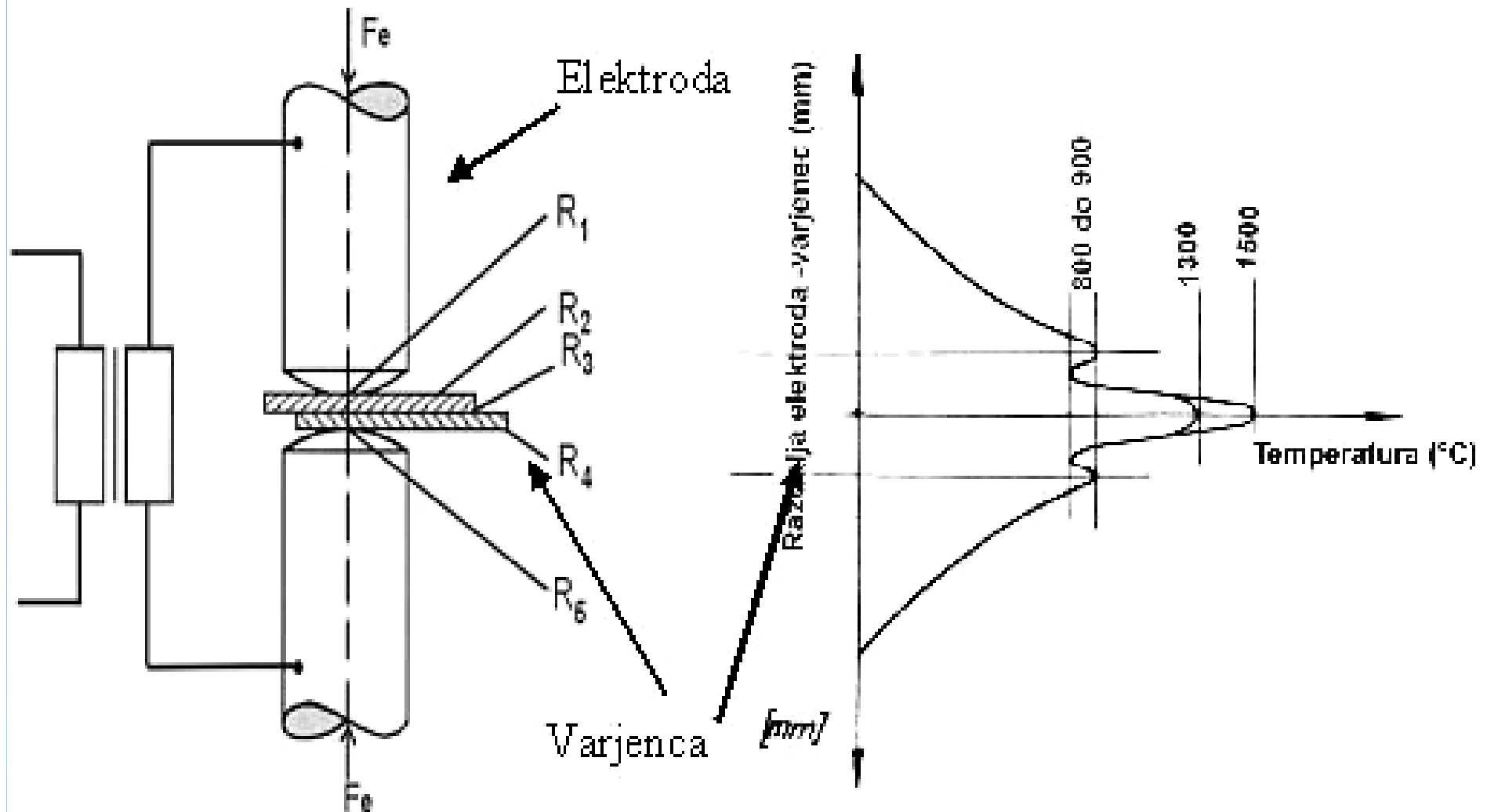
## Točkovno varjenje :

- **Očiščena varjenca položimo v varilni stroj, kjer sta elektrodi, od katerih je ena togo vpeta, druga pa se prosto giblje.**
- **S pomočjo elektrod se varjenca stisneta. Ob zadostnem pritisku se vključi še električni tok. Pride do segretja varjencev na stičnih ploskvah elektroda - varjenca - elektroda. Pri tem se razvije tolikšna toplota, da se varjenca zmehčata in zaradi pritiska zvarita.**



- Pri varjenju je **pomembna stična ploskev med elektrodo in osnovnim materialom**, saj ima ta vpliv na kakovost zvara.

## Shema točkovnega varjenja



# Elektroda za uporovno varjenje:

- Delitev:
- glede na obliko, kjer ločimo: ravne, poševne, ukrivljene,
- glede na kemično sestavo pa poznamo elektrode iz : čistega bakra, zlitine CuCrZr, CuCr, CuCd, W80Cu, CuCoBe ali pa tudi vstavki na osnovi W ali Mo. Katero elektrodo bomo izbrali, je odvisno od materiala varjenca.



<b>Material varjenca</b>	<b>Material za elektrode</b>
Jeklo	Zlitina Cu–Cr, Cu–Cr–Zr, W–Cu, Cu–Co–Be
Aluminij	Elektrolitski baker
Bakrove zlitine	Wolfram
Titan in zlitine	Cu–Co–Be
Cink	Wolfram

## Varilni parametri :

- **jakost** in oblika varilnega toka,
- **pritisk** elektrode na osnovni material,
- **čas varjenja.**
- Med varjenjem je pomemben **varilni cikel.**





## Varilni ciklus:

- Je odvisnost med silo, jakostjo toka in časom varjenja pri uporovnem varjenju. Varilni ciklus se nastavi lahko mehanično ali popolnoma elektronsko. Varilni tok teče med efektivnim časom varjenja pretrgano ali nepretrgano. Izvor toka je transformator. Varjenje poteka z izmeničnim ali enosmernim tokom, pri visokih jakostih toka in nizkih napetostih.
- Varilna napetost med varjenjem od 2 do 10 V, jakost toka pa 3,6 do 30 kA za jekla, za barvne (neželezne) kovine pa je jakost toka nekoliko višja (100 in več kA).



## Delovanje sile na varjenca:

- **Konstantno:** je uporabno za varjenje nizkoogljčnih jekel debelin do 4 mm,
- zvar se lahko kuje ,
- zvar se lahko žari .
  
- Tokovni impulzi imajo:
- enako jakost toka (Na ta način se vari jekla do debeline 6 mm; tako se doseže boljša struktura zvara in manjše notranje napetosti.),
- različno jakosti toka (Uporablja se za varjenje kaljivih jekel večjih debelin.).

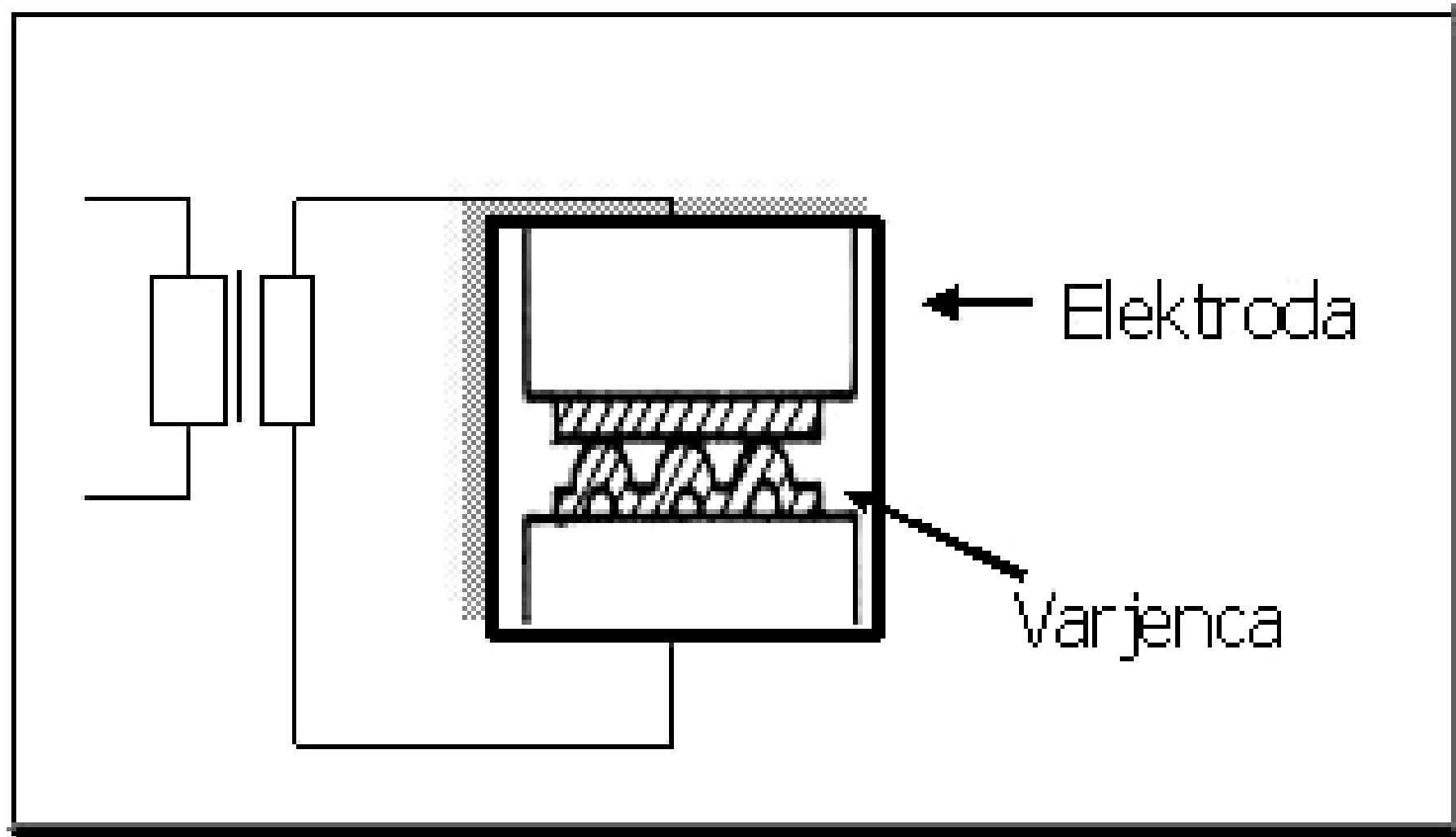


## Bradavičasto varjenje:

- Je varjenje, ki poteka tako, da se vloži varjenca med dve vodno hlajeni elektrodi kvadratne oblike. Ena od varjenih pločevin ima izdelane izbokline ali bradavice različnih oblik, druga pločevina pa je ravna. Med varjenjem steče varilni tok skozi bradavice. Zaradi visoke gostote toka se bradavice omehčajo ter pod pritiskom elektrod zvarijo z ravno pločevino.



# Shema bradavičastega varjenja



## Ostale oblike uporovnega varjenja :

- **Kolutno varjenje:** med varjenjem se varjenec postavi med elektrodi, ki imata obliko koluta. Postopek je primeren za varjenje cistern, karoserij do debeline 3,5 mm.
- **Sočelno varjenje:** med varjenjem sta varjenca sočelno vpeta v bakreni elektrodi. Postopek je primeren za varjenje palic, žic, verige do presekov 150 mm<sup>2</sup>.
- **Obžigalno varjenje:** med varjenjem prihaja do iskrenja sočelno vpetih varjencev. Postopek varjenja pa je primeren za serijsko varjenje legiranih in nelegiranih jekel, različnih jekel med seboj, bakrovih in aluminijevih zlitin



## Uporaba:

- Uporovno varjenje se veliko uporablja:
- za varjenje v avtomobilski industriji (varjenje karoserij),
- za varjenje cistern,
- palic,
- žic,
- vari se lahko iste materiale (jeklo-jeklo) ali različne materiale (jeklo-baker) med seboj.

