

Hegesztés és rokon technológiák

Dr. Palotás és Prof. Kaplan nyomán

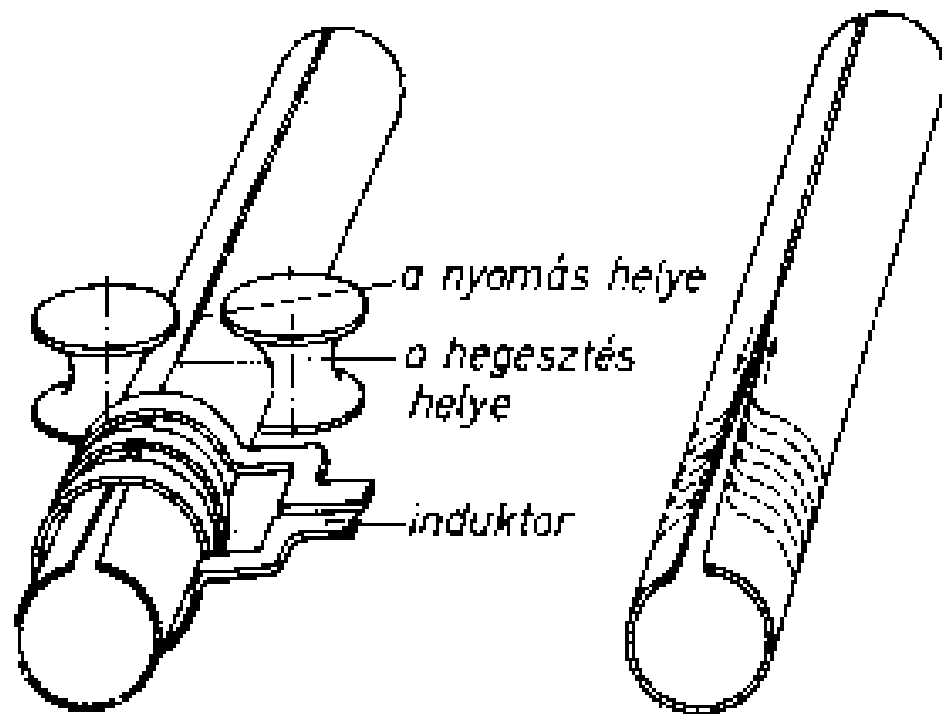
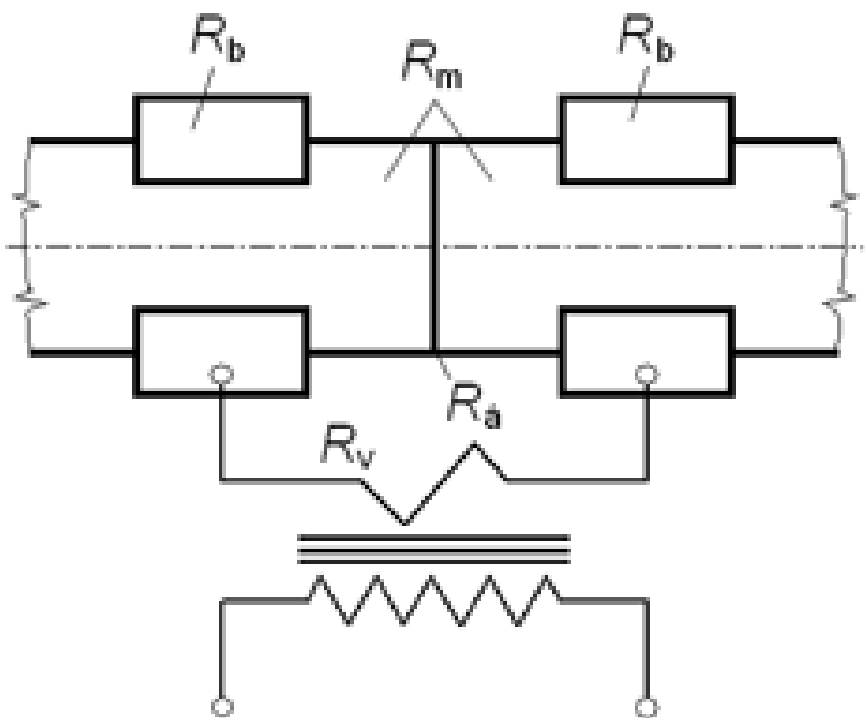
Fémek technológiája

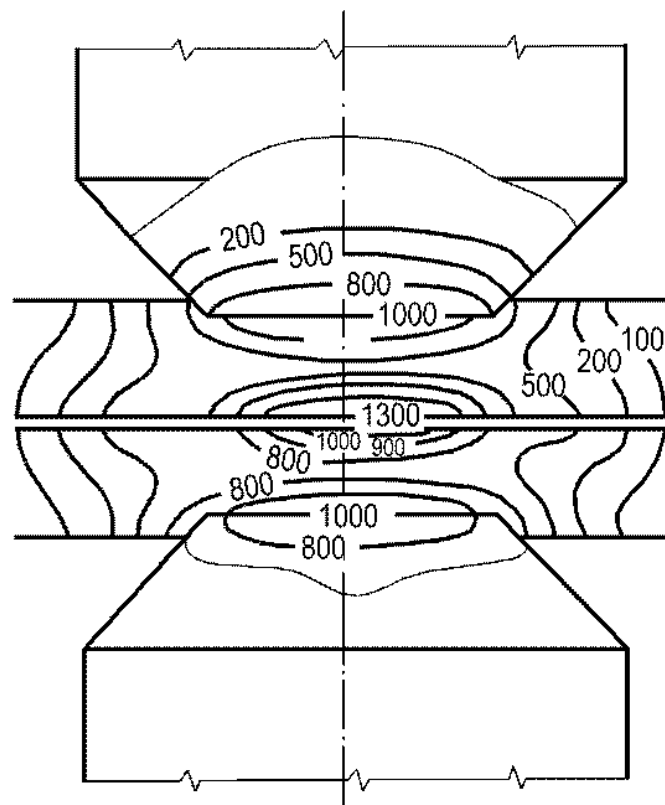
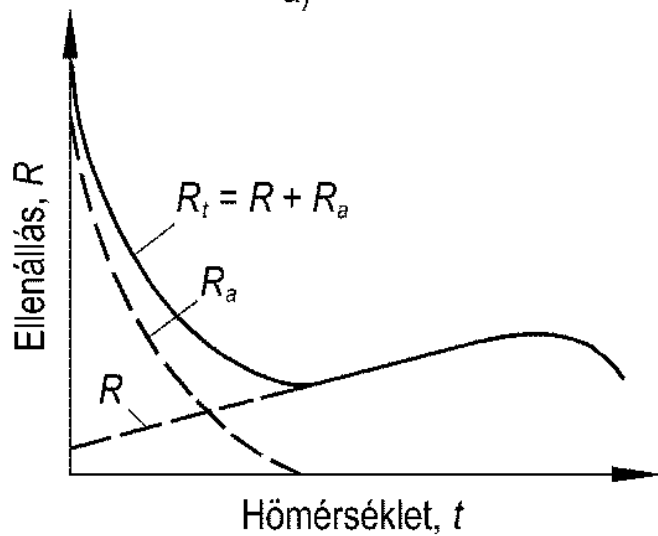
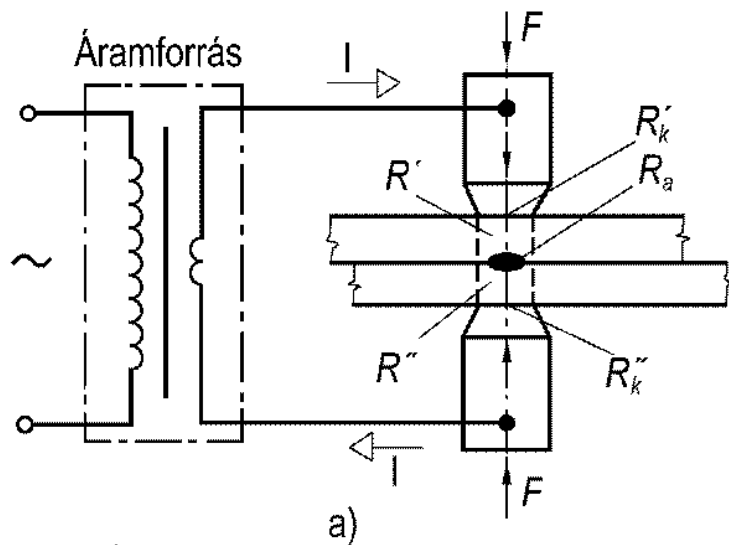
Dr. Orbulov Imre Norbert

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

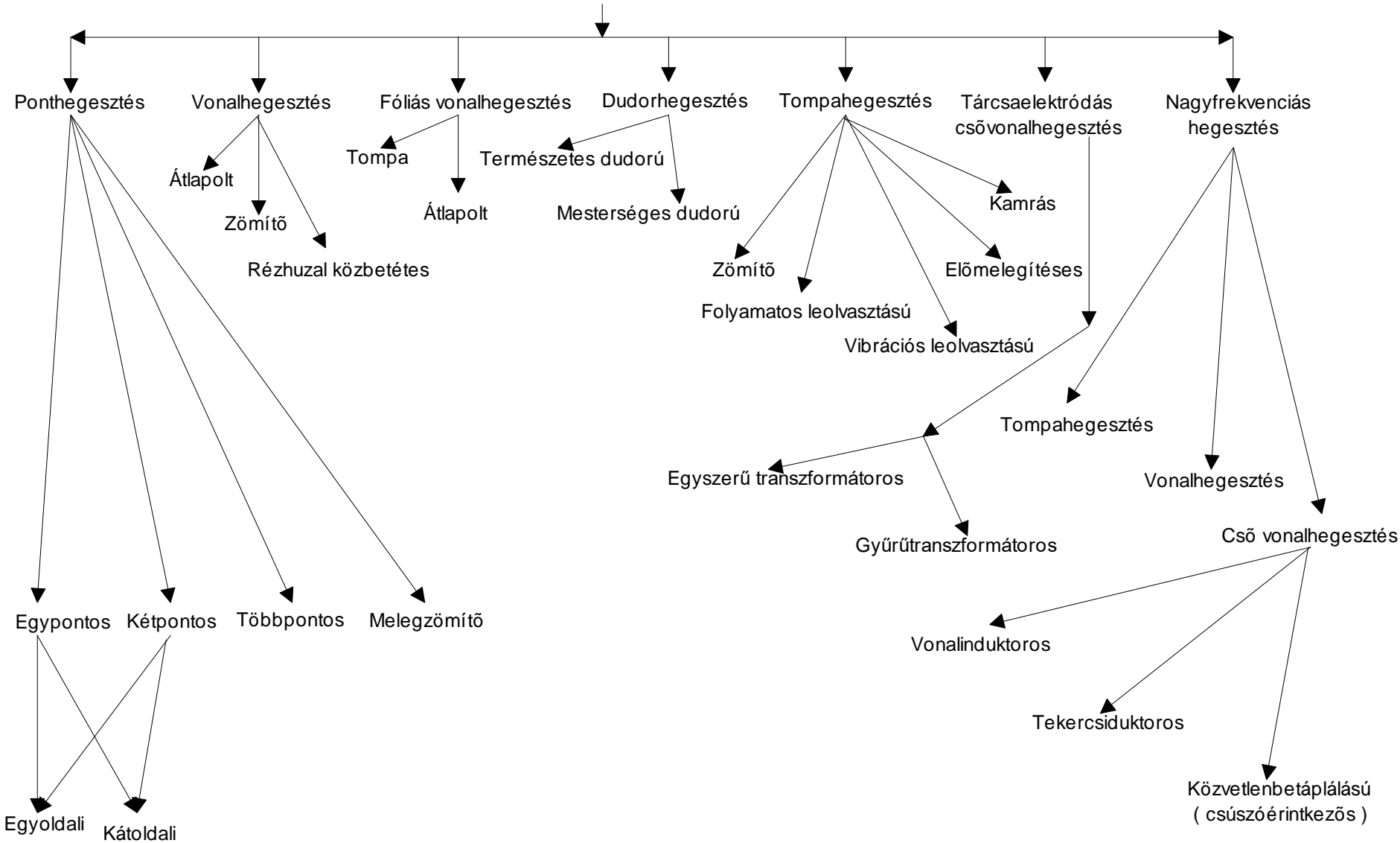
Ellenállás hegesztési eljárások

- A darabon átfolyó áram Joule-hője hevíti fel a darabokat
- Lehet közvetlen és közvetett is



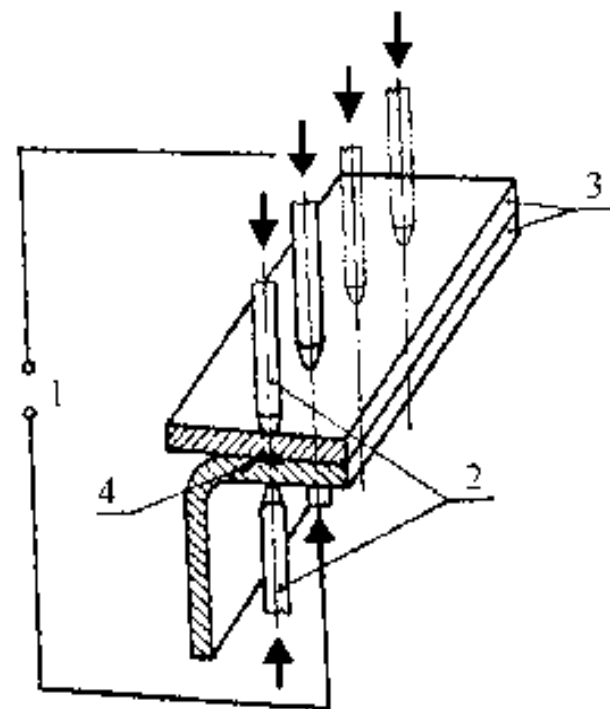
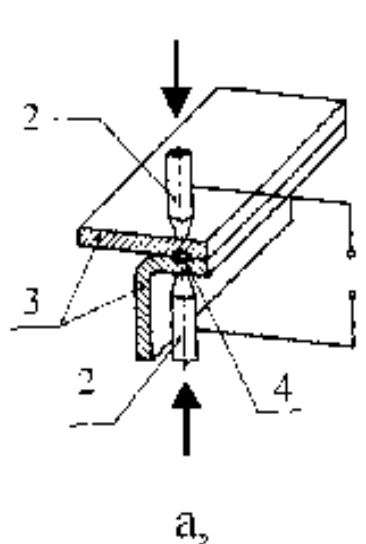
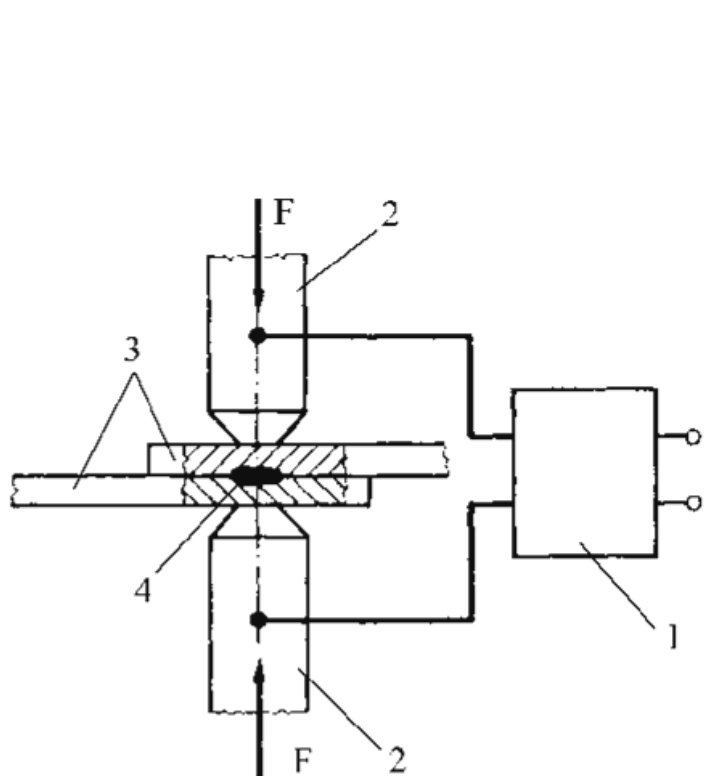


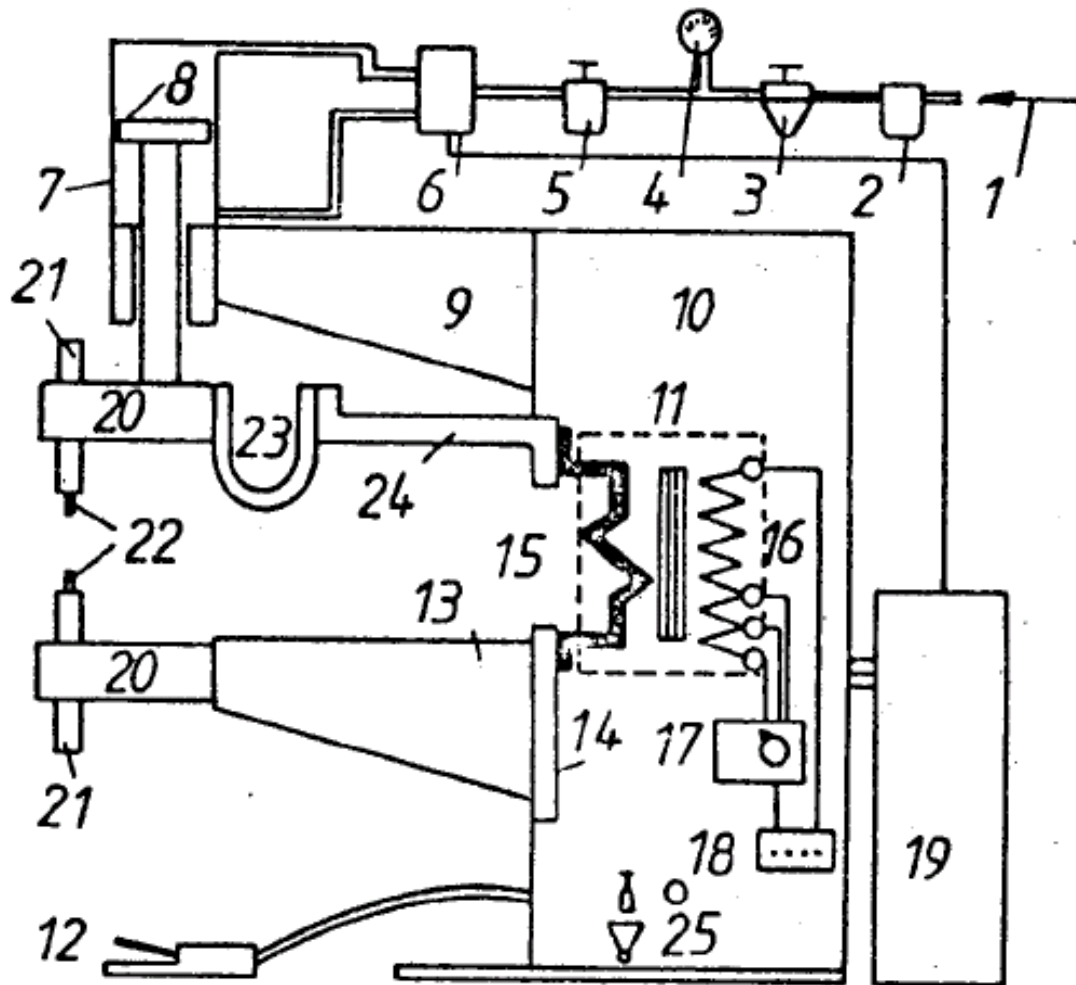
ELLENÁLLÁS HEGESZTÉSEK



- Széles mérettartomány
 - Átlapolt: 0,005...30 mm
 - Tompa: 0,01...350 mm
 - Kereszt: 0,01...80 mm
- Csaknem minden anyag
- Gépesített, automata
- Jó minőség
- Kis hőhatás övezet
- Termelékeny
- A berendezés költséges
- Szakemberigény
 - Üzembeállítás
 - Üzemeltetés
 - Karbantartás
- Rossz beállítás esetén sok selejt
- Mechanikai tulajdonságokat be kell mérni

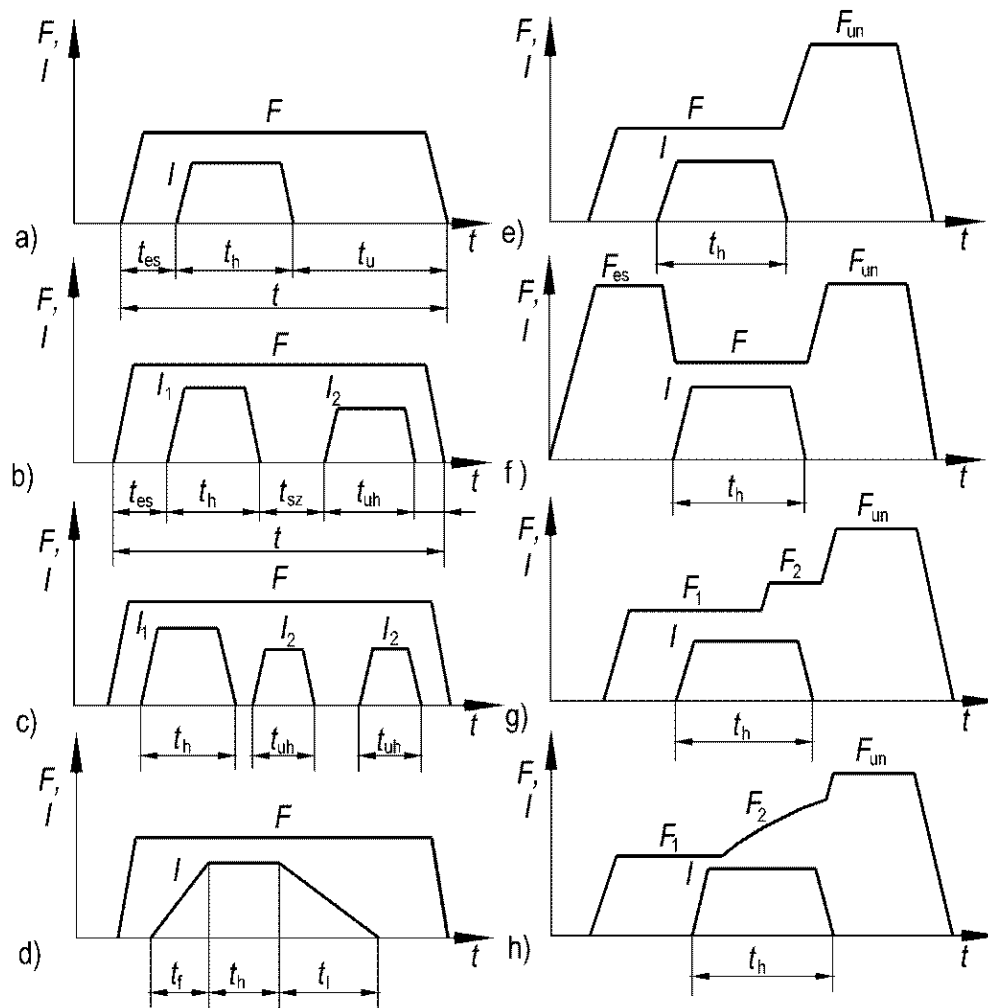
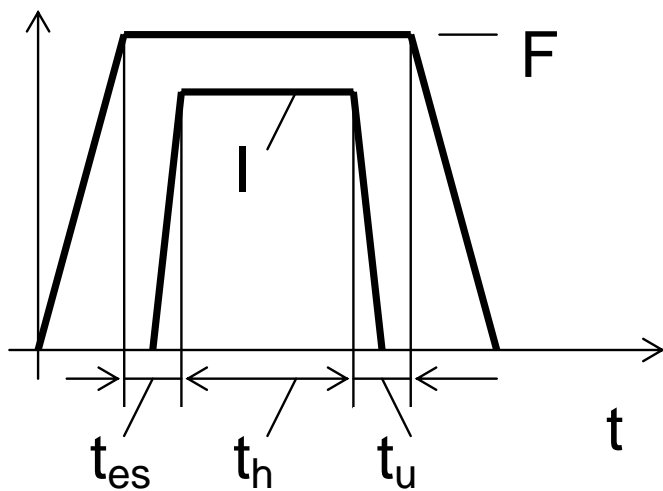
- Erőhatás alatti kristályosodás hozza létre a kötést
- Számos alváltozat





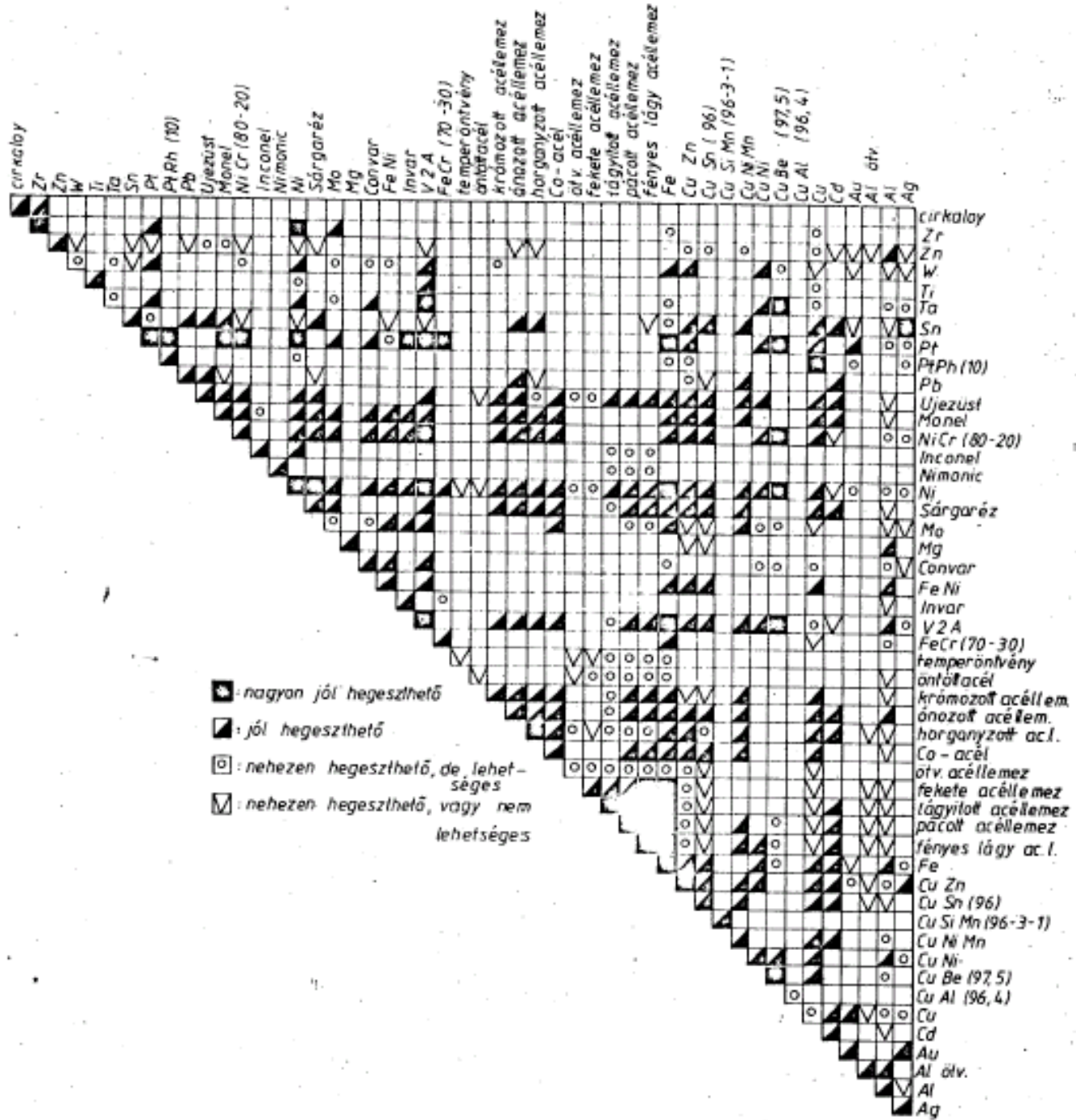
- Munkarend fontos a kötés minőségéhez

- Egyszerű munkarend
- Összetett munkarend

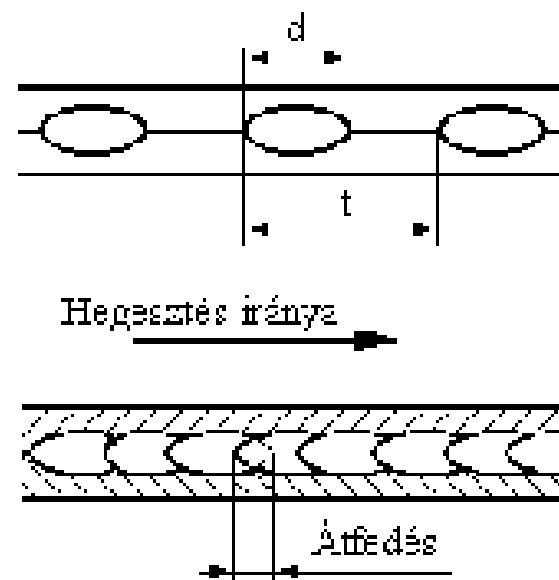
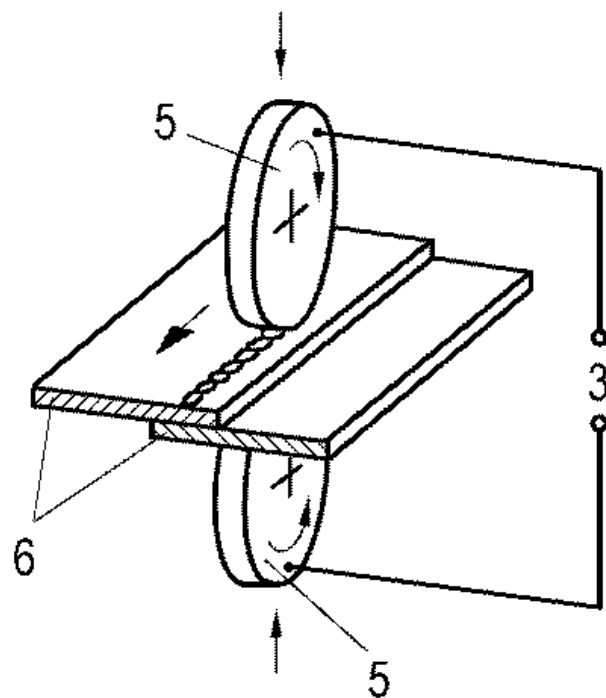


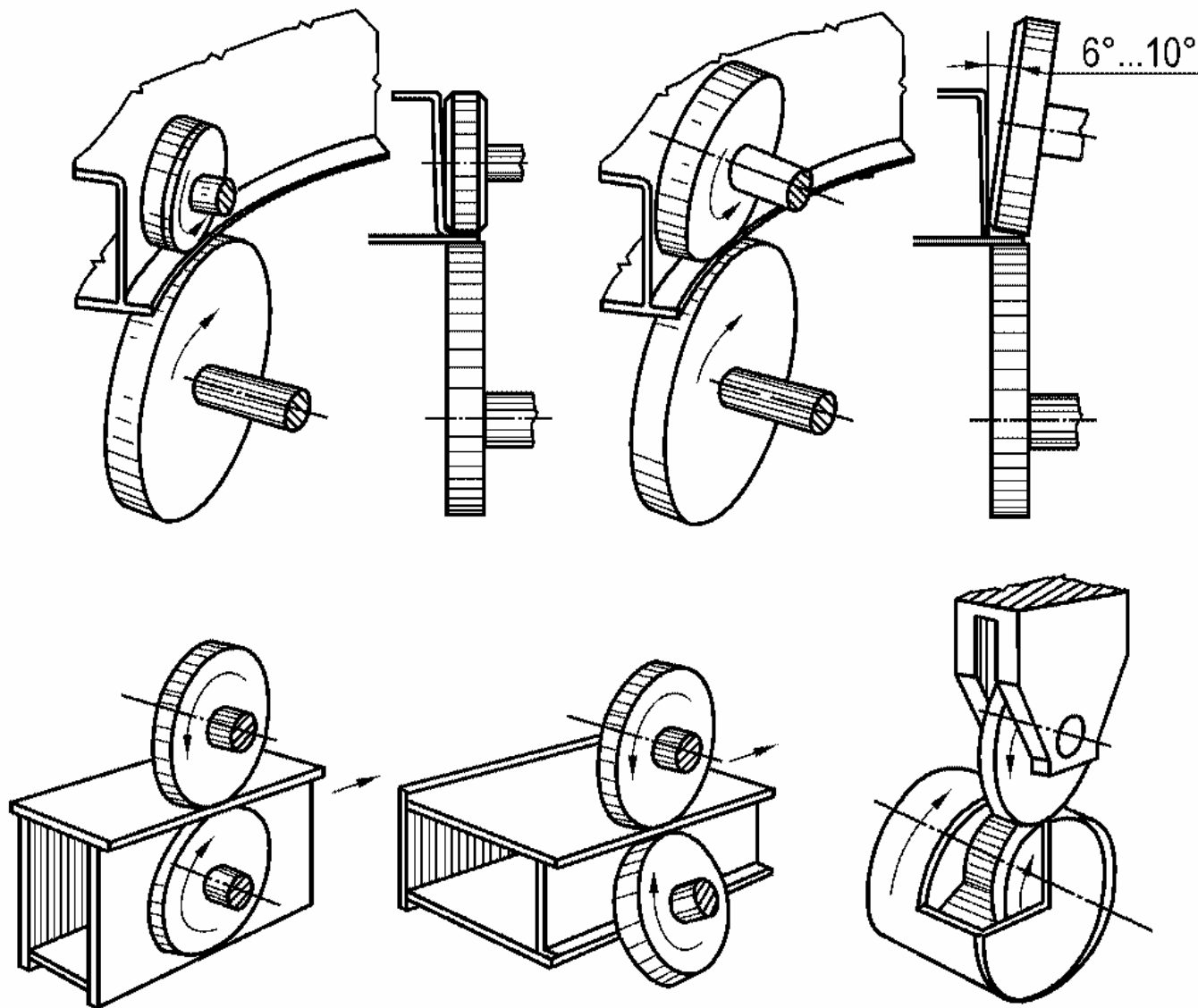
- Elektróda átmérő
 - S függvényében
- Áramsűrűség
 - Kötésterületre vetítve
 - Anyagtól függ
- Elektródanyomás
 - 70...250 MPa
 - Anyagtól függ
- Lemezek átlapolt kötése
- Autókarosszéria
- Csaknem minden anyagra
 - Cu és ötvözetei csak W-betétes elektródával
- Vegyes kötések is
- Edződésre hajlamos anyagok különleges munkarenddel

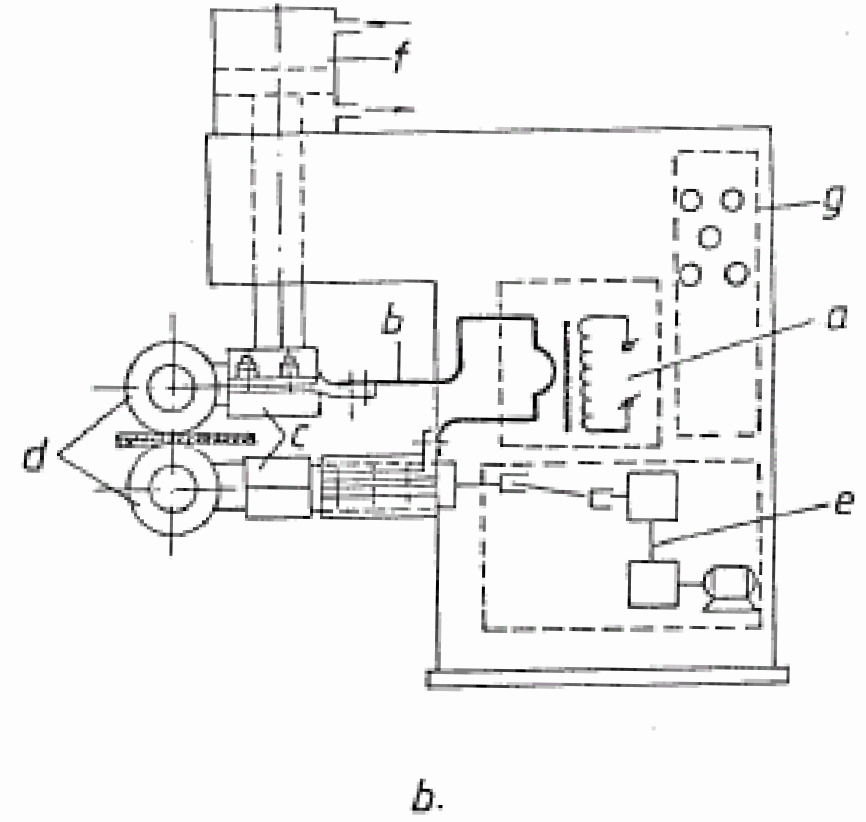
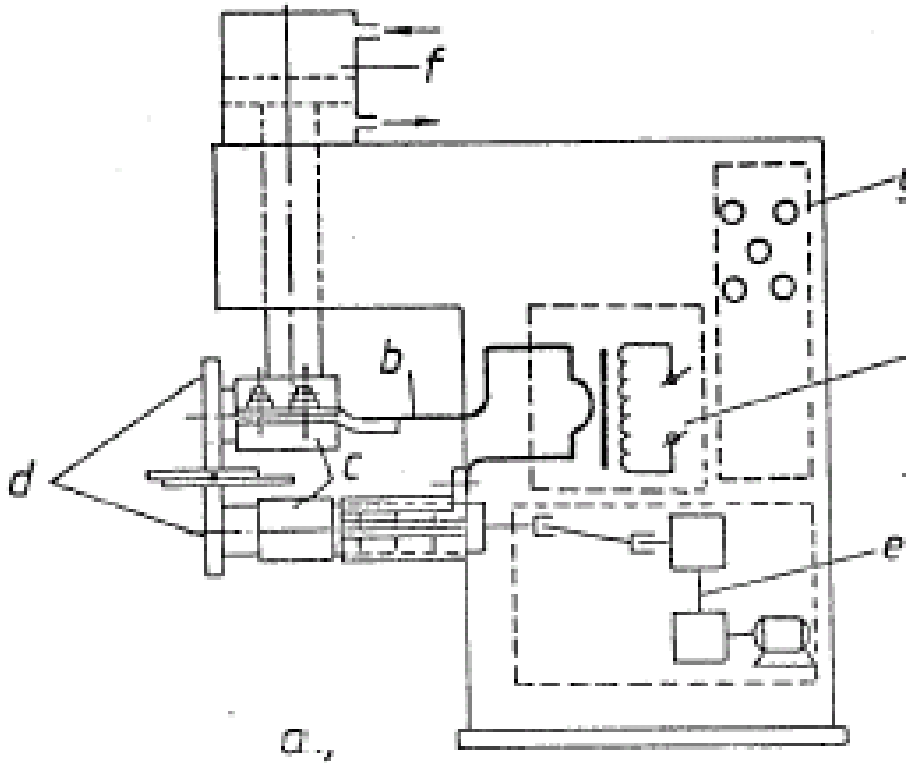
Anyagpárosítási háromszög



- Gyakorlatilag folyamatos ponthegesztés
 - Pontsor, vagy tömítővarrat
- Lényegesen nagyobb áram kell – kész pontok...

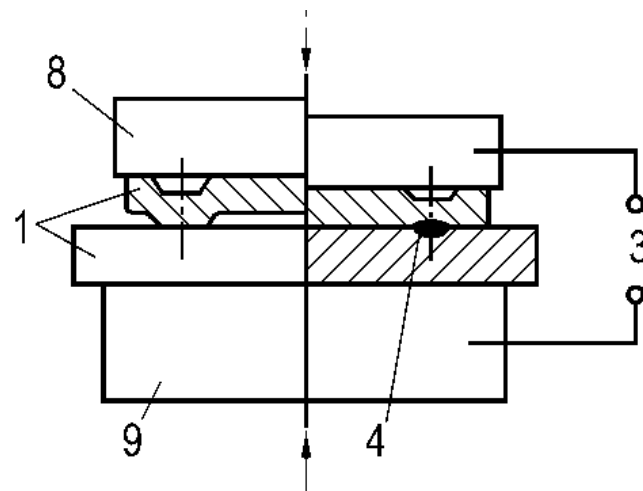
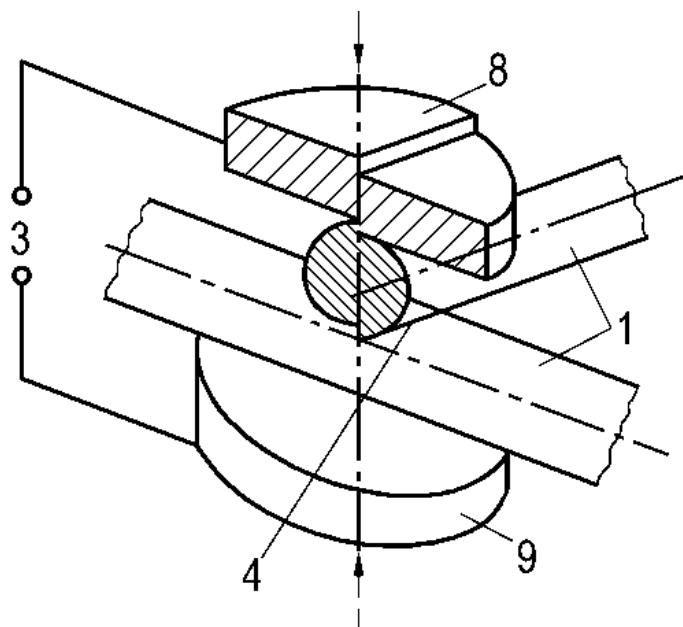






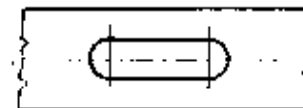
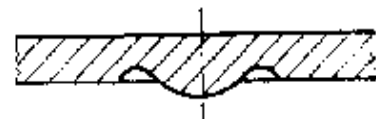
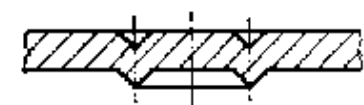
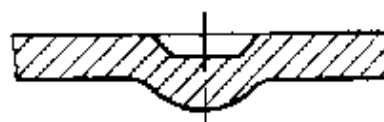
- Lemezek átlapolt hegesztésére
- Főleg tömítő varratokat készítünk (radiátor)
 - a varrat mechanikai tulajdonságai rosszak a folyamatos hőkezelésnek köszönhetően, így teherviselő varratként azok nem alkalmazhatók
- Kis átfedés (0,8 ... 1,5 s) esetén tompakötés is készíthető
- Főleg átlapolt kötéseket készítenek ($a \geq 4s$), tompakötésre a fóliás vonalhegesztés előnyösebben alkalmazható
- Anyagkombinációk mint ponthegesztésnél

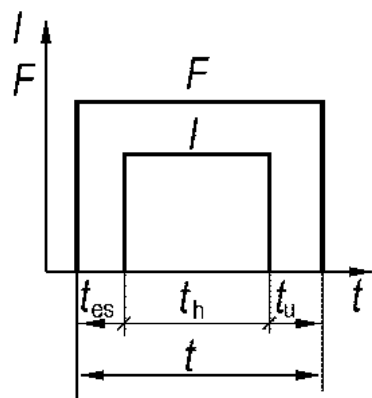
- Az áramot és az erőt nem az elektróda, hanem a munkadarab természetes vagy mesterséges dudorja koncentrálja
- A dudor megolvad, az olvadt anyagok sorjába nyomódnak, képlékeny alakváltozás köt



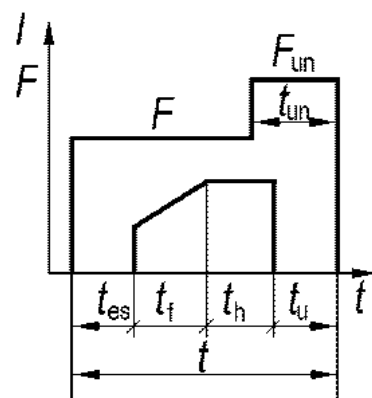
- A hegesztés helyén hőegyensúly kell
- A dudor és a darab egyszerre olvadjon meg
- Dudor a nehezebb darabra
- Vegyes kötésnél a dudor a jobb hővezető képességű és nagyobb olvadáspontú darabra
- A vékonyabb darab a mérvadó

- Kördudor
- Gyűrűdudor
- Vonaldudor

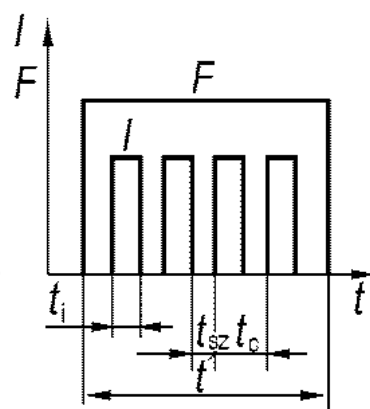




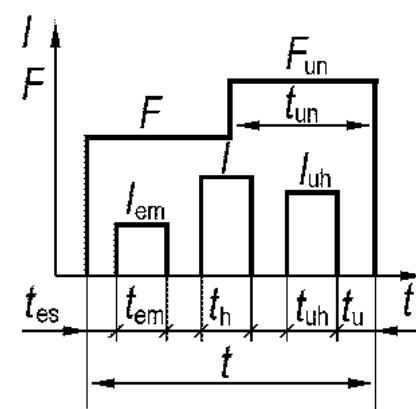
a)



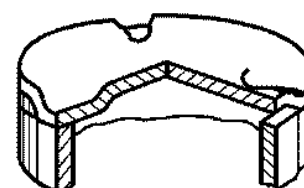
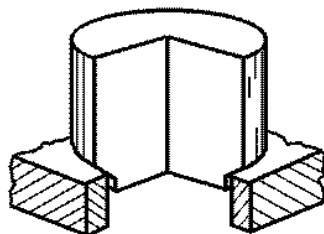
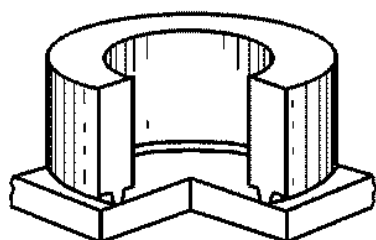
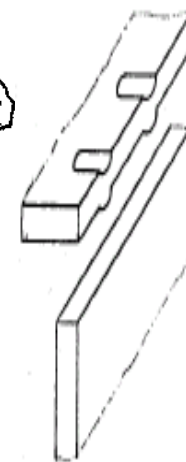
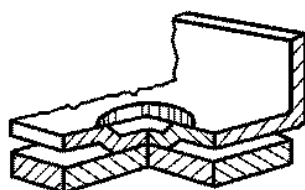
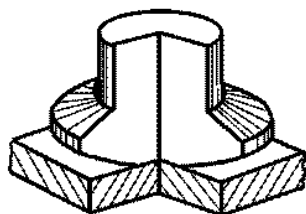
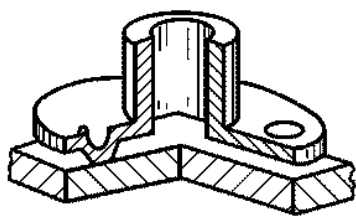
b)



c)

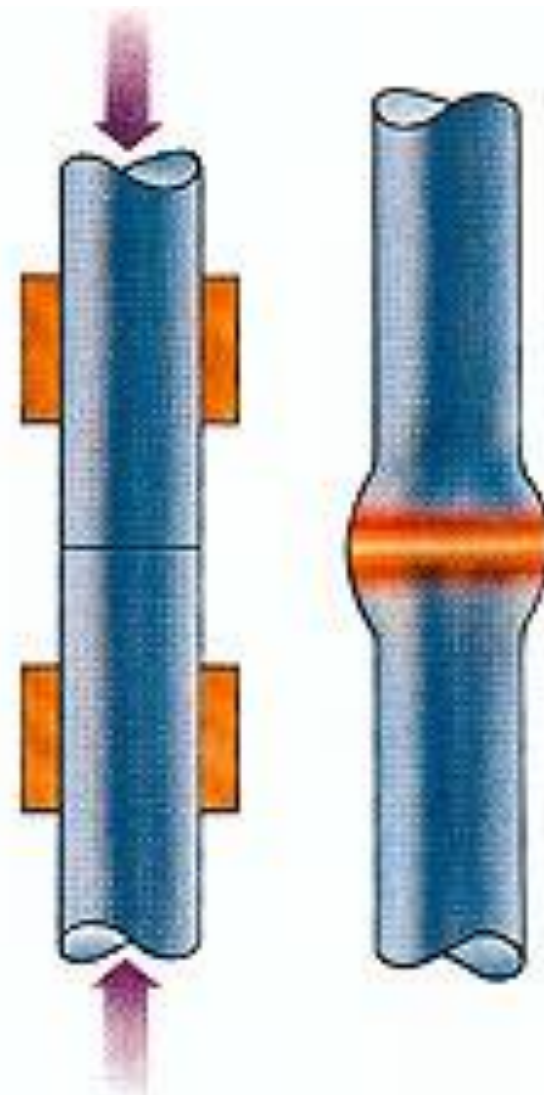


d)

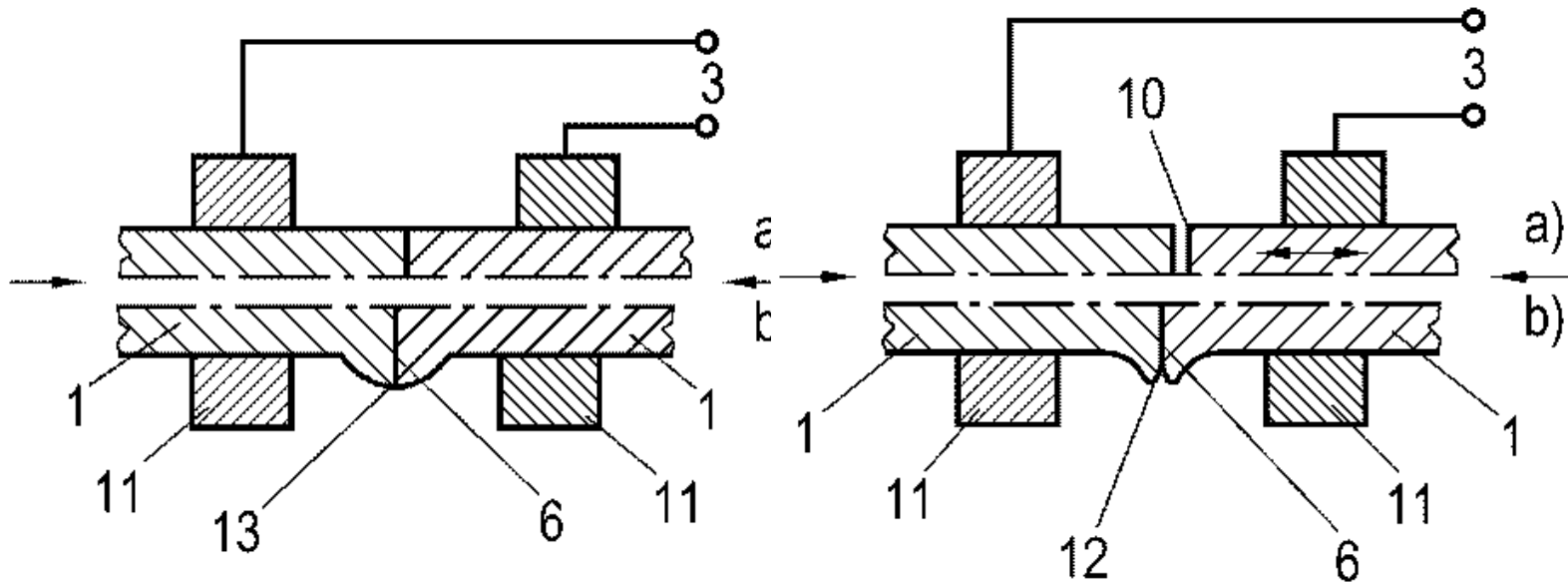


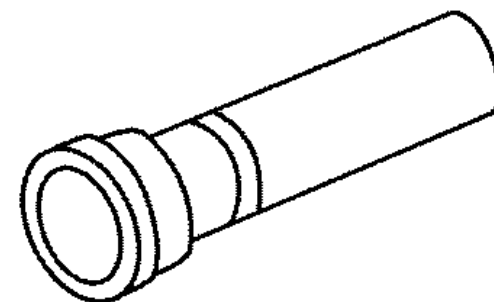
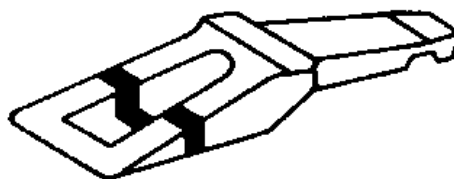
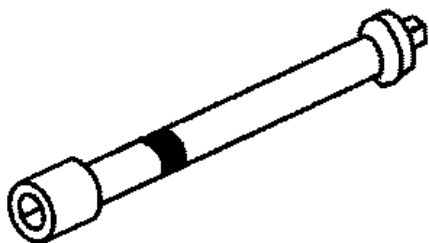
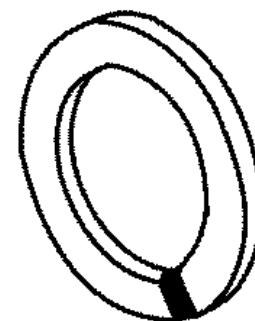
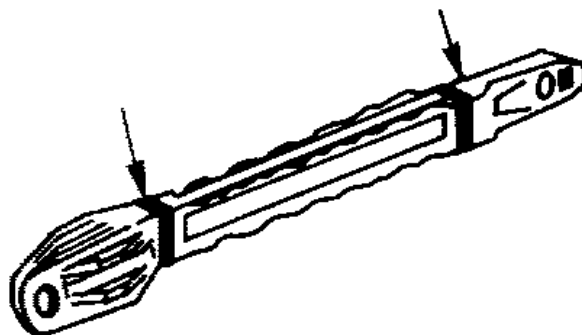
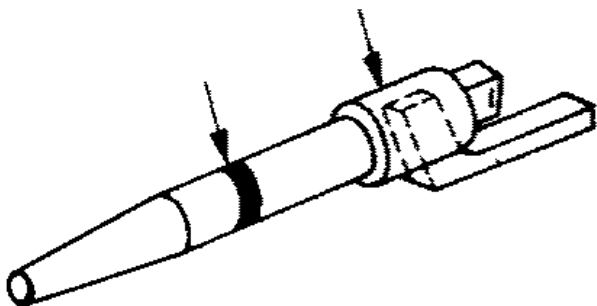
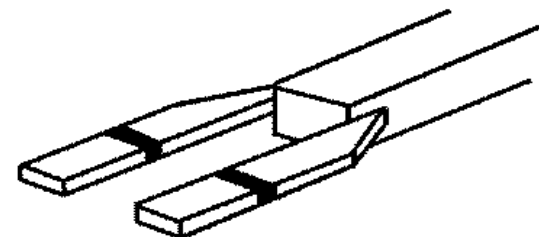
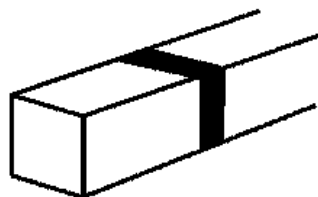
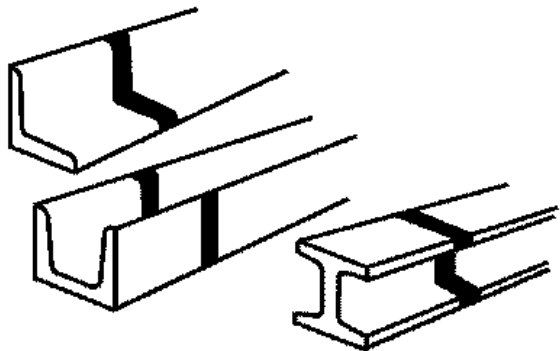
- Az ipar minden területén alkalmazható
- Jelentős konstrukciós egyszerűsítéseket tesz lehetővé
- Anyagok hasonlóan, mint a ponthegesztésnél
- A dudorhegesztés gépei robosztusabbak
- Az ellenállás csaphegesztés is dudorhegesztés (lásd később)

- A tompán összenyomott darabokon átfolyó áram felhevíti a darabok érintkezési felületeit (egyes változatoknál meg is olvadnak azok)
- Az erőt növelve összenyomjuk a darabokat
- A képlékeny alakváltozás hozza létre a kötést (az olvadt anyagok sorjába nyomódnak)



- Zömítő tompahegesztés
- Leolvasztó ellenállás-tompahegesztés
- Előmelegítéses vagy szakaszos leolvasztó tompahegesztés





- Az ipar minden területén alkalmazzák
- Tengelyszerű alkatrészek, láncok, csapok stb. hegesztése
- Anyagcsoportok
 - Ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött acél
 - Edződő acélok
 - Színes és könnyűfémek
 - Vegyes kötések
- A méret korlátoz
 - Acél, nikkel: 0,3...20 mm
 - Réz: 0,3...14 mm
 - Al, CuZn, CuSn: 0,3...18 mm

Zömítő tompahegesztés

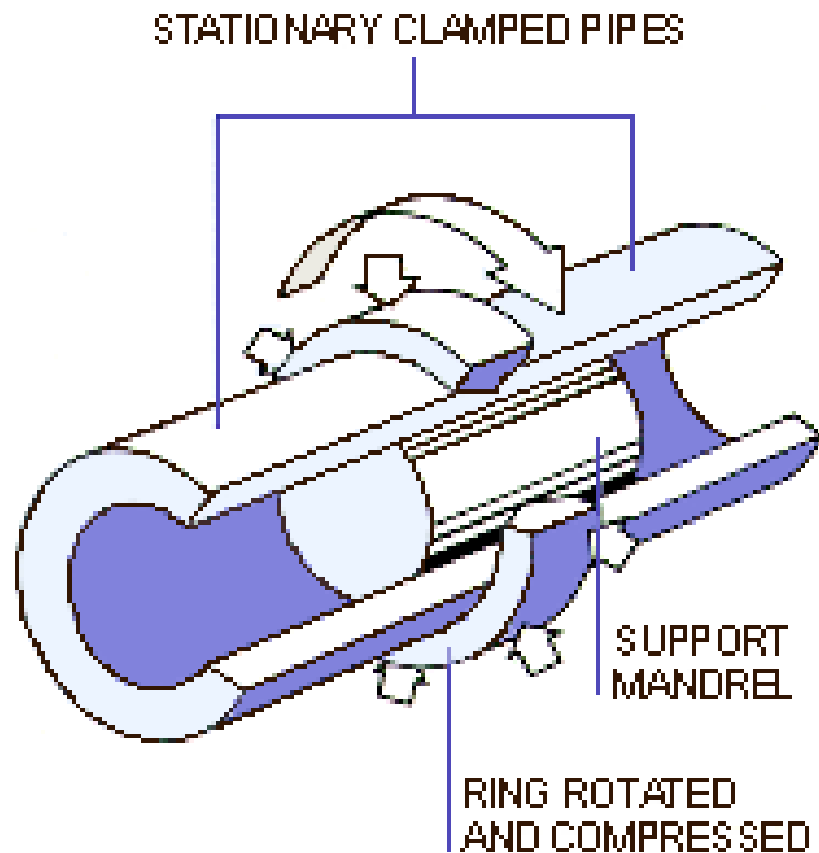
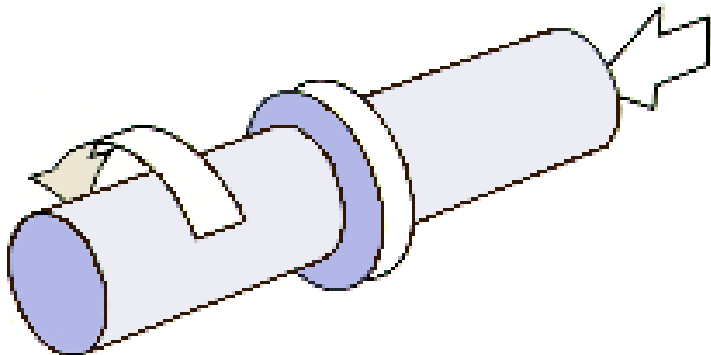
2:03

<http://www.youtube.com/watch?v=VgPcHrpnmoQ>

Sajtolóhegesztési eljárások hőbevitellel

- Darabok közötti súrlódás hevíti a darabokat
- A mozgást gyorsan lefékezzük, a darabokat összenyomjuk
 - Eredeti összeszorító erővel
 - Megnövelt összeszorító erővel
- A jó hegesztésre a szimmetrikus alakváltozás, a szimmetrikus sorja jellemző

- Forgó mozgású dörzshegesztés
 - Egyik darab forog
 - Mindkét darab forog
 - Közbetét forog
- Legalább az egyik darab forgásszimmetrikus

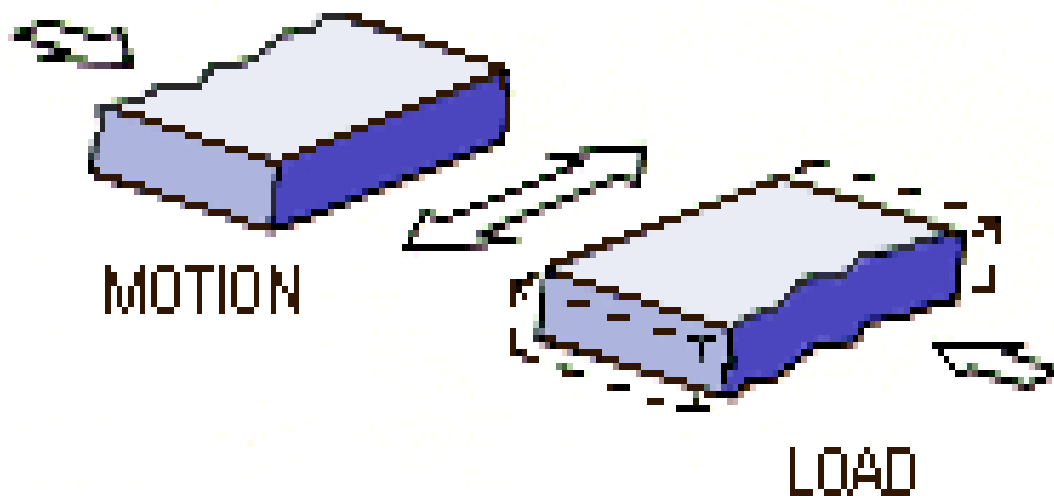


Dörzshegesztés

1:05

<http://www.youtube.com/watch?v=-aEuAK8bsQg>

- A relatív elmozdulás nem forgás, hanem lineáris elmozdulás jellegű
- Bármilyen keresztmetszet hegeszthető

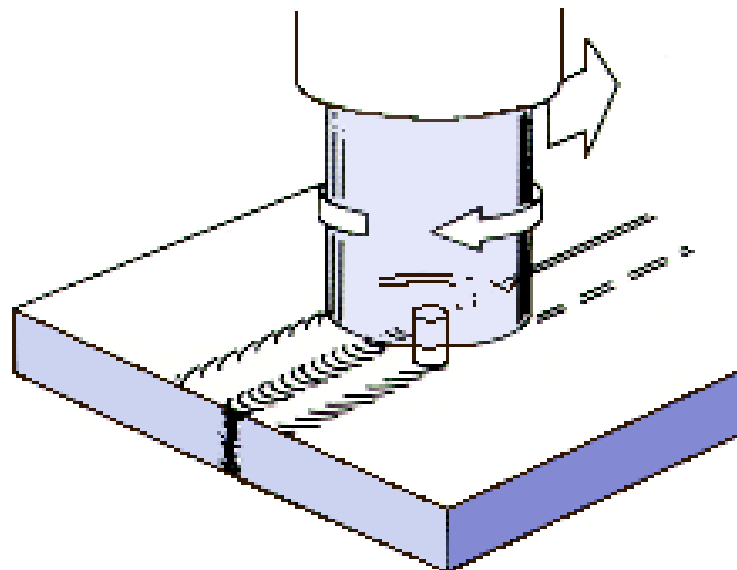


Rezgő dörzshegesztés

0:37

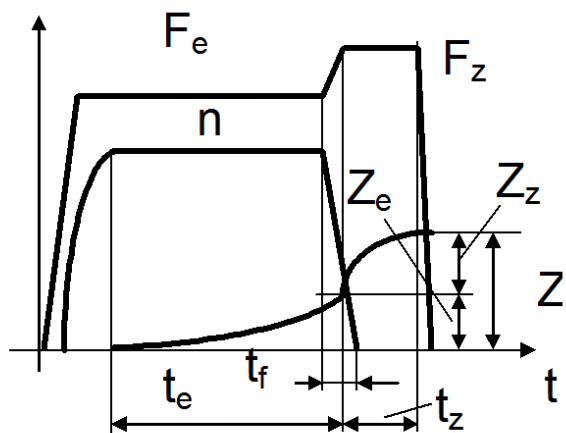
<http://www.youtube.com/watch?v=iG3t0Q7UuCU>

- A darabba egy keményebb szerszámot nyomnak
- Az anyag helyileg nagy képlékeny alakváltozást szenved, ellágyul, összekeveredik

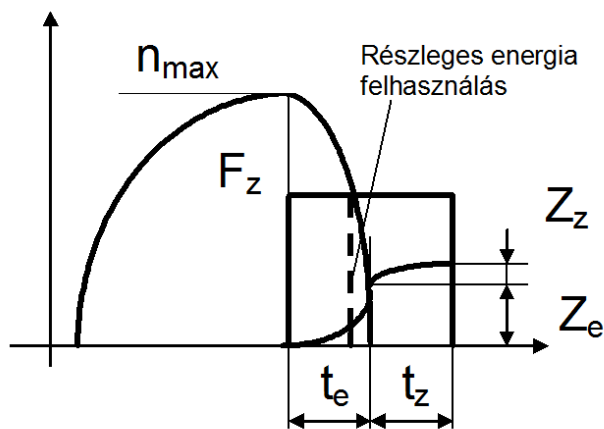


Robotosított kavaráó dörzshegesztés 3:46

<http://www.youtube.com/watch?v=aNbQH8XBgxQ>



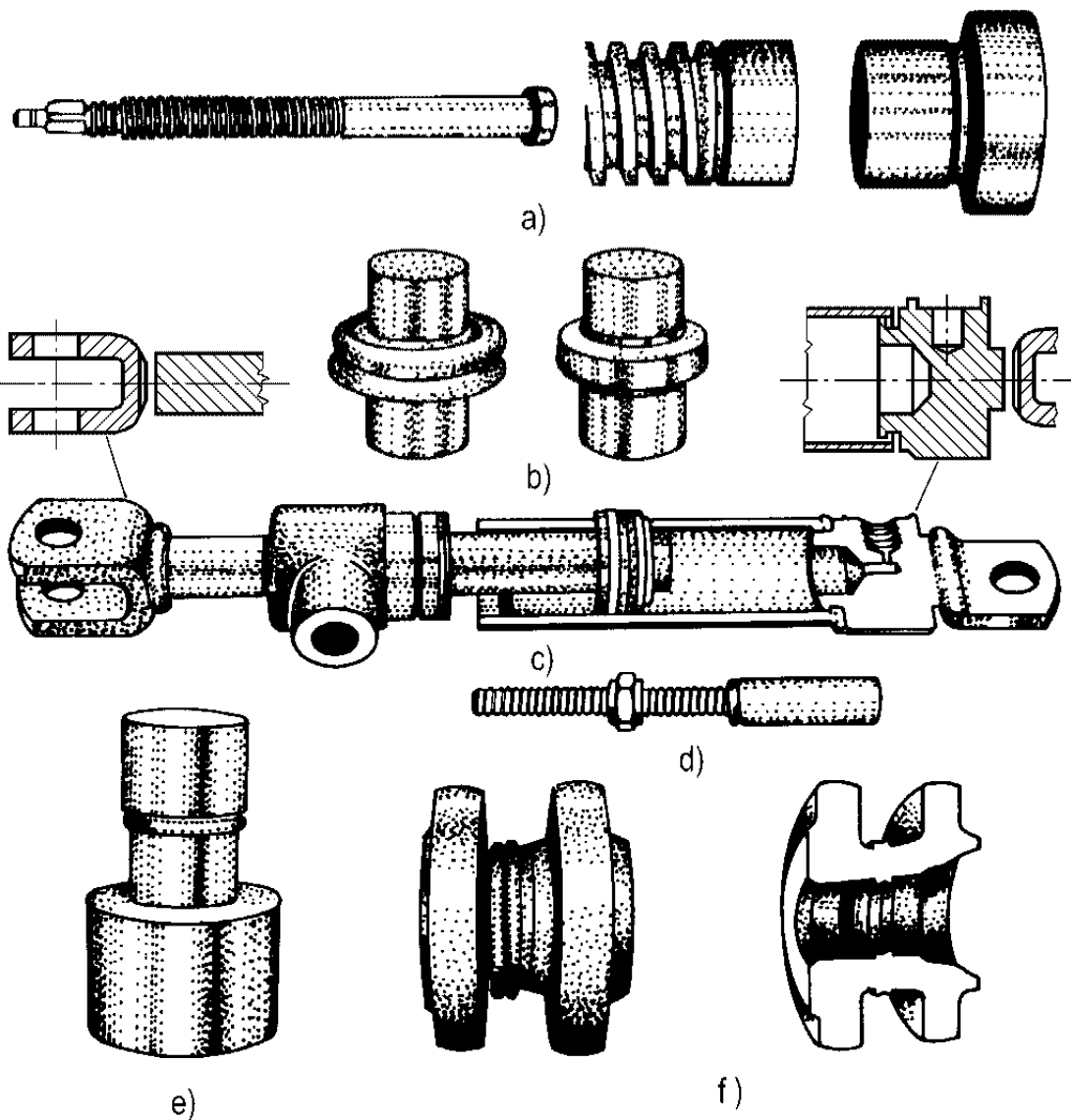
Hagyományos dörzshegesztés



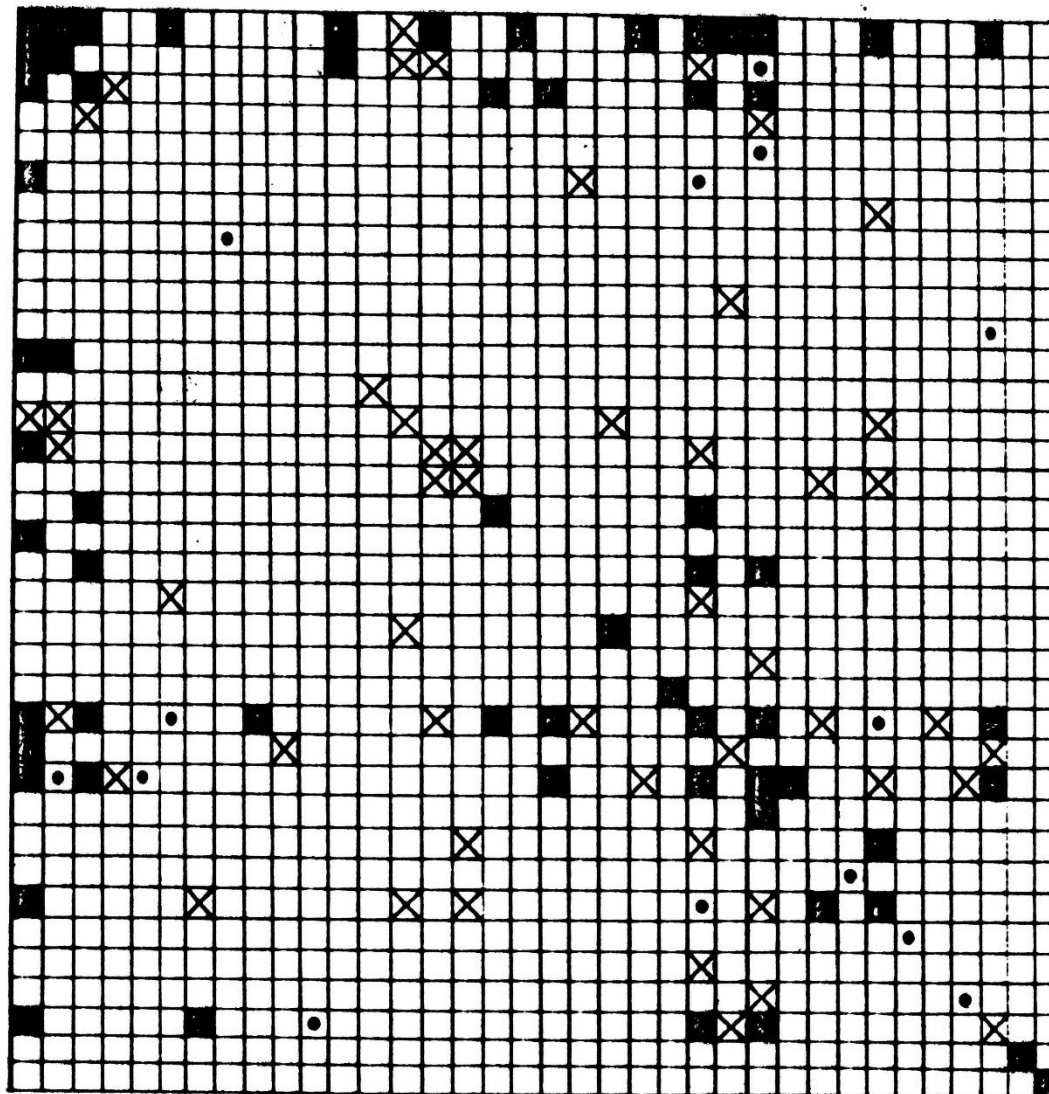
Lendkerekes dörzshegesztés

- Hagyományos esetben a darabokat nagy teljesítményű fékkel lefékezik
- Lendkerekes esetben a darabok összenyomásakor keletkező ellenállás fékez
 - Nagy daraboknál jó

- Keresztmetszet befoglaló mérete
 - 5...30 mm
- Fordulatszám
 - 500...1400 min⁻¹
- Összeszorító nyomás
 - 20...200 MPa
- Záró nyomás
 - 40...300 MPa
- Idő
 - Előmelegítés 1...100 s
 - Kötés 0,1...0,5 s
- Eltérő geometriájú darabok
- **Eltérő anyagú darabok**
- Tengelyek, csapok, csövek menetes csapok, rotorok stb.
- Szerszámgyártás
- Körszimmetrikus alkatrészek tömeggyártása
- Profilok hegesztése



Aluminium
 Alumíniumötvözet
 Acélötvözet
 Bronz
 Cementált volfrámkarbid
 Cirkóniumötvözet
 Ezüst
 Ezüstötvözet
 Hőszilárd acél
 Invar
 Kadmium
 Kerámia
 Kobalt
 Magnézium
 Magnéziumötvözet
 Malibden
 Monel
 Nikkel
 Nimonik
 Nióbium
 Ólom
 Öntöttvas
 Réz - nikkel ötvözet
 Korrozálló acél
 Sárgarézt
 Szénacél
 Szinterelt vas
 Tantal
 Torium
 Titan
 Uranium
 Vanádium
 Volfrám
 Réz
 Nióbiumötvözet
 Nikkelötvözet



Aluminium
 Alumíniumötvözet
 Acélötvözet
 Bronz
 Cementált volfrámkarbid
 Cirkóniumötvözet
 Ezüst
 Ezüstötvözet
 Hőszilárd acél
 Invar
 Kadmium
 Kerámia
 Kobalt
 Magnézium
 Magnéziumötvözet
 Malibden
 Monel
 Nikkel
 Nimonik
 Nióbium
 Ólom
 Öntöttvas
 Réz - nikkel ötvözet
 Korrozálló acél
 Sárgarézt
 Szénacél
 Szinterelt vas
 Tantal
 Torium
 Titan
 Uranium
 Vanádium
 Volfrám
 Réz
 Nióbiumötvözet
 Nikkelötvözet

■ Jól hegeszhető,

✗ Nem hegeszhető,

● A hegesztés törekeny,

□ Nem próbált társítások

- Elektromos ívet húznak a csap és az alaplemez között
 - Lehet nagyteljesítményű kondenzátor telep is
- Az olvadt anyagokat sorjába nyomják
 - Átmenet az ív- és sajtolóhegesztés között
- A kötést képlékeny alakítás hozza létre
- Nagyobb keresztmetszeteknél a kristályosodás is szerepet játszik
- Védőgáz szükséges

ÍV - CSAPHEGESZTÉS

ÍVHÚZÁSOS CSAPHEGESZTÉS

Ívhúzásos

Rövidciklusú
ív húzásos (784)

Egyéb iv -
csaphegesztések

Kúpos csapos

Gyűjtőgyűrűs

Kerámia
gyűrűs (783)

Védőgázos
(783)

Fedett ivű

KONDEZÁTOR KISÜTÉSES CSAPHEGESZTÉS

Ívhúzással (785)

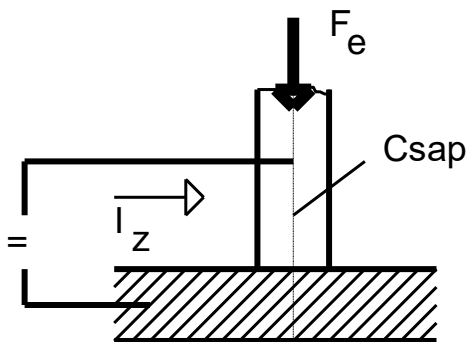
Gyűjtőcsúccsal
(786)

Forgóíves

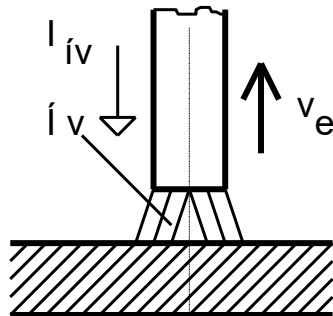
Ívhúzásos csaphegesztés
olvadó peremmel (787)

- Érintkezéssel rövidzár
- A csapot elhúzzák, ív jön létre
- Az ív megolvasztja a csap végét és a hordozó felületet
- A csapot a darabhoz nyomják, az olvadt anyagok sorjába nyomódnak
- A kötést képlékeny alakváltozás és kristályosodás hozza létre
- Módozatok
 - Normál módszer, rövidciklusú, kúpos csapos, gyújtógyűrűs

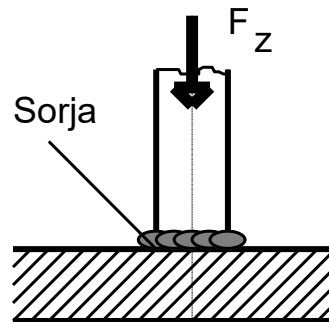
Ívhúzásos csaphegesztés



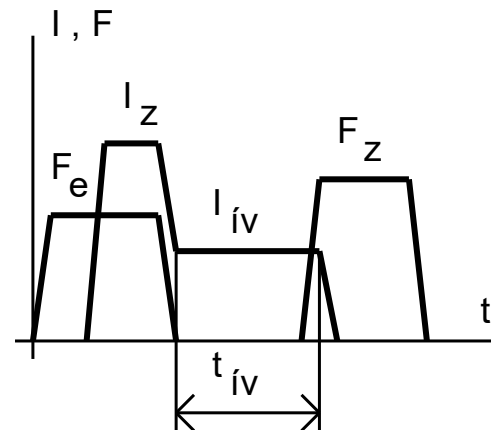
Rövidzárlat



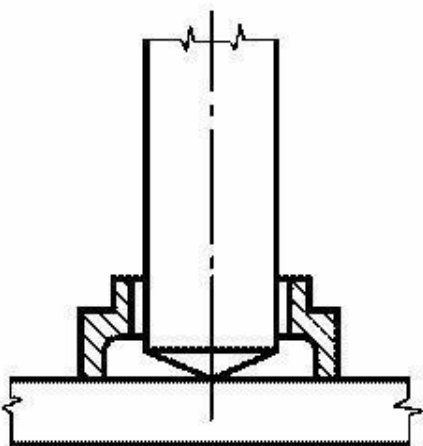
Ívképződés



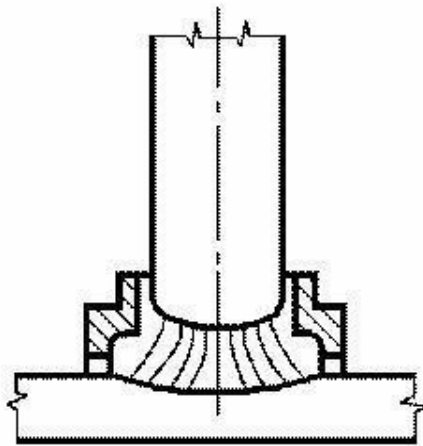
Hegesztett kötés



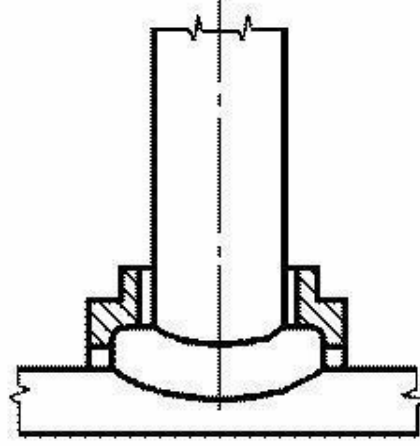
Munkarendi ábra



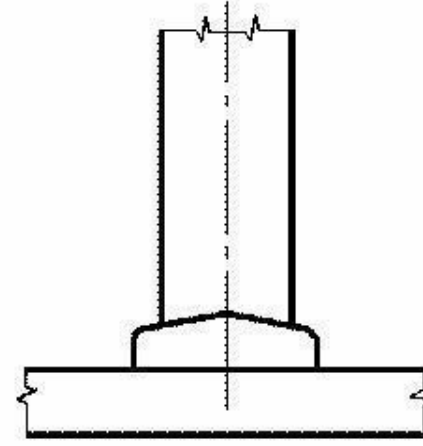
1



2



3



4

- Csapátmérő
 - 2...25 mm
- Áramerősség
 - 80d A
- Nyomás
 - 10 MPa
- Ívhúzási idő
 - 0,2...4 ms
- Ötvözetlen és ötvözött acélok
- Al és ötvözetei
- Cu és ötvözetei
- Vegyes kötések
- Lemezek és csapok
- Nem csak hengeres, hanem akár szabálytalan csapok is

Kerámiagyűrűs csaphegesztés 0:55

http://www.youtube.com/watch?v=2PO_3pKXYMk

Köszönöm a figyelmet!

Dr. Orbulov Imre Norbert – orbulov@eik.bme.hu