

# **Dobránszky János előadásai 2025-ben**

## **Hegesztés**

**8. előadás**  
**Termithegesztés (71),**  
**ív húzásos csaphegesztés (81)**

# A Hegesztés tantárgy előadási témakörei

1. A hegesztés általános alapfogalmai, a hegesztési eljárások rendszerezése
2. A hegesztés munkabiztonsági és egészségvédelmi vonatkozásai
3. A 13-as eljáráscsoport alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
4. A 12-es, 72-es, 73-as eljárások alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
5. A 14-es eljáráscsoport alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
6. A 15-ös eljáráscsoport alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
7. A 111-es, a 112-es és a 114-es eljárás alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
8. A lánghegesztés (3) alkalmazásai, működése, felszerelései, anyagai
9. A lézeres hegesztés (52) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
10. Az elektronnyalábos (51) hegesztés alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
11. A termikus vágási eljárások (8) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
12. Az ellenállás- (2) és az indukciós (74) hegesztés alkalmazásai, működése, berendezései
13. **A termithegesztés (71) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai**
14. Az ultrahangos hegesztés (41) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
15. A dörzshegesztés (42, 43 + a 44) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
16. **A csaphegesztés (78) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai**
17. A forrasztás (9) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
18. A termikus szórás alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
19. A műanyagok hegesztésének (6) alkalmazásai, működése, berendezései, anyagai
20. Az építkező (additív) gyártás hegesztési vonatkozásainak alapismeretei
21. A hegesztett kötések roncsolásmentes anyagvizsgálata
22. A hegesztéstechnológiai tervezés alapismeretei
23. Az anyagok hegesztés során jellemző viselkedésének (hegeszthetőségüknek) az alapjai

# A hegesztési eljárások rendszerezése

## Ömlesztőhegesztés

Erőhatás nélküli, hegesztőanyaggal vagy a nélkül végzett, helyi megömléssel járó hegesztési folyamat, amelynek során a beolvadási felületnek meg kell olvadni.

## Sajtolóhegesztés

Olyan hegesztési eljárás, amelynek során megfelelő mértékű külső erőhatást alkalmaznak annak érdekében, hogy az mindkét érintkező felületen több-kevésbé képlékeny alakváltozást okozzon, általában hegesztőanyag hozzáadása nélkül. Az illeszkedő felületeket hevíteni is lehet a kötéskialakítás megkönnyítése érdekében.

## Illesztési felület

A munkadarabnak az a felülete, melyet a másik munkadarab felületével érintkezésbe kell hozni a kötés létrehozásáért.

### 1. Rendeltetés szerint

**Kötőhegesztés**  
**Felrakóhegesztés**  
**Javítóhegesztés**

### 2. A kötésképződés mechanizmusa szerint

**Ömlesztőhegesztés**  
**Sajtolóhegesztés**

### 3. A kivitelezés módja szerint

**Kézi hegesztés**  
**Részben gépesített**  
**Gépesített**  
**Automatizált**  
**Robotosított**

### 4. A kötéshez szükséges energia forrása

**I. Szilárd test**  
**II. Folyadék**  
**III. Gáz**  
**IV. Villamos kisülés**  
**V. Sugárzás**  
**VI. Mozgó tömeg**  
**VII. Villamos áram**  
**VIII. Egyéb**

*Az I–IV. esetben az energia közvetlenül adódik át a meghegesztendő anyagnak, míg az V–VII. esetében a fizikai hatás magában az anyagban kelti a hőt, illetve a mechanikai energiát.*

# Az ömlesztőhegesztési eljárások rendszerezése

Az ömlesztőhegesztés olyan eljárások gyűjtő elnevezése, amelyek fő jellemzője az, hogy az összehegesztendő anyagoknak a kötési zónába eső jelentős része megolvad, egymással, és a szükség esetén adagolt hegesztőanyaggal összekeveredik, majd megszilárdulva létrehozza a varratfémét.

## **I. Szilárdtestes ömlesztőhegesztés (--)**

## **II. Folyadékös ömlesztőhegesztés**

Öntőhegesztés

Termithegesztés (71)

## **III. Gázös ömlesztőhegesztés**

Lánghegesztés (3)

## **IV. Villamos ívhegesztések**

Kézi ívhegesztés (111)

Porbeles elektródás, védőgáz nélküli ívhegesztés (112)

Fedett ívű hegesztések (12)

Huzalelektródás, védőgázös ívheg. (13)

Nemleolvadó elektródás, védőgázös ívhegesztések (14)

Plazmaívhegesztések (15)

Elektrogázhegesztés (73)

## **V. Sugárzásös ömlesztőheg.**

Lézeres hegesztés (52)

Elektronnyalábös hegesztés (51)

## **VI. Mozgó tömeges ömlesztőhegesztések**

még nem ismert ilyen ...

## **VII. Villamos áramos ömlesztőhegesztések**

Salakhegesztés (72)

## **VIII. Egyéb ömlesztőhegesztések**

Hibrid hegesztések

# A sajtolóhegesztési eljárások rendszerezése

*Sajtolóhegesztés minden olyan eljárás, amelyben kellő nagyságú külső erő okozta képlékeny alakváltozás hozza létre a kötést az összehegesztendő felületeken, általában*

**I. Szilárd testes sajtolóheg.** *hegesztőanyag hozzáadása nélkül.*

Hevítőelemes hegesztés  
Hevítőcsúcsos hegesztés  
Hevítőfúvókás hegesztés  
Hevítőfúvókás, szegfejes hegesztés

**II. Folyadékos sajtolóheg.**

Öntéses sajtolóhegesztés

**III. Gázos sajtolóheg.**

Sajtoló lánghegesztés (47)

**IV. Villamos kisüléssel sajtolóheg.**

Mágnesesen mozgatott ívű sajtolóheg. (185) [forgóíves sajtolóheg]

Ívkisüléssel sajtolóhegesztés [ütőhegesztés, (77)]

Ívhúzásos csaphegesztés (783)

Kondenzátorkisütéssel, ívhúzásos csaphegesztés (785)

Kondenzátorkisütéssel, gyújtócsúcsos csaphegesztés (786)

**V. Sugárzásos sajtolóheg.**

(még nem ismeretes ilyen eljárás)

**VI. Mozgó tömeges sajtolóhegesztés**

Ultrahangos heg. (41)

Dörzshegesztés (42)

Kavaró dörzsheg. (43)

Robbantásos heg. (441)

Mágneses impulzusos hegesztés (442)

Hidegsajtoló heg. (48)

Hidegzömítő hegesztés

Hátrafolyatásos heg.

Ütközéssel hegesztés

**VII. Villamos ellenállás-hegesztés (2)**

Ellenállás-ponthegesztés (21)

Ellenállás-vonalhegesztés (22)

Ellenállás-dudorhegesztés (23)

Leolvasztó tompahegesztés (24)

Ellenállás-tompahegesztés (25)

Ellenállás-csaphegesztés (26)

Nagyfrekvenciás ellenállás-heg. (27)

Indukciós hegesztés (74)

**VIII. Egyéb energiafajtájú sajtolóheg.**

Diffúziós hegesztés (45)

Melegsajtoló hegesztés (49)

Plattírozó hengerléssel hegesztés

- REGISZTRÁCIÓ
- ADATVÉDELMI NYILATKOZAT



## HELYES MUNKAHELYI GYAKORLAT INFORMÁCIÓS ANYAGOK HEGESZTÉSHEZ ÉS ROKON ELJÁRÁSAIHOZ

[FŐOLDAL](#)[CÉLOK](#)[DOKUMENTUMOK](#)[FÓRUM](#)[KAPCSOLAT](#)

# FŐOLDAL

## FŐOLDAL

### Hegesztés Munkavédelme

**Kövesse a Fórum rovatot!**

**Fontos, aktuális kérdéseket talál az egyéb témák között is.**

*A honlapot a Gépipari Tudományos Egyesület, Hegesztési Szakosztály, Hegesztés Munkavédelme Szakbizottság készítette, a Nemzeti Munkaügyi Hivatal támogatásával, a munkavédelmi jellegű bírságok felhasználására kiírt pályázat keretében.*

GTE Hegesztési Szakosztály, Hegesztés Munkavédelme Szakbizottság

**Ez az oldal sajnos nem működik,  
de nyomozok utána...**

# Az oxigén-hidrogén keverékes lánghegesztés

**A fúvóka lehet akár egy injekciós tű.**



Arany és ezüst ékszerek; zománcozott huzalok, platinahuzalok, sárgaréz hangszerek, hőelempárhuzalok, horgászati horgok, villanymotorok, kipufogók, klímaberendezések, orvostechnikai eszközök (mikro-)hegesztési és forrasztási alkalmazásai.

# Az oxigén-hidrogén keverékes lángvágás

## HyCut - New strengths with hydrogen

<https://uk.messer-cutting.com/products/oxyfuel-technology/hycut>



|                                         | Density<br>(standard<br>condition)<br>in kg/m <sup>3</sup> | Ignition limit<br>(in air)<br>in vol.-% | Autoignition<br>temperature<br>in °C | max. flame<br>temperature<br>(with O <sub>2</sub> )<br>in °C | Heating<br>value<br>in MJ/kg<br>/ MJ/m <sup>3</sup> | Calorific<br>value<br>in MJ/kg<br>/ MJ/m <sup>3</sup> |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Hydrogen H <sub>2</sub>                 | 0.09                                                       | 4.0–77.0                                | 560                                  | 3080                                                         | 120.0 / 10.8                                        | 141.8 / 12.7                                          |
| Acetylene C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | 1.17                                                       | 1.5–80.0                                | 305                                  | 3030                                                         | 48.2 / 56.5                                         | 49.9 / 58.6                                           |
| Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>   | 2.01                                                       | 1.9–9.5                                 | 470                                  | 2850                                                         | 46.3 / 93.6                                         | 50.4 / 101.8                                          |

# A termithegesztés (aluminotermikus hegesztés) → 71

1. Az összehegesztendő végek köré helyezik az előre gyártott kerámia öntőformát.
2. **Erre kerül a reakcióüst, amelybe betöltik az előre bekevert termitport, az ún. AT-adagot (AT = aluminotermikus).**  
A termitpor alkotói: meghatározott szemcseméretű vas-oxid reve, meghatározott szemcseméretű alumíniumdara, ferromangán, petrolkoksz, formázóhomok, ferroötvözők (V, Ti, W, Mo), huzal- vagy szegnyíradék.
3. **Lángpuskával előmelegítik az öntőforma belső felületeit és a sínvégeket.**
4. A termitreakciót gyújtóporral indítják be, amely kb. 1200 °C-ra hevíti a termitadagot, ezzel beindítja a *termitreakciót*, amelyben az alumínium redukálja a vas-oxidokat, miközben jelentős hő termelődik. Ez a hő megolvasztja és kb. 2100–2500 °C-ra hevíti a vasat és a ferroötvözőket.
5. **Az akár több száz kg tömegű adag is 30–40 s „fővési idő” alatt megolvad.**
6. A termitacél-olvadékot a csapolónyílás nyitásával beeresztik az öntőformába.
7. **A csapolás helyes időpontjának meghatározása lényeges szerepet játszik a varrat porozitásmentességében.**
8. Az öntőformába becsapolt olvadékban a sínvégek is megolvadnak, majd a megszilárdulással kialakul a hegesztett kötés, amelynek anyaga a termitacél.
9. **Az öntőforma lebontása után a még forró felesleget levágják, majd a teljes kihűlés után a varratot simára köszörülik.**

Legfontosabb alkalmazási területei: vasúti sínek, villamosáram-vezető sínek és kábelek, tompakötéseinek hegesztésére.

3.1.13 thermite = mixture of aluminium powder, metal oxides (such as  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  or  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) and related additives that generate a large amount of heat when ignited

# Termitagesztés

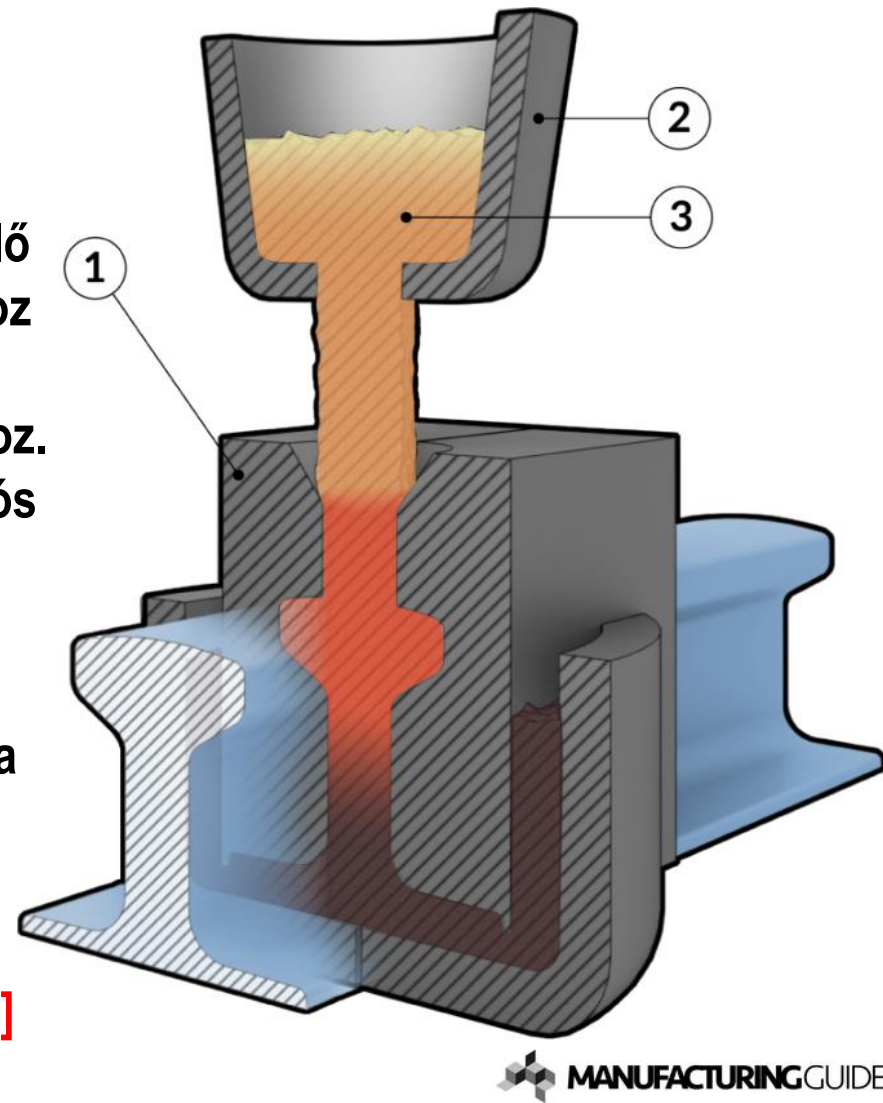


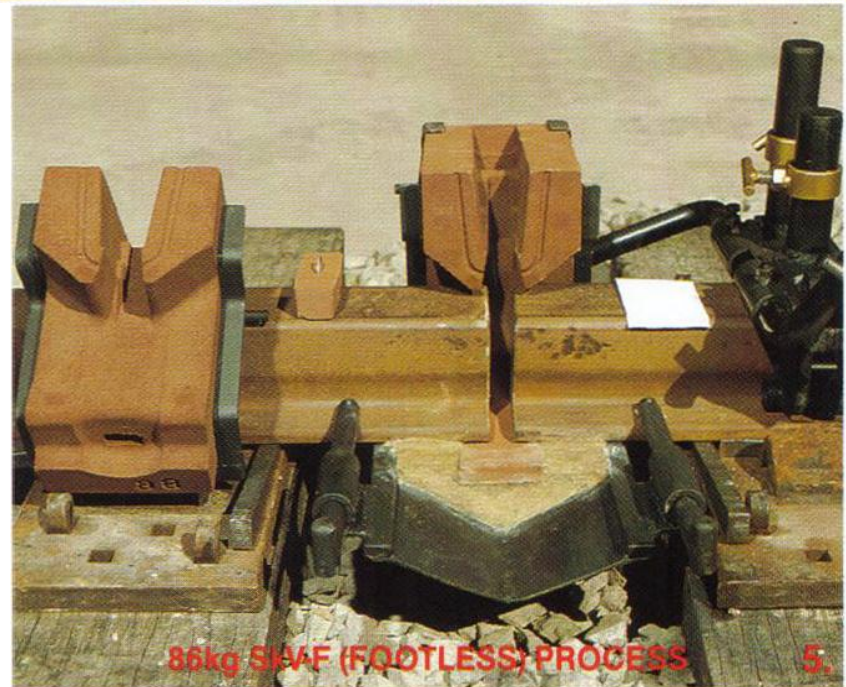
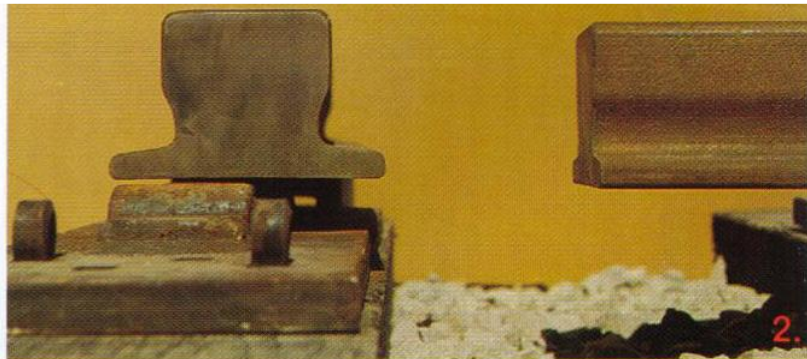
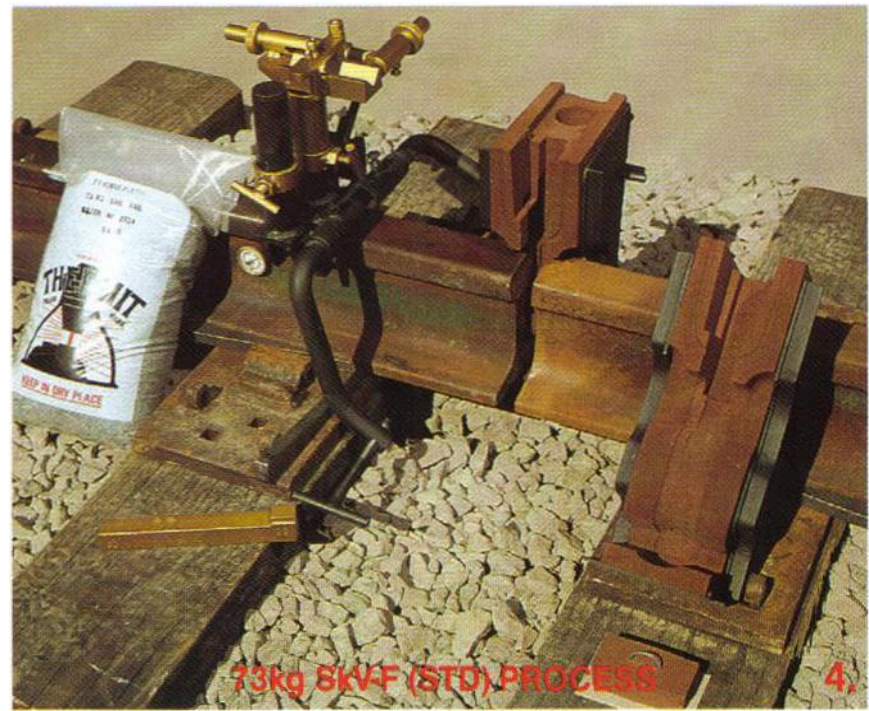
# Termithegesztés (71)

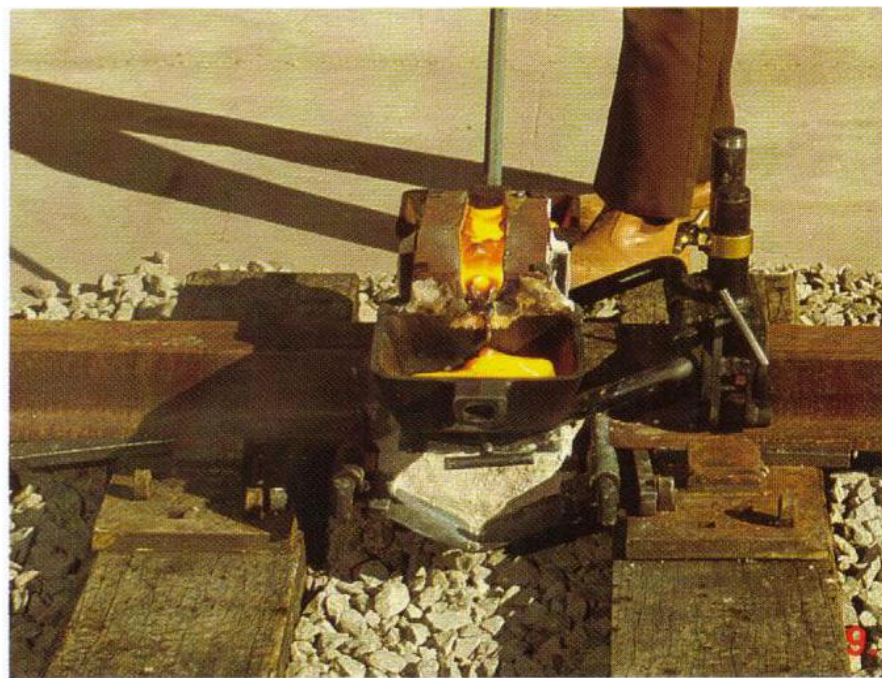
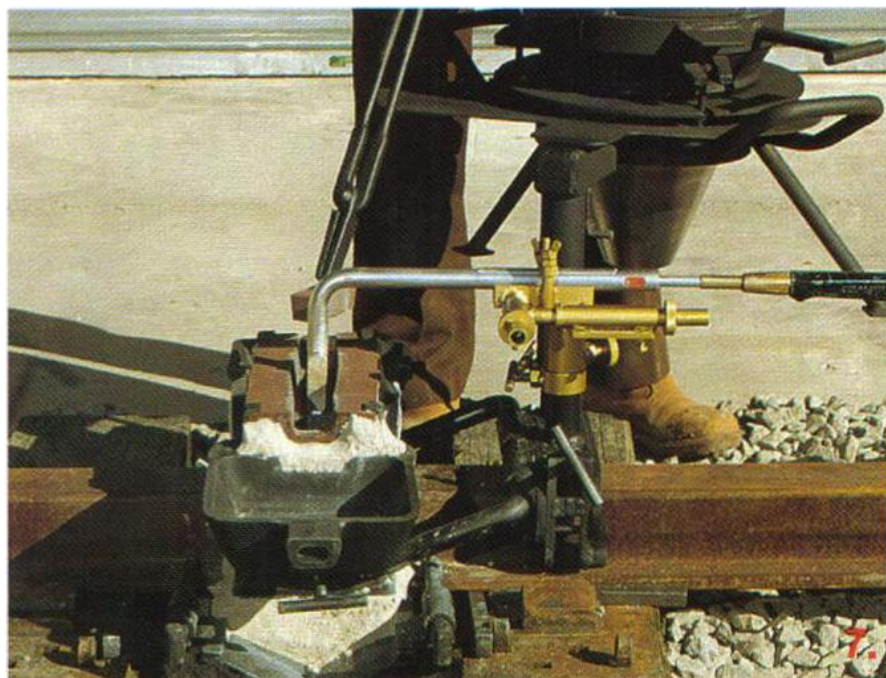
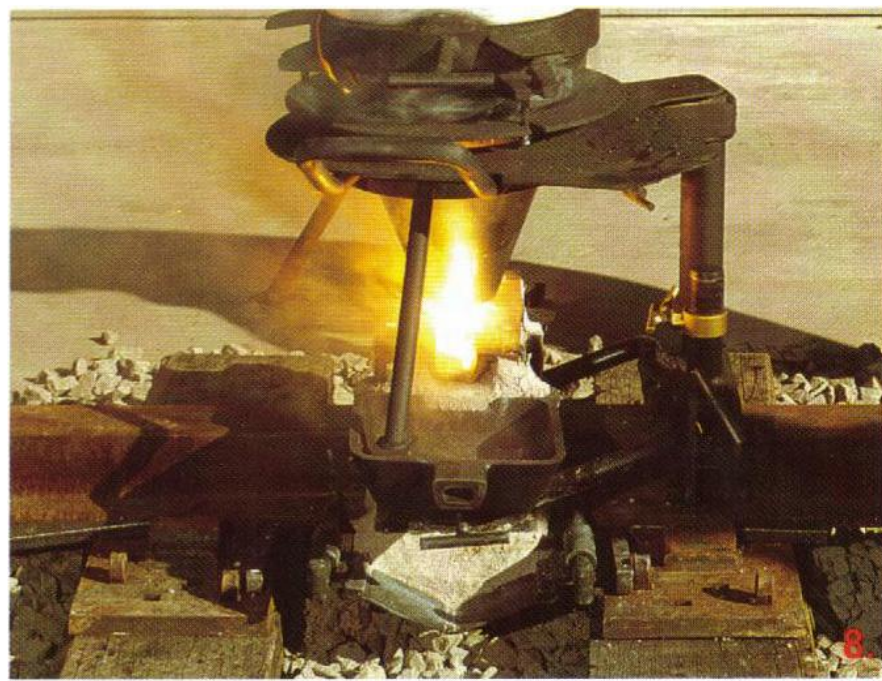
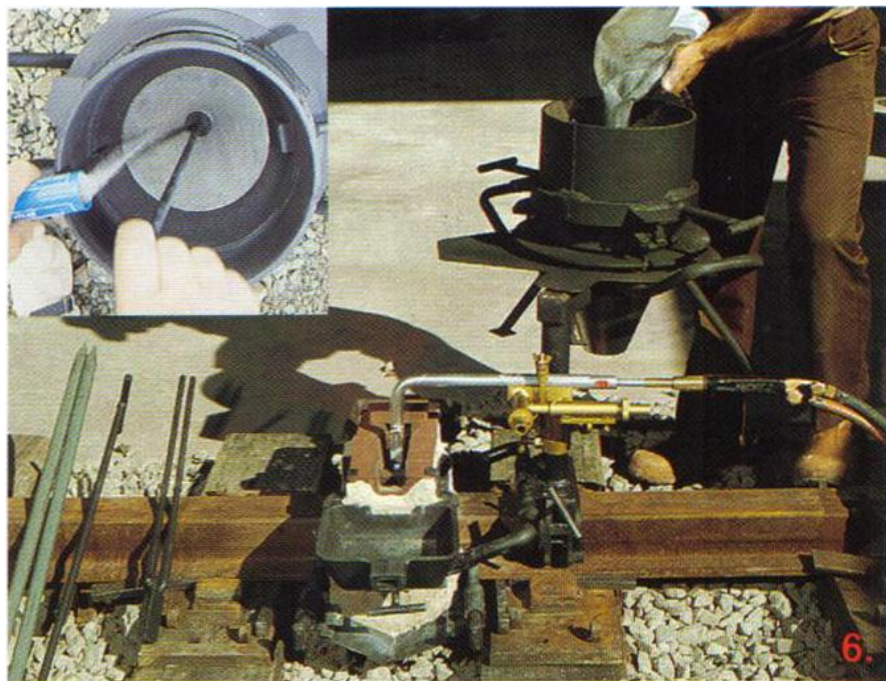
Az összeillesztendő munkadarabokat megfelelő hézaggal egymáshoz illesztik. Minden varrathoz szükség van **egy öntőformára [1]**, amelyet egyedileg terveztek a munkadarabok profiljához. Az eljárás nagymértékben hasonlít a gravitációs öntési folyamathoz.

Az öntőformát a munkadarabokra szorítják, tömítik, majd egy hevítőfejet helyeznek a forma tetejére. Szükség van előmelegítésére, a megfelelő minőségű varrat eléréséhez.

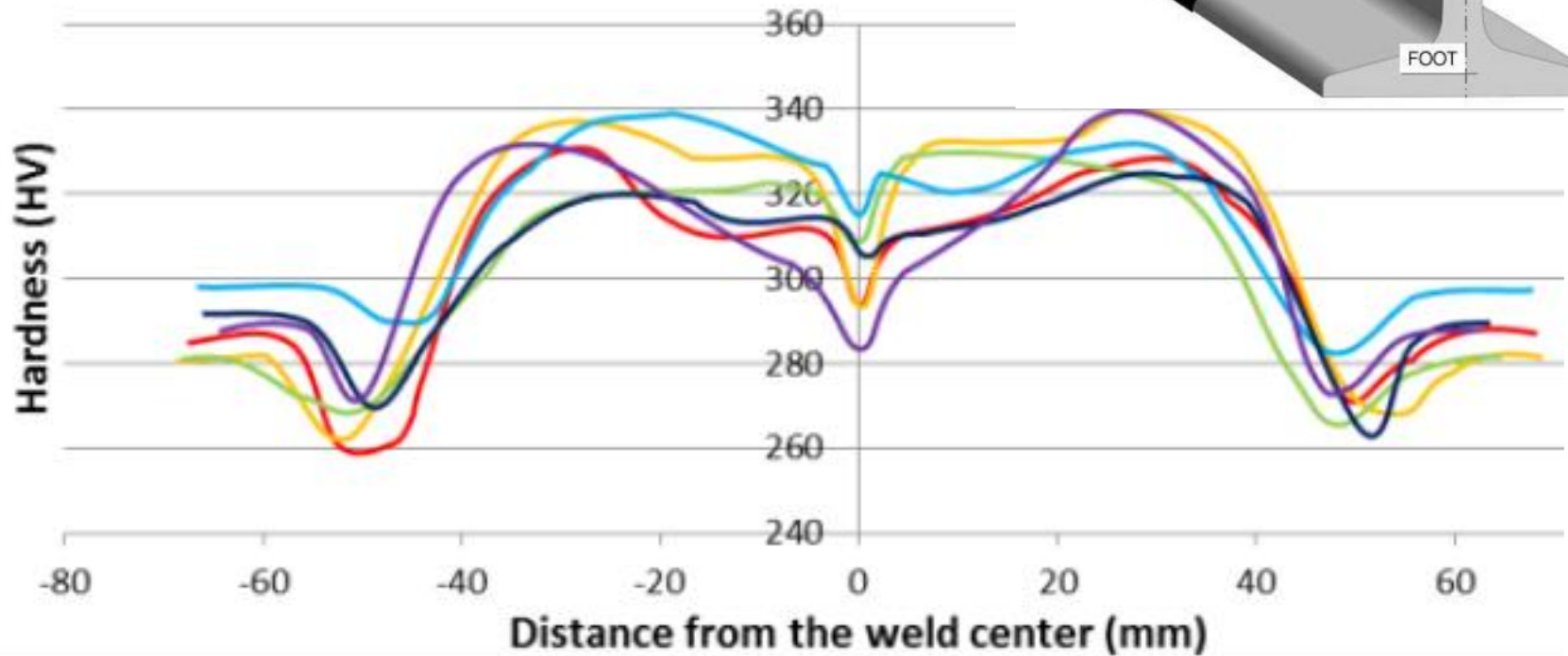
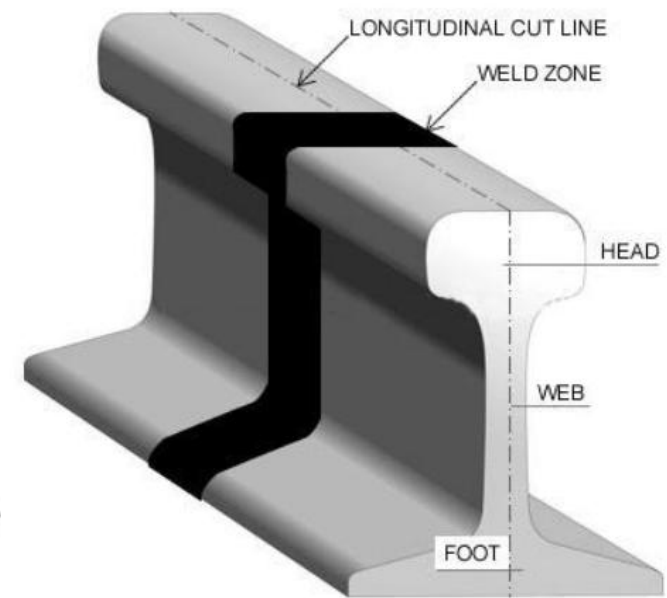
Az előmelegítés után a hevítőfejet a **termitet [3]** tartalmazó **reakcióüstre [2]** cserélik. A termit meggyújtásakor olyan nagy mennyiségű hő keletkezik, hogy a reakciótermékként keletkező termitacél megolvad, ami aztán az öntőformába áramlik. A salak java az üstben marad.



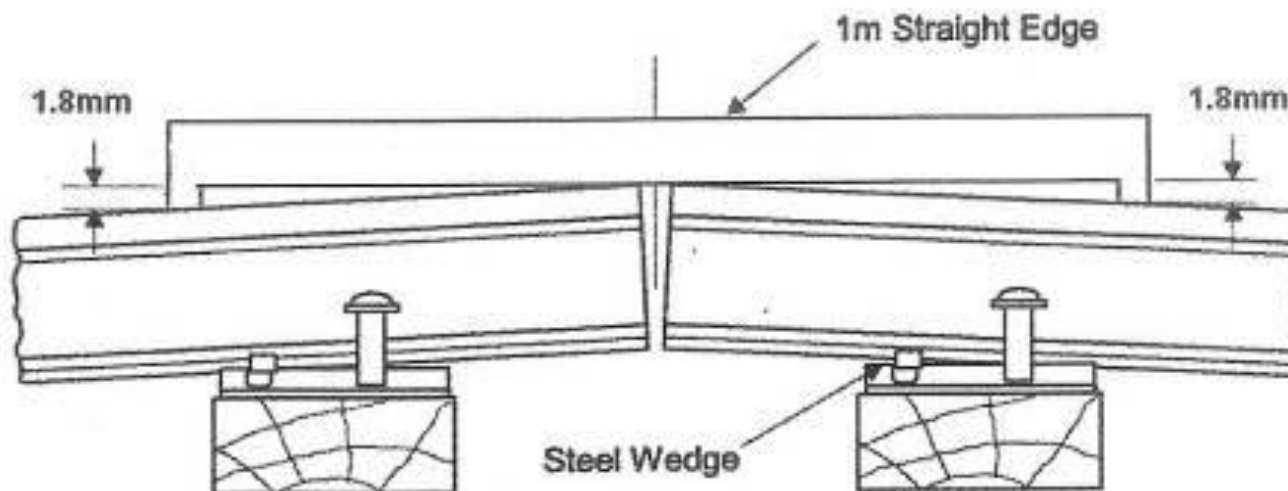




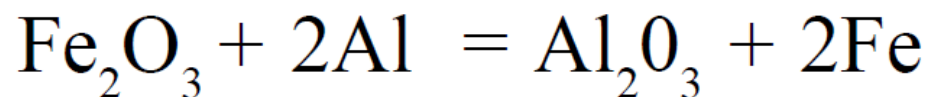
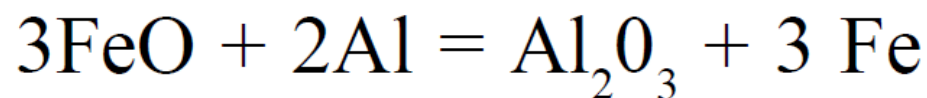
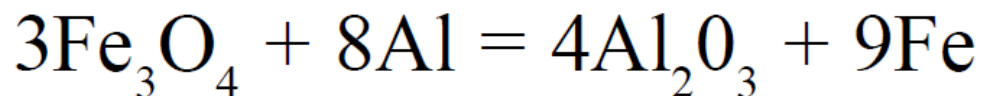
| Specimen   | % Weight |      |      |                  |      |                   |
|------------|----------|------|------|------------------|------|-------------------|
|            | C        | Si   | Mn   | P <sub>max</sub> | Cr   | Al <sub>max</sub> |
| R260       | 0.6      | 0.13 | 0.65 | 0.03             | 0.15 | 0.004             |
| Rail Steel | 0.8      | 0.6  | 1.25 |                  | max  |                   |



# Illesztés a várható vetemedés előkezelésével



## A termithegesztés közben lejátszódó kémiai reakciók

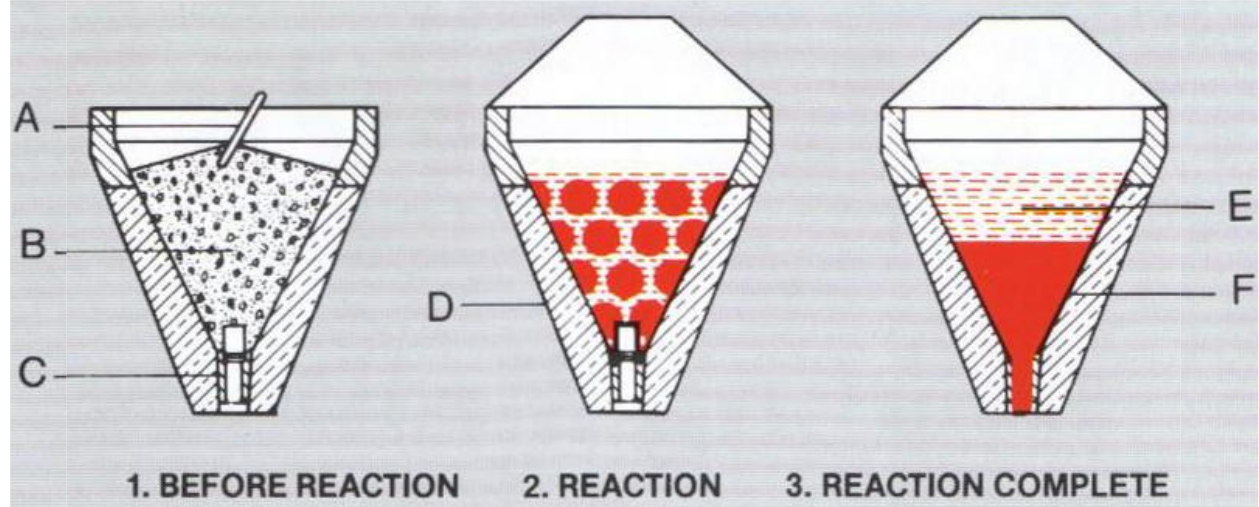


# Vályús sínek aluminotermikus hegesztése és ellenőrzése. Szakdolgozat, 2016.

Készítette: **Farkas Ádám**

Konzulens: Kiss Csaba, műszaki igazgatóhelyettes, MÁV-THERMIT Hegesztő Kft.





A. Ignition tape

B. THERMIT® welding portion

C. ATS-ER self-tapping thimble

D. Crucible

E. Slag

F. THERMIT® steel

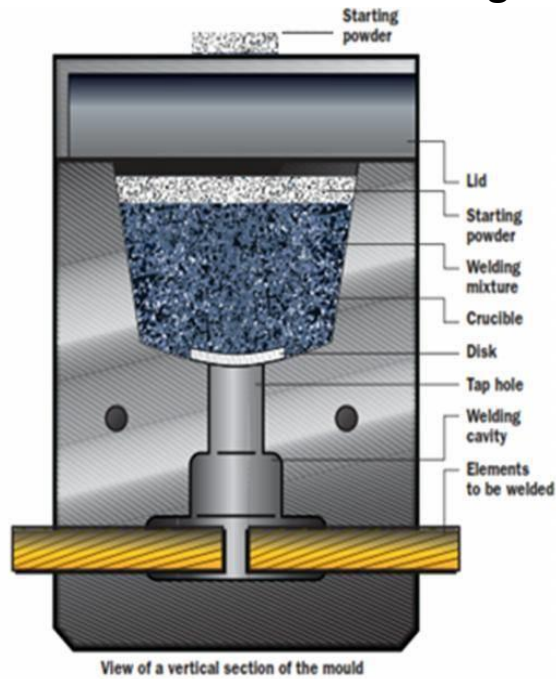


**THERMIT** AUSTRALIA PTY. LTD.  
ACN 003 167 511 ABN 68 003 167 511

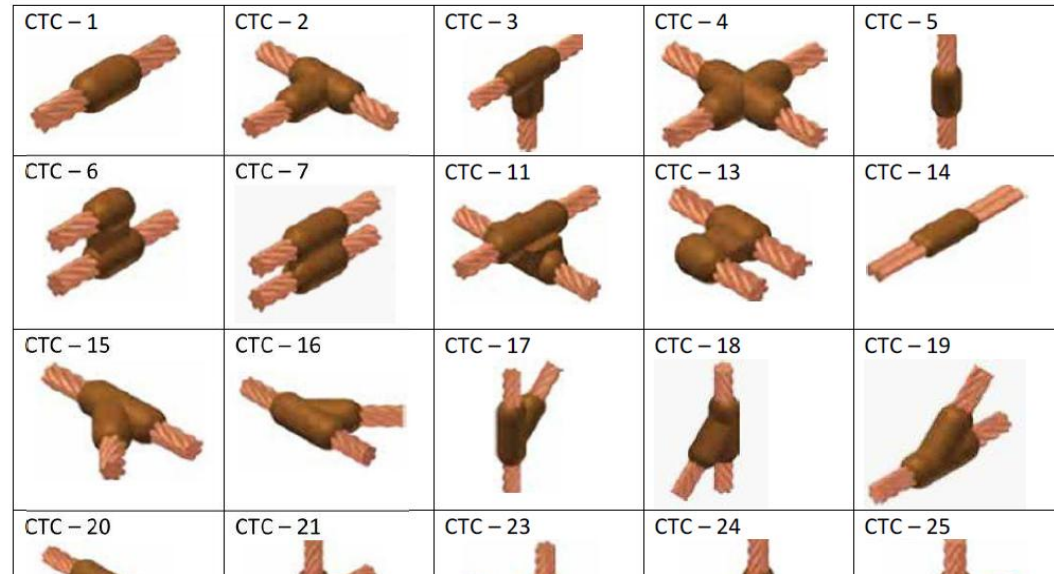
# Villamos kábelek összehegesztése tompakötéssel

Thermit Welding Process;

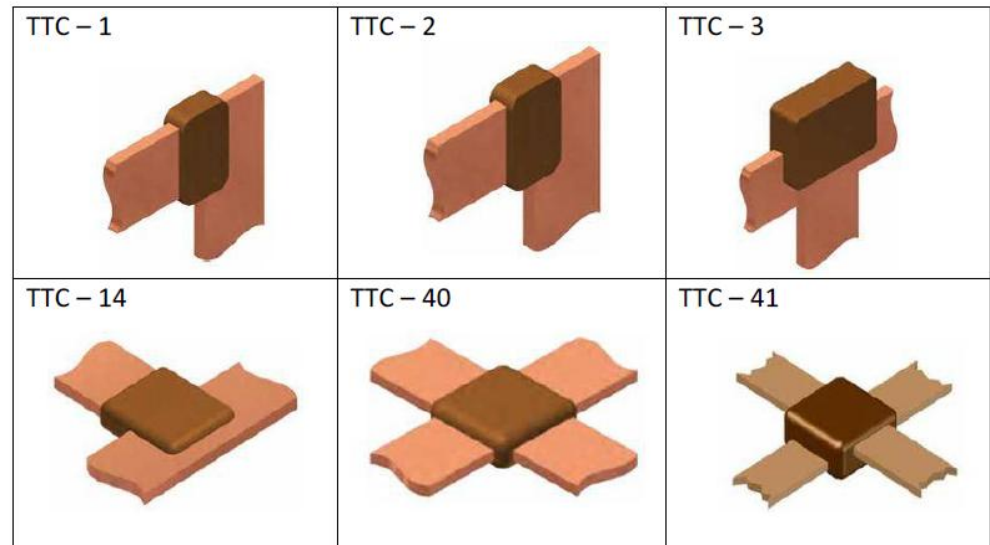
[www.exothermic-welding.com](http://www.exothermic-welding.com)



## 1) Cable to Cable Connections Thermit Welding Joints (CTC)



## 13) Tape to Tape Connection Thermit Welding Powder Joints (TTC)



# A csaphegesztési eljárások berendezései, hegesztőanyagai, alkalmazásai



# A csaphegesztés alkalmazása

Fémcsapok és más, hasonló kötő-rögzítő elemeknek sík vagy hengeres felületen hegesztéssel történő rögzítésére több lehetőség ismeretes; pl. ívhegesztés, dörzshegesztés. A követelmény az, hogy a hegesztett kötés a csap teljes véglapján létrejöjjön.

A csaphegesztési (archaikus neve: „sajtoló ívhegesztés”) folyamatban villamos ív hevíti és olvasztja meg a csapszerű alkatrészek végét, majd az olvadt anyagokat sorjába nyomva, főleg a képlékeny alakváltozás hozza létre a kötést.

A kötés kialakulásában a kristályosodás is közrejátszik.

- Csap jellegű, csap végződésű alkatrészek ráhegesztése sík és hengeres felületekre egyaránt
- Ötvözetlen acél, rozsdamentes acél, alumínium- és rézötvözet csapok hegesztésre
- Kemencék, hűtőkamrák hőszigetelésének tartócsapjai
- Hőátadó felületek növelésére csapok felhegesztése
- Rögzítőcsapok, -szegek, -csavarok felhegesztése,
- Vasbeton útpályák vasalásainak kialakítás

# A csaphegesztés alkalmazása

Hegesztett csapok a Rákóczi Ferenc híd villamospályájának alapozásához



# A csaphegesztés alkalmazása



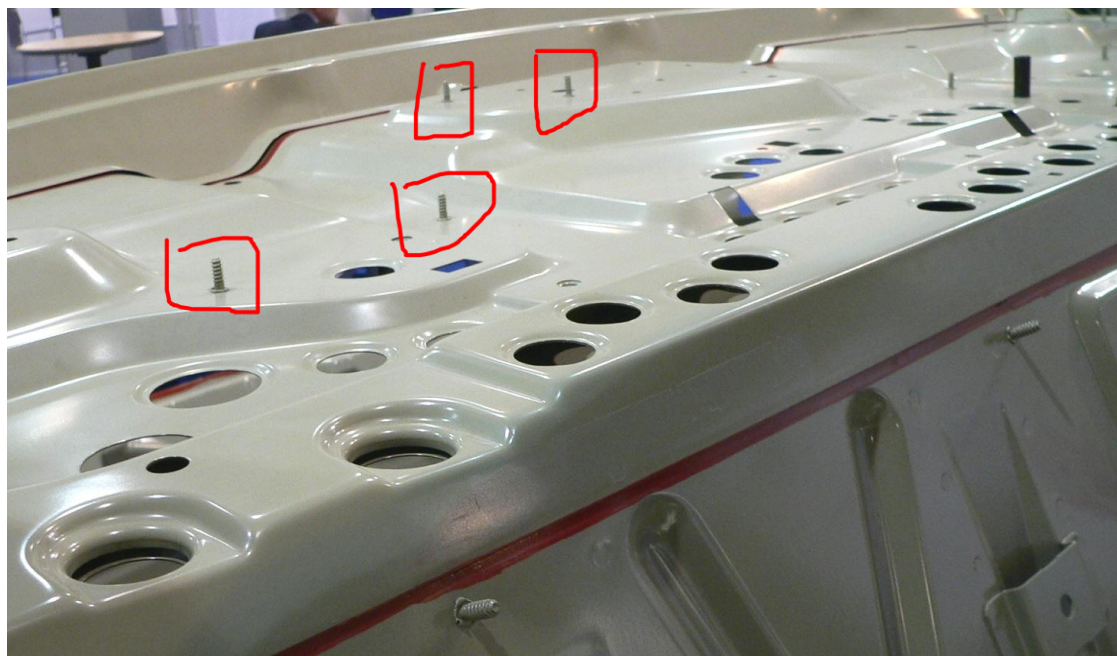
Hőátadó  
felület  
növelése

Hegesztett csapok kazánfalon,  
a szigetelés rögzítésére



# A csaphegesztés alkalmazása

## Hegesztett csapok a gépkocsik vázszerkezeti elemein



# A csaphegesztési eljárások

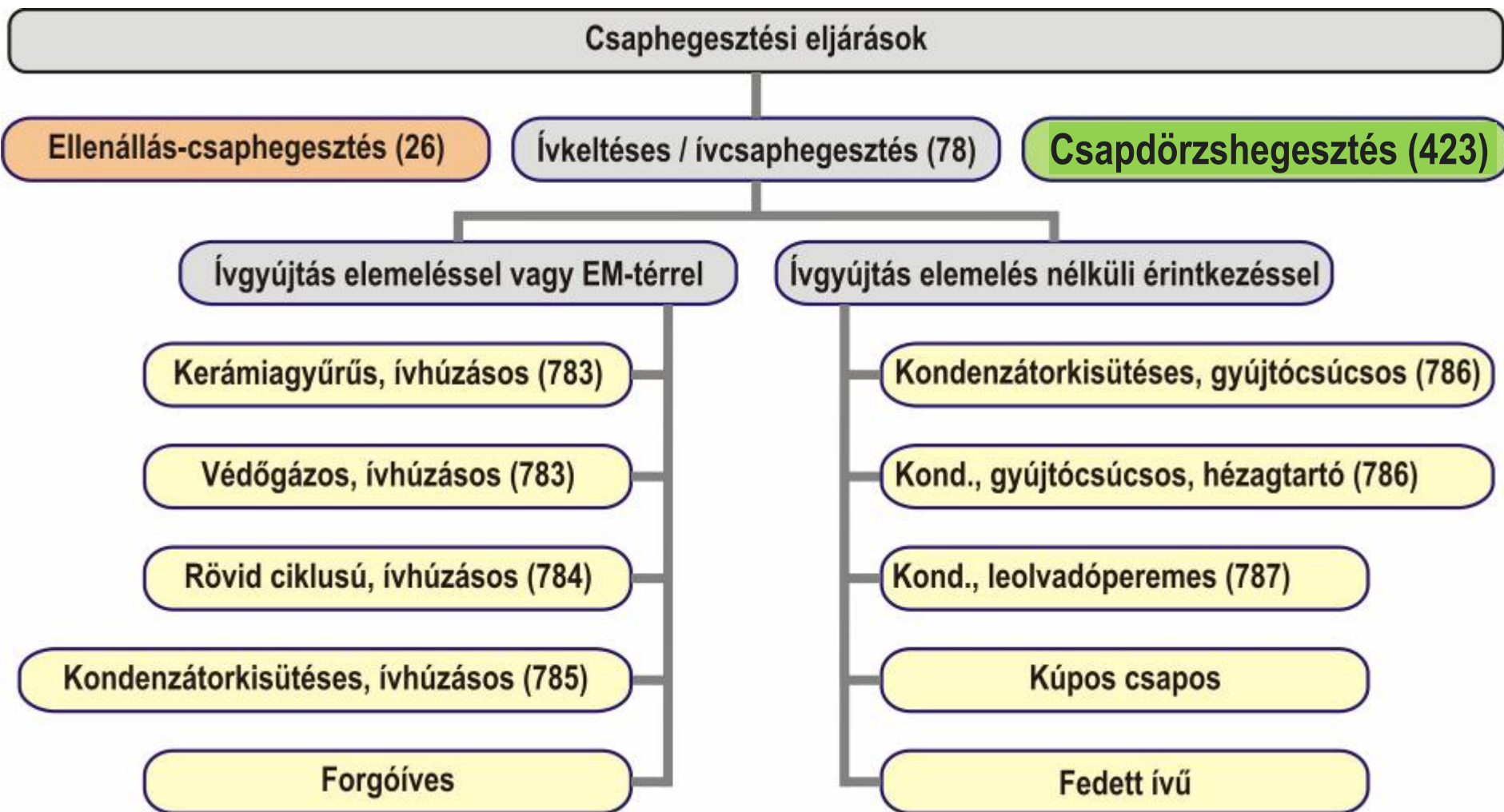
Az **MSZ EN ISO 4063:2023 Hegesztés és rokon eljárások. A hegesztési eljárások megnevezése és azonosító jelölésük** című szabványban felsorolt csaphegesztési eljárások között egy ellenálláshegesztési, egy dörzshegesztési és öt (klasszikus) csaphegesztési eljárás van meghatározva. Mindegyiknek van egy számjele is.

|     |                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|
| 78  | Ívhúzásos csaphegesztés <i>(ez egy csoportnév és csoportszámjel)</i>      |
| 783 | Kerámiagyűrűs vagy védőgázos, ívhúzásos csaphegesztés                     |
| 784 | Rövid ciklusú, ívhúzásos csaphegesztés                                    |
| 785 | Kondenzátorkisütéses, ívhúzásos csaphegesztés                             |
| 786 | Kondenzátorkisütéses, gyújtócsúcsos csaphegesztés                         |
| 787 | <i>Beolvadó gyűrűs, ívhúzásos csaphegesztés (már nincs a szabványban)</i> |
| 26  | Ellenállás-csaphegesztés                                                  |
| 423 | Csapdörzshegesztés                                                        |

← Ezek csapok felhegesztésére szolgálnak, de nem csaphegesztési eljárások!

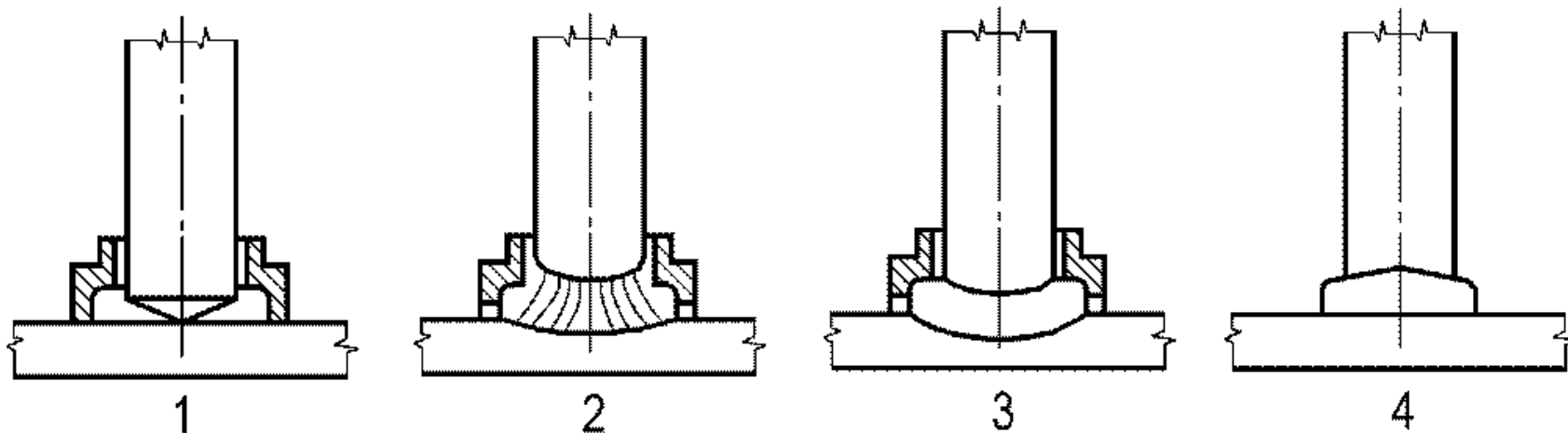
**Ajánlat (129 s):** [www.youtube.com/watch?v=LXBz2ZPeGnY](https://www.youtube.com/watch?v=LXBz2ZPeGnY)

# A csaphegesztési eljárások csoportosítása



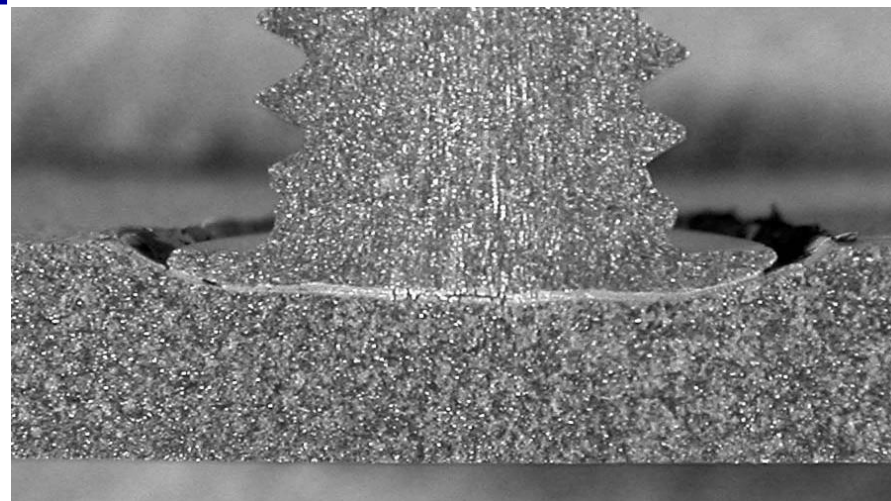
Az **MSZ EN ISO 4063:2016** szabványban megnevezett eljárások számjele zárójelben áll.

# A csaphegesztett kötés kialakulása



**Ívhúzásos csaphegesztés kerámiagyűrűvel**

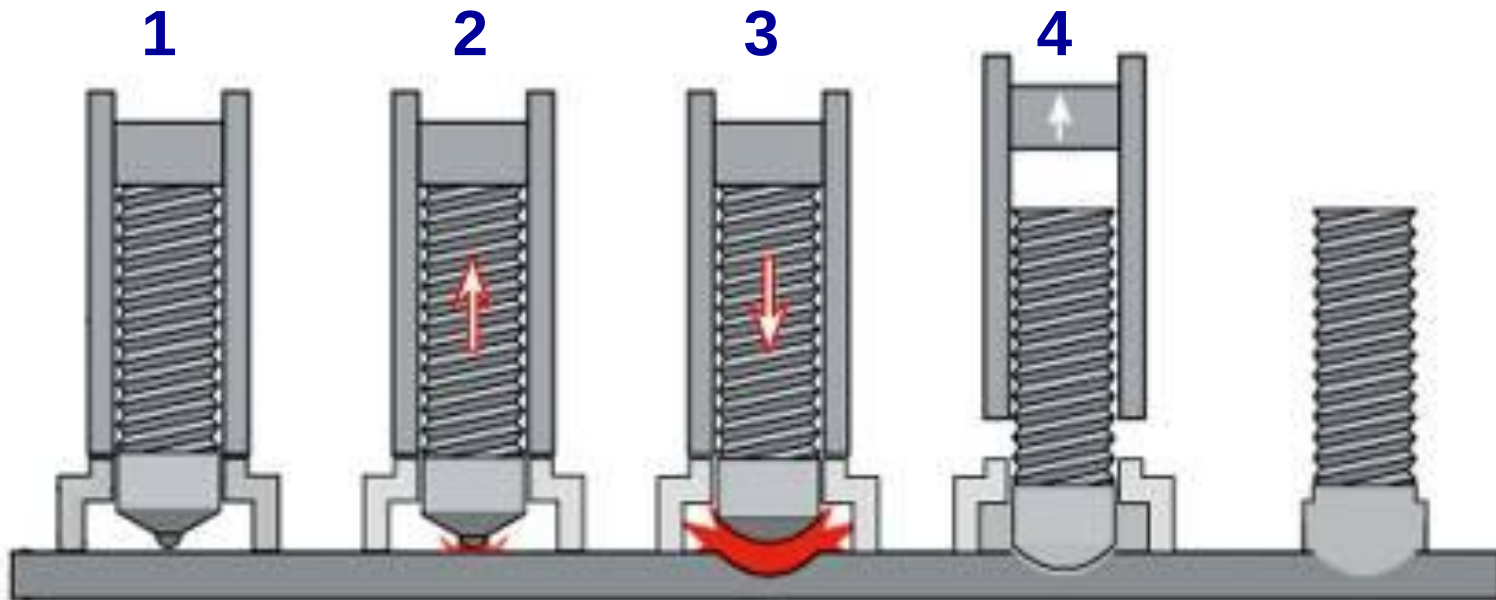
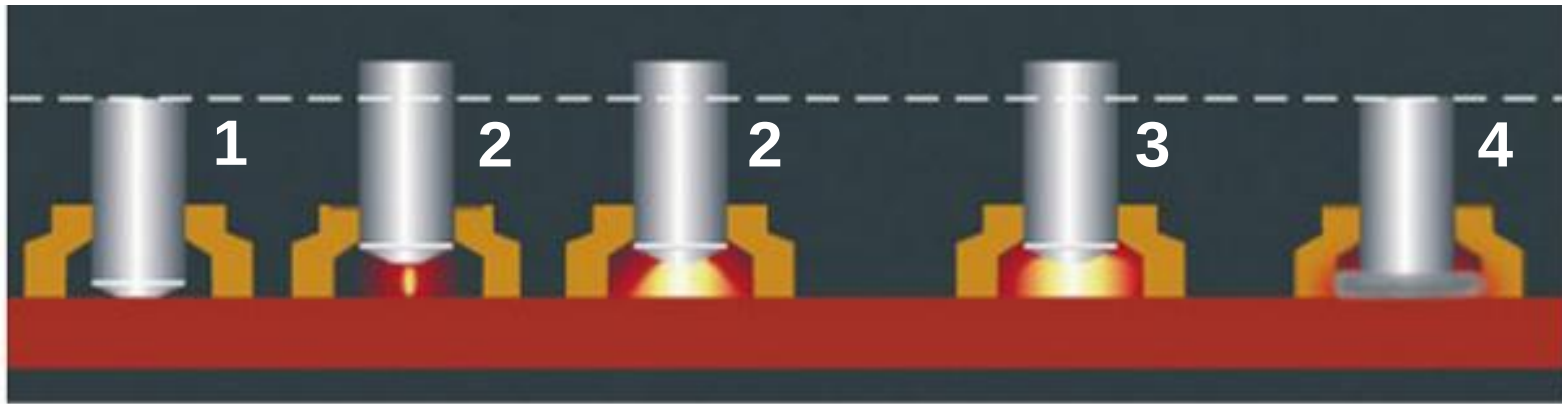
**Két hegesztett csap kötési zónája polírozott és maratott metszeten**



# Kerámiagyűrűs, ívhúzásos csaphegesztés

A hegesztési ciklus jellegzetes fázisai:

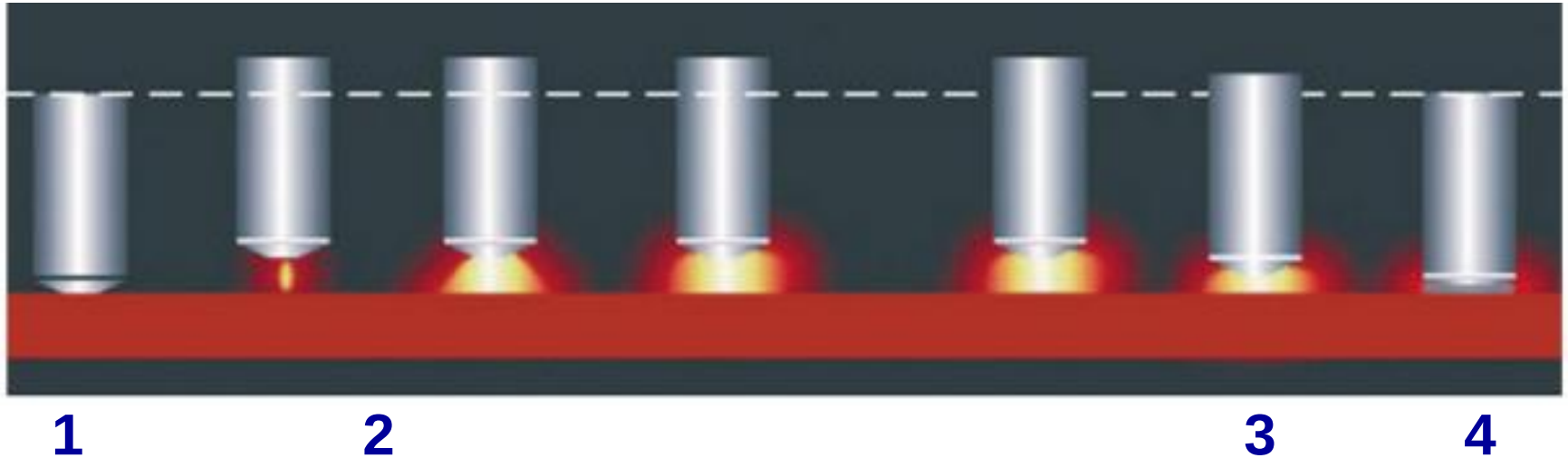
1 – rövidzárlat, 2 – elemelés + ívgyújtás, 3 – besajtolás, 4 – kihűlés



# Védőgázos, ívhúzásos csaphegesztés

**A hegesztési ciklus jellegzetes fázisai:**

**1 – rövidzárlat, 2 – elemelés + ívgyújtás, 3 – besajtolás, 4 – kihűlés**



**A védőgáz helyes kiválasztása:**

**Szénacélhoz: 82 % argon + 18 % szén-dioxid keverék**

**Rozsdamentes acélhoz: argon (4.6, 4.8)**

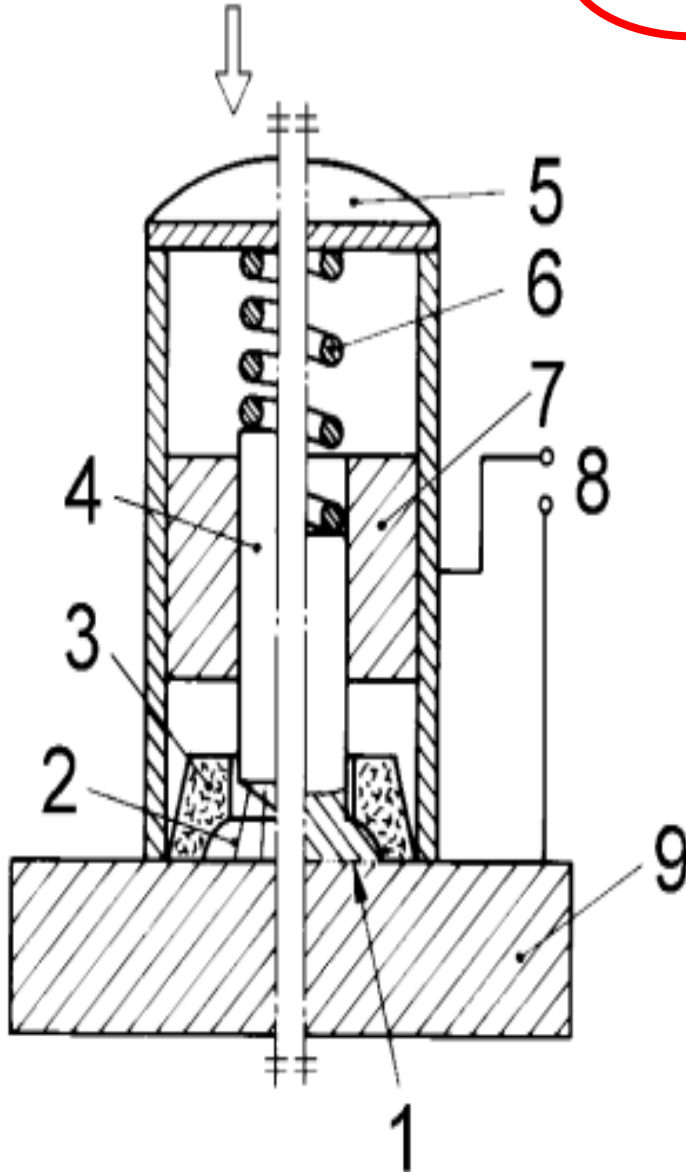
**Alumíniumhoz: 70 % argon + 30 % hélium**

# Kerámiagyűrűs vagy védőgázos ívhúzásos csaphegesztés (783)

(angolul: drawn arc stud welding with ceramic ferrule or shielding gas)

**Az eljárás szabványos számjele: 783**

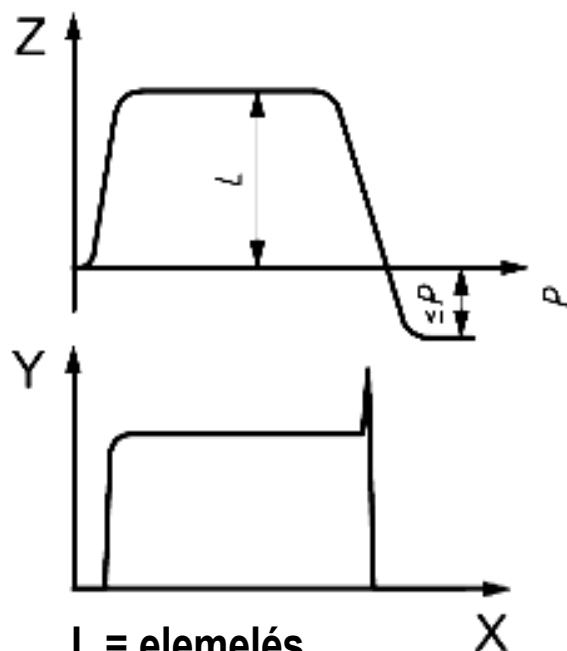
A csap végét a hordozó felülethez nyomva, rövidzárlat jön létre. A csapot elhúzáva villamos ív képződik, amely hevíti és megolvasztja a csap végét, a hordozó felületet. Rövid idő után a csapot a darabhoz nyomva alakul ki a kötés. A képlékeny alakváltozás és a kristályosodás is a kötést létrehozó fizikai folyamat.



1. Hegesztett kötés
2. Ív
3. Kerámiagyűrű
4. Csap (munkadarab)
5. Hegesztőpisztoly
6. Rugó
7. Elemelő elektromágnes
8. Áramforrás
9. Munkadarab

# Rövid ciklusú, ívhúzásos csaphegesztés (784)

(angolul: short-cycle drawn arc stud welding)



$L$  = elemelés

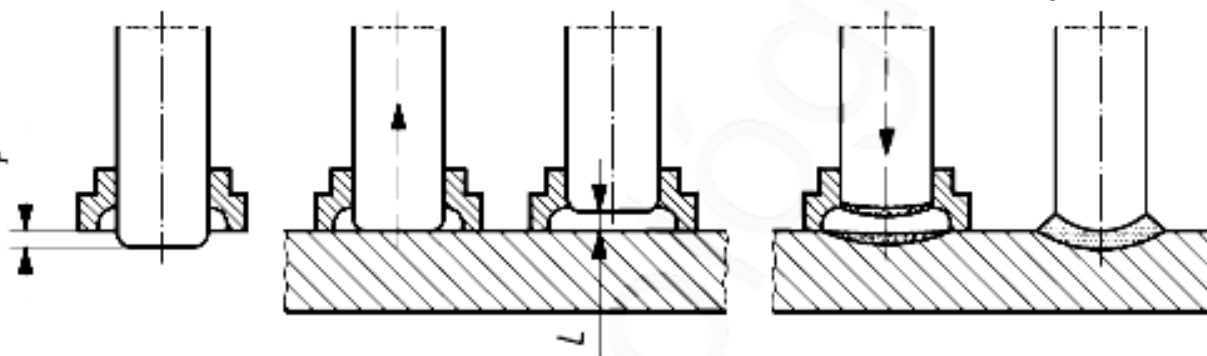
$p$  = bemélyedés

$X$  = idő

$Y$  = áram

$Z$  = a csap elmozdulása

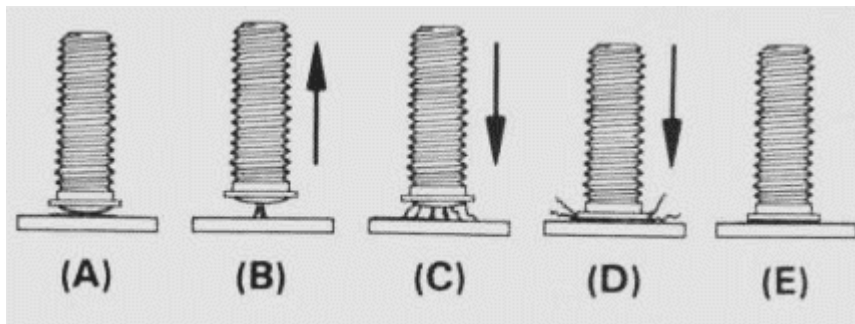
Rövidzárlat – Elemelés → Ívhúzás - Besajtolás



**A csap elemelésével létrejövő, rövid égési idejű villamos ív segítségével végrehajtott sajtolóhegesztés.**

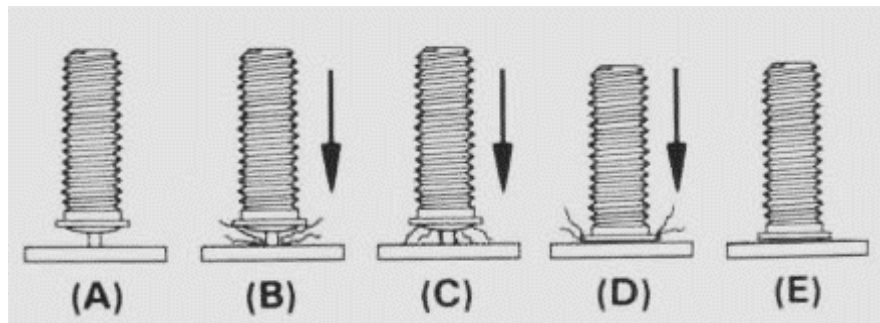
**Az ív megolvasztja a csap és a munkadarab szemközti zónáját.**

# A kondenzátorkisütéses csaphegesztés változatai



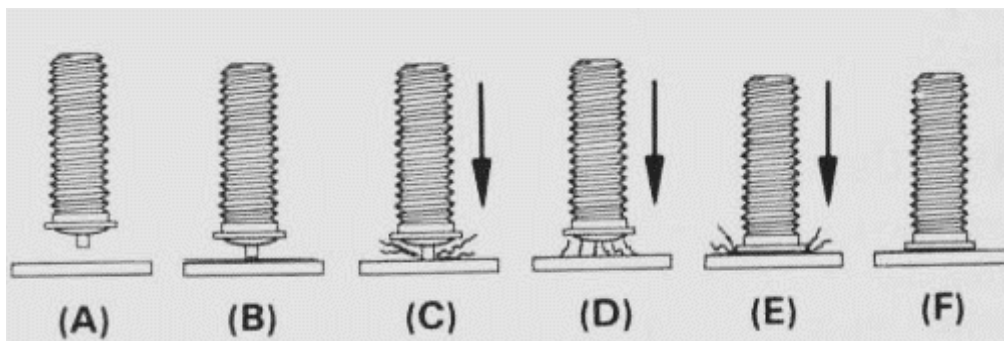
## Ívhúzásos munkarend

Különösen előnyös a nagy termelékenységet előtérbe helyező, automatikus csapadagolással működő gyártásban, mind hordozható, mind telepített berendezéseken. Az alumíniumcsapok hegesztéséhez védőgáz szükséges.



## Kezdeti érintkezéses munkarend

Csak hordozható berendezéseken, főleg ötvözetlen acél csapok hegesztésére. Jellemzően szigetelésrögzítő szegek hegesztése horganyzott acél felületekre.



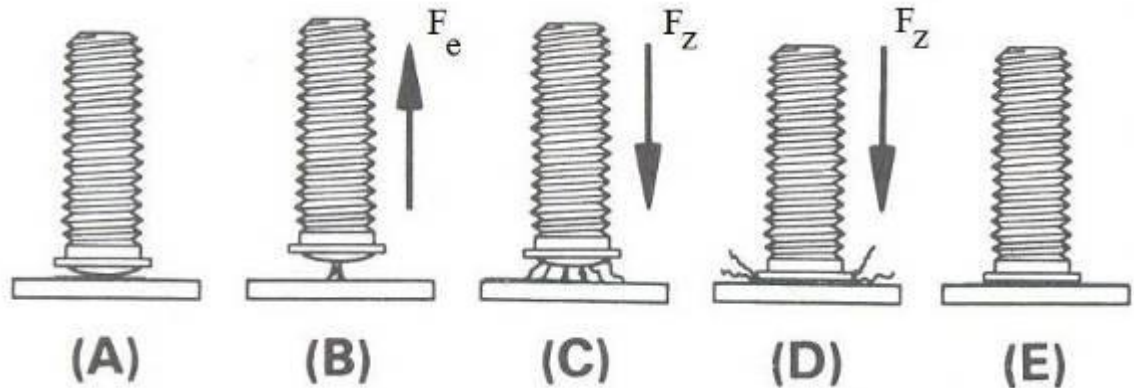
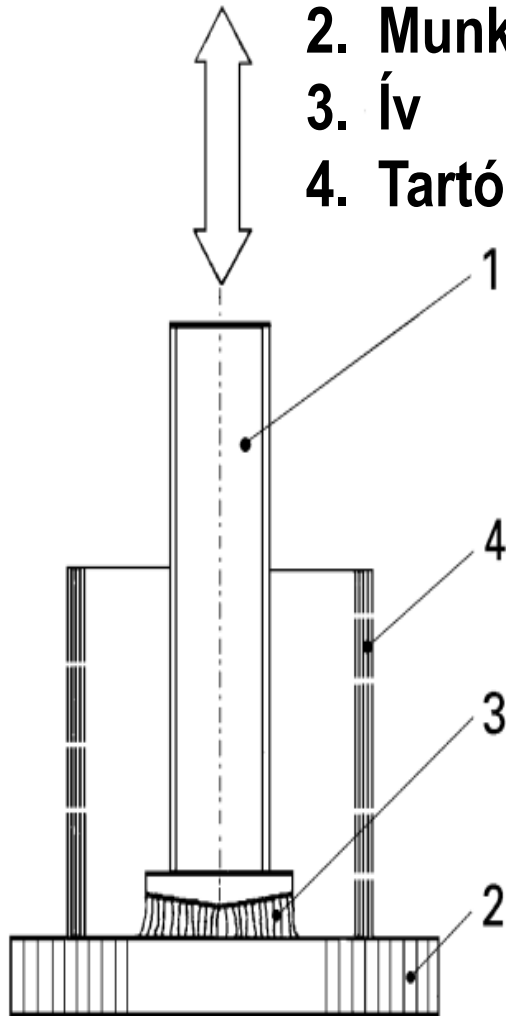
## Kezdeti hézagos munkarend

Hordozható és telepített berendezéseken, ötvözetlen és rozsdamentes acél, alumínium csapok hegesztésére. Általában nagyobb kötőszilárdságot lehet elérni mind az ívhúzásos, mind a kezdeti érintkezéses munkarendhez képest a vegyes kötések és az alumínium készítésekor. Ez utóbbi hegesztésekor sem szükséges védőgáz

# Kondenzátorkisütéses, ívhúzásos csaphegesztés (785)

(angolul: capacitor discharge drawn arc stud welding)

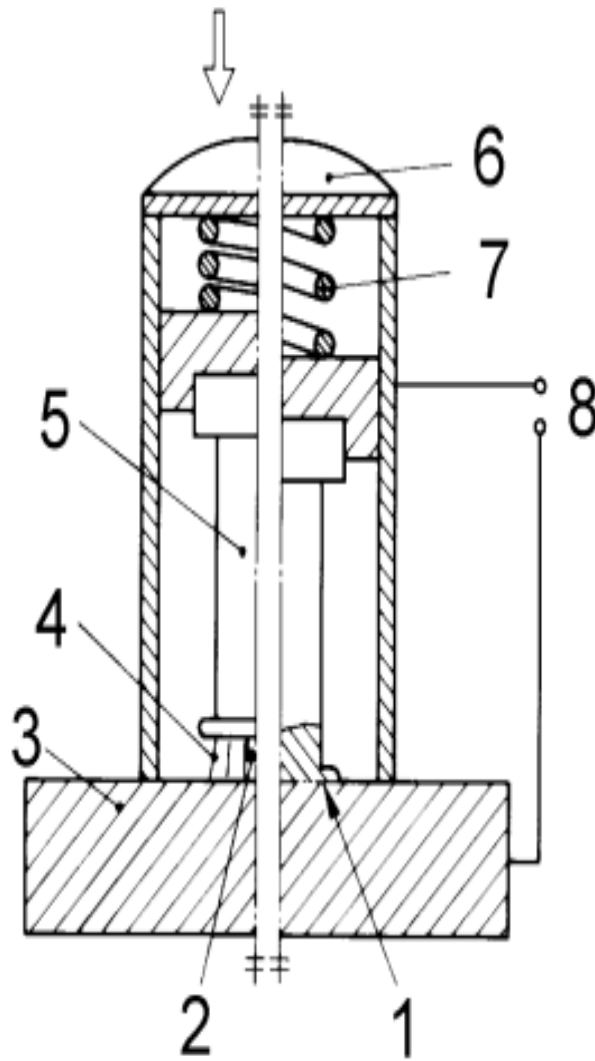
1. Csap
2. Munkadarab
3. Ív
4. Tartócső



Az ívhúzásos változatnál a rövidzárlat létrehozása (A) után mágnesekercs emeli el a csapot (B) egy rugó ellenében; ekkor kialakul a villamos ív. A kondenzátor kisülése (C) után a csap és a hordozó felülete megolvad. A mágnesekercs elenged, és a rugó a csapot a hordozó felülethez nyomja (D). Az olvadt anyagok a sorjába távoznak. A képlékeny alakváltozás hozza létre a kötést.

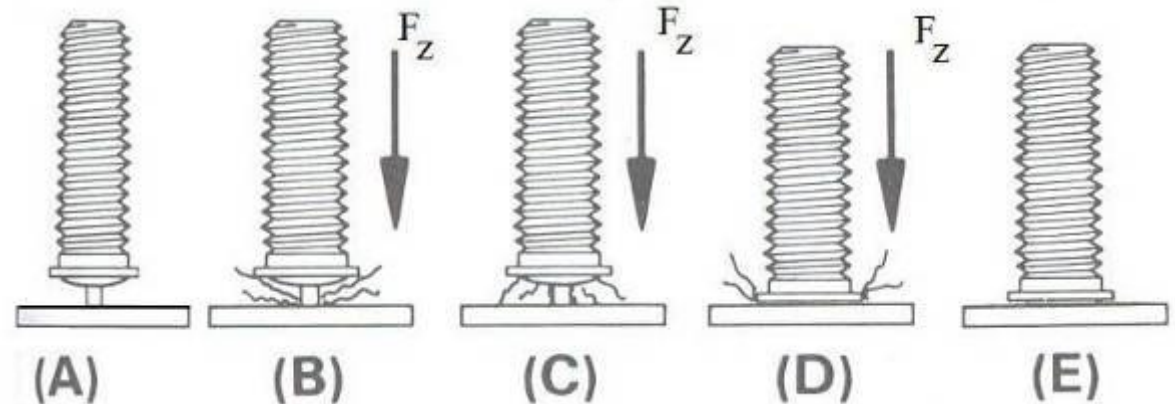
# Kondenzátorkisütéses, gyújtócsúcsos csaphegesztés (786)

(angolul: capacitor discharge stud welding with tip ignition)



1. Hegesztett kötés
2. Gyújtócsúcs
3. Munkadarab
4. Ív

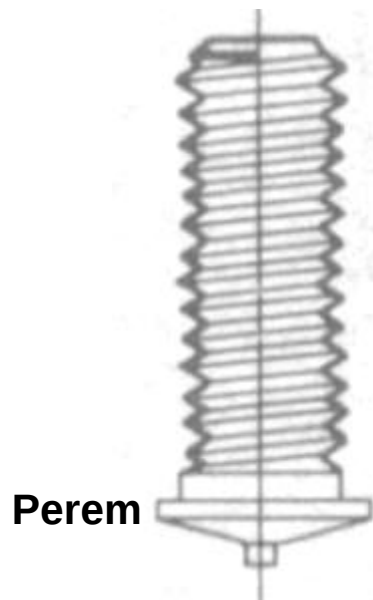
5. Csap (munkadarab)
6. Hegesztőpisztoly
7. Rugó
8. Áramforrás



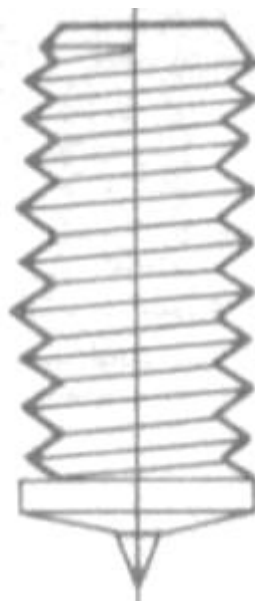
Ívkiülés jön létre, de az ív energiáját kondenzátortelepekben tárolt energiával hozzák létre. A kiúléssel egy időben, vagy azt követően rögtön következik a csap besajtolása. Általában nincs szükség külön védelemre.

# Csapok a kondenzátorkisütéses hegesztéshez

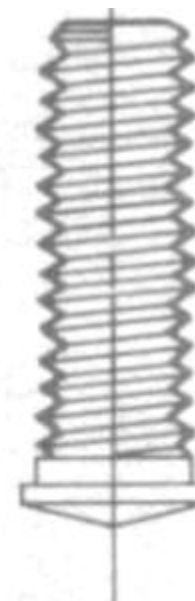
A különféle munkarendekhez célszerűen alkalmas csapvég-kialakításokat fejlesztettek ki.



Általános csapvég  
könnyen gyártható  
forgácsolással



Különösen kényes  
alkalmazásokhoz és  
perem nélküli Al-csapokhoz

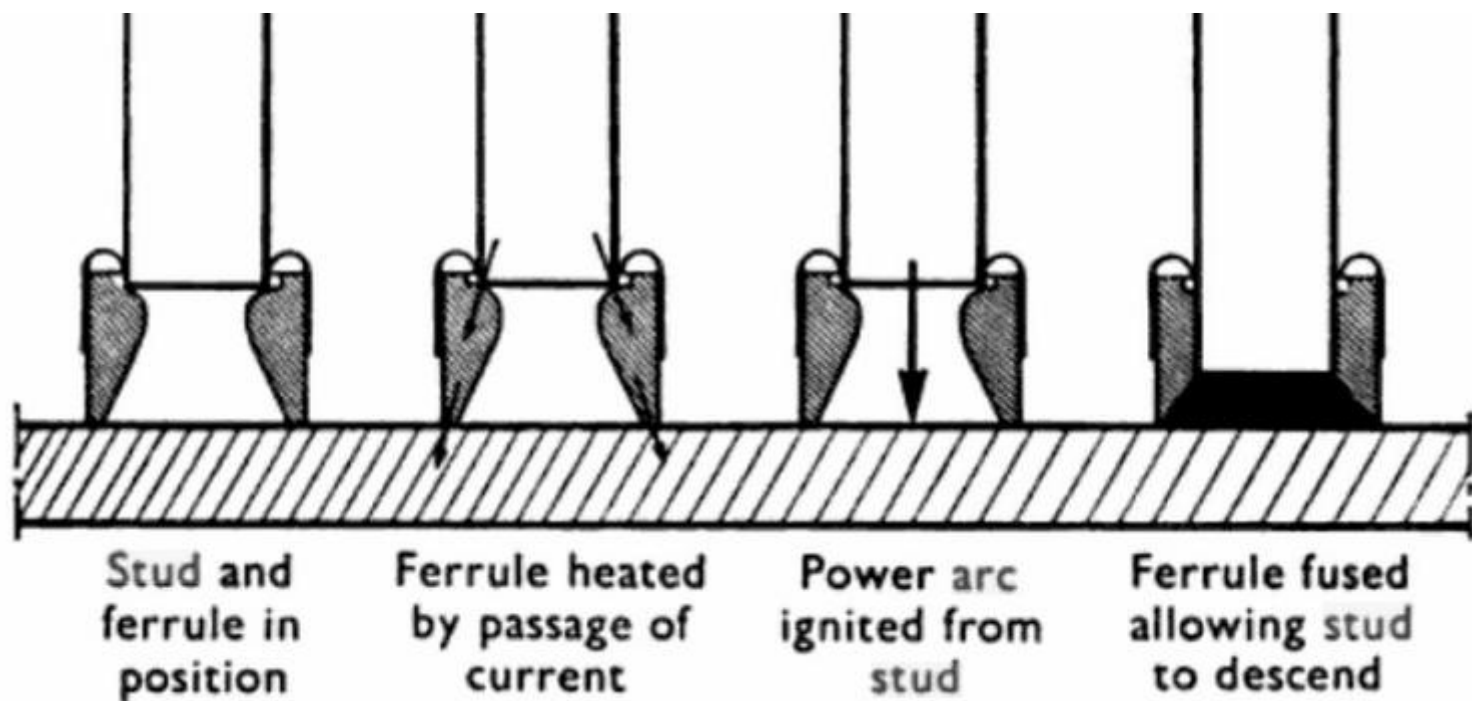


Ívhúzásos munkarendhez;  
az enyhén kúpos vég  
megkönnyíti az ívgyújtást

# Beolvadó gyűrűs, ívhúzásos csaphegesztés (787) ← *már nem*

(régén: leolvadó peremes; angolul: drawn arc stud welding with fusible collar)

A peremes gyűrűt a munkadarab felületének nyomva rövidzárlat jön létre. A gyűrűn átfolyó áram termikus elektronokat kelt, így kigyullad a villamos ív, mely megolvasztja a hordozó felületét és a csap végét. Egy idő után a gyűrű válla is leolvad, majd a csap a hordozó felülethez nyomódik. Az olvadt anyagok a sorjába kerülnek. A kötést alapvetően a képlékeny alakváltozás hozza létre.



**Forrás: Welding Processes,**  
szerző: Peter Thomas Houldcroft (1967)

# Kondenzátorkisütéses, gyújtócsapos, hézagtartó csaphegesztés

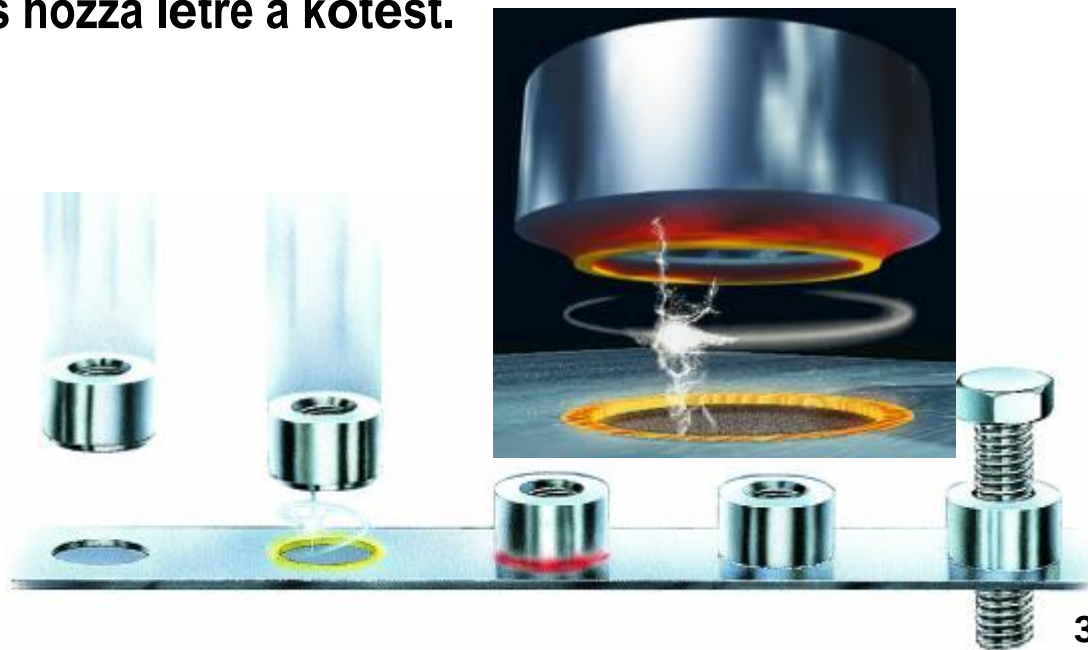
Nagyfeszültségű villamos tér hozza létre az ívet, a csap hézagtartó helyzetben marad. Az ív hatására a csap végén lévő gyújtócsúcs / gyújtócsap megolvad és elpárolog. A nagy áramsűrűség miatt kialakuló villamos ív megolvasztja a csap homlokfelületét, továbbá a felhegesztendő felületet. A kondenzátorkisülés után a besajtolónyomás hatására a megolvadt anyagok nagyrészt a sorjába távoznak. Alapvetően a képlékeny alakváltozás hozza létre a kötést.

## Kúpos csapos csaphegesztés

A csúcsban végződő csapot a felülethez nyomva rövidzárlat, majd ív képződik. Az ív nagyon gyorsan megolvasztja a csap végét és a hordozó felületet, majd a csap belenyomódik a fémfürdőbe. Az olvadt anyagok (a szennyezőkkel) a sorjába kerülnek. A képlékeny alakváltozás hozza létre a kötést.

## Forgóíves csaphegesztés

Az ívet nagyfrekvenciás villamos tér kelti, és mágneses tér forgatja a fehegesztendő csap – jellemzően peremezőanyák – teljes felületén; emiatt a megolvadás a teljes felületre kiterjed.



# A varrat védelme

A varrat védelmére többféle megoldás alkalmazható

**a) Kerámiagyűrű.** A következő feladatokat látja el:

- Védi az ömledéket fémgőzőket képezve a hegesztési kamrában;
- Koncentrálja és stabilizálja az ívet, csökkenti az ívfúvást;
- formálja az ömledéket, megtámasztva azt;
- Védi a fröcsköléstől a kezelőt és a munkadarabot.

**A kerámiagyűrű EGYSZERHASZNÁLATOS!**

**b) Védőgáz.** Fő feladata a porozitás megelőzése.

Acélokhoz: argon és a szén-dioxid keveréke (ISO 14175 -M21).

Al-ötvözetekhez argon Ar 99,99 (ISO 14175 -I1) vagy Ar-He keverék (ISO 14175 -I3).

A védőgáz befolyásolja az ömledékképződést, a gallér kialakulását, a beolvadási mélységet, mivel hatással van az ömledék felületi feszültségére.

Alapelvnek tekinthető, hogy PA, helyzetben a megfelelő hegesztési idő 100 ms. A védőgáz esetén is alkalmazható kerámiagyűrű.

**c) Védelem nélküli hegesztés.** Akkor végezhető védelem nélkül s hegesztés, ha a csap átmérője  $< 10$  mm-nél, és a hegesztési idő  $< 100$  ms-nál.

**d) Fedőpor;** a fedett ívű csaphegesztés viszonylagos ritkaságnak számít, az egészen nagy átmérőjű csapot ( $d > 30$  mm) hegesztésére alkalmazzák.

**e) Fröcskölésgátló folyadék, zselé**

# A védőgázos csaphegesztés alkalmazása



**Védőgáz: 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub>**

**Védőgáz: 100 % CO<sub>2</sub>**

Az Ar + CO<sub>2</sub> védőgázzal készült varrat egyenletes, fröcskölésnek, zárványoknak nincs nyoma. A CO<sub>2</sub> védőgázzal készült varratnál jelentős mértékű fröcskölés látható.

A kerámiagyűrűvel készített probatesteknél a sorjába kinyomódott anyag szépen formált, egyenletes.



# A varrat védelme

A varrat védelmére többféle megoldás alkalmazható

**d) Fedett ívű csaphegesztés;** alkalmazását ismerteti:

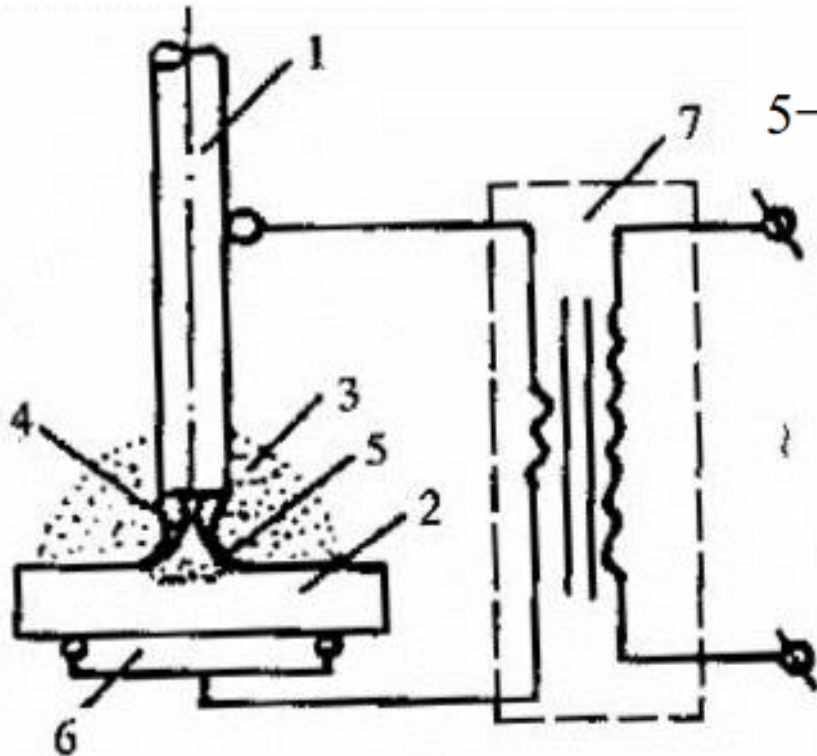
Specification for welding and acceptance of reinforcing steel bars

JGJ18-2012

图 4.8.1 对称接地示意图

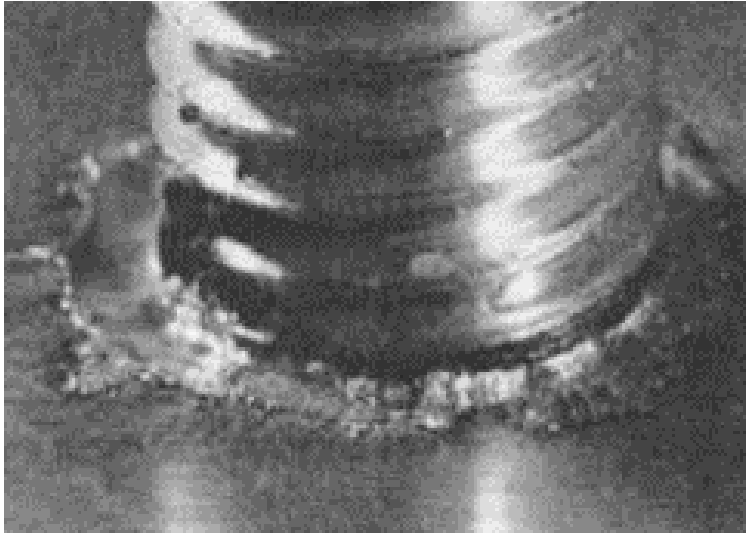
1—钢筋; 2—钢板; 3—焊剂; 4—电弧

5—熔池; 6—钢板电极; 7—焊接变压器



# A varrat védelme

**A kezdeti hézagos / hézagtartó automata berendezéseken gyakran adagolnak a résbe fröcskölésgátló folyadékot**



**Fröcskölésgátló folyadék  
nélkül hegesztve**



**Fröcskölésgátló  
folyadékkal hegesztve**

**Alkalmazási példa: turbófeltöltők lapáttengelycsapjainak hegesztése a koszorúra.  
Anyagminőségek: hőálló nikkelötvözet, ausztenites hőálló acél**

**Forrás: Metals Handbook, ASM, 1983**

# A csaphegesztő berendezés (áramforrás)

Az áramforrás feladata a ív gyújtásához és fenntartásához szükséges áram, valamint szükség esetén a megfelelő mennyiségű védőgáz biztosítása az adott hegesztési műveletnek megfelelő időn keresztül. Emellett arra is alkalmas, hogy a hozzá kapcsolt félautomata vagy automata csapadagoló működéséhez szükséges sűrített levegőt is adagolja.

Egy, az iparban elterjedt áramforrás (Soyer BMK-12W ) műszaki adatai:

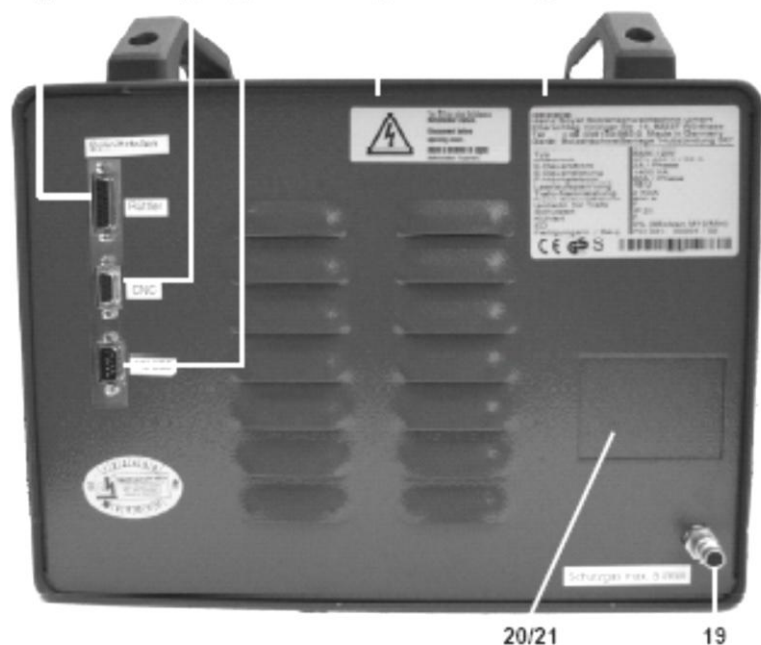
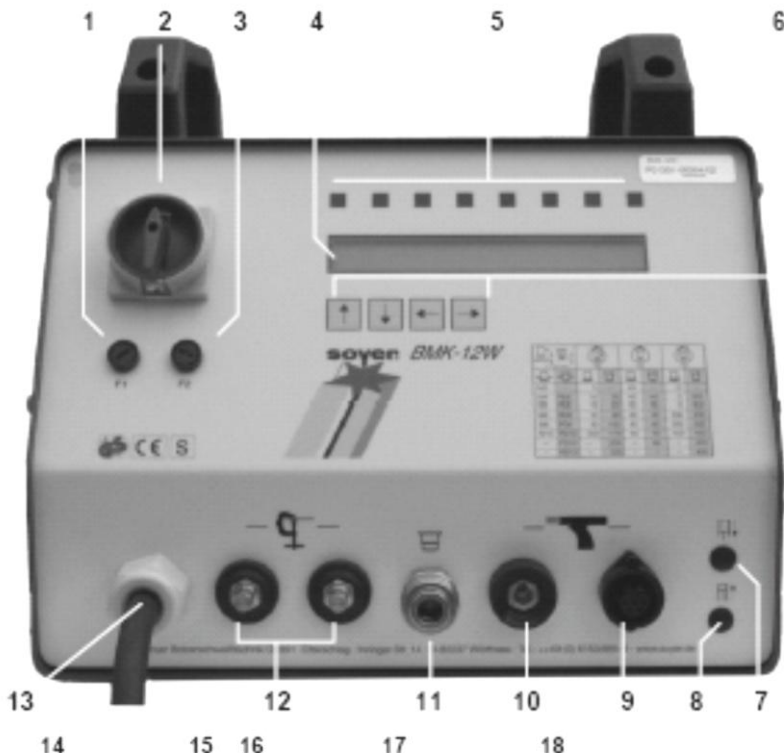
|                       |                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| Hegeszthető csapok:   | M3-M12 RD (MR), Ø2-11 mm (MSZ EN ISO 13918) |
| Hegeszthető anyagok:  | Szénacél, rozsdamentes acélok               |
| Hegesztő áram:        | 800 A                                       |
| Hegesztési idő:       | 1–1000 ms                                   |
| Hegesztési kapacitás: | max. 30 csap/perc, csapátmérőtől függően    |
| Végőgáz mennyiség:    | max. 5 l/perc                               |
| Elektromos hálózat:   | 3 × 400 V; 50 Hz; 32 A                      |
| Méretek:              | 360×325×500 mm (széles×magas×hosszú)        |
| Tömeg:                | 48 kg                                       |







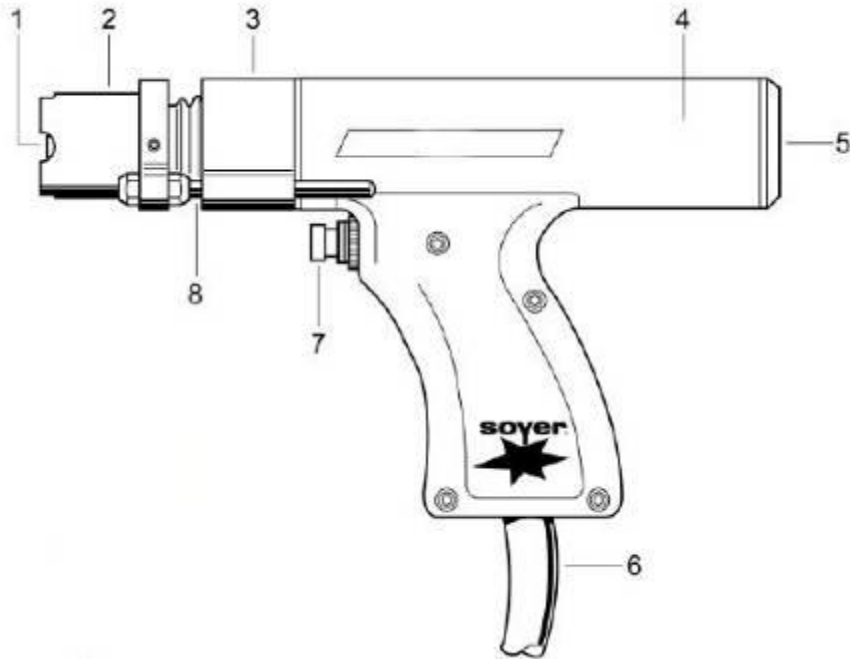
# A csaphegesztő berendezés (áramforrás)



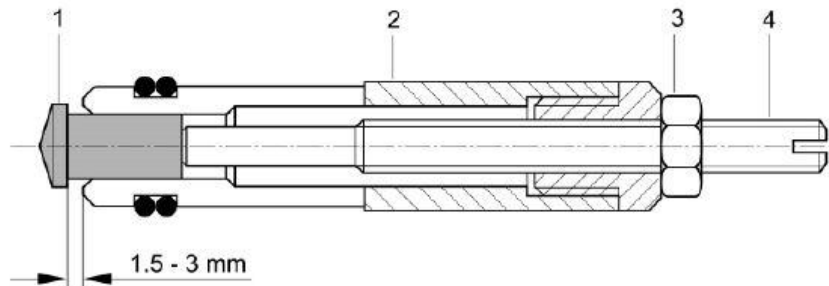
|       |                                                |
|-------|------------------------------------------------|
| 1, 3  | Biztosítékok                                   |
| 2     | Főkapcsoló                                     |
| 4     | LCD kijelző                                    |
| 5     | Visszajelző LED-sor                            |
| 6     | Beállítógombok                                 |
| 7     | "Csapadagoló előre" sűrítettlevegő-csatlakozó  |
| 8     | "Csapadagoló vissza" sűrítettlevegő-csatlakozó |
| 9     | Ellenőrző egység csatlakozója                  |
| 10    | Hegesztőpisztoly csatlakozója                  |
| 11    | Védőgáz kimeneti csatlakozója                  |
| 12    | Testkábel csatlakozók                          |
| 13    | Hálózati csatlakozó kábel                      |
| 14    | Csatlakozó a csapadagoló vezérlőegységéhez     |
| 15    | 9 pólusú csatlakozó                            |
| 16    | RS 232 csatlakozó                              |
| 17    | "Áramütés veszélye" jelzőtábla                 |
| 18    | Adattábla                                      |
| 19    | Védőgáz bemeneti csatlakozó                    |
| 20/21 | Csapadagoló sűrítettlevegő-csatlakozója        |

# A csaphegesztő pisztoly

A pisztoly feladata a csap bekapcsolása az áramkörbe, a hegesztési folyamat indításához szükséges vezérlő jel kiadása és a szükséges varratvédelem biztosítása (a védőgáz hegfürdőhöz juttatása vagy a kerámiagyűrű rögzítése a hegfürdő körül).

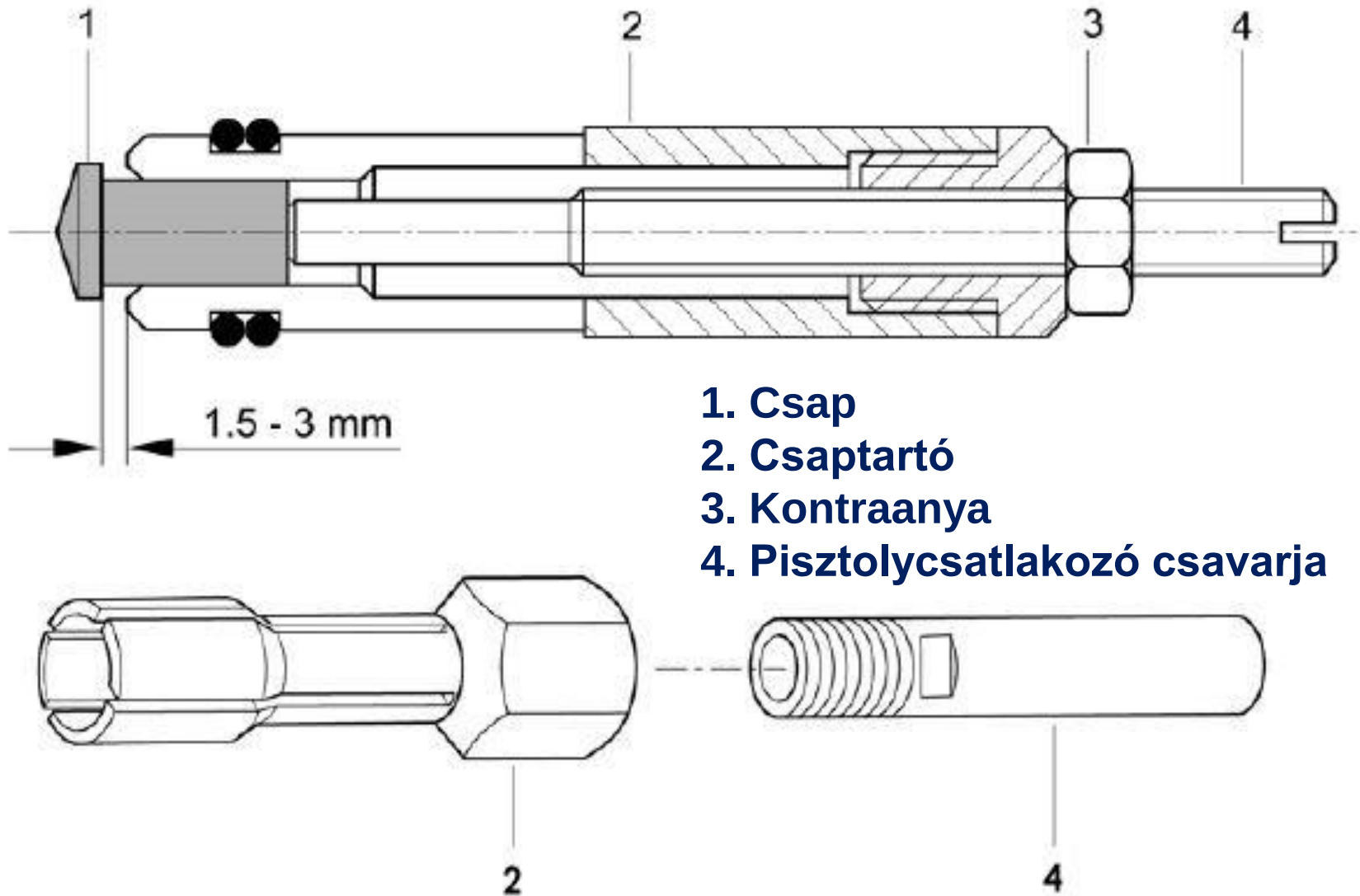


|   |                                                 |
|---|-------------------------------------------------|
| 1 | Csaptartó                                       |
| 2 | Csap körüli védőgyűrű                           |
| 3 | Csap körüli védőgyűrű tartó-beállító szerkezete |
| 4 | Pisztolyburkolat                                |
| 5 | Csapelemelés mértékét állító csavar             |
| 6 | Hegesztő- és vezérlőkábel, védőgáztömlő         |
| 7 | Indítógomb                                      |
| 8 | Csap körüli védőgyűrű tartópálcái               |



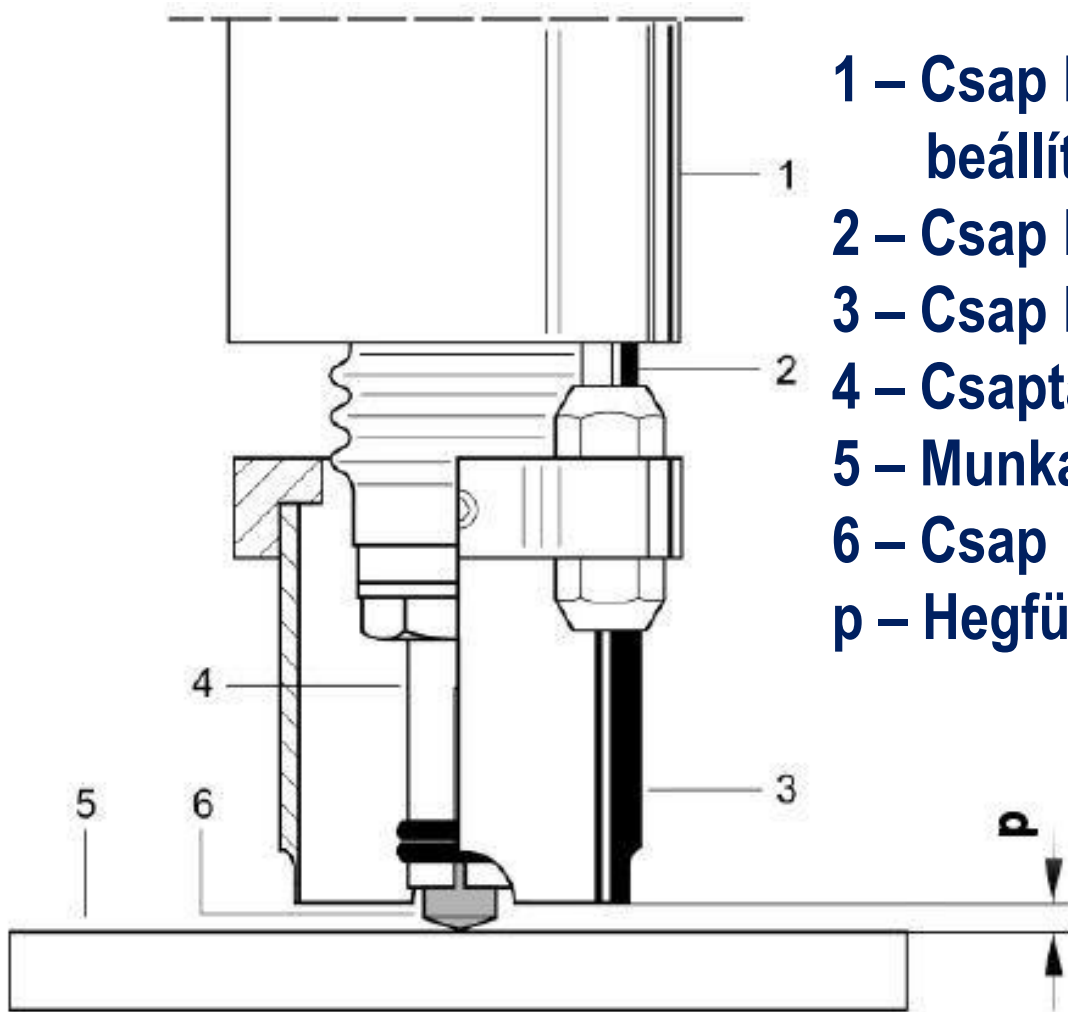
# A csaphegesztő pisztoly

Ki kell választani a hegeszteni kívánt csaphoz a megfelelő csaptartót.  
A csaptartó menettel kapcsolódik a pisztolyhoz kontraanyás rögzítéssel.



# A csaphegesztő pisztoly

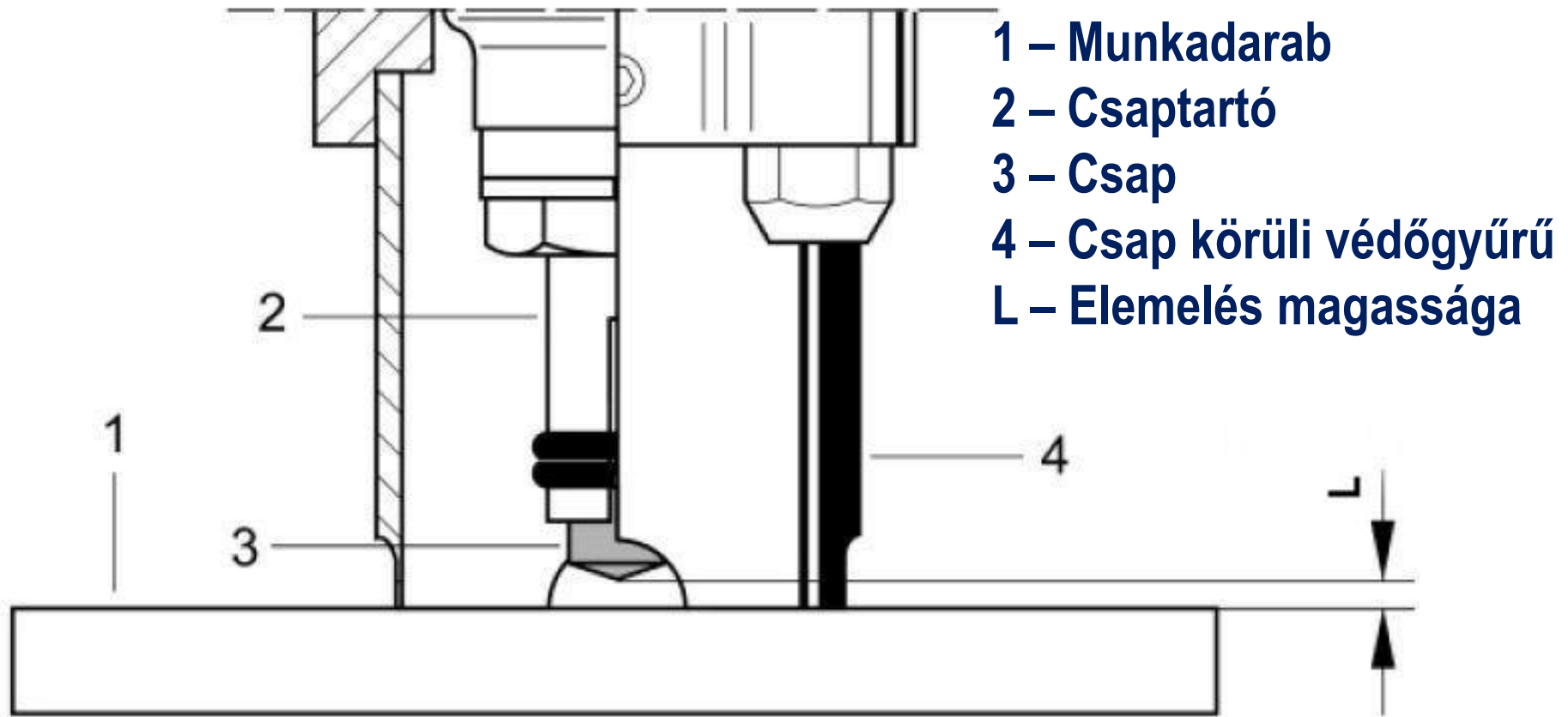
A csaptartó rögzítése és a csap beillesztése után lehet beállítani a hegfürdőbe merülés mélységét.



- 1 – Csap körüli védőgyűrű tartó- és beállító szerkezete
- 2 – Csap körüli védőgyűrű tartópálcái
- 3 – Csap körüli védőgyűrű
- 4 – Csaptartó
- 5 – Munkadarab
- 6 – Csap
- p – Hegfürdőbe merülés mélysége

# A csaphegesztő pisztoly

Az (1) jelű tartó- és beállító szerkezeten található rögzítő csavarok feloldása után a (2) jelű tartópálcák, és ezzel együtt a (3) jelű csap körüli védőgyűrű a pisztoly hosszirányában el tudnak mozdulni. A megfelelő p-értéknél rögzítjük a pálcákat. Ezután az elemelési magasságot állítjuk be a pisztoly hátulján lévő állítócsavarral

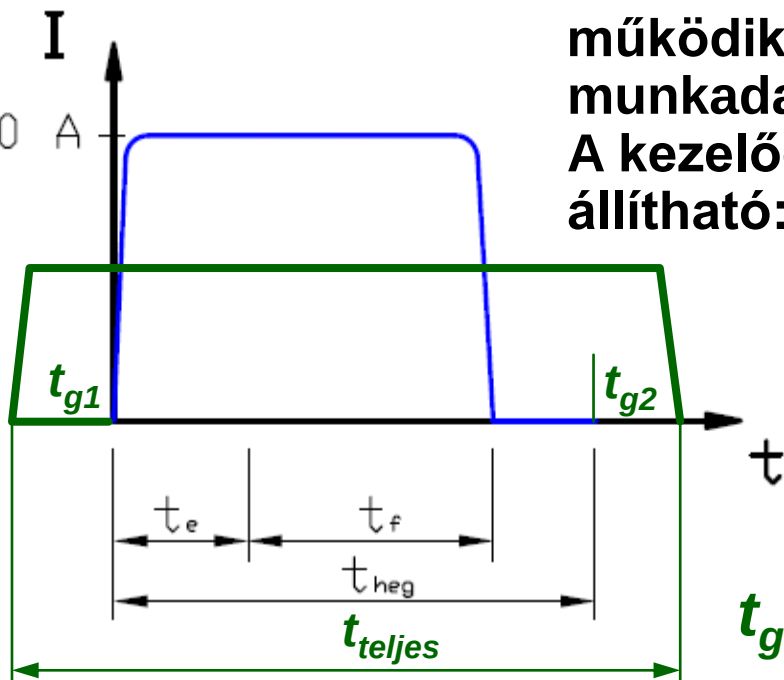


# Az ívhúzásos csaphegesztés munkaciklusa

Az áramforrás  $I = 800 \text{ A}$ , **állandó értékű** árammal működik, egyenáram, pozitív pólus a munkadarabra kapcsolva.

A kezelőgombokkal 4 technológiai tényező állítható:

- rövidzárlati idő („előáramidő”)
- ívhúzási áram ideje („főáramidő”)
- védőgázáramlási idő
- (csapadagoló újratöltési ideje)



$t_{g1}$  és  $t_{g2}$  védőgáz elő- és utóáramlási idő

**I:** Hegesztési áramerősség

$t_{\text{heg}}$ : Hegesztési idő

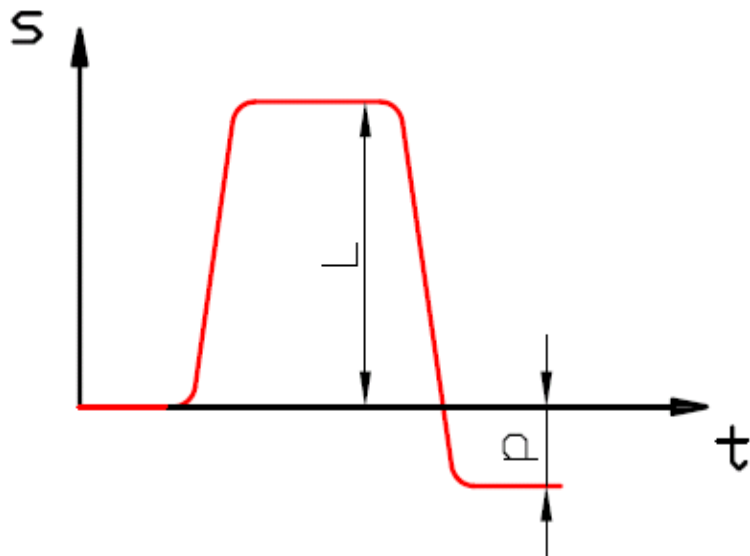
$t_e$ : Rövidzárlati idő („előáramidő”)

$t_f$ : Ívhúzási áram ideje („főáramidő”)

**s:** Csapelmozdulás

**L:** Csapelemelési magasság

**p:** A csap „bemerülési mélysége”





soyer BMK-12W

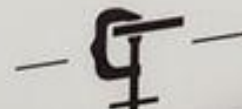


| 2 - 5 min |      | 10 min | 15 min | 20 min | 30 min | 40 min | 50 min |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M3        | RD6  | 5      | 30     | 40     | 40     | 0      | 300    |
| M4        | RD6  | 10     | 50     | 40     | 40     | 0      | 300    |
| M5        | PD6  | 15     | 80     | 40     | 40     | 300    | 300    |
| M6        | PD8  | 30     | 100    | 40     | 40     | 400    | 400    |
| M8        | PD8  | 80     | 170    | 40     | 40     | 400    | 400    |
| M10       | RD10 | 300    | 200    | -      | -      | -      | 400    |
| -         | PD10 | -      | 220    | -      | -      | -      | -      |
| -         | RD12 | -      | -      | -      | -      | -      | -      |



MADE IN GERMANY

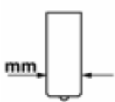
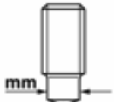
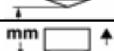
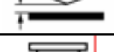
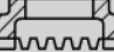
  



Legenieder Str. 14 · D-82237 Wörthsee · Tel.: +49 8153 885-0 · [www.soyer.com](http://www.soyer.com)

|     | 2.5 mm | 3.2 mm | 4.0 mm | 5.0 mm |
|-----|--------|--------|--------|--------|
| M3  | -      | 5      | -      | 40     |
| M4  | PD6    | 10     | 30     | 40     |
| M5  | PD6    | 15     | 50     | 40     |
| M6  | PD8    | 30     | 80     | 40     |
| M8  | PD8    | 80     | 100    | 40     |
| M10 | PD10   | 300    | 170    | 40     |
| -   | PD10   | -      | 200    | -      |
| -   | PD12   | -      | 220    | -      |

## A hegesztési paraméterek ajánlott értékei

|                |    | For studs as per DIN EN ISO 13 918 |   |     |     |     |     |      |     |      |     |      |   |      |     |      |     |      |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|---|------|-----|------|-----|------|---|
|                                                                                                |                                                                                     | 6                                  |   | 8   |     | 10  |     | 12   |     | 14   |     | 16   |   | 19   |     | 20   |     | 22   |   |
|                |    | 2,5                                | 3 | 2,7 | 3,5 | 2,8 | 4   | 3    | 4,2 | 3,2  | 4,5 | 3,4  | 5 | 3,5  | 5,5 | 3,6  | 5,5 | 4    | 6 |
|                |    | 1,5                                | 1 | 1,6 | 1,2 | 2   | 1,3 | 2,3  | 1,5 | 2,6  | 1,8 | 3    | 2 | 3,5  | 2,3 | 3,7  | 2,6 | 4    | 3 |
| <br>Time =ms  |   | 150                                |   | 250 |     | 350 |     | 450  |     | --   |     | --   |   | --   |     | --   |     | --   |   |
|                                                                                                |  | 200                                |   | 250 |     | 350 |     | 500  |     | 550  |     | 650  |   | 800  |     | 850  |     | 950  |   |
| <br>Energy=A |  | 450                                |   | 600 |     | 800 |     | 1000 |     | --   |     | --   |   | --   |     | --   |     | --   |   |
|                                                                                                |  | 350                                |   | 500 |     | 700 |     | 900  |     | 1100 |     | 1300 |   | 1600 |     | 1700 |     | 1950 |   |

# Az ívhúzásos csaphegesztés munkaciklusa

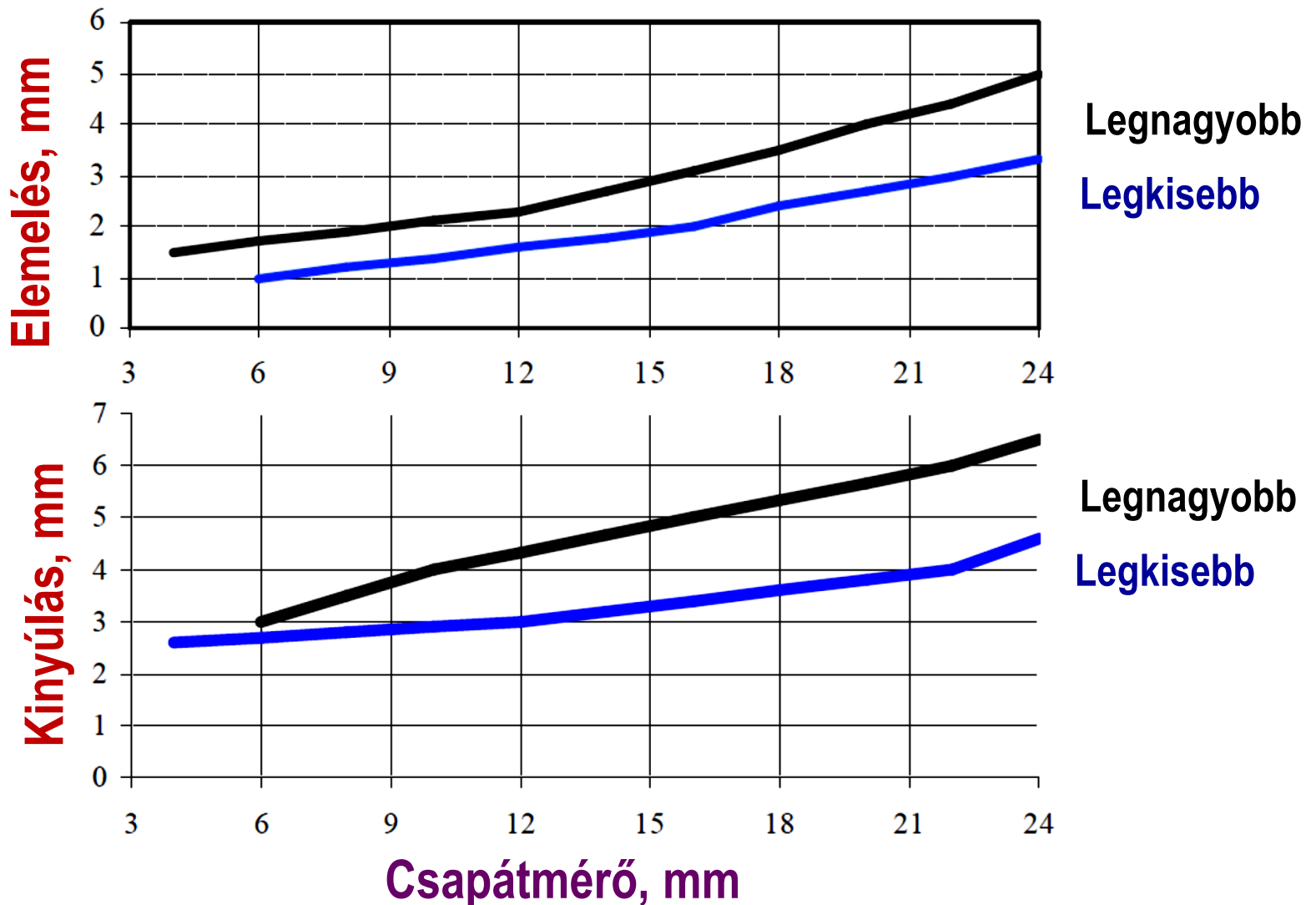
1. A **rövidzárlat („előáram”)** működtetése alatt a csap folyamatosan érintkezik a munkadarabbal. Az ekkor átfolyó nagy zárlati áram (800 A) Joule-hője felmelegíti a csap és a munkadarab érintkezési pontjának környezetét. Ez elősegíti az ívgyújtást és a hegfürdő helyének tisztítását.
2. Ha nem megfelelő tisztaságú munkadarabra kell csapot hegeszteni, a rövidzárlati idő 40 ms-os minimum alapértékét akár 200 ms-ig is növelve javítani lehet a kötés minőségén.
3. A rövidzárlati idő végén **emeli el** a pisztoly **a csapot** a munkadarabtól, ezzel kialakul az ív → a csapvég és az alapanyag megömlik.
4. Az **ívhúzási idő („főáramidő”)** letelte után a pisztoly elektromágne **elengedi a csapot**, és a rugó beletolja (**belövi**) azt a hegfürdőbe. Ezt követően az ömledék megszilárdul, és a kötés létrejön.
5. Védőgázos eljárás esetén a védőgázáramlás a rövidzárlati áram bekapcsolása előtt indul, és az ívhúzási áram kikapcsolása után áll le.
6. A hegesztési munkafolyamat az áramforráshoz csatlakoztatott pisztolyon található indítógomb egyszeri benyomásával indul és automatikusan fut le a beállított paramétereknek megfelelően.  
A munkafolyamat indulásának feltétele, hogy a pisztolyba helyezett csap és a munkadarab között megfelelő villamos érintkezés jöjjön létre.  
A valóban megfelelő érintkezést jelző LED világít ekkor a kijelzőn.

# A csaphegesztés végrehajtása

1. A piszolykábel csatlakoztatása az áramforrásra.
2. Fel kell helyezni a munkadarabra a két testkábelt, lehetőleg minél szimmetrikusabban a hegesztési ponthoz képest.
3. A csapot a megfelelően beállított pisztoly befogószerkezetébe kell helyezni.
4. A pisztolyt merőlegesen rá kell nyomni a munkadarabra.  
A csap és a munkadarab megfelelő érintkezése esetén az áramkör záródik, az ezt visszajelző LED világít az áramforráson;  
a hegesztési munkafolyamat indításának minden feltétele adott.
5. Az indítógomb megnyomásával lefut az előre beállított program:
  - a) védőgáz indítása (opcionális),
  - b) előáram bekacsolása,
  - c) a beállított előáram idő letelte után a pisztolyban lévő elektromágnes elemeli a csapot egy rugó ellenében, egyben indul a főáramidő.
  - d) Kigyullad az ív, a csapvég és az alapanyag megömlik.
  - e) A főáram idő leteltekor az elektromágnes elengedi a csapot, a rugó belenyomja azt a hegfürdőbe, az anyag megdermed, létrejön a kötés.
6. A védőgáz áramlásának kikapcsolása (opcionális)

# A csaphegesztés technológiai tényezői

A DVS 0904 számú kiadványa (DVS Merkblatt 0904) tartalmaz ajánlásokat az **elemelés** és a **kinyúlás** mértékére a **csapátmerő** függvényében



# A csaphegesztés technológiai tényezői

## Ívhúzásos:

- $I_{RZ} = 80 \cdot d_{cs} \text{ A}$
  - $p_z \leq 10 \text{ MPa}$
  - $t_h = (0,02-0,04) \cdot d \text{ s}$
  - $t_{iv} = 0,2-4 \text{ ms}$
  - $d_{cs} =$   
2–25 mm PA helyzet,  
2–16 mm PC helyzet,  
2–14 mm PE helyzet
- $s \text{ (út)} \geq d_{cs} / 4$ , a csapok hossza  $L_{max} = 40-100 \text{ mm}$

## Kúpos csúcsos:

- $I_{RZ} = 3000-8000 \text{ A}$
- $t_h = 0,2-4 \text{ ms}$
- $d_{cs} = 2,5-8 \text{ mm}$ ; minden hegesztési helyzetben

[www.branamfastening.com/screw\\_machine\\_parts/screw\\_machine\\_parts.html](http://www.branamfastening.com/screw_machine_parts/screw_machine_parts.html)

[www.branamfastening.com/cold\\_formed\\_fasteners/cold\\_formed\\_fasteners.html](http://www.branamfastening.com/cold_formed_fasteners/cold_formed_fasteners.html)

# A csaphegesztés technológiai tényezői

## Az ívhúzásos csaphegesztés technológiai tényezői

Kivonat a szabványból: **MSZ EN ISO 14555:2017 Hegesztés. Fémek ívcsaphegesztése**

| Hegesztési eljárás | t (ms) | Csapátmérő, d<br>Hegesztési helyzet  | Áram (A)   | Ömledék védelme | Legkisebb vastagság (mm) |
|--------------------|--------|--------------------------------------|------------|-----------------|--------------------------|
| 783                | > 100  | 3 - 25, PA<br>3 - 20 PE<br>3 - 16 PC | 300 - 3000 | CF              | 0,25 d                   |
|                    | > 100  | 3 - 16, PA<br>3 - 8 PC               | 200 - 2000 | SG              | 0,125 d                  |
| 784                | < 100  | 3 - 12<br>mindegyik                  | < 1800     | NP, SG          | 0,125 d                  |
| 785                | < 10   | 3 - 10<br>mindegyik                  | < 4000     | NP, (SG)        | 0,1 d                    |

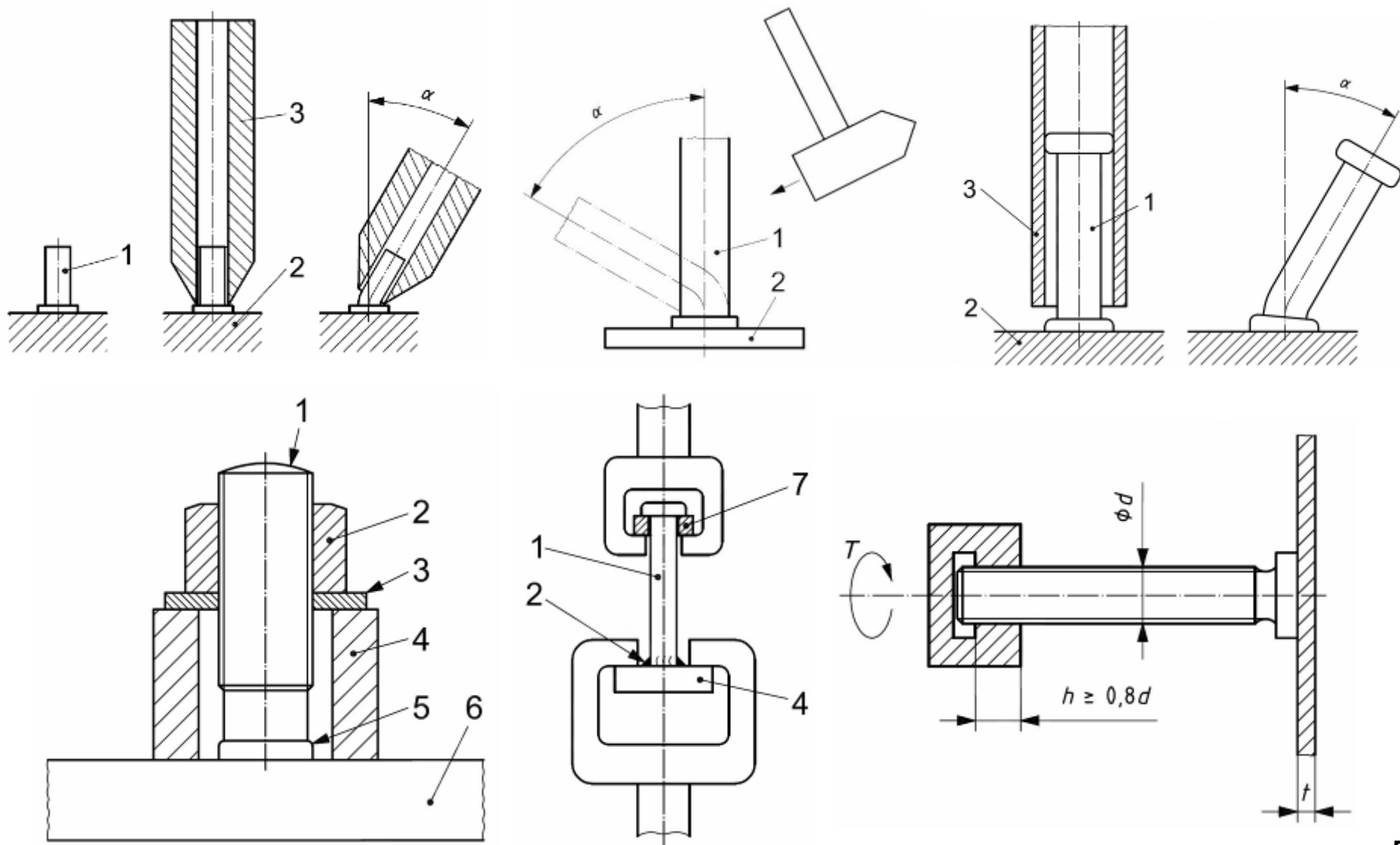
CF = kerámiagyűrű, SG = védőgáz, NP = nincs védelem, PS = sajtolási sebesség

## A kondenzátorkisütéses csaphegesztés technológiai tényezői

| Eljárásváltozat          | d (mm) | I (kA) | t (ms) | F (N)  | PS (m/s) | Alkalmazás   |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------------|
| 786 – kezdeti érintkezés | 0,8–10 | 5      | 1–3    | 60–100 | 0,5–0,7  | Acélok       |
| 786 – kezdeti hézag      | 0,8–10 | 10     | 0,5–2  | 40–60  | 0,5–1,0  | Al, sárgaréz |

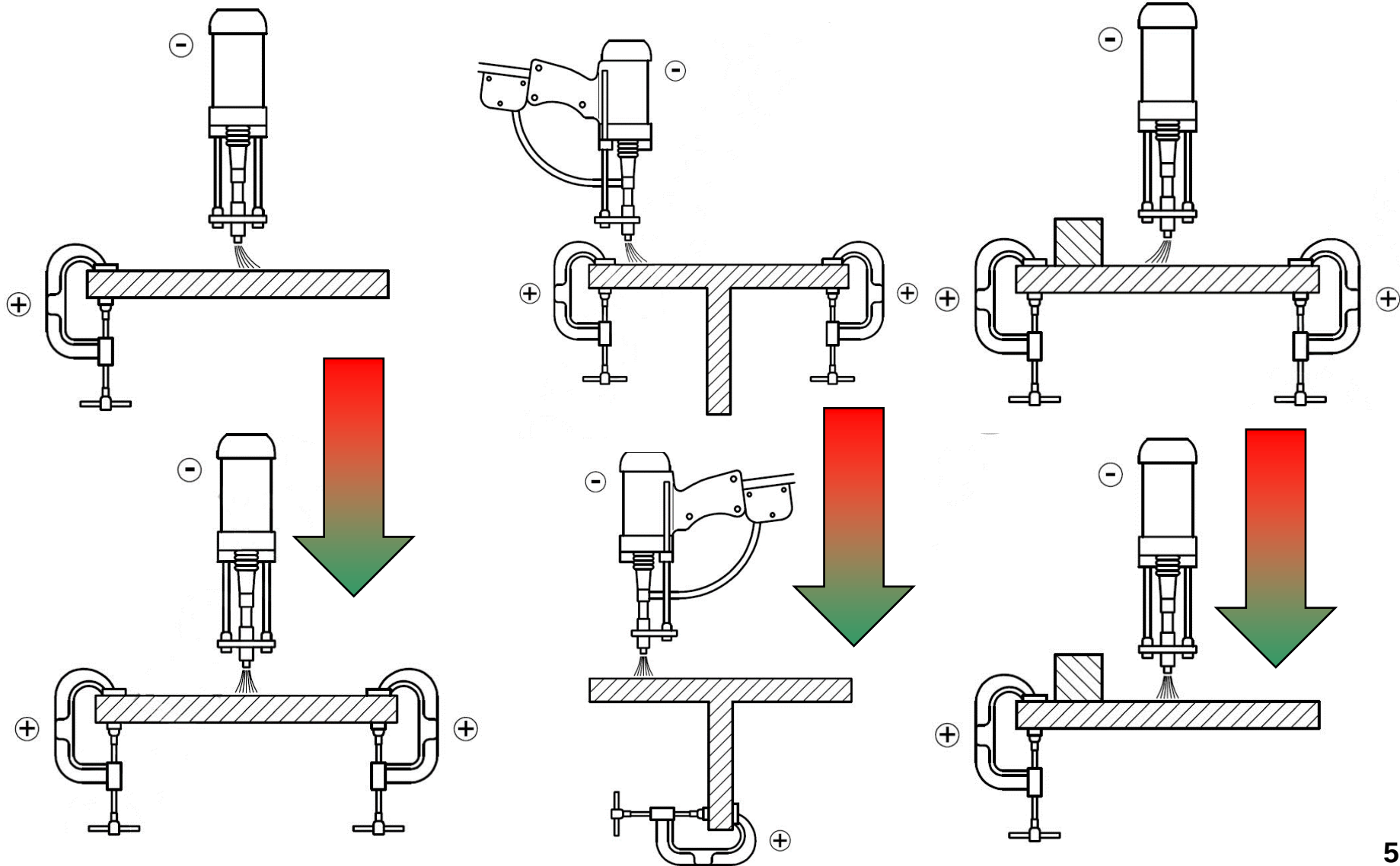
# A hegesztett csap kötőszilárdságának vizsgálata

A vizsgálat lehet: hajlító-, szakító- vagy csavaróvizsgálat. → szabvány

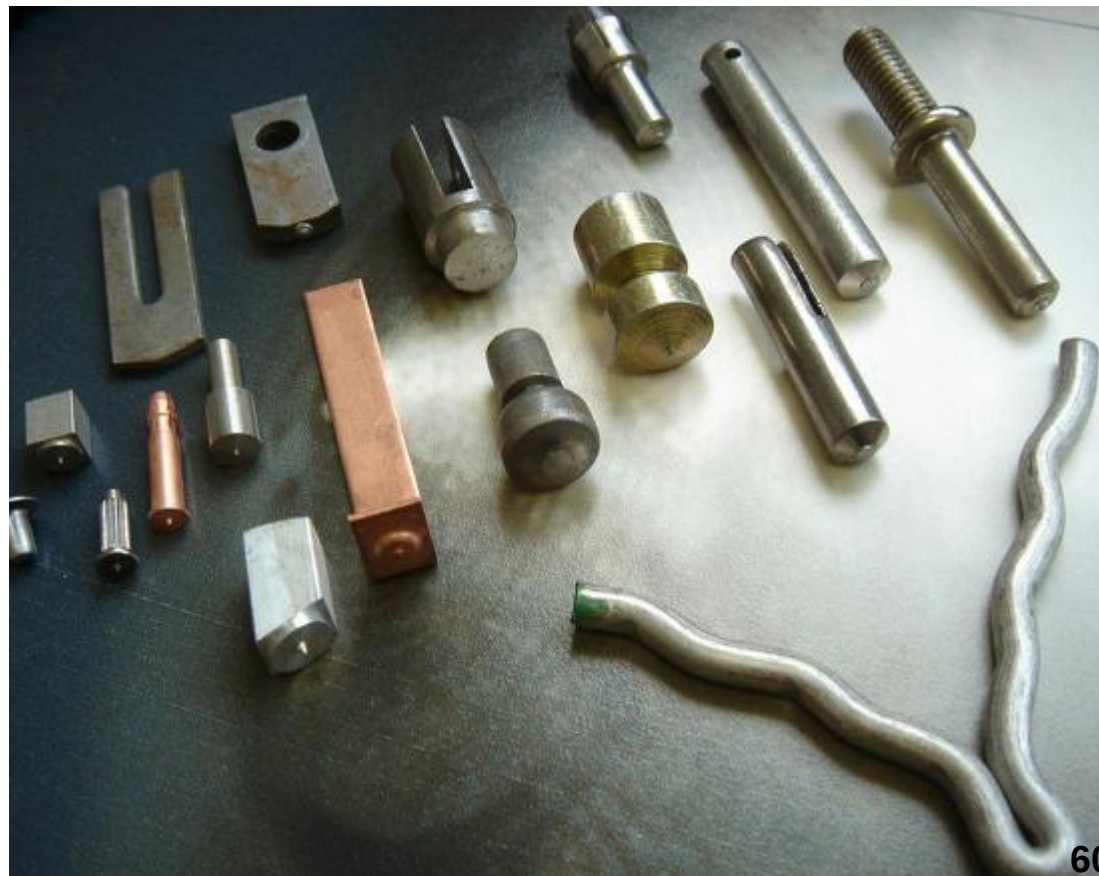


# A csaphegesztés jellegzetes zavara: az ívelhajlás

Az ívelhajlást (ívfúvást) a testelővezeték csatlakozási pontjainak helytelen kiválasztása okozza. Az alábbi példák a helytelen és a helyes megoldást mutatják.



# Hegeszthető csapok

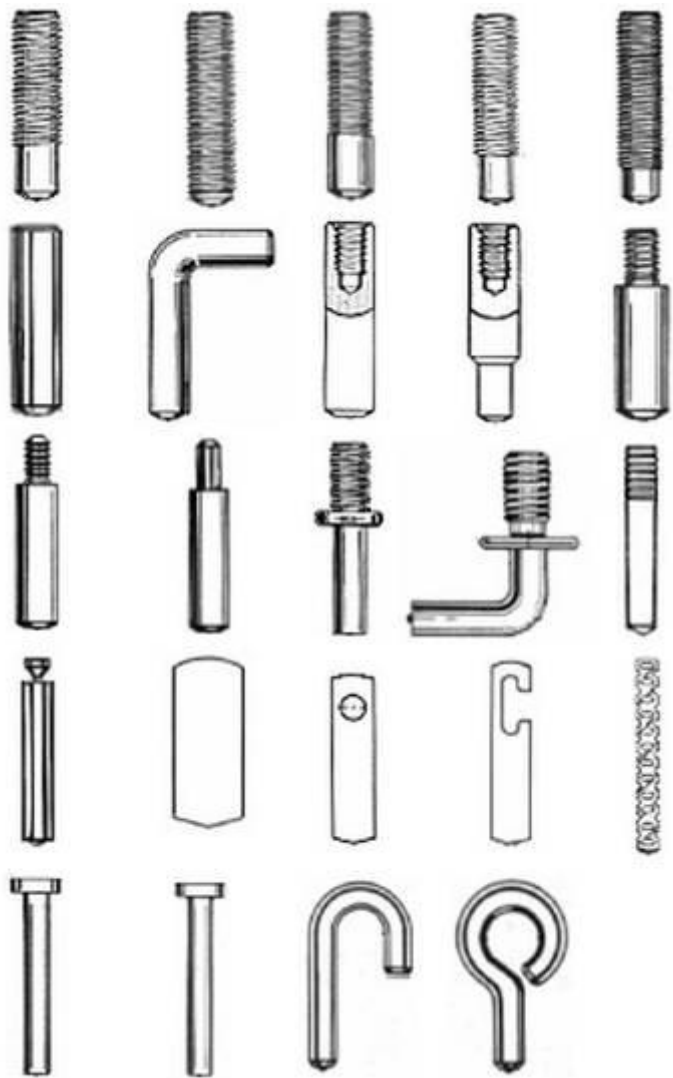


# Hegeszthető csapok

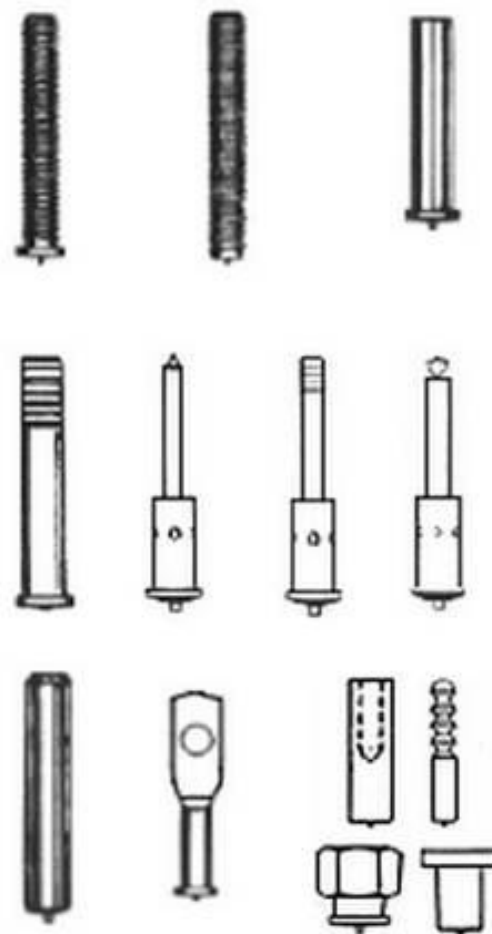


# Hegeszthető csapok

**Csapok ellenállás-csaphegesztéshez**  
(ez voltaképpen ellenállás-dudorhegesztés)



**Gyújtócsapos csapok**  
**kondenzátorkisütéses**  
**hegesztéshez**



# Csapok és kerámiagyűrűk

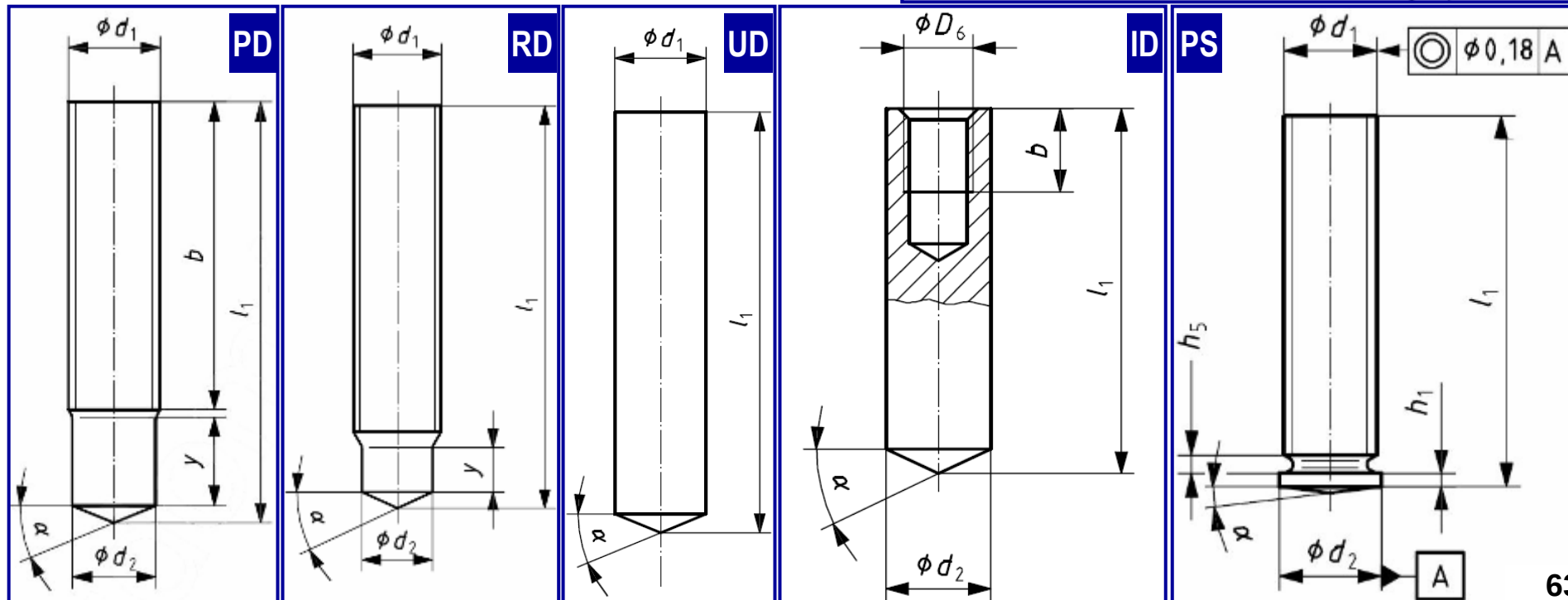
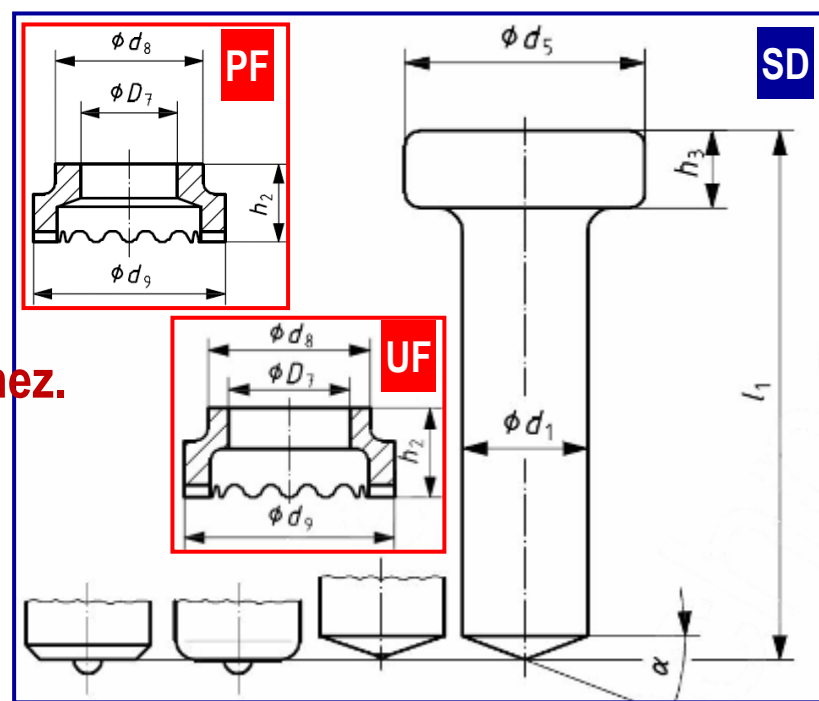
A csapok és a kerámiagyűrűk méreteit és jellemzőit a szabvány előírja;

**MSZ EN ISO 13918:2018/A1:2022 Hegesztés.**

**Csapok és kerámia védőgyűrűk ívcsaphegesztéshez.**

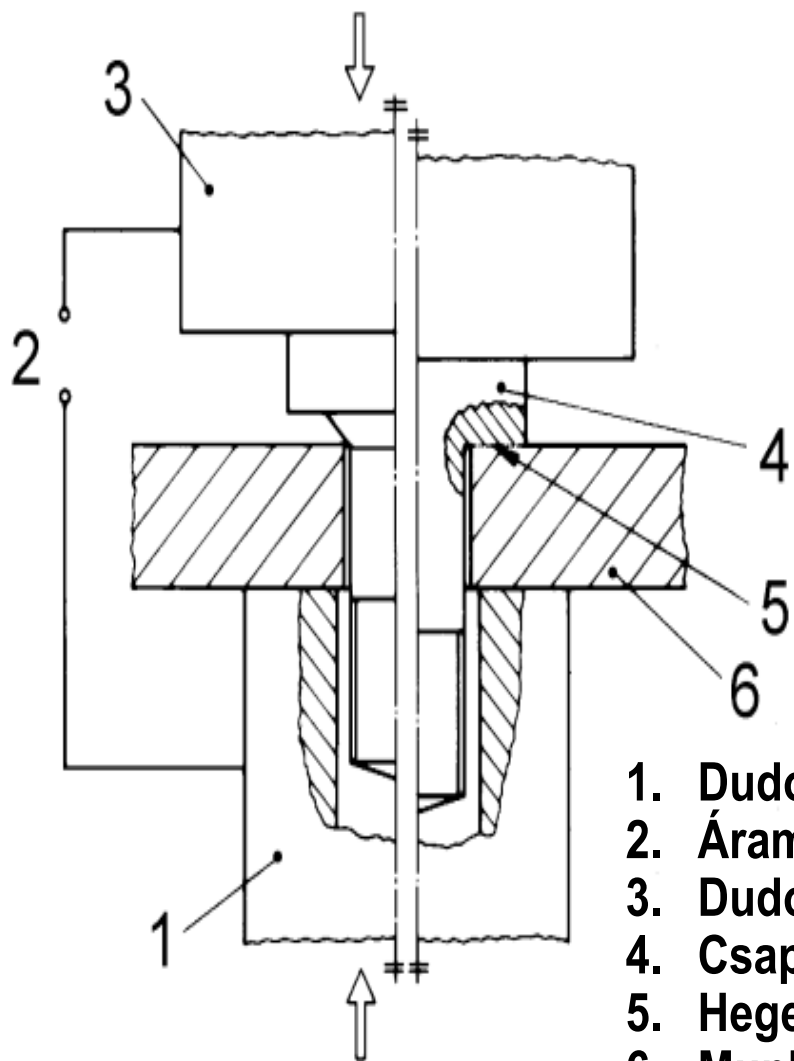
**1. módosítás (ISO 13918:2017/Amd 1:2021)**

A vázlatokon bemutatott csaptípusok mellett a további csaptípusok: US – IS – PT – UT – IT.



# Ellenállás-csaphegesztés (26)

Az ellenállás-dudorhegesztés elvét alkalmazó csapfelhegesztési eljárás.



1. Dudorhegesztő elektróda
2. Áramforrás
3. Dudorhegesztő elektróda
4. Csap
5. Hegesztett kötés
6. Munkadarab