



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

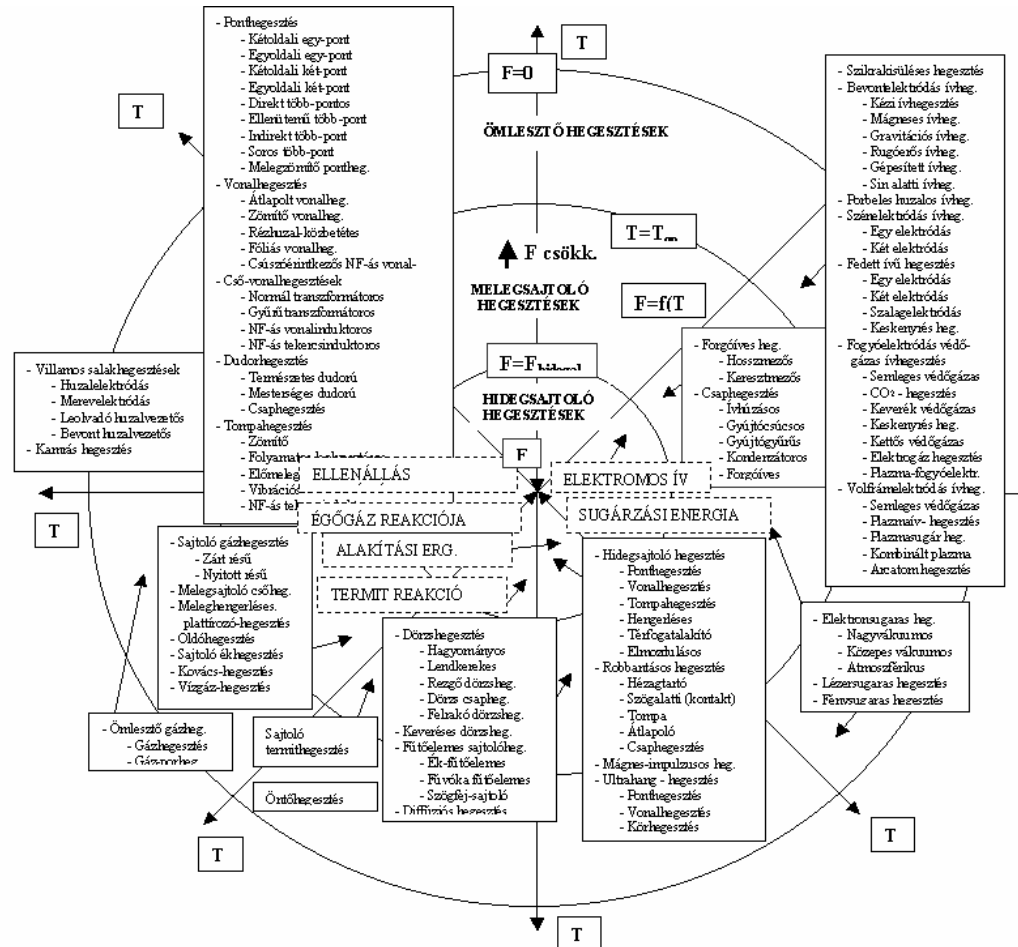
HEGESZTÉSI ELJÁRÁSOK I.

Dr. Palotás Béla



Mechanikai Technológia és Anyagszerkezet-tani Tanszék

Hegesztési eljárások csoportosítása



Ömlesztő
heg. 34

Sajtoló
heg. 67



A hegesztési eljárások jele

- Például a bevontelektrodás kézi ívhegesztés számjele 111, az AWI-hegesztés az 141 jelet kapta, az aktív védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztés számjele 135 a semleges védőgázos fogyóelektrodás hegesztés jele 131 és a fedett ívű hegesztés kapta a 12 számot.
- A gyakorlatban használt terminológiától kicsit eltér a szabványos elnevezése az eljárásoknak, de célszerű annak megismerése (MSZ ISO 4063-2000).



Hevítési módok 1.

■ Gázhevítés

- Gázhegesztés (lánghegesztés)
- Sajtoló gázhegesztés
- Lángszórás
 - Porszórás
 - Huzalszórás
 - Pálcaszórás
 - Robbantásos szórás



Hevítési módok 2.

■ Ívhevítés

- Ívhegesztési eljárások
- Csaphegesztések
- Forgóíves hegesztés

■ Ellenállás hevítés

- Salakhegesztés
- Ellenállás hegesztések
- Diffúziós hegesztés



Hevítési módok 3.

- **Súrlódásos hevítés**
 - Dörzshegesztés
 - Kavaró (lineáris) dörzshegesztés
- **Elektronsugaras hevítés**
 - Elektronsugaras hegesztés
- **Lézersugaras hevítés**
 - Lézer- hegesztés, vágás
- **Plazmasugaras hevítés**
 - Plazma- hegesztés, vágás
- **Fénysugaras hevítés**
 - Fénysugaras hegesztés
- **Termit reakciós hevítés**
 - Termit hegesztés
- **Dielektromos hevítés**
 - Dielektromos hegesztés

Gázhegesztés

Gáz	Jele	ρ^*	V/m, m ³ /kg	O ₂ /gáz	Láng Hőm. °C**	Égéshő, MJ/m ³		
						I.	II.	Σ
Acetilén	C ₂ H ₂	0,906	0,91	2,5	3087	19	36	55
Propán	C ₃ H ₈	1,52	0,54	5,0	2526	10	94	104
Metilaceti- lénpropa- din	C ₃ H ₄	1,48	0,55	4,0	2927	21	70	91
Propilén	C ₃ H ₆	1,48	0,55	4,5	2900	16	73	89
Metán	CH ₄	0,62	1,44	2,0	2538	0,4	37	37
Hidrogén	H ₂	0,07	11,77	0,5	2660	-	-	12

* Levegőhöz viszonyítva

** : Semleges lángra

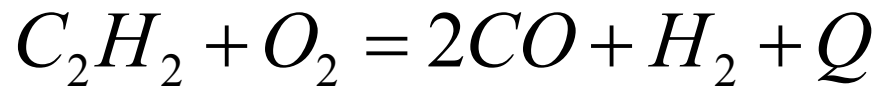


A legtöbbször alkalmazott gáz

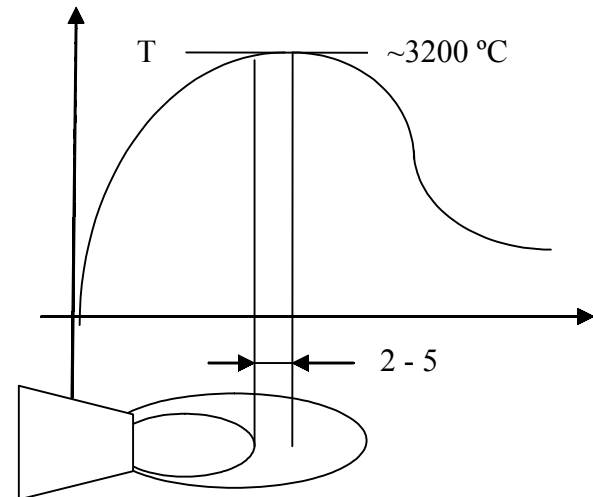
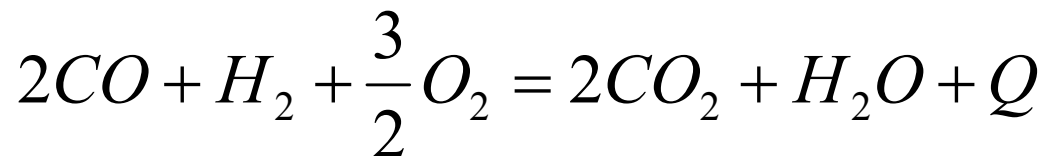
- Acetilén (C_2H_2), mert elegendően nagy hőteljesítménnyel és égéshővel rendelkezik.
- Alkalmazzák hegesztésre, vágásra és előmelegítésre is.
- Sokszor túlzott hőmennyiséget ad az acetilén, különösen vágásoknál és előmelegítésnél.
- A kisebb égéshőjű gázokat elsősorban vágásra (pl. hidrogén) és előmelegítésre használják (pl. propán-bután).

Az acetilén égése

- Az elsődleges reakció:



- Másodlagos reakció (itt az oxigént a levegőből kapjuk):

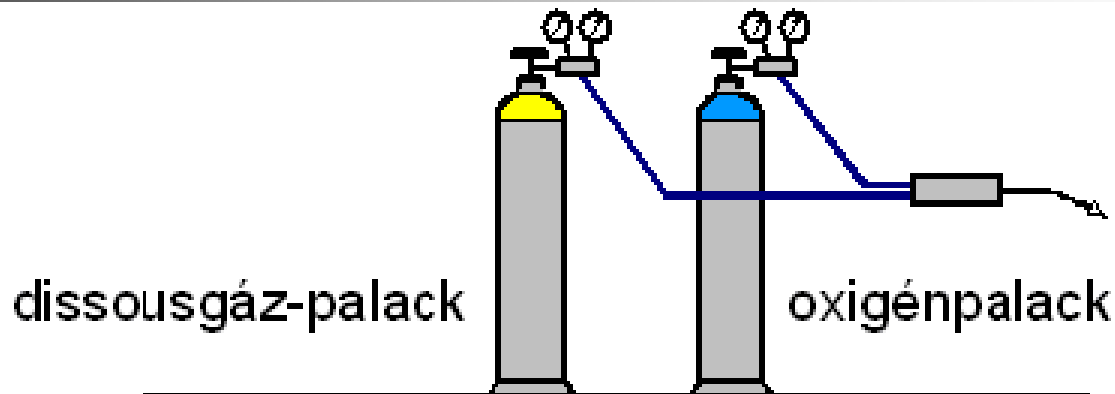




Az acetilén alkalmas

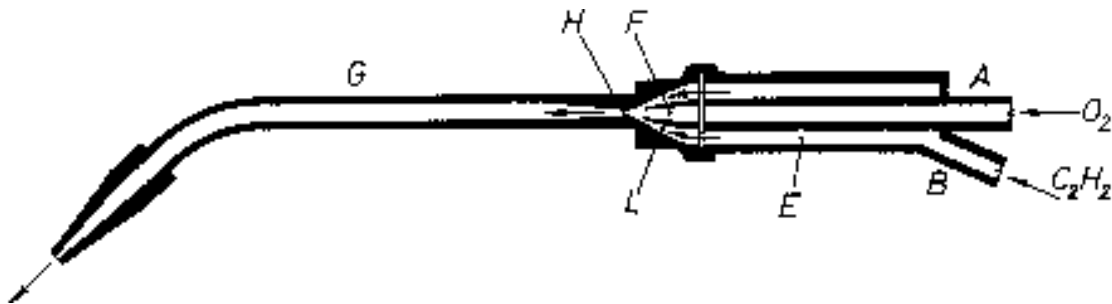
- Ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok hegesztésre és vágására
- Öntöttvas hegesztésére
- Színes és könnyűfémek hegesztésére
- Erősen ötvözött acélok hegesztésére

Lánghegesztő berendezés



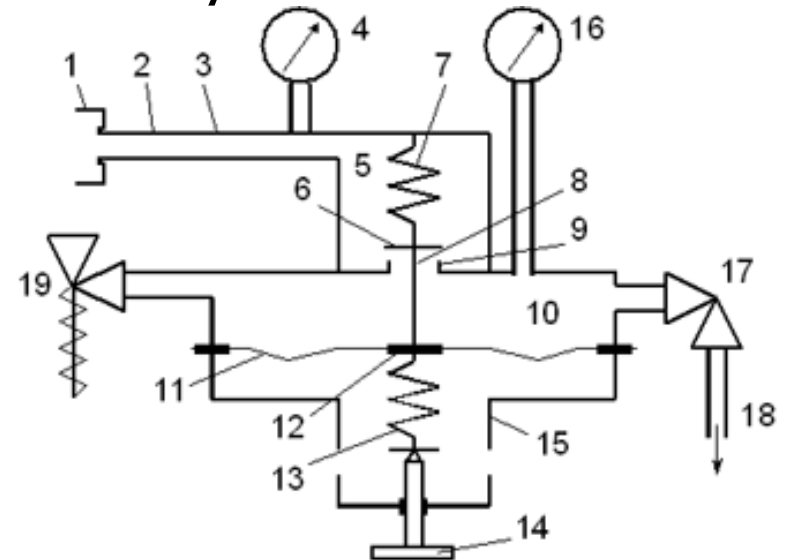
Disszu-gáz: az acetilént acetonban nyeletik el, így 30 bar nyomásig komprimálható az acetilén. (15 bar). A palack porózus anyaggal van kitöltve (cement – azbeszt - szén), hogy ne legyen szabad néhány cm^3 -s térfogat és a porózus anyag van átitatva acetonnal. (Néhány cm^3 térfogatban (kb. diónyi térfogat) robbanásszerűen disszociál az acetilén.) 16x15x24

Lánghegesztő pisztoly és reduktor

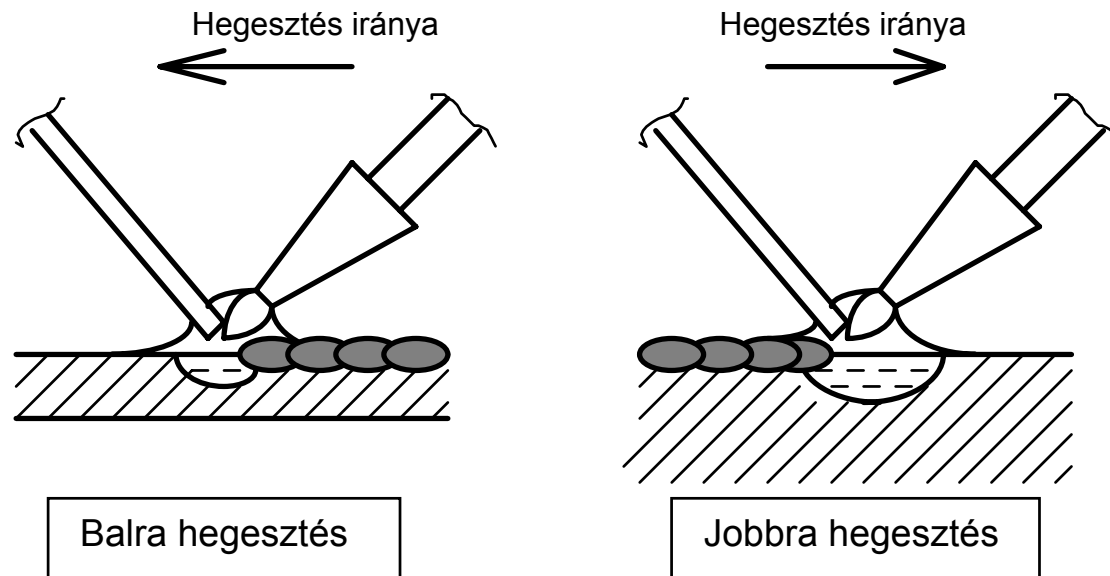


Az égőgáz és az oxigén az injektor-hatás elvén keveredik össze.

A kis furaton áthaladó gáz nagyobb térbe kerül, így a nyomása csökken.



Hegesztés technika



A balra hegesztést vékony lemezekhez ($s \leq 3$ mm) a jobbra hegesztést, vastagabb lemezeknél és csöveknél alkalmazzuk. A jobbra hegesztésnél a varratot hevítjük, így mélyebb beolvadási mélységet érünk el.

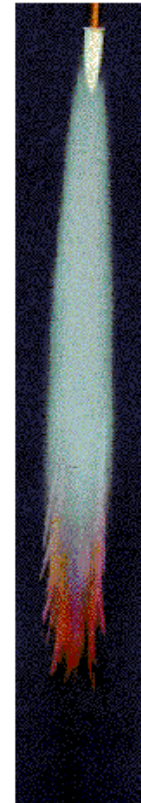
Alkalmazott lángtípusok

- Semleges láng (acélok hegesztéséhez, Cu hegesztésére)
- Redukáló láng (öntöttvas hegesztéséhez, Al és ötvözetei hegesztésére)
- Oxidáló láng (sárgaréz hegesztésére)



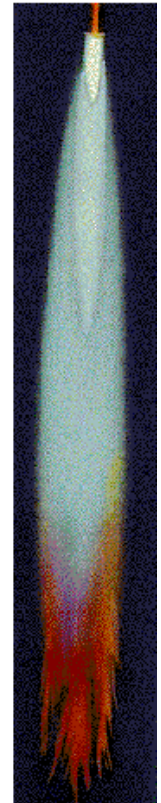
a

Semleges



b

Oxidáló



c

Redukáló

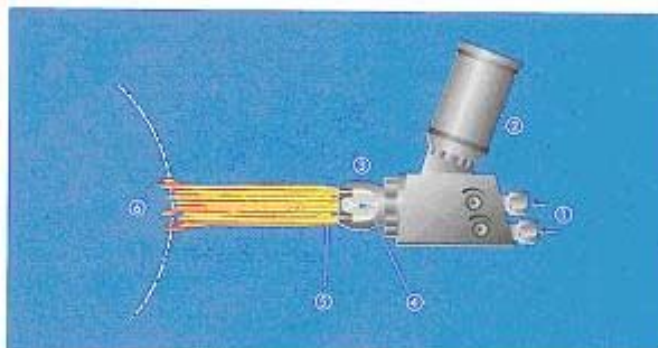


A lánghegesztés alkalmazása

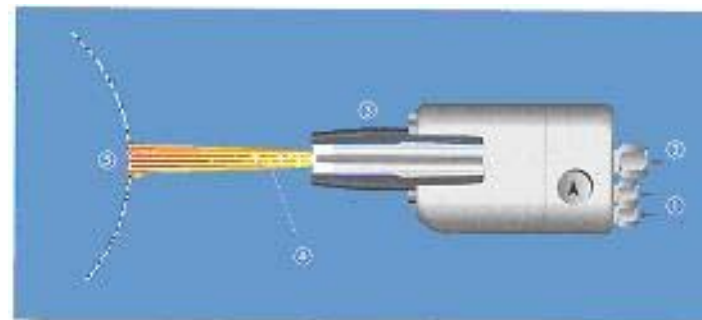
Hegesztési paraméterek:

- $d_h = 1 \dots 10 \text{ mm}$
(hozaganyag átmérője)
- $p_{\text{C}_2\text{H}_2} = 0,1 \dots 0,6 \text{ bar}$
- $p_{\text{O}_2} = 2 \dots 5 \text{ bar}$
- $v_{\text{heg}} = 10 \dots 100 \text{ mm/min}$
- $V_{\text{C}_2\text{H}_2} = 1 \dots 50 \text{ l/min}$
- $V_{\text{O}_2} = 1 \dots 55 \text{ l/min.}$
- Helyi hegesztéseknél, épületgépészeti szereléseknél.
- Javító hegesztéseknél (pl. karosszéria javítás).
- Pl. épületgépészeti szereléseknél – központi fűtés-, vízvezeték-, gázvezeték csövek hegesztése - más eljárások nem, vagy nagyon nehezen alkalmazhatók.

Lángszórás



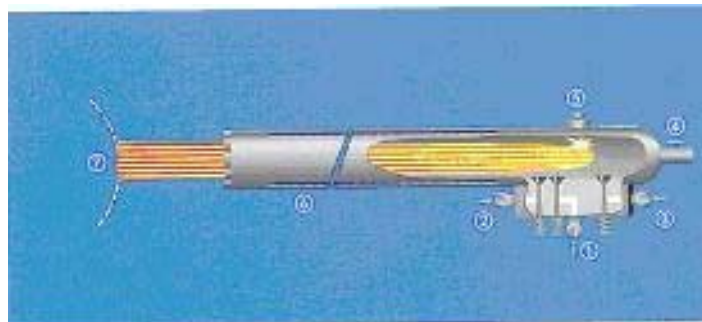
Láng porszórás



Nagysebességű szórás



Láng huzalszórás

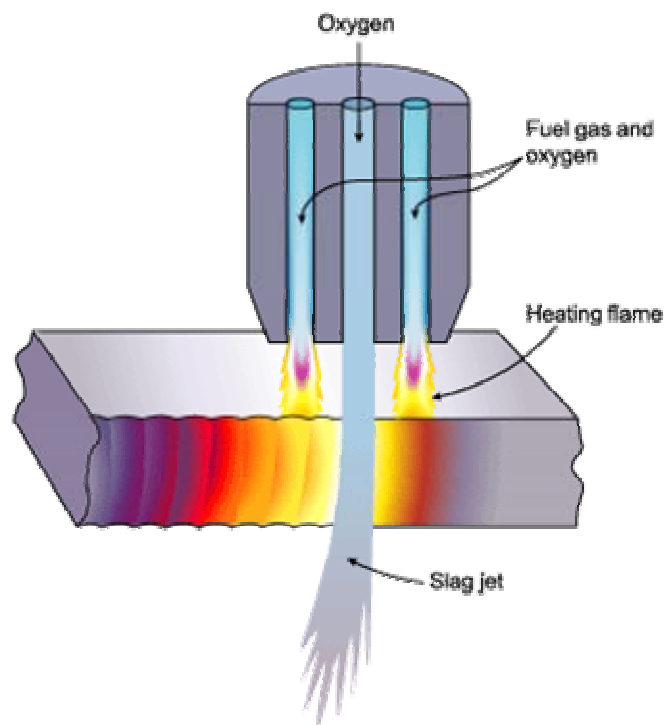


Robbantásos szórás

Lángvágás

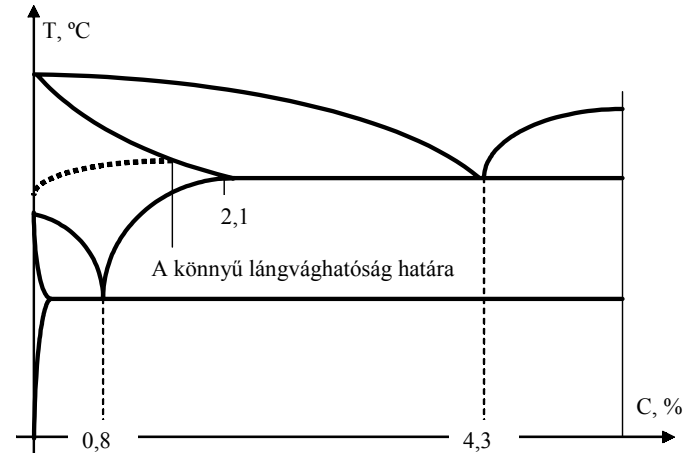
Folyamat:

- Előmelegítés gyulladási hőmérsékletre
- Oxigénben elégetés
- Égéstermékek kifúvatása a résből.



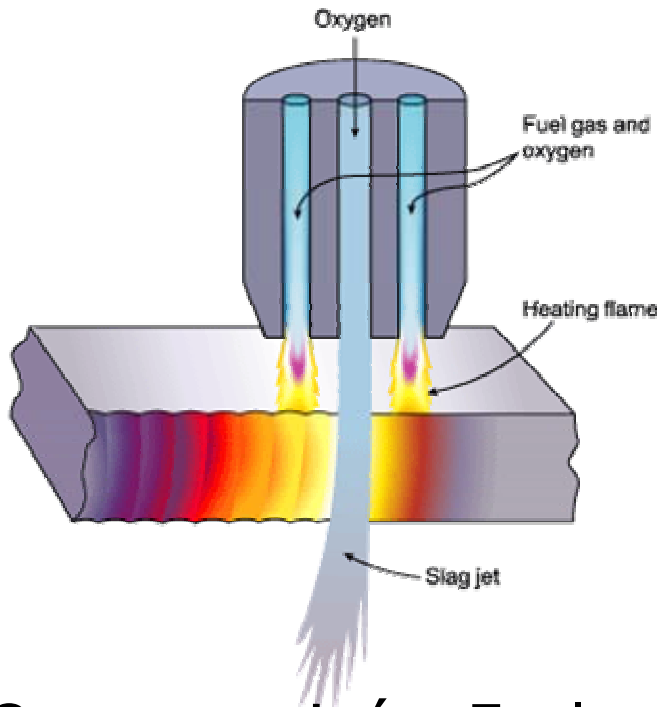
A lángvágás feltételei

- Az anyag oxigénben elégethető legyen.
- A gyulladási hőmérséklete legyen alacsonyabb az olvadáspontnál.
- Az oxid olvadáspontja legyen alacsonyabb az olvadáspontnál.
- Az égéstermék hígfolyós legyen, legyen kifúvatható a résből.



Jól vágható anyagok:
A heghető ötvözetlen és
gyengén ötvözött acélok
jól vághatók. Az ötvözők
általában rontják a
vághatóságot.

A lángvágás alkalmazása

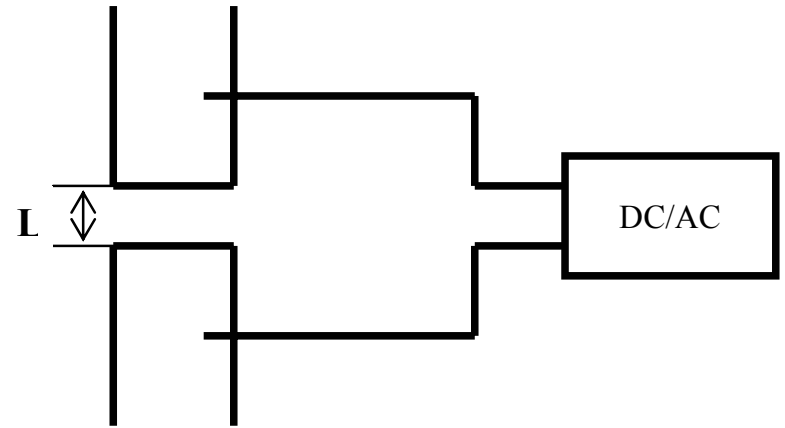


- A lángvágás nagyon gazdaságos termikus megmunkálási eljárás, elsősorban hegesztett szerkezetek alapanyagainak kivágására, darabolására, előkészítésére használják.

Oxygen: oxigén, Fuel gas and oxygen: Hevítő gáz és oxigén, Heating flame: hevítő láng, Slag jet: salak sugár

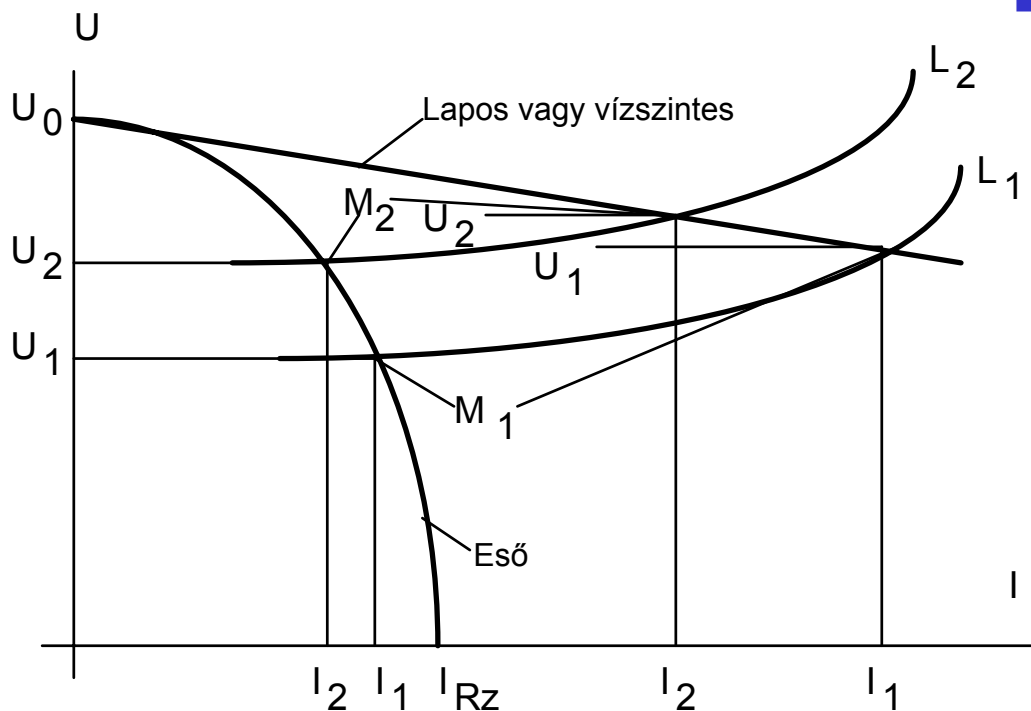
Az elektromos ív jellemzői

- Az elektromos ív, szilárd ill. folyékony halmazállapotú elektródák között, gázközegben létrejövő hosszantartó kisülés.
- Erős fényhatás és jelentős hőhatás kíséri. Az elektromos ív, gyakorlatilag minden anyag megolvasztására alkalmas (természetesen ehhez más feltételeknek is teljesülniük kell).



Az ívhez töltéshordozók kellene
Elektronok \Rightarrow termikus emisszió.
Ionok \Rightarrow termikus-, ütközési- és
elektromágneses rezgések.

Ív statikus karakterisztika



- Növekvő ívhosszúsághoz nagyobb feszültség tartozik. Ha nő az ívhosszúság, az áramnak csökkennie kell. Ez a stabilitás feltétele.



A stabil munkapont feltétele

$$\left(\frac{\partial U}{\partial I} \right)_{ív} - \left(\frac{\partial U}{\partial I} \right)_{áf} \geq 0$$

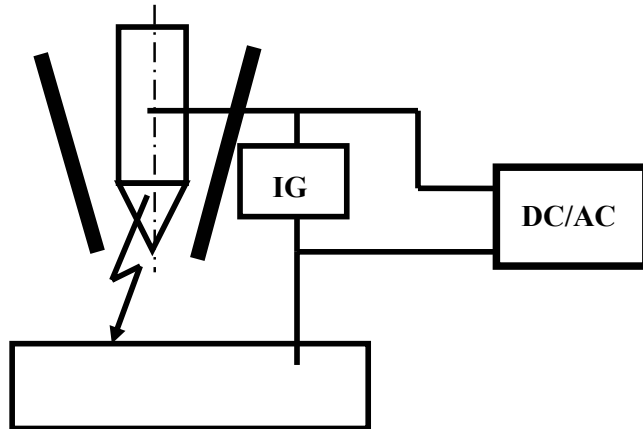
Az ív-karakterisztika meredeksége legyen nagyobb a gép-karakterisztika meredekségénél.

Növekvő ívhosszúság esetén csökken az áram, ami azt eredményezi, hogy kevesebb anyag olvad le, így az ívhossz csökken.

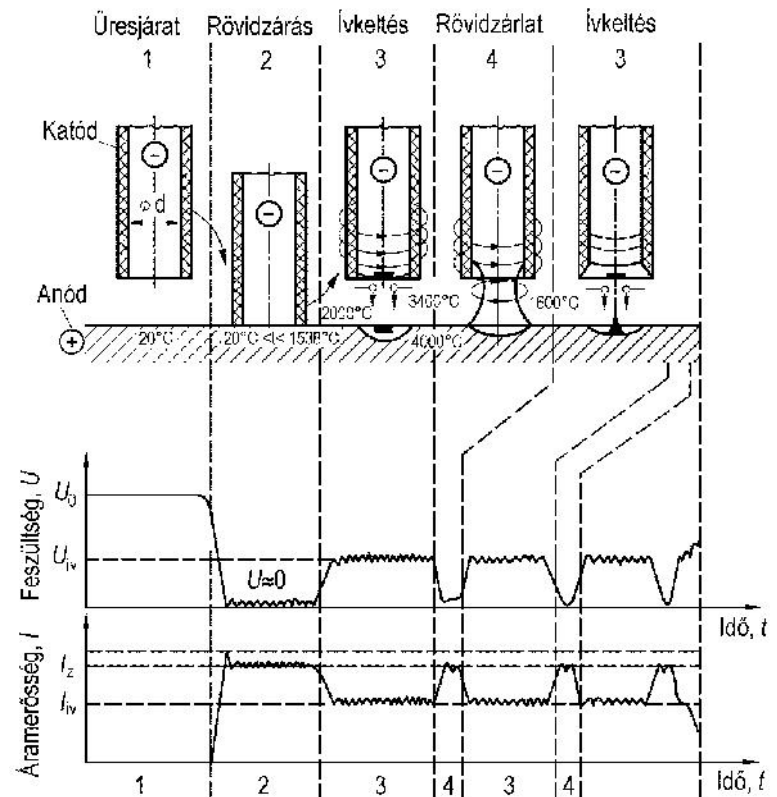
Az ívgyújtás lehetőségei

- Rövidzárlattal
- szikrakisüléssel.

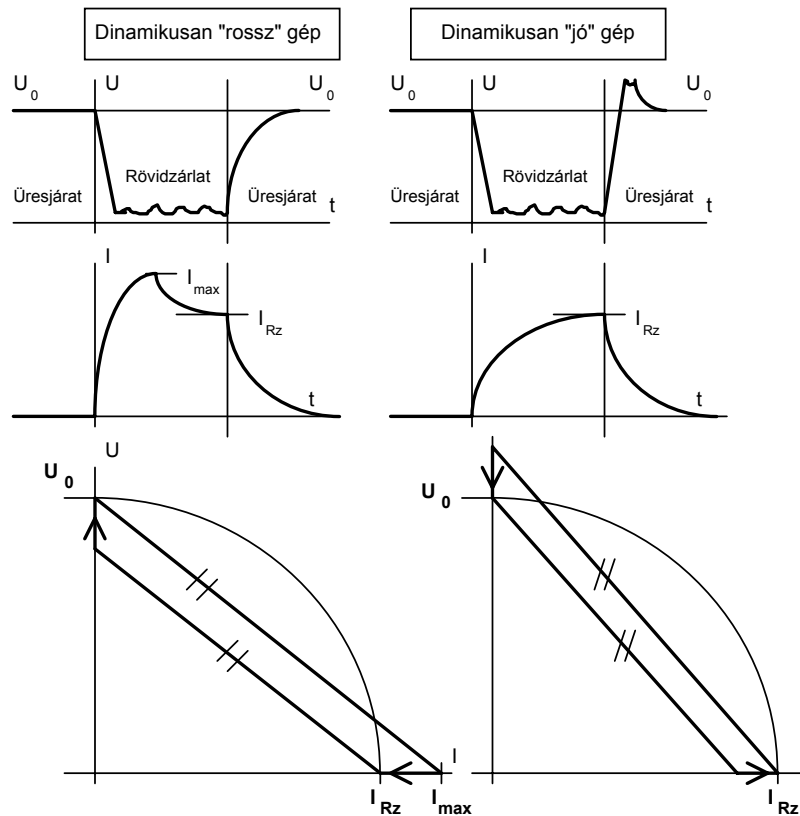
Szikrakisüléssel:



Rövidzárlattal:

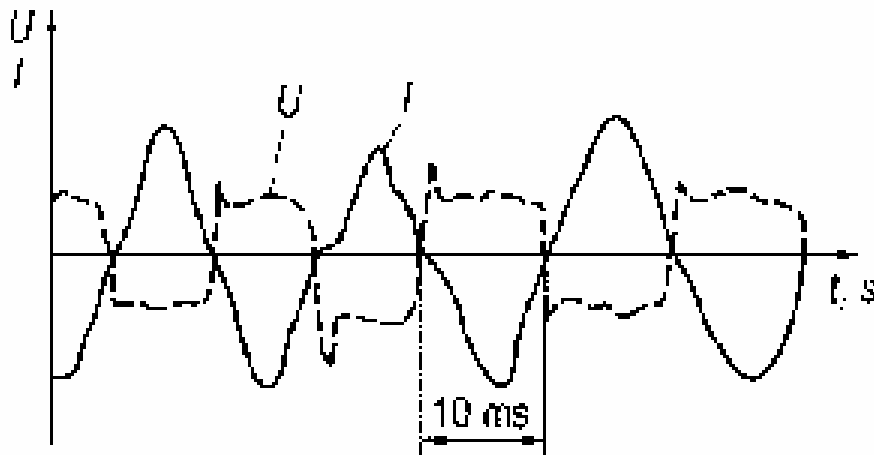


Dinamikus tulajdonságok



- Dinamikus követelmény:
- 50 V álljon rendelkezésre 0,05 s alatt, azaz a feszültségnövekedés sebessége legyen:
- 1000 V/s.

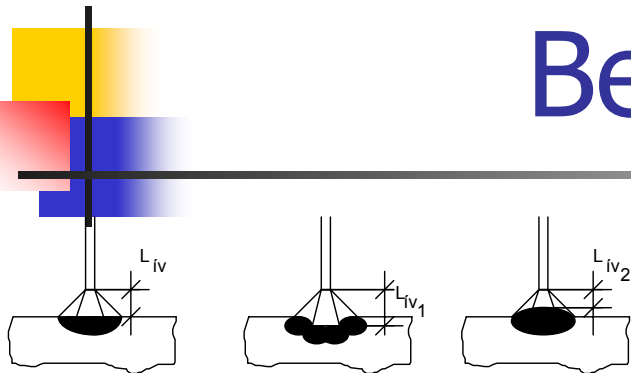
Váltakozó áramú ív



- A váltakozó áramú ív kevésbé stabil, az ív 1 másodpercen belül 100-szor alszik el és gyullad újra. Induktív körről van szó, így a feszültség siet az áramhoz képest, és az ív gyulladások között érzékelhető a szünetidő.
- Dinamikusan a váltakozó áram nem jó, 1,8 - szörös áramcsúcs is kialakulhat.

Belső szabályozás

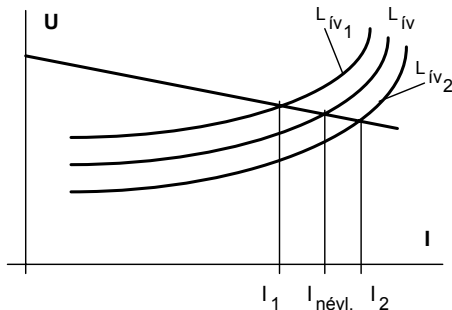
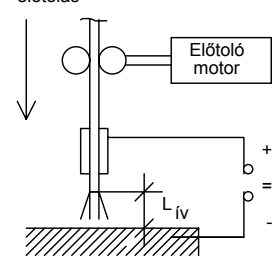
$v_e = \text{állandó}$



A fémfűdő lengésének következménye az ívhossz változása

$$L_{iv2} < L_{iv} < L_{iv1}$$

$v_{elötolas} = \text{const.}$



Egyensúly: $v_{elö.} = v_{leolv.}$

$$v_{leolv.} = f(I)$$

Ívhossz nő: $I_1 < I_{névl.}$

$$\Downarrow \Downarrow$$

$$v_{leolv.} < v_{elö.}$$

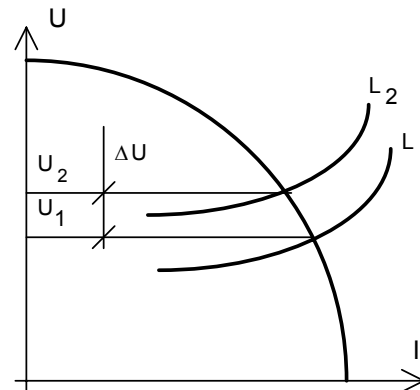
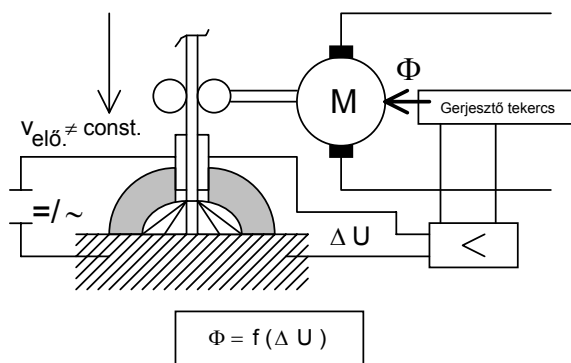
Ívhossz csökken: $I_2 > I_{névl.}$

$$\Downarrow \Downarrow$$

$$v_{leolv.} > v_{elö.}$$

Az ívhossz növekedésekor az áramerősség csökken. Az áramerősség csökkenésekor a leolvadási sebesség csökken, az eredeti egyensúly megbomlik, a huzal-előtolási sebesség meghaladja a leolvadási sebességet, így az ívhossz csökken. (Lapos karakter. szüks.)

Külső szabályozás

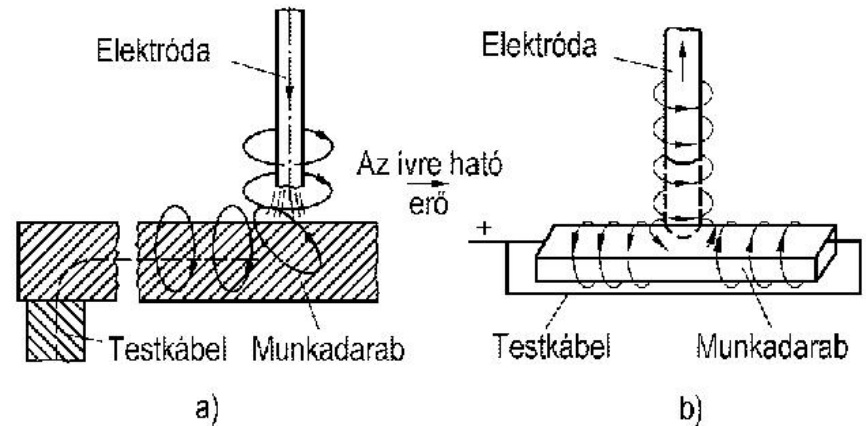


Az ívhosszúság változástól függően: ΔU ha pozitív (ívhossz nő) $\rightarrow \Phi$ nő $\rightarrow v_{\text{elő.}}$ nő (ívhossz csökken)
 ΔU ha negatív (ívhossz csökken) $\rightarrow \Phi$ csökken $\rightarrow v_{\text{elő.}}$ csökken (ívhossz nő)

Külső szabályozásnál, az ív önszabályozásán túl a huzal előtolási sebességet is változtatjuk. Az ívhossz növekedése nagyobb feszültséget eredményez. A feszültség növekedést felerősítve az előtoló motor fordulatszáma növelhető, így az ívhossz csökken. (Eső karakterisztika szükséges.)

Mágneses fúvóhatás

- A Lorentz - féle erőtvény értelmében, mágneses térben elmozduló töltésre erő hat. (Mágneses fúvóhatás)
- A darab oldalától indulva az ív előre hajlik, a darab végénél az ív visszafelé hajlik el.



Csökkenthető:

- szimm. árambevezetéssel
- az ívhossz csökkentésével
- az árerősség csökkentésével
- váltakozó árammal nem jön létre a hatás.