



Dabi Ágnes

A villamos ívhegesztés technológiája  
hegesztés berendezésének  
alkalmazása, komplex munkák



A követelménymodul megnevezése:  
Gépészeti kötési feladatok

A követelménymodul száma: 0220-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-014-30

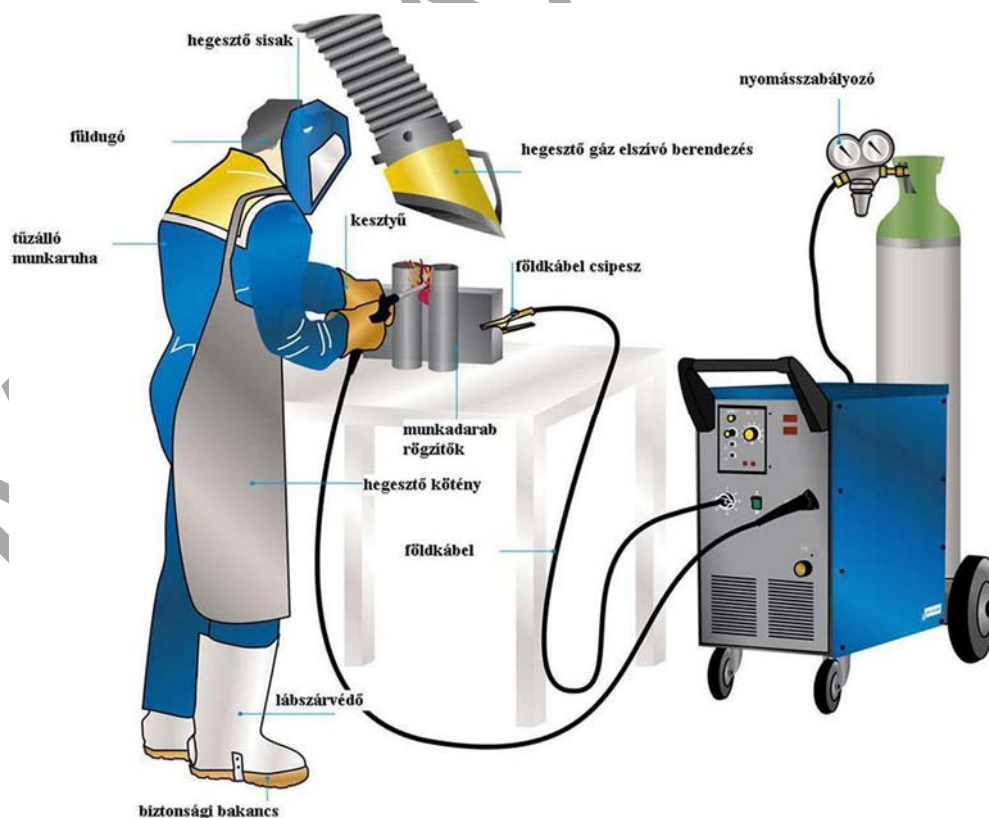


## A VILLAMOS ÍVHEGESZTÉS TECHNOLÓGIÁJA, A HEGESZTÉS BERENDEZÉSEINEK ALKALMAZÁSA, KOMPLEX MUNKÁK

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A villamos ívhegesztés az iparban gyakran alkalmazott művelet hegesztett kötések létrehozására. Több változata ismeretes, melyek közül kiválaszthatjuk a munkadarab anyaga, és a hegesztés aktuális körülményeinek megfelelő technológiát.

Ezen munkafüzet áttanulmányozása során megismerkedhet a villamos ívhegesztés technológiájával, a művelet végrehajtásához szükséges berendezésekkel, eszközökkel, továbbá megtanulhatja hogy hogyan kell teljes hegesztési munkákat elkészíteni, a művelet előkészítéstől kezdve a komplett kivitelezésig.



1. ábra. Védőgázos ívhegesztő munkaállomás

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

### 1. A villamos ívhegesztés jellemzői

A villamos ívhegesztés során a cél olyan nem oldható kötés létrehozása, legtöbbször fém munkadarabok esetén, amely megfelelően szilárd, jó minőségű, kapcsolatot biztosít a fémes anyagok között.

A művelet során a villamos ív két elektróda között jön létre. A hegesztéshez használt elektródák anyaga, az ívben lévő védőgáz fajtája, az ív feszültségi-, és áramértéke alapján különböző hegesztőeljárásokat különböztethetünk meg.

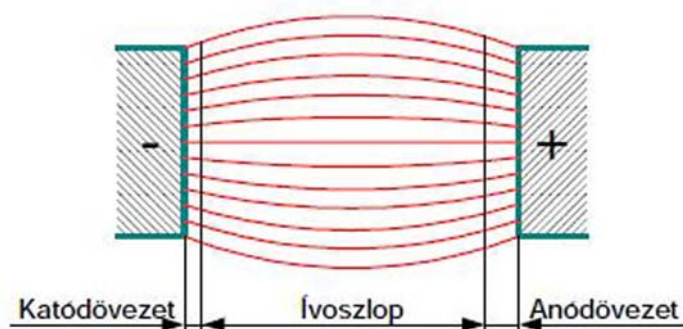
Az elektróda például lehet leolvadó, és nem leolvadó típusú. Továbbá dolgozhatunk különböző védőgázokkal, úgymint argon, hélium, hidrogén, széndioxid, stb.

### A hegesztőív létrehozása, jellemzői

Az elektronok elektródából történő termikus emissziója révén jön létre a hegesztőív, vagyis az ívkisülés. Ez a folyamat gázközegben játszódik le, amelynek során a villamos tér vezetővé válik, így már végbemehet a töltésáramlás a gázközegen keresztül. A töltéshordozók ionok, ezért magát a folyamatot ionizációnak nevezzük.

Nagyon lényeges, hogy a töltéssel rendelkező ionok keletkezése, és elnyelődése között egyensúly legyen. Ha az ionizációt nem tudjuk folyamatosan fenntartani, akkor a keletkező, és elnyelődő ionok száma közötti egyensúly felborul, és a villamos ív csak nagyon rövid ideig marad fenn. Ilyen ívvel nem tudunk hegeszteni. Fontos tehát, hogy folyamatos villamos ívet tudjunk tartani, mivel a hegesztési művelet csak ebben az esetben végezhető el.

A villamos ív létrejöhet két elektróda, valamint egy elektróda, és egy munkadarab között is. A következő ábrán látható az ív vázlata, és részei:



2. ábra. A villamos ív részei

Az ív talppontjának nevezzük az ív, és az elektróda érintkezési felületét. Az ív létrehozásához egy minimális feszültség szükséges. A létrehozott ívet az  $U$  feszültség, és  $I$  áramerősség értékkel tudjuk szabályozni.

A villamos ív akkor is létrejöhet, ha az elektródák érintkeznek egymással, és a katód egy pontja felizzik. Továbbá igaz, hogy akkor is képződik villamos ív, ha az anód hideg (vagyis alacsony a hőmérséklete), a lényeg csak az, hogy a katód meleg legyen (megfelelő hőmérsékletű az ívgyújtáshoz).

Ha az ívhosszát növeljük, akkor az ívfeszültség is nő, állandó áram esetén.

Ha kicsi az áramerősség, és az áramsűrűség, akkor az ívfeszültség csökken.

A hegesztőív dinamikájára jellemző, hogy az elektróda leolvadásakor a leolvadó fémcseppek az egyébként nyugodt ívben zavarokat okozhatnak. Ilyen zavar lehet a rövidzár. Ez leginkább akkor fordul elő, ha CO<sub>2</sub> védőgáz, vagy bevontelektródás kézi ívhegesztésnél bázikus, vagy cellulóz elektródákat használunk.

#### A hegesztőív kialakulásának főbb lépései:

a.) **Üresjárat:** Ekkor az elektróda még nem érinti meg a munkadarabot, a hegesztési áramkör így még nem zárt. A villamos feszültség értéke: 70–100 V közötti, de az ionizáció, és a töltésáramlás még nem indult meg.

b.) **Ívgyújtás:** A villamos ív kialakulásának ezen része két jól elkülöníthető szakaszra bontható, a hegesztési áramkör rövidzárásra, és az ívkeltésre. A rövidzárás akkor következik be, amikor az elektródát egy pillanatra hozzáérintjük a munkadarabhoz. A feszültség ekkor szinte nullára csökken, az áramerősség ugrásszerűen megnő, majd röviddel ezután felveszi a tartós zárlati értéket.

c.) **Ezt követi az ívkeltés,** mely során a rövidzár után az elektródát távolabb visszük a munkadarabtól. Az ívkeltés villamos paraméterei nagyban függenek attól, hogy milyen elektródát használunk (bevonatos, sima, stb.), de természetesen közelítő értékek megadhatók. Áramerősség: 80–300 A, a feszültség pedig 18–30 V közötti érték lehet.

d.) **Leolvadás:** végül a nagy áramerősség (9–30 A/mm<sup>2</sup>), és a hő fejlődés hatására az elektróda elkezd leolvadni, majd kialakul a hegfürdő.

#### Az ívhegesztésnél kétféle polaritás lehetséges: egyenes, és fordított.

Egyenes polaritás esetén az áramforrás negatív sarkára van kapcsolva az elektródafogó. Ennél a polaritásnál a villamos ív stabilabb, és könnyebben vezethető a hegesztési művelet is.

A fordított polaritásnál az elektronok a munkadarabról haladnak az elektróda irányába. Ha a hegesztést bázikus elektródával végezzük, akkor fordított polaritást használunk.

Jó minőségű varrat elkészítéséhez a legjobb egyenáramot, és fordított polaritást választani, így az ív könnyebben gyújtható, a varratalak pedig igen jól szabályozható lesz, még bonyolult varratok esetében is.

Váltakozó áramot abban az esetben érdemes használni a hegesztéshez, ha az nagy áramerősséget igényel.

### **A feszültség nagyságának hatása a hegesztési folyamatra:**

A feszültség egyenesen arányos a hegesztő ív hosszával. A feszültség elsősorban a varrat alakját befolyásolja. Ha nő a feszültség akkor a varrat laposabb, és szélesebb lesz. Abban az esetben ha a feszültség értéke túl nagy, akkor megváltozik a varrat beolvadási alakja, amely repedéseket okozhat, ami viszont hátrányosan befolyásolja annak szilárdságát.

Ha a feszültség csökken, akkor az ív stabilabb lesz, a beolvadás pedig nőni fog. Kicsi feszültségi érték esetén csak keskeny varratot tudunk létrehozni, és a hegfürdő megszilárdulása után visszamaradt salakot csak nagyon nehezen lehet eltávolítani.

### **A hegesztési sebesség hatása a hegesztési folyamatra:**

Ha a hegesztési sebességet csökkentjük, akkor a varrat szélessége, és magassága is csökken, és ezzel párhuzamosan a varrat minősége is rosszabb lesz. Mivel ezzel együtt kevesebb lesz az egységnyi hosszra jutó elektróda-, és hőmennyiség, így a beolvadási mélység is kisebb lesz.

### **Az elektróda mérete, és kinyúlásának hossza a hegesztési folyamatra:**

Az elektróda méretének csökkenésével a beolvadási mélység növekszik. Továbbá meg kell említenünk az elektródák átmérője közötti különbségeket is, melyek szintén hatással vannak a hegesztési műveletre. Ha van rá lehetőség, akkor kisebb átmérőjű elektródát kell választani, mivel az ív gyújtása könnyebb vele. A nagyobb átmérőjű elektródákat ott célszerűbb használni, ahol fontos a nagyobb fajlagos leolvadás.

Abban az esetben ha az elektróda kinyúlását túl nagyra választjuk, akkor az elektróda vége a hegesztés során szabálytalanul mozog, egyenesen történő vezetése nehézkes, az így készített varrat felülete egyenletlen, szélessége, és beolvadási mélysége szabálytalan lesz. Ily módon nem biztosítható jó minőségű varrat.

### **Hozaganyagok hevítése, leolvadása a hegfürdőbe**

A hegesztési varrat a munkadarabok, valamint a hozaganyagok összeolvadásából kialakuló hegfürdő lehűlés utáni megszilárdulásából alakul ki. Az összehegesztendő munkadarabok általában adottak, tehát ott nincs lehetőség külön anyag választásra, viszont a hozaganyagot szabadon megválaszthatjuk, így növelhetjük a varrat kedvező tulajdonságait. (pl.: magasabb szilárdság, korrózióállóság, stb.)

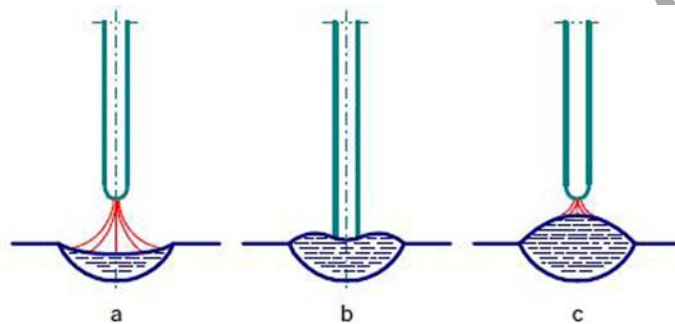
A hegesztési művelethez a következő hozaganyagok használatosak:

- hegesztópálca
- elektróda (bevonatos, vagy huzalelektróda)
- huzal
- szalag, szalagelektróda
- fedőpor (fedett ívű hegesztésnél), stb.

A hozaganyagokat általában olvadáspontjuk fölé hevítjük a hegesztés hőforrásával, amely ezt követően általában csepp alakba leolvad (csepp átvitel) az ömledékbe. Az anyag hegfürdőbe való átvitele a hegesztési folyamat egy igen fontos eleme, mely hatással van a hegesztett kötés szilárdságára, a varrat minőségére.

**Az anyagátvitelnek több fajtája lehetséges:**

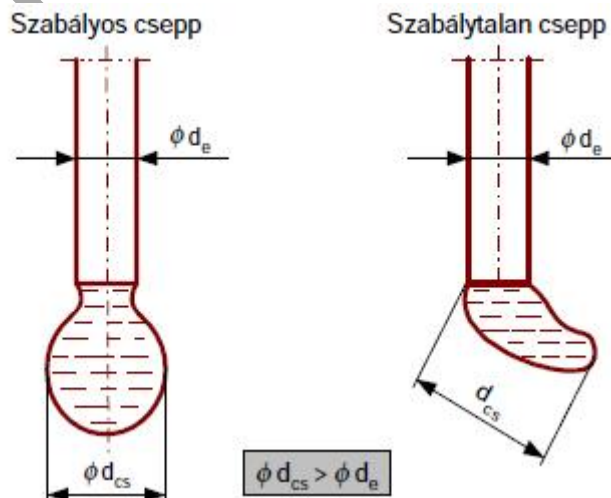
**a.) Rövidzárlatos:** A huzalelektróda villamos ív által felhevített vége beleütközik a hegfürdőbe, ennek eredményeként rövidzárlat keletkezik. Csak kis hő áramot igénylő hegesztési feladatokhoz alkalmazható, melyek a következők: 3 mm-nél vékonyabb lemezek hegesztése, valamint térbeli hegesztés.



3. ábra. Rövidzárlatos anyagátvitel folyamata ívhegesztésnél

**b.) Nagycseppes anyagátvitel:** Az ilyen anyagátvitel jellemzője, hogy a cseppek átmérője jóval nagyobbak, mint az elektródáé. A cseppek lehetnek szabályos, de szabálytalan alakúak is. A csepp képződése, és leválása a gravitációs erő hatására megy végbe.

Ez a csepp átvitel a széndioxid védőgázos ívhegesztésre jellemző leginkább, továbbá ha bázikus, valamint bázikus porbeles elektródákat használunk.



4. ábra. A nagycseppes anyagátvitel vázlatja.  $d_e$ =elektróda átmérője,  $d_{cs}$ = a leváló csepp átmérője

c.) **Finomcseppes anyáátvitel:** Ebben az esetben a legkisebb az anyagcseppek fröcskölése, biztosított továbbá a folyamatos anyagáramlás. Ez a legjobb csepp átviteli mód. Több fajtája ismeretes: permetszerű, folyadékhidas, forgóíves, impulzusíves cseppátmenet.



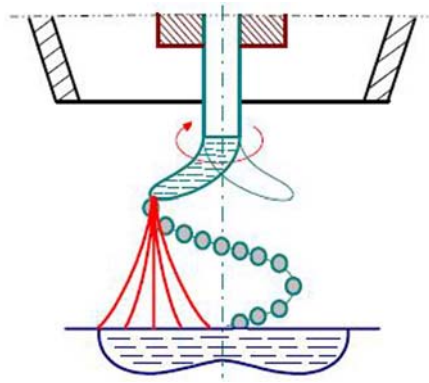
5. ábra. Permetszerű csepp átvitel (Elsősorban szerkezeti acélok ível történő hegesztésekor alkalmazzák)

d.) A **folyadékhidas cseppátmenet** általában hélium védőgázos ívhegesztésnél alkalmazott technológia. Ha a védőgáz hélium tartalmát növeljük, a megolvadt hozaganyag cseppátmérője drasztikusan lecsökken, majd az így létrejövő apró cseppek fémcsatornát alkotva párhuzamosan csepegnek le a hegfürdőbe.



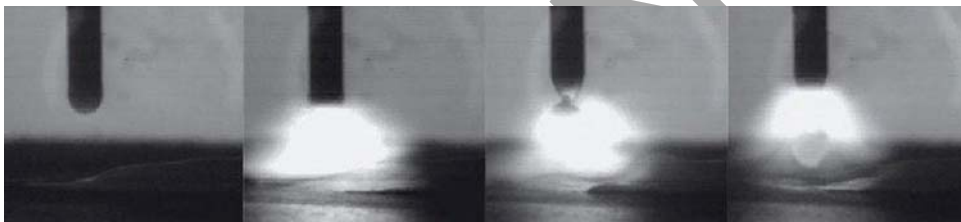
6. ábra. Folyadékhidas cseppátmenet

e.) A **forgóíves cseppátmenet** csak egyedi huzalelőtoló berendezéssel, valamint nagyon gyors huzalelőtolással (30 m/min) hozható létre. A forgóívhez védőgáz keverék jelenléte szükséges, amely legalább 30% héliumot tartalmaz.



7. ábra. Forgóívű cseppátmenet

f.) Az **impulzusívű anyag átmenet** áramimpulzusok segítségével kerül megvalósításra. Az impulzusív segítségével permetszerű cseppátvitelt tudunk létrehozni. Alkalmos vékony lemezek, valamint gyök-, és térbeli varratok elkészítéséhez. Ilyen anyag átvitel mellett nagyon jó minőségű varratot tudunk készíteni.



8. ábra. Impulzusívű anyag átmenet

Az összes említett anyag átmenetet (cseppátmenet) meghatározza a hegesztés helyzete, továbbá a berendezésen beállított áramerősség, és feszültség nagysága, illetve amennyiben porbeles elektródát használunk, akkor a portöltet összetétele, és jelleges is.

## 2. A villamos ívhegesztés technológiája

A hegesztési művelet előtt a munkadarabokat minden esetben elő kell készíteni. Az eljárás megkezdése előtt el kell dönteni, hogy milyen hegesztést akarunk elvégezni.

Ha felrakó hegesztést akarunk elvégezni, akkor a felrakandó felületeket fémtisztára kell előkészíteni.

Lemezek kötőhegesztésekor az összekötendő lemezszéleket úgy kell előkészíteni, hogy a komplex áthegeszthetőség biztosítva legyen. Hegesztés előtt az egymáshoz kapcsolódó felületeket össze kell illeszteni.

Az illesztések, és az illeszkedő felületek egymással bezárt szöge szerint lehetnek tompák, sarkosak, hornyosok, és peremesek.

Az illesztendő felületek megmunkálás előtt:

- tompa illesztéskor  $0^{\circ}$ -ot
- sarkos illesztéskor  $90^{\circ}$ -ot



- T-hornyos illesztéskor  $2 \times 90^\circ$ -ot
- peremes illesztéskor  $180^\circ$ -ot zárnak be egymással

Az elektróda kiválasztása: mindig olyan elektródát kell kiválasztani, ami az adott hegesztési technológiához megfelelő, jók a hegesztési tulajdonságai, könnyű tartani, és vezetni. Továbbá az elektróda befogása előtt meg kell győződni annak épségéről.

### Az áramerősség megválasztása

Az elektróda névleges átmérője ( $d_e$ ) alapján tudjuk megválasztani a hegesztéshez használt áram erősségét. Az elektróda átmérő, és az áramerősség között a következő összefüggés áll fenn:

- Ötvözetlen, és gyengén ötvözött acélok hegesztésénél:  $I \sim 40 \cdot d_e$  [A] (Vagyis az elektróda névleges átmérőjének 40-szerese az áramerősség)
- Erősen ötvözött acélok hegesztésénél:  $I \sim 30 \cdot d_e$  [A] (Vagyis ebben az esetben az elektróda névleges átmérőjének 30-szerese az áramerősség)

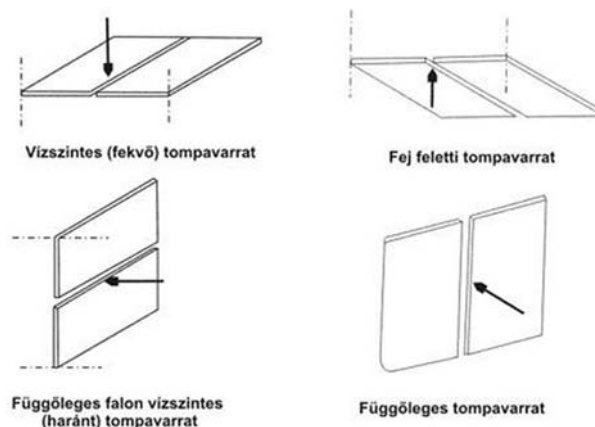
### Az ív gyújtása, és megszakítása

Az ív begyújtását úgy a legcélszerűbb végezni, hogy az elektróda végét végighúzzuk az alapanyagon, oly módon mintha egy gyufát gyújtánánk meg.

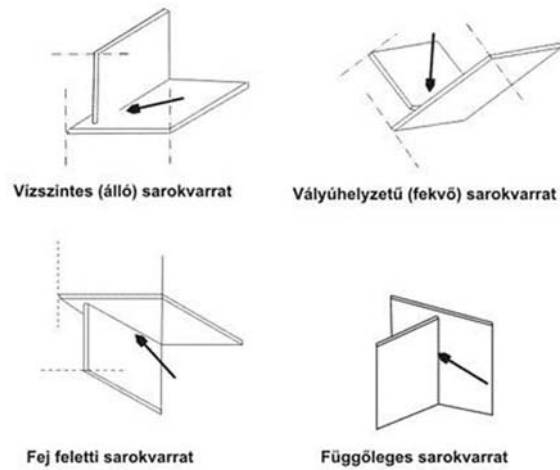
Ha meg akarjuk szakítani az ívet, akkor először az elektródát kissé gyorsítottan elkezdjük körözni. Ezután az ívet úgy kell megszakítani, hogy a már meglévő varrat felé gyorsítva visszahúzzuk, és felemeljük.

### A villamos ívvel történő hegesztés helyzetei

A hegesztésnek megvannak az előírt, szabványos hegesztési helyzetei. Készíthetünk tompa, és sarokvarratot, mindkét esetben négy-négy hegesztési alaphelyzet létezik. Az összehegesztendő darabokat ettől eltérően is el lehet helyezni.



9. ábra. Tompavarratok szabványos helyzetei



10. ábra. Sarokvarratok szabványos helyzetei

Villamos ívhegesztéssel kialakítható varrat alakok:

Alak	Jelölés	Megnevezés
		peremvarrat
		I varrat
		V varrat
		kettős V varrat
		Y varrat
		kettős Y varrat

11. ábra. Tompa varrat kialakítási lehetőségei

Alak	Jelölés	Megnevezés
		sarokvarrat
		domború sarokvarrat
		homorú sarokvarrat
		kettős sarokvarrat
		domború kettős sarokvarrat
		homorú kettős sarokvarrat

12. ábra. Sarok varrat kialakítási lehetőségei

Ha összehasonlítjuk a tompa-, valamint a sarok varratok terhelhetőségét, akkor ilyen szempontból a tompa varratok jobbak, főleg ahol fontos a hegesztett kötés terhelhetősége, ott inkább ezen típusú varratokat kell alkalmazni.

A sarokvarratok közül a homorú sarokvarrat rendelkezik a legnagyobb kifáradási határral. A hegesztési varratok elkészítése előtt meg kell határozni az azokban ébredő feszültséget, a megfelelő kötés létrehozása érdekében.

**Vízszintes hegesztési helyzetű V varrat, valamint fekvő, és álló sarokvarrat kialakításának munkarendje:**

V varrat esetén az első réteget mindig 2,5–4,0 mm közötti névleges átmérővel rendelkező elektródával, a másodikat 4 mm-es, a továbbiakat 4–5 mm-es névleges átmérőjű elektródával kell hegeszteni.

Ha fekvő sarokvarratot készítünk, akkor a hegesztés első sorát technológiai szempontokat figyelembe véve jobb savas, míg a további sorokat pedig jobb rutilos elektródával hegeszteni. Az áramerősség mindig az adott átmérőjű elektródához ajánlott felső érték körül legyen.

Álló sarokvarrat létrehozása során a villamos ívet arra a lemezre kell irányítani, amelyiknek nagyobb a hővezetése. Az elektróda átmérőjét a hegesztés első rétegénél 4 mm-esre, a továbbiakban 4–5 mm közötti értékre válasszuk.

### **Függőleges hegesztési helyzetű V varrat, valamint fekvő, és álló sarokvarrat kialakítási folyamata:**

A V varrat kialakítása általában 3–4 rétegben történik. Minden egyes réteg esetén érdemes betartani a szabványban ajánlott névleges elektróda átmérőt. Első réteghez: 2,5–3,25 mm közötti névleges átmérőjű elektróda használatos, a másodikhoz 3,25–4 mm-es, a továbbiakhoz pedig 4mm-es. Ezen varrat típus készítéséhez vízszintes helyzetben legjobb a rutilos, vagy bázikus elektróda.

Sarokvarrat esetén az egymásra felvitt rétegek lehetnek homorúak, vagy domborúak. (homorú sarokvarrat, domború sarokvarrat). Itt is megvannak az egyes hegesztési rétegekhez ajánlott elektróda átmérők. A rétegek szerint javasolt elektróda átmérők megegyeznek a vízszintes helyzetű V varrathoz használatos névleges elektróda átmérőkkel.

### **Fej feletti hegesztési helyzetű V varrat, valamint fekvő, és álló sarokvarrat kialakítási folyamata:**

Az ilyen helyzetű V varrat első rétegét 2,5–3,25 mm közötti, a többi réteget pedig 4 mm-es névleges átmérőjű elektródával ajánlott hegeszteni.

Ebben az esetben a sarokvarrat hegesztésének minden rétegét 3,25 mm-es névleges átmérőjű elektródával célszerű hegeszteni.

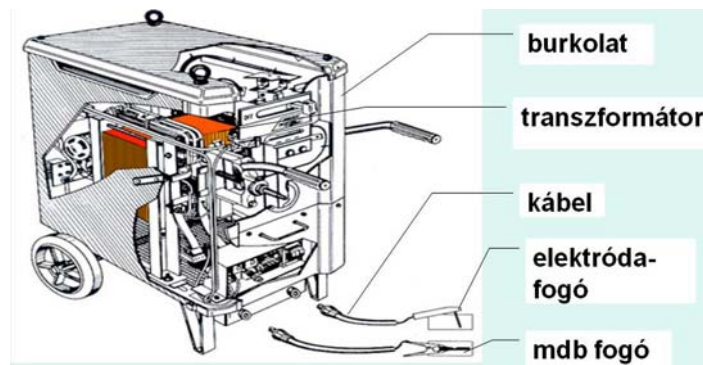
## **3. A hegesztés berendezései**

### **Áramforrások**

Az áramforrások olyan berendezések, amelyeknek az a feladata, hogy az adott hegesztési technológiához szükséges egyen-, vagy váltakozó áramot biztosítsák a villamos ív folyamatos fenntartásához. Abban az esetben, ha az ív valamilyen oknál fogva megszakadna, biztosítani kell az azonnali újragyújtást.

További elvárások az áramforrásokkal szemben:

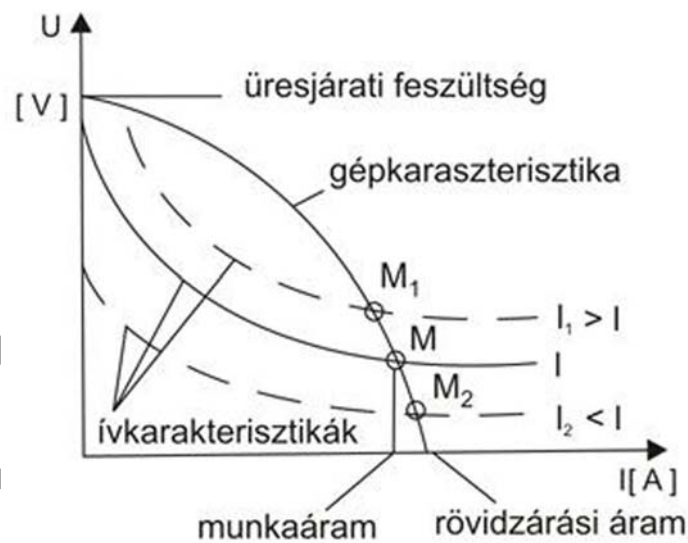
- ne legyenek érzékeny a rövidzárakra
- a hegesztőáramot széles tartományban, fokozatmentesen lehessen állítani rajtuk
- a hegesztési folyamat során, vagyis terhelt állapotban jó hatásfokkal rendelkezzenek, üresjárat esetén pedig a legkevésbé terheljék a hálózatot
- ne legyenek érzékenyek a hálózati feszültség-ingadozásokkal szemben
- felépítésük legyen egyszerű, legyenek por-, és ütésállóak, lehetőleg csendes működéssel.



13. ábra. Villamos ívhegesztő berendezés áramforrásának vázlata

Többféle teljesítményű áramforrás kapható kereskedelmi forgalomba, melyekből kiválaszthatjuk az adott hegesztési műveletnek leginkább megfelelőt, a berendezés villamos paramétereinek (áramerősség, feszültség, hűtés típusa, hatásfok, stb.) szerint.

Általában tartalmaznak beépített huzalelőtölő egységet, mely a fogó elektródát folyamatosan továbbítani tudja a hegesztés helyére. A berendezés gyártója minden géphez készít egy úgynevezett karakterisztikát (gép jelleggörbe), ami alapján kiválasztható a legoptimálisabb működés, illetve a munkapont.



14. ábra. Kézi ívhegesztés statikus viszonyai

A fenti ábrán egy feszültség-áramerősség diagramot láthatunk, melybe bejelölésre kerül a hegesztési ív karakterisztikája. Az ívhossz a hegesztés során nem állandó, lehet rövidebb, és hosszabb is, így egy minimum, és egy maximum érték között változik. ( $I_1$ =minimum,  $I_2$ =maximum). Ezen két szélső érték között a hegesztés során bármilyen ívhossz létrejöhethet. Az ábrában látható még egy görbe, amely a hegesztő berendezés karakterisztikáját mutatja (gépkarakterisztika).

Ahol az ív-, és a gépkarakterisztika görbék metszik egymást, ott van a munkapont, tehát ezen ponthoz tartozó áramerősség, és feszültség értékeket kell beállítani a hegesztő berendezésen a leghatékonyabb működés érdekében.

A hegesztő áramforrásoknak több fajtája létezik:

**a.) Hegesztő dinamó:** egyenáramú berendezés, mely használatának előnyei, és hátrányai is vannak. Előnyei közé sorolható, hogy jó ívgyújtási, és hegesztési tulajdonságokkal rendelkezik; a hálózati feszültségingadozásra kevésbé érzékeny; gépkarakterisztikája meredek, továbbá a legtöbb elektródatípussal való hegesztésre alkalmas. Hátrányai között említhető, hogy zajos; alacsony a hatásfoka (50–60%), porra, nedvességre érzékeny, így inkább csak zárt térben használható.



15. ábra. Hegesztő dinamó

**b.) Hegesztő transzformátor:** ez a berendezés váltakozó áramot szolgáltat. Használhatóak ötvözetlen, gyengén ötvözött, vagy rozsdamentes acélok, továbbá öntöttvas hegesztéséhez is. Nagyon jó hatásfokú, egyszerű, olcsó kivitelű gép, melynek üresjáratban kicsi a teljesítményfelvétele.

Hátránya, hogy a berendezés által létrehozott gyújtófeszültség miatt zárt tartályon belüli hegesztés nem végezhető vele (balesetveszély). További hátránya, hogy színesfémek hegesztésére alkalmatlan.



16. ábra. Hegesztő transzformátor

c.) **Hegesztő generátor:** egyenáramot szolgáltató berendezés. Használata előnyös, mivel a legtöbb elektródatípussal való hegesztésre alkalmas, bármilyen hegeszhető anyagot meg tudunk vele hegeszteni, jók az ívgyújtási tulajdonságai, és a hálózati feszültségingadozásokra kevésbé érzékeny. Hátrányai között említhető, hogy a hatásfoka nem túl jó (50–60%), nagyon zajos, esőreporra érzékeny, és az üresjáratú teljesítményfelvétele is nagy.



17. ábra. Hegesztő generátor

d.) **Hegesztő inverter:** tulajdonképpen szabályozott áramforrásnak is nevezhetjük. A működési elvének lényege, hogy az áramforrásban lévő inverter az egyenáramot a hálózatinál jóval nagyobb frekvenciájú váltakozó árammá alakítja.

Alkalmas bevont elektródával történő hegesztésre, továbbá hegeszthető vele szénacél, saválló acél, réz.



18. ábra. Hegesztő inverter

#### Egyéb kiegészítők, szerszámok

A hegesztő berendezésekhez egyéb szerszámok, és kábelek is szükségesek, hogy egy teljes hegesztőállomást létre tudjunk hozni.

**Hegesztőkábelek:** az áramforrás pólusainak az elektródafogóval, és a munkadarabbal való összekötésére használhatók. Ezen kábelek általában sodrott rézhuzalból készülnek, és gumiborításos szigeteléssel vannak ellátva. Többféle keresztmetszetű hegesztőkábel kapható kereskedelmi forgalomban (25, 35, 50, 70, 90 mm<sup>2</sup>)



19. ábra. Hegesztőkábel



**Elektródafogó:** feladata az elektróda tartása, az ív hőjének és fúvóhatásának irányítása, továbbá az áramnak a hegesztési helyhez való hozzáférése. Használatának előnye, hogy lehetővé teszi a gyors elektródacserét. Elsősorban a kézi ívhegesztésnél alkalmazott eszköz.



20. ábra. Elektródafogók

**Elektródák:** különböző típusúak lehetnek, és a hegesztés aktuális körülményeinek függvényében választjuk ki az adott művelethez leginkább megfelelőt. Lehetnek bevonattal ellátottak (bázikus, savas, rutilos, stb.) is.



21. ábra. Bevonatos elektródák

A hegesztés komplex kivitelezéséhez további eszközöket, és szerszámokat is használunk.



22. ábra. Drótkefe (Fémes felületek tisztítására)



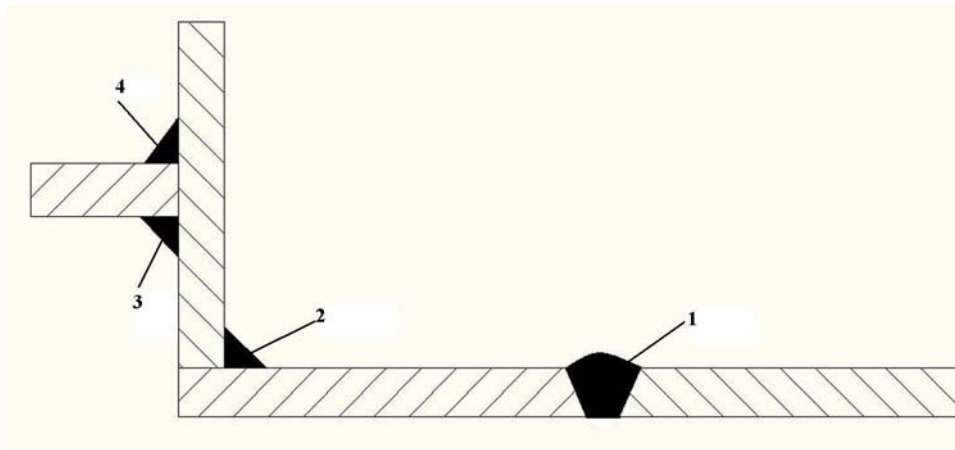
23. ábra. Salakoló kalapácsok (Felesleges varratrészek eltávolítására)



24. ábra. Varratvizsgáló tükör (Rosszul látható helyeken lévő varratok minőségének ellenőrzéséhez)

#### 4. Komplex hegesztési munka

Ebben a részben ismertetésre kerül három fém alkatrész összehegesztésének műveletterve. A művelterv előírásai alapján kivitelezhető a komplex hegesztési művelet. Az eljárás során négy hegesztési varratot készítünk el.



25. ábra. Az alkatrészek hegesztett vázlata

Hegesztőgép típusa: HEGA-A-450

Alapanyag: X3CrTi17

Hegesztési technológia: AWI

A hegesztés során az érvényes munkavédelmi előírásokat mindig be kell tartani!

Hegesztési műveletterv:

Sor szá m	Művelet megnevez.	El- kiké- pzés	Gyök- hézag	Készülé- k Rögzítő	Heg. anyag	Technológiai paraméter				Varrat mérete	Heg. helyzete	Megjegyzés
						I(A)	U(V)	v beg (mm /min)	gáz (l/ mi n)			
1.	Készülékbe rögzít, első varrat illesztési hézagát beállít			Rögzítő, forgató készülék								
2.	Egyes jelű varrat első sorát hegeszt	V	1 mm	Rögzítő, forgató készülék	X6NiCrMo CuNb18-20 d=4 mm	350	30	0,1	5,5	s=10 mm l=0,7 m	vízszintes	A varrat hosszúsága miatt a hegesztést középről elindulva, két irányba haladva kell elvégezni.
3.	Egyes jelű varrat első sorát tisztít											Korrózióálló drótkefe
4.	Egyes jelű varrat második sorát hegeszt	V	1 mm	Rögzítő, forgató készülék	X6NiCrMo CuNb18-20 d=4 mm	350	30	0,1	5,5	s=10 mm l=0,7 m	vízszintes	A varrat hosszúsága miatt a hegesztést középről elindulva, két irányba haladva kell elvégezni.
5.	Egyes jelű varrat második sorát tisztít											Korrózióálló drótkefe
6.	Készülékbe rögzít, kettes jelű varrat illesztési hézagát beállít			Rögzítő, forgató készülék								

26. ábra. Hegesztési műveletterv első része

7.	Kettes jelű varratot hegeszt	sarok		Rögzítő, forgató készülék	X6NiCrMoCuNb18-20 d=4 mm	350	30	0,1	4	a= 4 mm l=2,8 m	vízszintes	A varrat hosszúsága miatt a hegesztést középről elindulva, két irányba haladva kell elvégezni.
8.	Kettes jelű varratot tisztít											Korrózióálló drótkefe
9.	Három jelű varratot hegeszt	sarok		Rögzítő, forgató készülék	X6NiCrMoCuNb18-20 d=4 mm	350	30	0,1	4	a= 4 mm l=2,8 m	vízszintes	A varrat hosszúsága miatt a hegesztést középről elindulva, két irányba haladva kell elvégezni.
10.	Három jelű varratot tisztít											Korrózióálló drótkefe
11.	Négyes jelű varratot hegeszt	sarok		Rögzítő, forgató készülék	X6NiCrMoCuNb18-20 d=4 mm	350	30	0,1	4	a= 4 mm l=2,8 m	vízszintes	A varrat hosszúsága miatt a hegesztést középről elindulva, két irányba haladva kell elvégezni.
12.	Négyes jelű varratot tisztít											Korrózióálló drótkefe

*27. ábra. Hegesztési műveletterv második része*

Ha hegesztett kötést kell létrehozni minden esetben készítsük el a darabok vázlat rajzát, valamint írjuk meg a hegesztési folyamat műveletének sorrendjét.

A hegesztési művelet kivitelezéséhez további számításokat is elvégezhetünk, amennyiben ez szükséges. Például kiszámíthatjuk a választott hegesztőanyag króm-nikkel egyenértékét, mely szintén egy fontos hegesztés technológiai paraméter. Továbbá meghatározhatjuk az egyes varratok tömegét, a sarokvarratok térfogatát, a hegesztéshez felhasznált huzal és védőgáz mennyiségét, valamint a hegesztési munkafolyamat energiaköltségét is.

A hegesztett szerkezeteket minden esetben úgy kell kialakítani, hogy ha az adott szerkezet fásasztóigénybevételnek van kitéve, a hegesztett kötés/kötések ekkor se menjenek tönkre.

### A varratok utólagos kezelése

Az elkészült hegesztési varratok utólagos kezelése szükséges, ha a szerkezet fásasztó igénybevételnek lesz kitéve. Az utólagos kezeléseket közé sorolhatjuk a söréteztést, és a görgőztést. Ezen eljárások növelik a varrat felületi keménységét, és ezáltal annak kifáradási határát is.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Olvassa el, és értelmezze a szakmai információ tartalmát!
2. Oldja meg az "Önellenőrző feladatok" fejezetben található elméleti feladatsort szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából! Hasonlítsa össze az Ön válaszait a "Megoldások" fejezetben megadott megoldásokkal. Amennyiben eltérést tapasztal, kérem újra olvassa el a "Szakmai információ tartalom" című fejezetet!
3. Írja le a rövidzárlatos anyagátvitel folyamatát villamos ívhegesztésnél!
4. Hányféle szabványos hegesztési helyzete lehetséges a tompavarrat elkészítésének? Készítsen vázlatot az összes szabványos hegesztési helyzetről!
5. Rajzoljon le egy kettős, és egy domború sarokvarrat vázlatát, valamint adja meg a szabványos jelölését is!
6. Végezze el a hegesztő ív begyújtását, valamint megszakítását, a munkafüzetben leírtak alapján!
7. Rajolja le a villamos ívhegesztő berendezés áramforrásának vázlatát, és nevezze meg a fő részeit!
8. Készítse el a munkafüzet 25.ábráján látható hegesztett szerkezetet! A hegesztési folyamat elvégzésekor kövesse végig a 26, és a 27.ábrákon látható hegesztési művelettervet!

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1.feladat

Jelölje X-el, hogy az állítások közül melyik vonatkozik a rövidzárlatos, és melyik az impulzusív anyagátvitelre!

Jellemzők	Rövidzárlatos anyagátvitel	Impulzusív anyagátvitel
Ennek segítségével permetszerű cseppátvitelt tudunk megvalósítani.		
Vékony lemezek elkészítéséhez is alkalmas.		
Csak kis hőáramot igénylő hegesztési feladatokhoz alkalmazható.		
Az ilyen típusú anyagátvitel úgy jön létre, hogy az elektróda felhevített vége beleütközik a hegfürdőbe.		

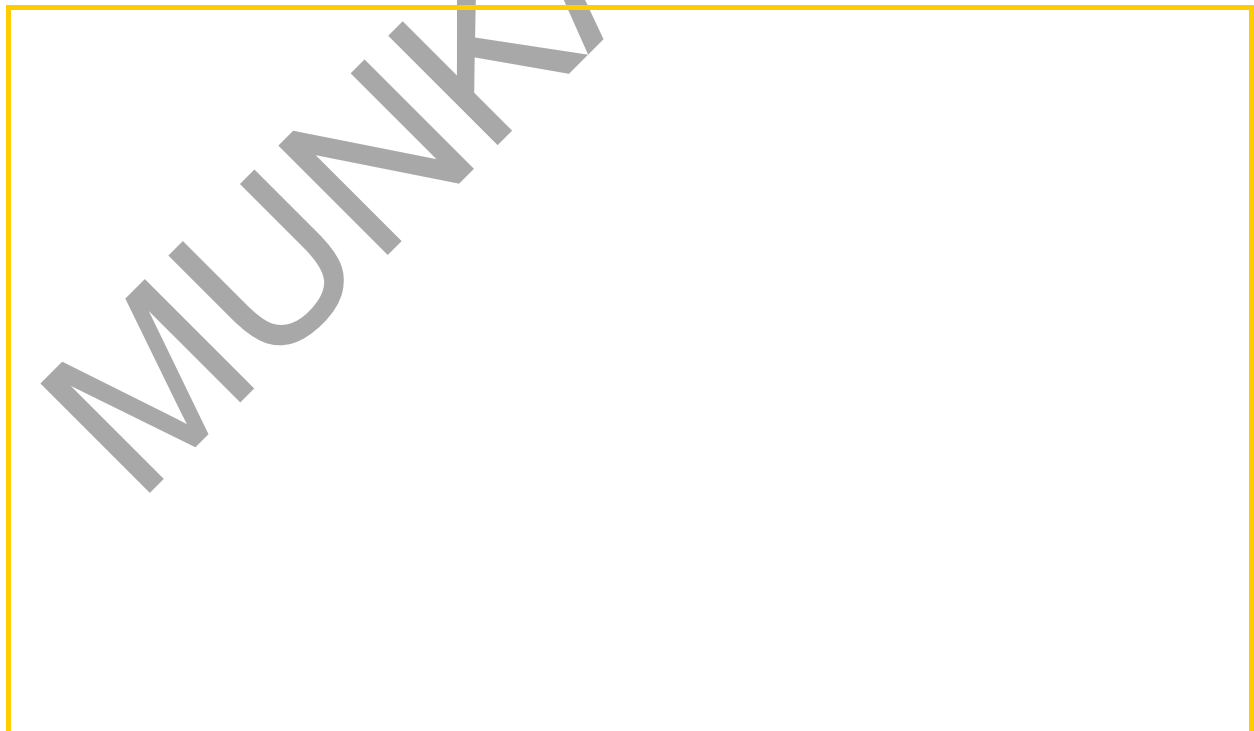
### 2.feladat

Rajzolja le a forgóív cseppátmenetet!



**3.feladat**

Rajzoljon le egy perem, egy I, valamint egy V varratot, továbbá adja meg a szabványos jelölésüket is!



#### 4.feladat

Írja le a függőleges helyzetű V varrat elkészítésének jellemzőit!


#### 5.feladat

Jelölje X-el, hogy az állítások közül melyik vonatkozik a hegesztő transzformátorra, és melyik a hegesztő dinamóra!

Jellemzők	Hegesztő transzformátor	Hegesztő dinamó
Színesfémek hegesztéséhez alkalmatlan.		
Hatásfoka alacsony (50–60%).		
Porra, és nedvességre érzékeny.		
Ez a berendezés váltakozó áramot szolgáltat.		
Üresjáratban kicsi a teljesítményfelvétele.		
Gépkarakterisztikája meredek.		
Jó ívgyújtási, és hegesztési tulajdonságokkal rendelkezik.		

#### 6.feladat

Jelölje X-el, hogy az állítások közül melyik vonatkozik a hegesztő generátorra, és melyik a hegesztő inverterre!



**A VILLAMOS ÍVHEGESZTÉS TECHNOLÓGIÁJA, A HEGESZTÉS BERENDEZÉSEINEK ALKALMAZÁSA, KOMPLEX MUNKÁK**

Jellemzők	Hegesztő generátor	Hegesztő inverter
Szabályozott áramforrásnak is nevezhetjük.		
Egyenáramot szolgáltató berendezés.		
Alkalmas bevont elektródával történő hegesztésre.		
Nagyon zajos berendezés.		
Üresjáratú teljesítményfelvétele nagy.		
Kevésbé érzékeny a hálózati feszültség ingadozásokra.		

**7.feladat**

Mi az elektródafogó feladata?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**8.feladat**

Mire használják a varratvizsgáló tükröt?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

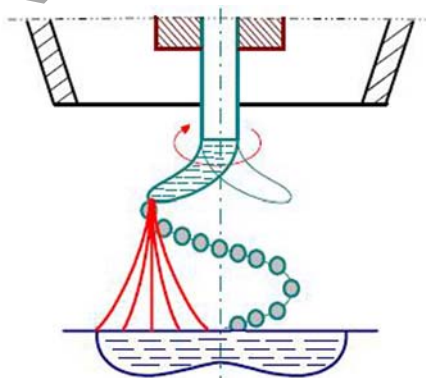
## MEGOLDÁSOK

Jelölje X-el, hogy az állítások közül melyik vonatkozik a rövidzárlatos, és melyik az impulzusíves anyagátvitelre!

Jellemzők	Rövidzárlatos anyagátvitel	Impulzusíves anyagátvitel
Ennek segítségével permetszerű cseppátvitelt tudunk megvalósítani.		X
Vékony lemezek elkészítéséhez is alkalmas.		X
Csak kis hőáramot igénylő hegesztési feladatokhoz alkalmazható.	X	
Az ilyen típusú anyagátvitel úgy jön létre, hogy az elektróda felhevített vége beleütközik a hegfürdőbe.	X	

### 2.feladat

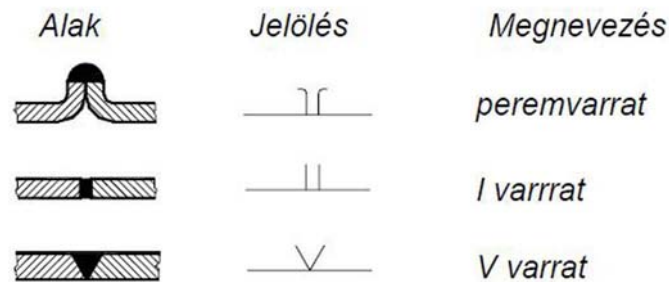
Rajzolja le a forgóíves cseppátmenetet!



28. ábra

### 3.feladat

Rajzoljon le egy perem, egy I, valamint egy V varratot, adja meg a szabványos jelölésüket is!



29. ábra. Perem-; I; V varrat

#### 4.feladat

Írja le a függőleges helyzetű V varrat elkészítésének jellemzőit!

A V varrat kialakítása általában 3–4 rétegben történik. Minden egyes réteg esetén érdemes betartani a szabványban ajánlott névleges elektróda átmérőt. Első réteghez: 2,5–3,25 mm közötti névleges átmérőjű elektróda használatos, a másodikhoz 3,25–4 mm-es, a továbbiakhoz pedig 4mm-es. Ezen varrat típus készítéséhez vízszintes helyzetben legjobb a rutilos, vagy bázikus elektróda.

#### 5.feladat

Jelölje X-el, hogy az állítások közül melyik vonatkozik a hegesztő transzformátorra, és melyik a hegesztő dinamóra!

Jellemzők	Hegesztő transzformátor	Hegesztő dinamó
Színesfémek hegesztéséhez alkalmatlan.	X	
Hatásfoka alacsony (50–60%).		X
Porra, és nedvességre érzékeny.		X
Ez a berendezés váltakozó áramot szolgáltat.	X	
Üresjáratban kicsi a teljesítményfelvétele.	X	
Gépkarakterisztikája meredek.		X
Jó ívgyújtási, és hegesztési tulajdonságokkal rendelkezik.		X

### 6.feladat

Jelölje X-el, hogy az állítások közül melyik vonatkozik a hegesztő generátorra, és melyik a hegesztő inverterre!

Jellemzők	Hegesztő generátor	Hegesztő inverter
Szabályozott áramforrásnak is nevezhetjük.		X
Egyenáramot szolgáltató berendezés.	X	
Alkalmas bevont elektródával történő hegesztésre.		X
Nagyon zajos berendezés.	X	
Üresjáratú teljesítményfelvétele nagy.	X	
Kevésbé érzékeny a hálózati feszültség ingadozásokra.	X	

### 7.feladat

Mi az elektródafogó feladata?

Elektródafogó: feladata az elektróda tartása, az ív hőjének és fúvóhatásának irányítása, továbbá az áramnak a hegesztési helyhez való hozzávezetése. Használatának előnye, hogy lehetővé teszi a gyors elektródacserét. Elsősorban a kézi ívhegesztésnél alkalmazott eszköz.

### 8.feladat

Mire használják a varratvizsgáló tükröt?

Rosszul látható helyeken lévő varratok minőségének ellenőrzéséhez.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Bagyinszky Gyula, Dr. Kovács Mihály: Gépipari alapanyagok és félkész gyártmányok-gyártásismeret, Tankönyvmester kiadó, Budapest, 2003

Dr. Palotás Béla: Fémek technológiája- hegesztési eljárások, hegesztési előadások, BME Budapest, 2005

Dr. Baránszky-Jób Imre: Hegesztési kézikönyv, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1985

### AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Czinege Imre: Gyártási folyamatok, hegesztés, SZE, Győr, oktatási segédlet, 2006

Tóth István: Kötések a műszeriparban, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1967

Dr.Zsáry Árpád: Gépelemek I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989

A(z) 0220-06 modul 014-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 03 0000 00 00	Építő- és szállítógép-szerelő
31 582 10 0000 00 00	Épületlakatos
31 582 10 0100 31 01	Épületmechanikai szerelő
33 521 03 0000 00 00	Felvonószerelő
31 521 06 0000 00 00	Finommechanikai gépkarbantartó, gépbeállító
31 521 15 0000 00 00	Késes, köszörűs, kulcsmásoló
54 525 02 0010 54 01	Erdőgazdasági gépésztechnikus
54 525 02 0010 54 02	Mezőgazdasági gépésztechnikus
31 521 24 1000 00 00	Szerkezetlakatos
31 525 03 1000 00 00	Karosszerialakatos
31 861 02 1000 00 00	Biztonságtechnikai szerelő, kezelő
31 861 02 0100 31 02	Mechanikus vagyonvédelmi rendszerszerelő
31 521 10 1000 00 00	Géplakatos

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

20 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató