



Rozovits Zoltán

Ívhegesztés gépei, segésszközei és segédberendezései

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Javítástechnológiai feladatok

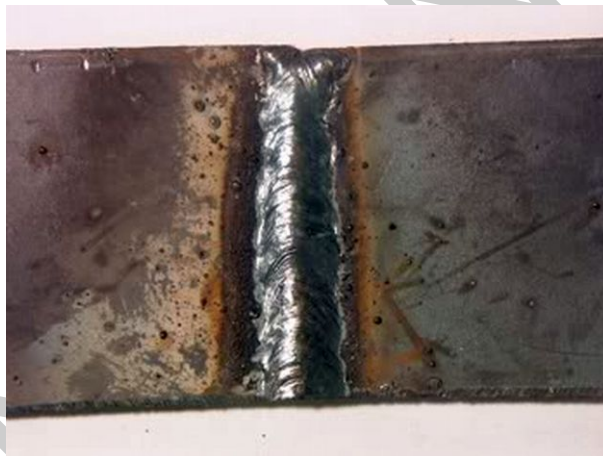
A követelménymodul száma: 2277-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-010-30

ÍVHEGESZTÉS GÉPEI, SEGÉDESZKÖZEI ÉS SEGÉDBERENDEZÉSEI.

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A hegesztés célja két vagy több, fémes vagy nemfémes alkatrész között mechanikai igénybevételre alkalmas nem oldható kötés létrehozása.

A nem oldható kötés fémek esetében kohéziós kapcsolatot jelent. A kötés oldhatatlansága ebben az esetben azt jelenti, hogy roncsolás nélkül nem szüntethető meg a kapcsolat.



1. ábra: Egy tompa varrat

A hegesztés kötőeleme a varrat. A varratot a hegesztendő anyagok érintkező részeinek egybeolvasztásával, összesajtolásával, hozaganyaggal, vagy a nélkül és hő közlésével vagy a nélkül hozzuk létre.



2. ábra: Mi készül itt?

A hegesztési eljárásokat megkülönböztető jellemzők:

- A hegesztett kötések létrehozásához használt energia fajtája, ami lehet villamos energia, vegyi energia stb.,
- A hegesztéshez használt hozaganyag fajtája, ami lehet huzal, pálca, elektróda stb.,
- A hegesztés során a kötés védelmének módja a környezet káros hatásaival szemben, ez lehet salak, védőgáz, vákuum stb.,
- A hegesztéshez szükséges eszközrendszer jellemzője, ami lehet kézi működtetésű, részben vagy teljesen gépesített, automatizált stb.,
- A hegesztési technológiai adatai és értékük, ez lehet a hevítési hőmérséklet, a környezet nyomása, a sajtolóerő stb.
- A hegesztési eljárások legteljesebb rendszerét az - MSZ EN 24063 szabvány mutatja!
- A hegesztési eljárások osztályozása (egyszerűsített táblázat):

1. Ívhegesztés

- 1.1. Fogyóelektródás, önvédő ívhegesztés
- 1.2. Fedett ívű hegesztés
- 1.3. Fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztés
- 1.4. Nem fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztés
- 1.5. Plazmaívhegesztés
- 1.6. Egyéb ívhegesztési eljárások

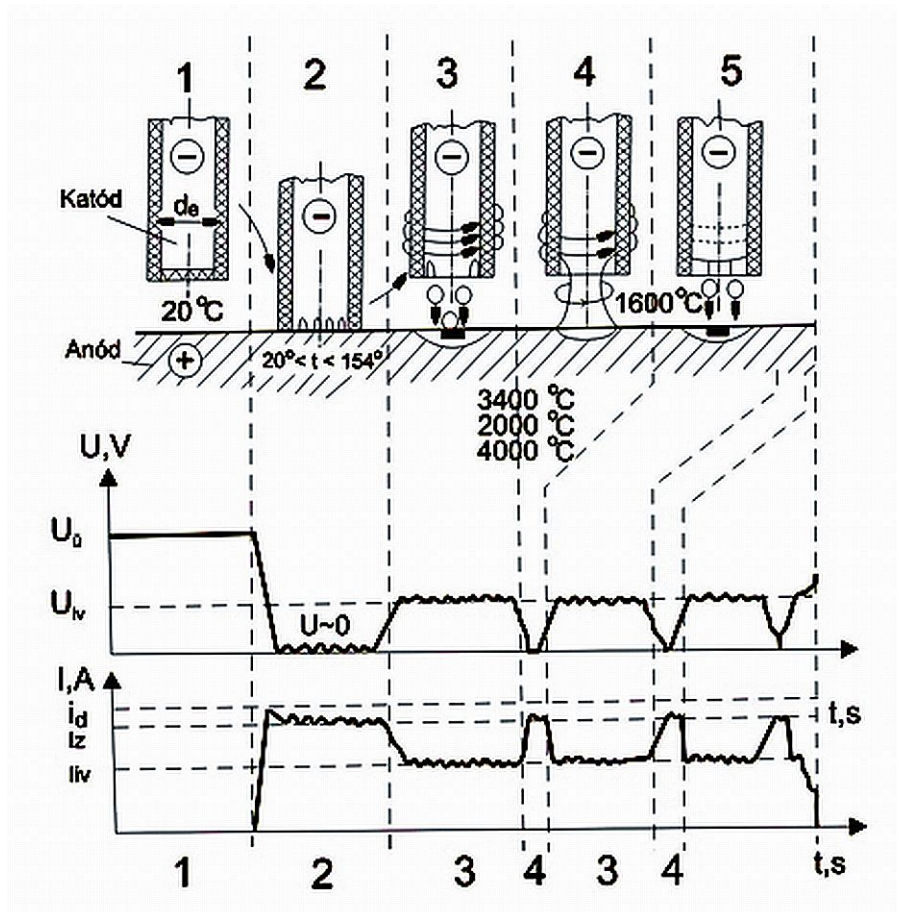
2. Ellenállás-hegesztés
 - 2.1. Ellenállás-ponthegesztés
 - 2.2. Ellenállás-vonalhegesztés
 - 2.3. Leolvasztó tompahegesztés
 - 2.4. Egyéb ellenállás-hegesztési eljárások
3. Gázhegesztés
 - 3.1. Oxigén-éghetőgáz hegesztés
 - 3.2. Levegő-éghetőgáz hegesztés
4. Sajtoló hegesztés
5. Egyéb hegesztési eljárások
6. Keményforrasztás, lágyforrasztás és forrasztóhegesztés

A továbbiakban az ívhegesztés gépei, eszközei ismerhetők meg ebben a tanulási útmutatóban.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A hegesztési ív keletkezése, részei:

Az ívhegesztés olyan ömlesztő hegesztőeljárás, amelynél a hegfürdőt létrehozó hőmennyiséget egy vagy több hegesztőív szolgáltatja. Az ív az elektróda (elektródák) és a munkadarab között ég. Ennél az eljárásnál a fogyó- (leolvadó-) elektróda egyúttal a hozaganyag. A hegesztőívet és hegfürdőt az atmoszférától az elektróda bevonatából vagy töltetéből származó gáz és/vagy salak védi. Az elektródát hegesztéskor kézzel vagy géppel vezetik.



3. ábra: A hegesztési ív keletkezési folyamata

A hegesztés során öt jellegzetes szakaszt lehet megkülönböztetni:

1. szakasz (üresjárás):

Az üresjárás feszültség (másként gyújtófeszültség) (U_0) ekkor a legmagasabb, mivel az ionizáció előtti állapotban a légrés ellenállása nagy. A feszültség értéke kb. 60V. Az áramerősség értéke nulla. Az elektródának a munkadarabhoz közelítése során az elektróda végén sűrűsödnek a szabad elektronok, de még nem tudnak kilépni, mivel annak hőmérséklete alacsony.

2. szakasz (rövidre zárás):

Az elektródának a munkadarabhoz érése pillanatában rövidzárás következik be. Ekkor a feszültség a legalacsonyabb, az áramerősség a legmagasabb (zárlati) értéket veszi fel. A katód és az anód hőmérséklete gyorsan növekszik.

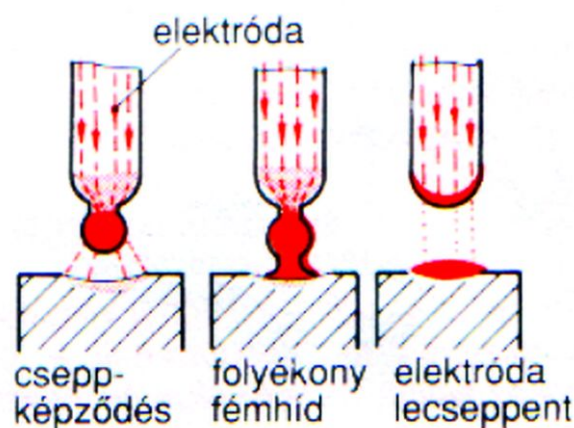
3. szakasz (ívkeltés):

Az elektródát a stabil ívhossznak megfelelő mértékben el kell távolítani a munkadarabtól. A munkadarab és az elektróda vége közötti távolság kb. az elektróda átmérőjének megfelelő. A feszültség az ívfeszültség (munkafeszültség) értékére nő (U_{iv} kb. 25V), az áramerősség a beállított értéket (I_{iv}) veszi fel. Az elektróda vége és a munkadarab között kialakul a kis átmérőjű ívoszlop. A katód hőmérséklete kb. 3500°C-ra, az anódé 4000°C-ra növekszik. Az ív mentén a hőmérséklet kb. 2000°C. Ezek a hőmérsékleti értékek meghaladják a hegesztés folyamatában szereplő fémek olvadáspontját. Az ívben az olvadék mellett fémgőzök is jelen vannak.

Az elektróda bevonata alacsonyabb hőmérsékleten olvad, mint a maghuzal. Az elektróda csúcsán függő csepp keletkezik, amely egyre növekszik. A magas hőmérsékletű túlhevült cseppben fejlődő gázok, valamint az elektróda körül kialakuló mágneses tér a cseppet igyekszik leválasztani.

4. szakasz (fémátvitel):

A csepp meghatározott nagyság elérésekor áthidalja az ívet, és folyékony fémből rövidrezárási hidat képez a két pólus között. Az elektróda csúcsán megolvadt anyag folyamatosan átömlik a munkadarabra. A katód és az anód közötti ív helyett fémes rövidzárlat keletkezik. A feszültség ismét a zárlati (minimális) értékre csökken, míg az áramerősség a zárlati legmagasabb értéket veszi fel. A zárlat önműködően megszűnik azáltal, hogy a csepp leszakad az elektróda csúcsáról. A csepp leválása után az ív ismét újragyullad.



4. ábra: Pálca leolvadási folyamata

5. szakasz (ív újragyulladás)

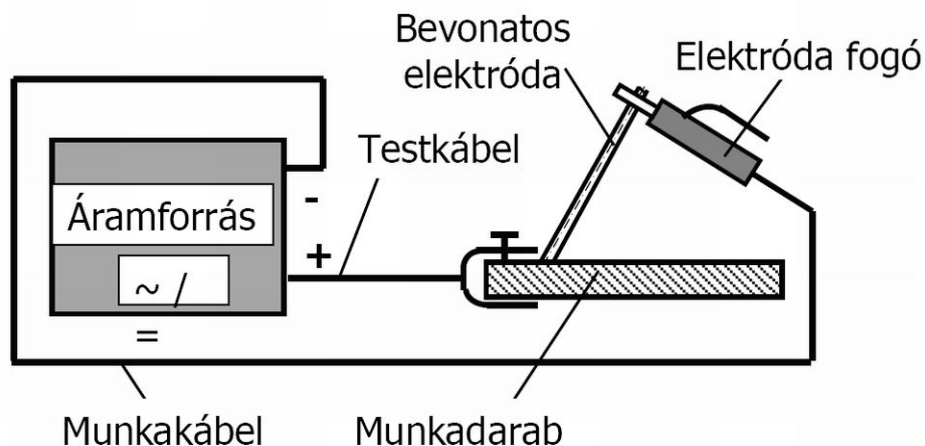
Az ív újra gyullad és ég. A 3. szakasztól ismétlődik a folyamat (elektródaolvadás, cseppképződés, cseppátmenet, ívgyulladás).

A kézi ívhegesztés során az ív hossza folyamatosan változik. Ennek egyik oka a csepp leszakadása. Amint az ív hossza csökken, az áramerősség megnövekszik, míg a feszültség csökken. Ha az ívhossz növekszik, akkor nő az ívfeszültség, és csökken az áramerősség. A hegesztési folyamatban az áramerősség és a feszültség egymással ellentétes irányban változik. Az egyik növekedése esetén a másik értéke csökken. Az ív rövidítésével növelni lehet a leolvadó elektróda mennyiségét, az ívhossz növelésével lassítani lehet a leolvadást.

Az ív hossza az alkalmazott áramerősségtől és pálcától függően egy adott határértékig növelhető, ezután az ív megszakad. Az elektróda emelése és süllyesztése a hegesztés egyik fontos művelete, amivel szabályozni lehet a hőbevitelt, az alapanyag megolvadását, és az elektróda leolvadását.

2. Az ívhegesztés gépei

Az ív által keltett hő hatására az elektróda (bevonatával együtt), valamint a munkadarab hegesztendő zónája megolvad, és a megolvadt anyagok összehegednek. Az elektróda anyagának el kell keverednie a munkadarab anyagával és a beégésnek is elegendően mélynek kell lennie.



5. ábra: Kézi ívhegesztés összeállítása

Az ívhegesztés végezhető egyen- és váltakozó árammal.

Egyenárammal az ív fenntartása könnyebb. A váltakozó áramban a sarkok állandóan cserélődnek, így az irányát és ezzel polaritását 1 másodperc alatt 100-szor változtatja (frekvenciája 50Hz, azaz másodpercenként 50 periódus), ezért az ionizáció gyengébb, az ív fenntartása nehezebb, az ív nyugtalan.

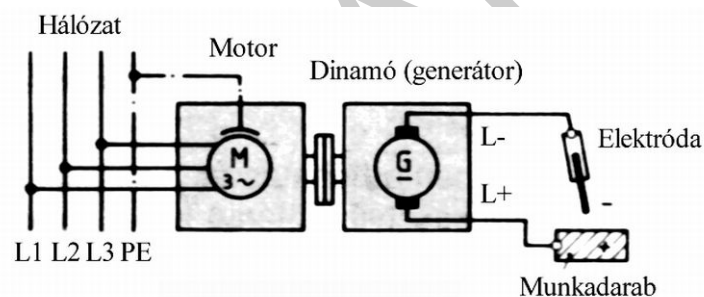
Az ívhegesztő áramforrásokkal szemben támasztott követelmények a következők:

- Szolgáltasson energiát a kézi ívhegesztéshez, ezen belül az ív fenntartásához szükséges, rugalmasan alkalmazkodó feszültséget és áramerősséget

A motor váltakozó áramot vesz fel a hálózatról, és tengelykapcsoló segítségével forgatja a dinamót, amely a hegesztéshez szükséges egyenáramot szolgáltatja. A hegesztőáram nagyságát egy szabályozó segítségével lehet beállítani. Készítenek olyan hegesztődinamót is, amelyet belsőégésű motor hajt, így a segítségével, elektromos hálózattal ki nem épített helyeken is lehet hegeszteni.



7. ábra: Hegesztő hinamó



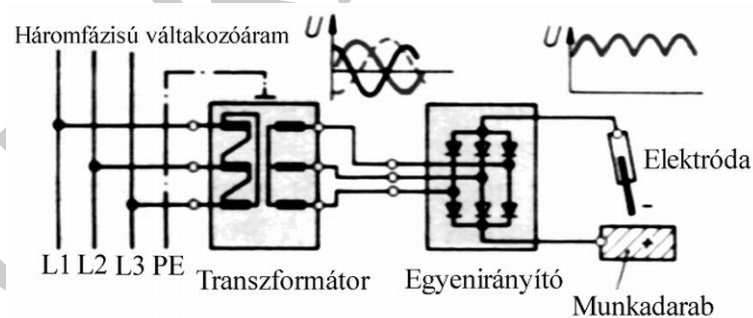
8. ábra: Hegesztő dinamó elvi rajza

- A hegesztődinamó előnyei:
 - ◆ a hálózati feszültségingadozásra kevésbé érzékeny,
 - ◆ a kis áramerősségi tartományban is jól szabályozható,
 - ◆ jó ívgyújtási és hegesztési tulajdonság,
 - ◆ meredek karakterisztikájú, a legtöbb elektródatípussal való hegesztésre alkalmas.
- A hegesztődinamó hátrányai:
 - ◆ túlterhelésre érzékeny,
 - ◆ a szénkeféket gyakran kell cserélni,
 - ◆ zajos, alacsony hatásfok (50–60%),
 - ◆ nedvességre, porra érzékeny, ezért kültéri használatra nem javasolt.
- Egyenirányítós hegesztőgép

Az ívhegesztő egyenirányító a félvezető elemekkel előállított egyenárrammal való ömlesztő ívhegesztésre alkalmas készülék, amely egy háromfázisú transzformátorból, egy egyenirányító-egységből és egy vezérlőegységből áll. A transzformátor a hálózati áramot kisebb feszültségű váltakozó árammá transzformálja, amelyből az egyenirányító enyhén lüktető egyenáramot állít elő. A régebbi gyártású berendezéseket a vasmag szórásának változtatásával, vagy transzduktorral szabályozták. Az újabb berendezéseket tirisztor- vagy tranzisztorszabályozású egyenirányítók.



9. ábra: Egyenirányítós hegesztőgép



10. ábra: Egyenirányítós hegesztőgép elvi rajza

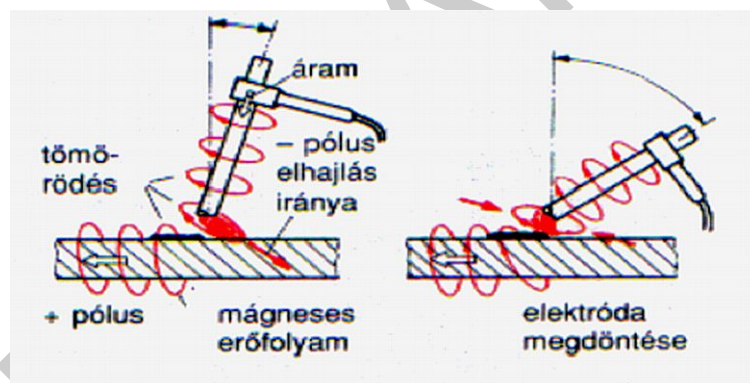
- Előnyei:
 - ◆ Viszonylag jó az ív gyújtása
 - ◆ Szimmetrikus a hálózatterhelése, kicsi az üresjáratú teljesítményfelvétele
 - ◆ Hatásfoka 60–80%
- Hátrányai:
 - ◆ Nagy a karbantartási költsége
 - ◆ Porra érzékeny és nagyon nehezen tisztítható meg a lerakódott portól
 - ◆ Sok hibát okozó alkatrészből áll

- ◆ Az egyszerűbb egységek feszültségingadozásra nagyon érzékenyek

Ívhegesztés egyenárammal

A hálózati áram általában 220V vagy 380V váltakozó áram. Ekkora feszültséggel hegeszteni életveszélyes lenne. Az ív gyújtásához (az ívkeltéshez) 50–70V, fenntartásához 20–30V feszültség szükséges. Az előállított hegesztőfeszültségnek tehát ebbe a tartományba kell esnie. Az ívhegesztés közben a feszültség az ív hosszúságának változása következtében ingadozik, de az áramerősség eközben csak csekély mértékben változik. Ezt megfelelő jelleggörbéjű gép alkalmazásával érik el. A hegesztőgépeket úgy alakítják ki, hogy növekvő áramerősség mellett a feszültség csökkenjen. Rövidzár esetén (pl. elektróda és munkadarab érintkezésekor közvetlenül vagy a lecseppent fémen keresztül) az áramerősség nem nőhet egy bizonyos határérték fölé (rövidzárási áramerősség).

Az egyenárammal végzett ívhegesztésnél, különösen acélok hegesztésekor, az ív a kialakuló elektromos erőter hatására elhajlik a kívánt iránytól. Az ív elhajlását a munkadarab, valamint az elektróda körül felépülő elektromágneses terek hatásaként kialakuló mágneses tér okozza. Az így kialakuló ívfűvás (ívelhajlás) akadályozza a hegesztés zavartalan végrehajtását. Az ív elhajlása az elektróda ferdén tartásával, az ív elhajlással ellentétes irányban, vagy a munkadarab csatlakozókapcsának áthelyezésével korrigálható.



11. ábra: Az ív elhajlás jelensége

2. Váltóáramú hegesztőgépek

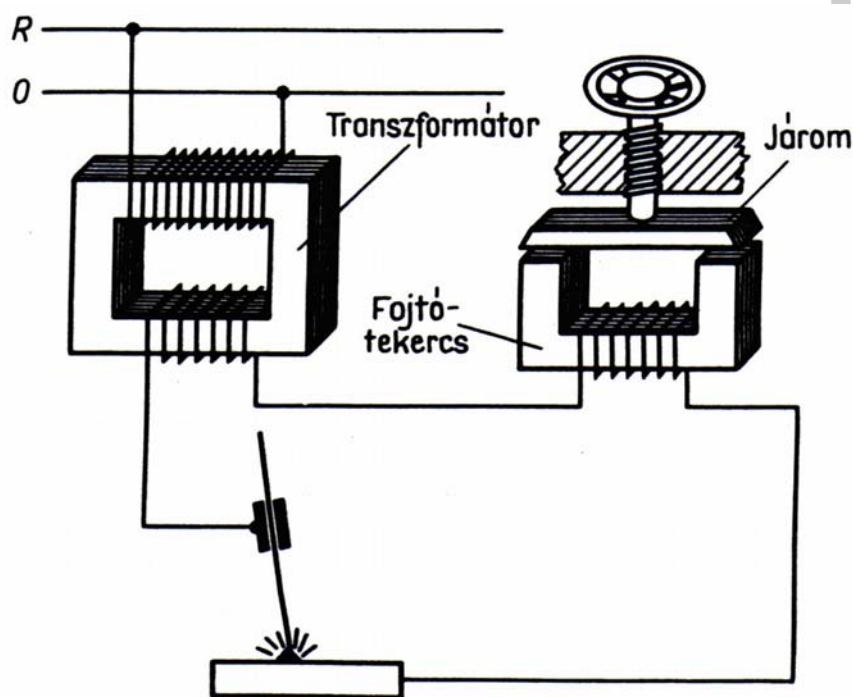
Az ívhegesztő transzformátor olyan villamos készülék, amelynek fő része egyfázisú vagy többfázisú transzformátor. A transzformátor elektromágneses indukció elvét hasznosító áramátalakító berendezés, amelyben, egy tekercsben (a primer tekercsben) folyó váltakozó áram által gerjesztett váltakozó mágneses tér egy másik tekercsben a (szekunder tekercsben) váltakozó feszültséget indukál. A primer és a szekunder tekercs egy közös vasmagon van. A transzformátor olyan szerkezeti megoldású, hogy a kívántáram feszültség jelleggörbét be lehet állítani. A hegesztőtranszformátorok váltakozó áramot szolgáltatnak. A primertekercs nagy menetszámú, a szekundertekercs kis menetszámú. A transzformátor a nagyfeszültségű és kis áramerősségű hálózati váltakozó áramot kis feszültségű és nagy áramerősségű váltakozó árammá alakítja.

A hegesztőfeszültség és hegesztőáram nagysága a primer és szekundertekercsek menetszámainak arányától függ. Hatásfokuk jó (80–90%). Használhatók ötvözetlen, gyengén ötvözött és rozsdamentes acélok, valamint öntöttvas hegesztéséhez.

Legelterjedtebb szerkezeti megoldások:

- Fojtótekercssel szabályozható

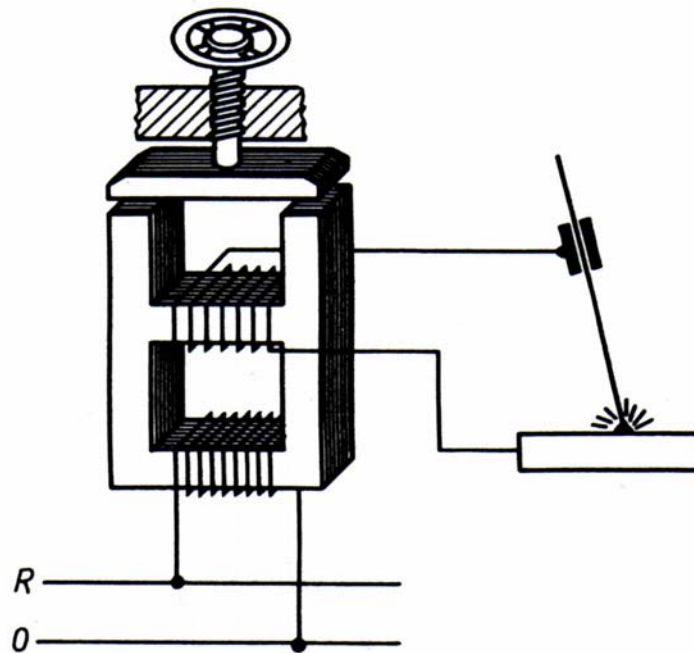
A vastest légrésének csökkentésével, a hegesztőáram is kisebb lesz, mert a fojtótekercs induktív ellenállása megnövekszik.



12. ábra: Fojtótekercssel szabályozható transzformátor

- Tekercseltolással szabályozható

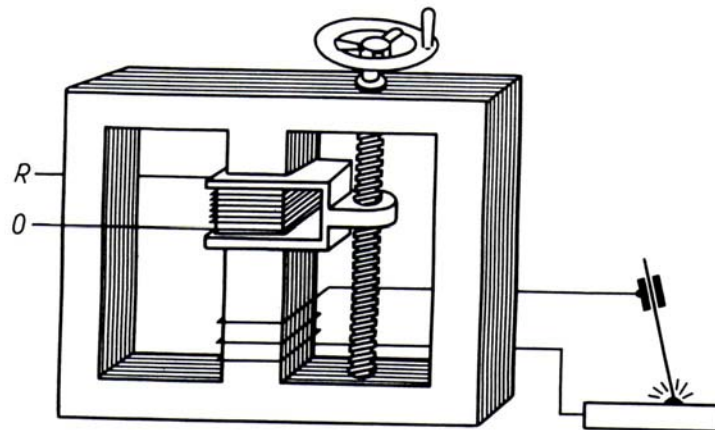
A lapos menetű csavarorsó forgatásával a primer tekercs mozgatható. A primer tekercs távolításával növekszik a hegesztő áram erőssége.



13. ábra: Tekercseltolással szabályozható transzformátor

- Légréssel szabályozható

A légrés növelésével a hegesztőáram is nő, mert a primer tekercs által keltett mágneses fluxus a szekunder tekercs oszlopán kénytelen áthaladni. A légrés a mágneses fluxus áthaladásával szemben nagy ellenállást jelent.



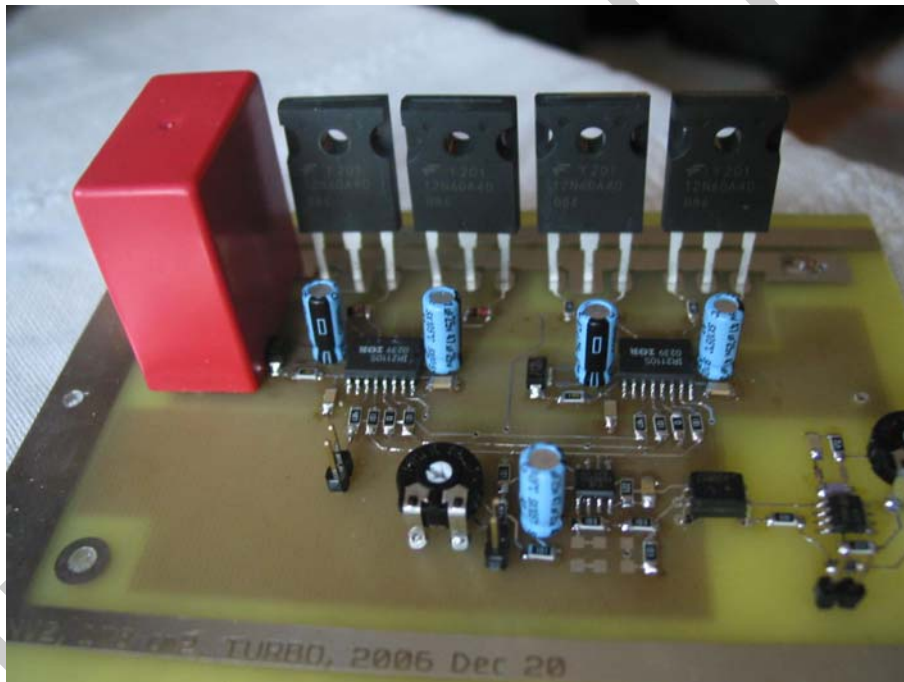
14. ábra: Légréssel szabályozható transzformátor

- Előnyei:
 - ◆ Egyszerű, olcsó, forgó, kopó alkatrészeket nem tartalmaz
 - ◆ Üresjáratban csekély a teljesítményfelvétele, üzemeltetési és karbantartási költségei kicsik
- Hátrányai:

- ◆ Igényesebb ötvözött elektródákkal való hegesztésre és színesfémek hegesztésére általában nem alkalmas
- ◆ Zárt tartályon belüli hegesztésre nem alkalmas (balesetveszélyes) a gyújtófeszültség miatt
- ◆ Hálózati terhelése hátrányos, mert csak egy fázist terhel és meddő áramot is felvesz

3. Inverteres hegesztőgépek

Az inverteres áramforrásban a hálózati feszültséget egy diódás egyenirányító egyenirányítja, majd félvezető elemekből felépített frekvenciaváltó (inverter) középfrekvenciás (20–100 kHz-es) lüktetőfeszültségre alakítja át. Ezt a feszültséget középfrekvenciás transzformátor csökkenti a megfelelő kis értékre. A transzformátor szekunder tekercséhez csatlakozik a diódás egyenirányító, ill. a simító fojtótekercs, amely a hegesztéshez szükséges egyenfeszültséget adja. A rendszer hatásfoka a többszöri energiaátalakítás ellenére is jobb, mint a hagyományos áramforrásoké.



15. ábra: Egyenirányító részegység

Legfőbb előnyük, hogy használojának nem kell új eljáráshoz hozzászoknia, ugyanúgy hegeszthet, mint régebben, viszont sokkal könnyebben mozgatható (akár vállra is vehető) az eszköz, és a hegesztés folyamata is könnyebb a korszerű vezérlésnek köszönhetően. Könnyebb az elektróda begyújtása, a kevésbé gyakorlottak is gyorsabban sajátíthatják el az alapfogásokat. Letapadás esetén a berendezés automatikusan lecsökkenti a hegesztőáramot, nem kell tartanunk a tönkremeneteltől. Változtatható a hegesztés jelleggörbéje illetve az áramforma is. Nagy hővezetésű anyagoknál impulzushegesztés is végezhető vele. Érdekesség, hogy a hegesztési folyamat adatait tároló memória (EPROM) utólagos cseréjével, új funkciókkal ruházható fel a berendezés. Emellett eltárolhatóak az adott feladathoz tartozó optimális értékek, karakterisztikák. A korábban említett 20 kHz körüli frekvenciához kisméretű transzformátor is elegendő, ebből adódik az inverteres berendezések kis tömege (~ 4–5kg) és kompakt mérete.



16. ábra: Inverteres hegesztőgép

Nagy előnyük továbbá a variálhatóság, a kiegészítők széles kínálata. A kiválasztásnál gondolkodjunk el azon, hogy a garázskapu kijavításán túl szeretnénk-e más jellegű munkákat (pl. vékony lemezek hegesztését) is végezni vele. Számos olyan típus van forgalomban, amihez pl. wolframelektrodás egység is kapható, így pl. alumíniumot, vagy saválló acélt is hegeszthetünk.

3. Ívhegesztés segédeszközei és berendezései

1. Hegesztéshez tartozó munkaeszközök

- Hegesztő kábel: A hegesztőkábelek az áramforrás pólusainak az elektródafogóval és a munkadarabbal való összekötésére használhatók. A hegesztővezetékek vékony, sodrott rézhuzalokból készülnek és vászonbetétes gumiborítással szigeteltek. A rézvezeték keresztmetszete rendszerint 25, 35, 50, 70 vagy 90 mm².



17. ábra: Gumibevonatos hegesztő kábel

- A csatlakozósaruk (kábelsaruk): nagy felületű, fémes kapcsolóelemet képeznek a hegesztővezeték és a berendezés, ill. az elektróda között. Anyaguk réz. Újabban elterjedten alkalmazzák a bajonettzáras csatlakozókat is.



18. ábra: Bajonett záras csatlakozó

- A földvezeték szorító: a munkadarabra kell felerősíteni annak érdekében, hogy a hegesztés folyamata alatt az áramkör zárása biztosított legyen. Ha munkadarab és a szorító közötti kapcsolat meglazul, a csatlakozás melegedése miatt az ívgyújtás, ill. ívtartás nehezkessé válik.



19. ábra: Csavaros rögzítésű földvezeték szorító



20. ábra: Csiptetős földvezeték szorító

- **Elektródafogók:** a kézi ívhegesztéshez használt olyan szerszám, amelynek feladata az elektróda tartása és az áram a hegesztési helyhez való hozzávezetése, az ív hőjének és fúvóhatásának irányítása. Ezen kívül lehetővé teszi a gyors elektródacserét. Az elektróda nagyságát a megengedhető terhelőáram, a pálcakelektrodák méretétől függő befogási tartomány és a csatlakozható hegesztővezeték keresztmetszete határozza meg. Az elektróda védettsége szempontjából lehet:
 - ♦ A típusú: egyetlen feszültség alatt álló része se legyen megérinthető normál tapintóujjal



21. ábra: Zárt kézi elektróda fogó

- ◆ B típusú: markolatának ne legyenek olyan feszültség alatt álló részei, amelyek normál tapintóujjal, egyéb részei a 12 mm átmérőjű fém vizsgálógolyóval megérinthetők.



22. ábra: Nyitott kézi elektróda fogó

Az elektródafogó akkor megfelelő, ha:

- ◆ Könnyű, kényelmes
- ◆ Nagy felületen érintkezik a munkavezetékkel, ill. az elektródával
- ◆ Az áramátadás helyén nem melegszik, az elektródát szilárdan fogja
- ◆ Az elektróda cseréje gyorsan végrehajtható, megfelelő szigetelésű
- Huzalelőtoló berendezés: a huzalelőtoló berendezés feladata a huzalt egyenletesen lefejteni a huzaldobról, és a hegesztőpisztoly tömlőkötegében tolni. Huzalelőtolás sebesség 1....18 m/min, között állítható. Huzaltovábbítási zavarok kihatnak az ívre és cseppátmérőre, hegesztési hibákhoz vezetnek. A huzalelőtoló görgőket a huzalátmérő alapján kell kiválasztani. A görgők kopását időszakonként ellenőrizni kell.
- Meghajtás szerint a legelterjedtebb:
 - ◆ a) Kétegörgős hajtás acélhuzalokhoz, görgő profilja általában élhornyos.
 - ◆ b) Négygörgős hajtás porbeles és alumínium huzalokhoz, körhonyos görgők alumínium huzalokhoz.



23. ábra: Huzaltovábbítási lehetőség géppel

- salakozó kalapács: a varrat tetejéről a salakot salakozó kalapáccsal lehet könnyen eltávolítani. A salakozó kalapács a lakatos kalapáccstól eltérő kialakítású, egyik vége hegyes, másik vége éles. A hegesztés befejezéseként a salakot minden esetben el kell távolítani.



24. ábra: Salakozó kalapácsok



25. ábra: Pneumatikus salakozó

- drótkefe: a felületek mechanikai tisztítására alkalmazzuk.



26. ábra: Különféle drótkefe kialakítások

2. Rés- és varratellenőrző mérőeszközök:



27. ábra: Varrat sablon



28. ábra: Digitális varrat mérő

4. Védőfelszerelések

- Sugárzás elleni védelem: az arcot és a szemet a sugárzás káros hatásai ellen védőpajzs használatával kell védeni. A villamos ív ibolyántúli sugarat bocsát ki, amely a bőr felületén égési sérülést, a szemben kötőhártya gyulladást okoz. A hegesztőívbe védőpajzs nélkül belenézni veszélyes és tilos!
 - ♦ Kézi pajzs



29. ábra: Hagyományos kézi és fejpajzs

- ◆ Automatikus elsötétítésű védőpajzs lehetővé teszi a hegesztés és az előkészítés, illetve az utómunkálatok elvégzését úgy, hogy a védőpajzsot közben nem kell letenni. A védőüveg többrétegű, félvezető megoldású, külső rétege áttetsző műanyaglemez, amely védi a látómezőt a fröccsenő olvadéktól. Ez alatt található az infravörös és az ultraibolya sugarakat visszaverő tükör, amely erős fény hatására elsötétíti a látómezőt. A hegesztőív hatására a szem reakcióidejénél rövidebb idő alatt elsötétedik, majd az ív kialvásakor a látómező kivilágosodik.



30. ábra: Automatikus fejpajzsok

- ◆ A test sugárzás elleni védelmére védőruházatot kell viselni. A védőruházat impregnált anyagból vagy bőrből készüljön, amely tűzálló, véd a sugárzástól, szikrától, és a hőtől. A védőruházat fontosabb elmei:
 - védőkesztyű,



31. ábra: Alkarvédős, öt ujjas hegesztő kesztyű

- kötény,



32. ábra: Hasított marhabőr kötény

- lábszárvédő,



33. ábra: Lábszárvédő

- bőr sapka és vállvédő (fej feletti hegesztésnél nélkülözhetetlen).



34. ábra: Bőr fejevédő

A hegesztés során fejlődő gőzök, gázok elleni védelem: az elégett elektródából nagy mennyiségű gáz fejlődik, amelynek elszívásáról, vagy a helyiség megfelelő szellőztetéséről gondoskodni kell.

- Fröcskölés és hőhatás elleni védelem: a hegesztés során a fröcskölő ömledék, a varrat felületéről lepattogzó salak, a felhevült munkadarab balesetet okozhat, amely ellen a megfelelő védőruházat, valamint az alatta viselt munkaruha (hosszú ujjú kabát, nadrág, sapka) viselése adhat védelmet.
- A lepattanó salak elleni védelem: a szem védelme érdekében a salak varratról való eltávolítása közben védőszemüveg viselése ajánlott.

A hegesztőasztal földeléséről gondoskodni kell. A munkavégzés során az áramütés elleni védekezés érdekében fa vagy gumi talapzaton kell állni.



35. ábra: Teljes harci díszben

A hegesztéshez szükséges védőfelszereléseket az ábrán látható módon kell viselni.



36. ábra: Túlzott méretű ív szemléltetésre

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Értelmezze eddigi tanulmányai alapján a hegesztőgépeket, bővítse ismereteit a tankönyvei, internet segítségével! Válaszait rögzítse a füzetébe!
2. Olvassa el a szakmai információtartalom fejezetét!
3. Készítsen vázlatot a füzetébe a tanműhelyben, üzemlátogatáson látott hegesztőgépekről és eszközeiről, az információtartalom fejezet rendszerezéseit figyelembe véve!
4. Szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található elméleti feladatsort! Hasonlítsa össze az Ön válaszait és a „Megoldások” fejezetben megadott megoldásokat. Ha eltérést tapasztal, ismételten olvassa el a „Szakmai információ tartalom anyagrészt”.
5. Keressen az interneten ívhegesztőgép gyártó, forgalmazó üzemek honlapjain termékismertetőket és válasszon berendezéseket, eszközöket a felsorolt termékekhez!
 - acélcső toldat készítése Ø300/10x4000mm hossz
 - alumínium Nsz 100x50x5 szerkezet hegesztése
 - öntvényház repedés hegesztése

Válaszait rögzítse a füzetében!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Ismertesse a hegesztés célját, kötés jellegét!

2. feladat

Ismertesse a hegesztési folyamat 1–3. szakaszát!

3. feladat

Ismertesse a hegesztési folyamat 4–5. szakaszát!

4. feladat

Ismertesse, mi a szerepe a hegesztő pólca emelésének és süllyesztésének!

5. feladat

Egészítse ki a lenti szöveget!

Egyenárammal az ív fenntartása A áramban a sarkok állandóan cserélődnek, így az irányát és ezzel polaritását 1 másodperc alatt-szor változtatja (frekvenciája 50Hz, azaz másodpercenként 50 periódus), ezért az ionizáció gyengébb, az ív fenntartása, az ív

6. feladat

Ismertesse az egyenirányítós hegesztőgép felépítését és működését!

7. feladat

Ismertesse a transzformátoros hegesztőgép felépítését és működését!

8. feladat

Ismertesse az inverteres hegesztőgép előnyeit a többivel összehasonlítva!

9. feladat

Ismertesse a hegesztő kábel, a csatlakozósaruk és a földvezeték szorító feladatát és jellemzőit!

MUNKAMINTA

10. feladat

Ismertesse az elektródafogók, a drótkefe és a salakozó kalapács feladatait!

MUNKAMINTA

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A hegesztés célja két vagy több, fémes vagy nemfémes alkatrész között mechanikai igénybevételre alkalmas nem oldható kötés létrehozása.

A nem oldható kötés fémek esetében kohéziós kapcsolatot jelent. A kötés oldhatatlansága ebben az esetben azt jelenti, hogy roncsolás nélkül nem szüntethető meg a kapcsolat.

2. feladat

1. szakasz (üresjárás):

Az üresjárési feszültség (másként gyújtófeszültség) ($U_{\text{ü}}$) ekkor a legmagasabb, mivel az ionizáció előtti állapotban a légrés ellenállása nagy. A feszültség értéke kb. 60V. Az áramerősség értéke nulla. Az elektródának a munkadarabhoz közelítése során az elektróda végén sűrűsödnek a szabad elektronok, de még nem tudnak kilépni, mivel annak hőmérséklete alacsony.

2. szakasz (rövidre zárás):

Az elektródának a munkadarabhoz érése pillanatában rövidzárás következik be. Ekkor a feszültség a legalacsonyabb, az áramerősség a legmagasabb (zárlati) értéket veszi fel. A katód és az anód hőmérséklete gyorsan növekszik.

3. szakasz (ívkeltés):

Az elektródát a stabil ívhossznak megfelelő mértékben el kell távolítani a munkadarabtól. A munkadarab és az elektróda vége közötti távolság kb. az elektróda átmérőjének megfelelő. A feszültség az ívfeszültség (munkafeszültség) értékére nő ($U_{\text{ív}}$ kb. 25V), az áramerősség a beállított értéket ($I_{\text{ív}}$) veszi fel. Az elektróda vége és a munkadarab között kialakul a kis átmérőjű ívoszlop. A katód hőmérséklete kb. 3500°C-ra, az anódé 4000°C-ra növekszik. Az ív mentén a hőmérséklet kb. 2000°C. Ezek a hőmérsékleti értékek meghaladják a hegesztés folyamatában szereplő fémek olvadáspontját. Az ívben az olvadék mellett fémgőzök is jelen vannak.

Az elektróda bevonata alacsonyabb hőmérsékleten olvad, mint a maghuzal. Az elektróda csúcsán függő csepp keletkezik, amely egyre növekszik. A magas hőmérsékletű túlhevült cseppben fejlődő gázok, valamint az elektróda körül kialakuló mágneses tér a cseppet igyekszik leválasztani.

3. feladat

4. szakasz (fémátvitel):

A csepp meghatározott nagyság elérésekor áthidalja az ívet, és folyékony fémből rövidrezárási hidat képez a két pólus között. Az elektróda csúcsán megolvadt anyag folyamatosan átömlik a munkadarabra. A katód és az anód közötti ív helyett fémes rövidzárlat keletkezik. A feszültség ismét a zárlati (minimális) értékre csökken, míg az áramerősség a zárlati legmagasabb értéket veszi fel. A zárlat önműködően megszűnik azáltal, hogy a csepp leszakad az elektróda csúcsáról. A csepp leválása után az ív ismét újragyullad.

5. szakasz (ív újragyulladás)

Az ív újra gyullad és ég. A 3. szakasztól ismétlődik a folyamat (elektródaolvadás, cseppképződés, cseppátmenet, ívgyulladás).

4. feladat

Az ív hossza az alkalmazott áramerősségtől és pálcától függően egy adott határértékig növelhető, ezután az ív megszakad. Az elektróda emelése és süllyesztése a hegesztés egyik fontos művelete, amivel szabályozni lehet a hőbevitelt, az alapanyag megolvadását, és az elektróda leolvadását.

5. feladat

Egyenárammal az ív fenntartása könnyebb. A váltakozó áramban a sarkok állandóan cserélődnek, így az irányát és ezzel polaritását 1 másodperc alatt 100-szor változtatja (frekvenciája 50Hz, azaz másodpercenként 50 periódus), ezért az ionizáció gyengébb, az ív fenntartása nehezebb, az ív nyugtalan.

6. feladat

Az ívhegesztő egyenirányító a félvezető elemekkel előállított egyenárammal való ömlesztő ívhegesztésre alkalmas készülék, amely egy háromfázisú transzformátorból, egy egyenirányító-egységből és egy vezérlőegységből áll. A transzformátor a hálózati áramot kisebb feszültségű váltakozó árammá transzformálja, amelyből az egyenirányító enyhén lüktető egyenáramot állít elő. A régebbi gyártású berendezéseket a vasmag szórásának változtatásával, vagy transzduktorral szabályozták. Az újabb berendezéseket tirisztor- vagy tranzisztorszabályozású egyenirányítók.

7. feladat

Az ívhegesztő transzformátor olyan villamos készülék, amelynek fő része egyfázisú vagy többfázisú transzformátor. A transzformátor elektromágneses indukció elvét hasznosító áramátalakító berendezés, amelyben, egy tekercsben (a primer tekercsben) folyó váltakozó áram által gerjesztett váltakozó mágneses tér egy másik tekercsben a (szekunder tekercsben) váltakozó feszültséget indukál. A primer és a szekunder tekercs egy közös vasmagon van. A transzformátor olyan szerkezeti megoldású, hogy a kívántáram feszültség jelleggörbét be lehet állítani. A hegesztőtranszformátorok váltakozó áramot szolgáltatnak. A primertekercs nagy menetszámú, a szekundertekercs kis menetszámú. A transzformátor a nagyfeszültségű és kis áramerősségű hálózati váltakozó áramot kis feszültségű és nagy áramerősségű váltakozó árammá alakítja.

8. feladat

Legfőbb előnyük, hogy használójának nem kell új eljáráshoz hozzászoknia, ugyanúgy hegeszthet, mint régebben, viszont sokkal könnyebben mozgatható (akár vállra is vehető) az eszköz, és a hegesztés folyamata is könnyebb a korszerű vezérlésnek köszönhetően. Könnyebb az elektróda begyűjtása, a kevésbé gyakorlottak is gyorsabban sajátíthatják el az alapfogásokat. Letapadás esetén a berendezés automatikusan lecsökkenti a hegesztőáramot, nem kell tartanunk a tönkremeneteltől. Változtatható a hegesztés jelleggörbéje illetve az áramforma is. Nagy hővezetésű anyagoknál impulzushegesztés is végezhető vele. Érdekes, hogy a hegesztési folyamat adatait tároló memória (EPROM) utólagos cseréjével, új funkciókkal ruházható fel a berendezés. Emellett eltárolhatóak az adott feladathoz tartozó optimális értékek, karakterisztikák. A korábban említett 20 kHz körüli frekvenciához kisméretű transzformátor is elegendő, ebből adódik az inverteres berendezések kis tömege (~ 4–5kg) és kompakt mérete.

Nagy előnyük továbbá a variálhatóság, a kiegészítők széles kínálata. A kiválasztásnál gondolkodjunk el azon, hogy a garázkapu kijavításán túl szeretnénk-e más jellegű munkákat (pl. vékony lemezek hegesztését) is végezni vele. Számos olyan típus van forgalomban, amihez pl. wolframelektrodás egység is kapható, így pl. alumíniumot, vagy saválló acélt is hegeszthetünk.

9. feladat

- Hegesztő kábel: A hegesztőkábelek az áramforrás pólusainak az elektródafogóval és a munkadarabbal való összekötésére használhatók. A hegesztővezetékek vékony, sodrott rézhuzalokból készülnek és vászonbetétes gumiborítással szigeteltek. A rézvezeték keresztmetszete rendszerint 25, 35, 50, 70 vagy 90 mm².
- A csatlakozósaruk (kábelcsatlakozók): nagy felületű, fémes kapcsolóelemet képeznek a hegesztővezeték és a berendezés, ill. az elektróda között. Anyaguk réz. Újabban elterjedten alkalmazzák a bajonettzáras csatlakozókat is.

- A földvezeték szorító: a munkadarabra kell felerősíteni annak érdekében, hogy a hegesztés folyamata alatt az áramkör zárása biztosított legyen. Ha munkadarab és a szorító közötti kapcsolat meglazul, a csatlakozás melegedése miatt az ívgyújtás, ill. ívtartás nehezkessé válik.

10. feladat

- Elektródafogók: a kézi ívhegesztéshez használt olyan szerszám, amelynek feladata az elektróda tartása és az áram a hegesztési helyhez való hozzávezetése, az ív hőjének és fúvóhatásának irányítása. Ezen kívül lehetővé teszi a gyors elektródacserét. Az elektróda nagyságát a megengedhető terhelőáram, a pálcakelektrodák méretétől függő befogási tartomány és a csatlakozható hegesztővezeték keresztmetszete határozza meg. Az elektróda védettsége szempontjából lehet:
 - ◆ A típusú: egyetlen feszültség alatt álló része se legyen megérinthető normál tapintóujjal
 - ◆ B típusú: markolatának ne legyenek olyan feszültség alatt álló részei, amelyek normál tapintóujjal, egyéb részei a 12 mm átmérőjű fém vizsgálógolyóval megérinthetők.
- Az elektródafogó akkor megfelelő, ha:
 - ◆ Könnyű, kényelmes
 - ◆ Nagy felületen érintkezik a munkavezetékkel, ill. az elektródával
 - ◆ Az áramátadás helyén nem melegszik, az elektródát szilárdan fogja
 - ◆ Az elektróda cseréje gyorsan végrehajtható, megfelelő szigetelésű
- salakozó kalapács: a varrat tetejéről a salakot salakozó kalapáccsal lehet könnyen eltávolítani. A salakozó kalapács a lakatos kalapácstól eltérő kialakítású, egyik vége hegyes, másik vége éles. A hegesztés befejezéseként a salakot minden esetben el kell távolítani.
- drótkefe: a felületek mechanikai tisztítására alkalmazzuk.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

<http://www.uni-miskolc.hu/~wwwfemsz/forgacs.htm> 2010. szeptember 20.

Dr. Szabó László: Forgácsolás, hegesztés Miskolc, 2000

<http://www.ezermester.hu/articles/article.php?getarticle=3295> 2010. szeptember 23.

<http://sdt.sulinet.hu/interaktiv/hegesztes/tananyag/page100904.html> 2010. szeptember 23.

AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Gáti József – Dr. Kovács Mihály: Ívhegesztés Műszaki Kiadó Budapest 2010.

<http://sdt.sulinet.hu/interaktiv/hegesztes/tananyag/page100904.html> 2010. szeptember 23.

A(z) 2277-06 modul 010-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 01 0010 31 01	Erdészeti gépszerelő, gépjavító
31 521 01 0010 31 02	Kertészeti gépszerelő, gépjavító
31 521 01 0010 31 03	Mezőgazdasági gépszerelő, gépjavító

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

11 óra

MUNKANYAG

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