



Gubán Gyula

## Aktív védőgázos ívhegesztések végzése karosszéria javításoknál

**NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:  
**Karosszerialakatos feladatai**

A követelménymodul száma: 0594-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-021-30

## AKTÍV VÉDŐGÁZOS ÍVHEGESZTÉSEK ALKALMAZÁSA KAROSSZÉRIAJAVÍTÁSOKNÁL

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Napjainkban a gépjárművek egyre nagyobb mértékű használatának következményeként egyre több sérülés éri gépkocsinkat. Ennek következtében a további biztonságos használat érdekében megnövekedett e sérülések javítása iránti igény. Nem engedhetjük meg azt a luxust, hogy a meghibásodott karosszéria részeket mindenkor csere útján javíttassuk meg, ezért elterjedtek a karosszériaelem cseréje nélküli javítási technológiák. Természetesen a javítás során mindenkor figyelembe kell venni a sérülések helyét és nagyságát, valamint azt, hogy a sérülés és javítása mennyiben befolyásolja a javítás utáni biztonságos használatot.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A javítási technológiák közül kisebb sérülések javítására egyik legelterjedtebb eljárás a részelem cserés javítás. Ennek alkalmazása során, de más technológiák esetében is a javítások zömében alkalmaz a szakember hegesztési technológiákat a kocsiszekrény javítása során.

Az egyik ilyen –talán legelterjedtebb– hegesztési technológia az **aktív védőgázos ívhegesztés**, melynek alkalmazásával megfelelő szilárdsági tulajdonságokat elérve lehet a sérült részeket kiváltó új részelemeket a karosszériákhoz rögzíteni oldhatatlan kötés létrehozásával.

A továbbiakban e hegesztési eljárás megismerését és alkalmazásának feltételeit rendszerezzük.

Az aktív és keverék gázos védőgázos hegesztési technológia alkalmas vékony acéllemezek (mint például gépjármű karosszériák lemezei) javító hegesztésére. Az eljárással 0,5–3 mm közötti lemezek köthetők össze vékony (0,8 mm átmérőjű) huzalelektrodával. Pont- lyuk- vagy átlapolt pontvarrat esetén a 0,6–1,5 mm vastagságú lemezek nagyobb huzalelőtolási sebességgel és áramerősséggel egyesíthetők.

A technológia megismerése során a következő szakmai tartalmakat kell megismernünk:

A hegesztésről általában

- A hegesztés fogalma
- Az anyagok hegeszthetősége

### Az ívhegesztés

- Az ívhegesztés villamossági alapjai
- Az elektróda leolvadásának folyamata
- A villamos ívhegesztés eszközei
- A villamos ívhegesztés elektródái

### A védőgázos hegesztés

- A védőgázos hegesztési eljárások csoportosítása
- Védőgázok és hatásuk a varrat alakjára
- Aktív védőgázos hegesztések (MAG hegesztések)

### Finomlemezek hegesztése

## 1. A hegesztésről általában

### A hegesztés fogalma

Azt a kötési eljárást, amelyiknél a szerkezeti elemeket a fématomok belső kohéziós erői egyesítik, hegesztésnek nevezzük. A kötés létrehozható hozaganyaggal (összekötő fémmel) vagy a nélkül. A kohéziós kapcsolatot létrehozhatjuk erőhatással, hőhatással, valamint erő és hő együttes alkalmazásával. A hegesztés kohéziós kapcsolatot létesítő oldhatatlan kötési mód. A tisztán erőhatással végzett, hevítés nélküli, úgynevezett hideghegesztést ritkán alkalmaznak. A gyakorlatban a hő, valamint a hő és erő együttes hatásával végzett hegesztési eljárások a jelentősebbek. A hegesztés-technika szakadatlan tökéletesítésével és egyre újabb eljárások kidolgozásával ma már igen nagy a hegesztési eljárások száma. Tanulmányaink során a számos hegesztési eljárás közül csupán a hagyományos és gyakoribb fajtákat tárgyaljuk. A hegesztő eljárások csoportosítása alapjául a hegesztett kötés létrehozásához használt energiafajtát választjuk.

A különféle hegesztő eljárásokhoz a felhasznált energiafajták:

- Mechanikai energia,
- Kémiai energia,
- villamos (elektromos) energia.

Ennek megfelelően vannak:

- Sajtoló hegesztések.
- Olvasztó hegesztések.

A működtetés módja szerint a hegesztő eljárások csoportosíthatók:

- Kézi hegesztésekre,

- Gépi hegesztésekre,
- Félautomatikus hegesztésekre,
- Automatikus hegesztésekre.

### Az anyagok hegeszthetősége

A fémek hegeszthetősége a hegesztés-technológiától függő alkalmasság olyan hegesztett kötés létrehozására, amely helyi tulajdonságai és a hegesztett szerkezetre gyakorolt hatása szempontjából megfelel az alkatrészszel szemben támasztott mechanikai (szilárdsági) követelményeknek. A hegeszthetőség komplex anyagi tulajdonság, ezért csak a létrehozandó szerkezettel, az alkalmazandó hegesztés-technológiával és a várható igénybevételekkel való kölcsönhatásban értelmezhető.

A hegesztett kötés fő tulajdonságai a szilárdság, a szívósság, a repedés-érzékenység és a folytonosság.

A hegesztett kötés tulajdonságaira a fentiekén kívül a hegesztendő anyagok összetétele (az, hogy milyen alapanyagok, ötvöző anyagok és szennyezőanyagok találhatóak benne) rendkívül nagy hatással van.

A hegesztési varrat tulajdonságait mi is befolyásolhatjuk a hegesztés fajtájának, valamint a hegesztési varratba bevitt ötvözők megválasztásával. A cél az, hogy a hegesztési varrat összetétele minél jobban megközelítse az alapanyag összetételét, mert az azonos, vagy közel azonos mechanikai és szilárdsági tulajdonságok csak így biztosíthatók.

E követelmények alkalmazásához meg kell ismernünk, hogy az egyes ötvöző, és szennyező anyagok hogyan befolyásolják a hegesztési varrat tulajdonságait.

#### Az ötvöző anyagok hatása a hegeszthetőségre:

*Szilícium (Si):* oxigénelvonó (dezoxidáló) hatással van az anyagra. A 0,6–1,2% Si tartalom növeli az acél szilárdságát. A szilíciumtartalom növekedés azonban kedvezőtlenül hat a hegeszthetőségre. Csökkenti a hígfolyósságot, sűrű ömledéket ad. Vagyis csökken a megfelelő összeolvadási képesség.

*Mangán (Mn):* szintén oxigénelvonó hatású. A mangántartalom növekedésével (0,9–2%) nő a folyáshatár. Ezek az acélfajták, megfelelő összetételű mangánacél hegesztőhuzallal (pálcával) jól hegeszthetők. A 10–14% mangántartalmú acélok hegesztése, a nagymértékű zsugorodás, illetve az ebből adódó feszültségek keletkezése miatt, repedésveszélyesek. Ezért az ilyen nagy mangán tartalmú acélok kötőhegesztése kevésbé meg-bízható. Ezeket elsősorban felrakó hegesztésnél alkalmazzuk.

*Króm (Cr):* növekvő tartalmával az anyagban fordított arányban csökken a hegeszthetőség. Ennek az az oka, hogy a növekvő krómtartalom elősegíti a nem olvadó oxigénkristályok (krómoxid) keletkezését. Az oxidok pedig, mint tudjuk, csökkentik a hegeszthetőséget. Következésképp a tiszta krómacél igen rosszul hegeszthető.

*Nikkel (Ni):* a magas százaléku krómacél hegeszthetőséget nagy-mértékben javítja. Ezek az acélfajták főleg a nem mágnesezhető, rozsdamentes krómnikkel acélok. A tiszta nikkel nem hegeszthető.

*Vanádium (V):* kis mennyiségben (kb. 0,2%) a hegeszthetőséget nem rontja, de feltétlenül utólagos hőkezelést igényel.

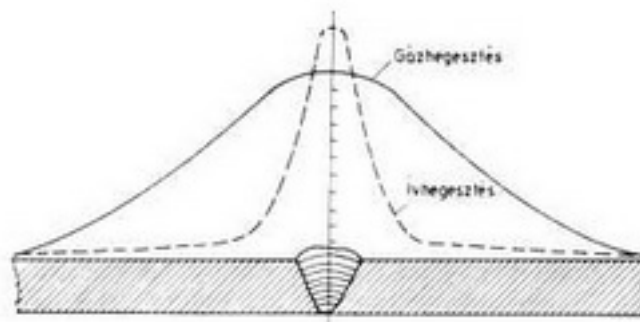
*Wolfram (W):* kis mennyiségben (1-1,5%) növeli az anyag keménységét, kopásállóságát. Ezeket az anyagokat wolframmal ötvözött hegesztőhuzallal hegesztjük (pl. sínek felrakása stb.).

*Molibdén (Mo):* kis mennyiségben (0,2-0,5%) növeli az acél hő-és korrózióállóságát. A kis molibdéntartalom nem rontja a hegeszthetőséget. A kis szén- és molibdéntartalmú acélok igen jól hegeszthetők.

*Titán (Ti):* kis mennyiségben (0,2%-ig) növeli az acél folyáshatárát. A titán az acél szemcseszerkezetét nagymértékben finomítja. Ez a hegeszthetőséget jelentősen javítja.

*Réz (Cu):* az acél hegeszthetőséget 0,7%-ig nem rontja. A varratban a rézvesztéséget megfelelő ötvözésű hegesztőhuzallal kell pótolni, ha ugyanolyan tulajdonságú varratot akarunk biztosítani, mint az alapanyag.

Azok a jól hegeszthető acélok, melyeknek a szénttartalmuk a 0,2%-ot nem haladja meg. Elméletileg a hegeszthetőség azt jelenti, hogy a hegesztett kötés megfelelő szilárdságú legyen, továbbá hogy az alapanyag és a varrat egyaránt még képlékeny alakváltozásra képes maradjon a hegesztés után is. A hegesztés az alapanyag állapotát mindig a rideg állapot felé tolja el. Ennek az eltolásnak a mértéke és lehetősége nyilvánvalóan függ az anyag kiindulási állapotától. Általában minél képlékenyebb egy anyag, annál jobban hegeszthető. A legjobban hegeszthető a kémiaileg legtisztább lágyvas. Minél képlékenyebb egy anyag, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy a hegesztés során létrejövő belső feszültségi állapot következtében kevésbé fog elridegedni. Az ötvözők mindegyike a szilárdságot általában növeli, a kontrakciót és a nyúlást viszont csökkenti. Következésképpen az ötvözött acél már a kiindulási állapotban is kevésbé képlékeny, mint a lágyvas. A hegeszthetőség egyik tényezője tehát a kiindulási anyag képlékenysége, amely az ötvözéssel általában romlik. Az anyag eredeti képlékeny állapotának változását a hegesztés során kialakuló belső feszültségi állapot befolyásolja. A keletkező feszültségek nagysága egyrészt a hegesztési technológia, másrészt az alapanyag összetételének és méretének függvénye. A hegesztési technológia a feszültséget nyilvánvalóan befolyásolja, mert az egyes eljárásoknál egészen más a varratérfogat egységre eső hőmennyiség. Az 1. ábrán látható, hogy lánghegesztés során keletkező hőmérséklet-eloszlás sokkal kevésbé meredek, mint az ívhegesztésnél.



1. ábra Hőmérséklet eloszlás gáz- és ívhegesztés esetében

Nyilvánvaló, hogy az egyébként azonos anyagú, méretű acélt kétféle eljárással hegesztve, a lehűlés sebessége, a hegesztés hő-hatása által érintett körzet szélessége különböző lesz, s ennél fogva a két eljárás során más és más zsugorodási feszültségek keletkeznek az anyagban.

A tisztán hőtágulásból eredő feszültségeken kívül ébredhetnek még a hegesztés során keletkező térrács-átalakulások miatt is feszültségek. Tekintettel arra, hogy az acél szövetelemei között az ausztenit a legkisebb, a martenzit pedig a legnagyobb térfogatú, az ausztenit-martenzit átalakulás során az említetteken kívül még további feszültségek is keletkeznek. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy az egyes szerkezeti anyagok képlékenységének változása a többtengelyű feszültségi állapot függvényében nem pontosan egyforma. A több-tengelyű feszültségi állapot az anyagban levő feszültségeknek a térbeli koordináta-rendszer tengelyei irányba mutató komponenseinek a létezése. Önmagában a hegesztés utáni elridedés sem határozza meg egyértelműen egy anyag hegeszthetőségét.

A leírtakat összefoglalva megállapíthatjuk, hogy jól hegeszthetők azok az anyagok, amelyek bármely technológiával, minden előmelegítés nélkül, repedések fellépése, és számottevő elridedés nélkül az alapanyaggal közel egyező szilárdsággal összehegeszthetők.

## 2. Az ívhegesztés

### Az ívhegesztés villamossági alapjai

Az ívhegesztés elve: A villamos ívhegesztés alapvető feltétele a villamos áram jelenléte. A villamos ívhegesztés és ellenállás hegesztés lehet kézi, gépi, ezen belül félautomatikus, vagy automatikus.

A villamos ívhegesztés a hegesztő elektróda, a hegesztendő anyag között megfelelő hő (ív) létrehozása, amely hő megömleszti az anyagokat (alapanyag hozaganyag) és azokkal így kohéziós kötést hoz létre. A villamos ív hatására az anyagon fémfürdő, vagy kráter alakul ki. Az ív keltéséhez kis feszültség szükséges. Ez egyenáramnál minimum 45 V, váltakozó áramról legalább 65 V. Mindkét esetben nagy áramerősségre 50–500 A-ig van szükség.

Ebből következik, hogy a villamos hegesztéshez a hálózati áram közvetlenül nem használható, hanem az áramnak erre a célra megfelelő átalakítására van szükség. Az áram átalakítása transzformátorral (váltakozó áramú vagy hegesztő egyenirányító) történik. A hegesztés tehát, mint látjuk egyen- és váltakozó árammal egyaránt elvégezhető.

Az ívkeltés módja: Ahogy azt már az előzőekben láttuk, az alapanyag és az elektróda között az ömlesztéséhez szükséges hő, villamos ívvel állítjuk elő. A villamos ív nem más, mint a hegesztendő anyag és az elektróda között, a levegőben, vagy gázban létrejövő elektromos kisülések folyamatos sorozata.

Az ívkeltés a gyakorlatban kétféle módon történik: *egyenárammal történő hegesztésnél* érintéssel, *váltakozó áramú hegesztésnél* húzással.

Érintéssel történő ívkeltésnél a merőlegesen tartott elektródát egy pillanatra az alapanyaghoz érintjük, majd lassú mozdulattal kissé felemeljük. A felemelés távolsága (ív hossz) az elektróda átmérőjének 0,5–1,1 szerese. Így pl. Ei 1-es és ES 2-es-nél nagyobb, E 0 1-es és ER 1-esnél kisebb, EB 2-es és EB 1-es-nél a legrövidebb ívet kell tartani. A felemelés távolsága tehát az elektróda vastagság és bevonat típusának függvénye.

Váltakozó áramról történő hegesztésnél az ív keltése általában húzással történik. Ezt úgy végezzük, hogy egy kis darabon az alapanyagot az elektródát meghúzzuk, (pl.: a gyufa húzása a gyufásdobozon azután felemeljük. Ha az elektródát hosszabb ideig az alapanyagot hagyjuk, úgy az beolvad az anyagba. Ebbe az esetben az elektródát vágóval ki kell vésni. Az ív feszültsége 50–75 V között van.

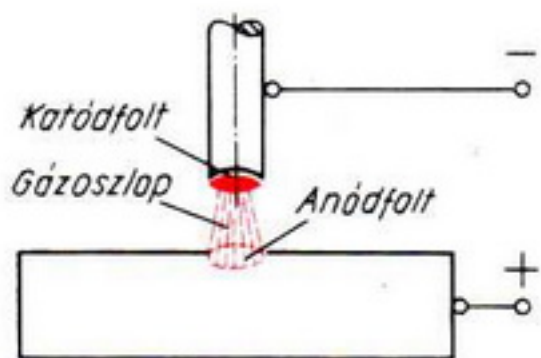
Fontos:

Az ívhossz helyes értéke mindkét eljárás esetén a hegesztési mód, hegesztő anyag és a hegesztés sebességének függvénye. A helyes ívhossz tartását a hegesztési folyamat során tartani kell. Helytelen ívtartás lyukacsos varratot, tökéletlen átolvadást, vagy fröcskölési veszteséget, stb. varratot ad.

Ha akár az érintésnél, akár a húzásnál nem keletkezik ív, akkor vagy érintkezési hiba van a hegesztő gépnél az elektróda fogónál, vagy az alapanyag és a hegesztő asztal között. Az is előfordulhat, hogy az elektróda végén vékony salakréteg van (nincs fémes érintkezés). Nedves elektróda, nem megfelelő áramerősség beállítás, szintén nem, vagy csak hibás ívet ad.

A villamos ív tulajdonságai: A létrejött villamos ív tulajdonságai közül az első, amely azonnal szembetűnő, hogy igen nagy fényereje van. A fényerő elleni védekezés módját a védőeszközöknél még tárgyaljuk. A villamos ívben állandó elektron vándorlás van. Az elektródából (negatív sarok) az elektronok nagy sebességgel az izzó alapanyag (pozitív sarok) felé haladnak. Ugyanekkor a pozitív sarokról is megindul az elektronok áramlása a negatív sarok felé. E kétirányú elektronvándorlás biztosítja az ív állandóságát. Az elektronok mozgásuk közben felmelegítik a negatív és pozitív sarkok (elektróda–alapanyag) közti hézagot kitöltő gázoszlopot.

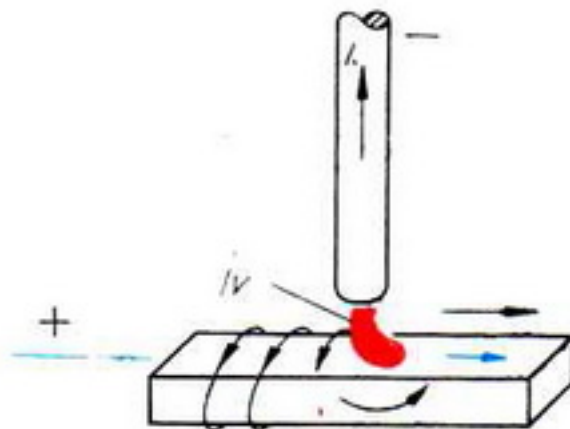
A fent elmondott folyamat alapján a villamos ívben három fő körzetet különböztetünk meg (2. ábra). Katódfoltnak nevezzük azt a helyet, ahol az elektronok a negatív pólusról (elektróda) kilépnek. A katódfolt körzetében nagy a feszültségesés (10–15 V). Az egész ívben a feszültségesés a katódfolt feszültségének a duplája (kb.: 30 V). A katódfolt körzet hőmérséklete 2500–5000 °C között mozog. A gázoszlopban, amelyben az elektronok kétirányú mozgása történik az ív hőfoka a legmagasabb. Itt a hőfok 5000–8000 °C közt van. Az áramerősség változtatásával az ív hőfoka is változik.



2. ábra A villamos ív részei

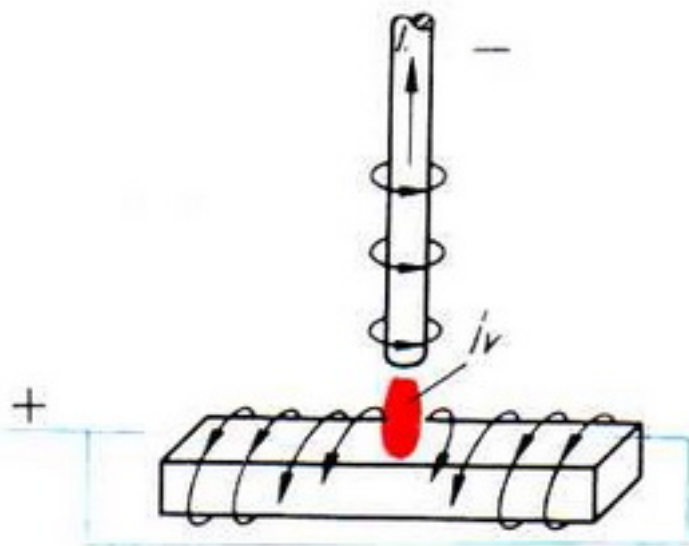
Az anódfolton lépnek ki az ionok. Ebben a körzetben a katódfolthoz hasonlóan, de nem akkora mértékben szintén nagy a feszültségesés (6–8 V). Ebben a körzetben a hőfok 3000–6000 °C közt van. Az egyenáramú ív egyik tulajdonsága, hogy a katódfolt vándorlása nehézkes, az ív meggyúlt lesz, ha a negatív pólust nem az elektródához kötjük. Ezért kézi ívhegesztésnél a negatív pólust az elektródára, a pozitívét a hegesztendő tárgyra kell kötni. (Lásd a 2. ábrát.) Ezt nevezzük fordított polaritásnak. Az egyenáramú villamos ív egyik legjellegzetesebb tulajdonsága, sajátossága az úgynevezett mágneses fúvó hatás. A villamos ív is tulajdonképpen egy áram által átjárt vezetőnek fogható fel, ami saját mágneses térrel rendelkezik. Ha az áramot egyoldalúan vezetjük, a munkadarabon át a hegesztés helyére és ugyanakkor az elektródát merőlegesen tartjuk, akkor a kétféle hatás úgy összegeződik, hogy az ív bevezetés irányával ellenkező irányba tér ki (3. ábra).





3. ábra Mágneses fúvóhatás egy oldali áram hozzávezetésénél

Ha az áramot két oldalról vezetjük be, az ív eltérése megszűnik (4. ábra).

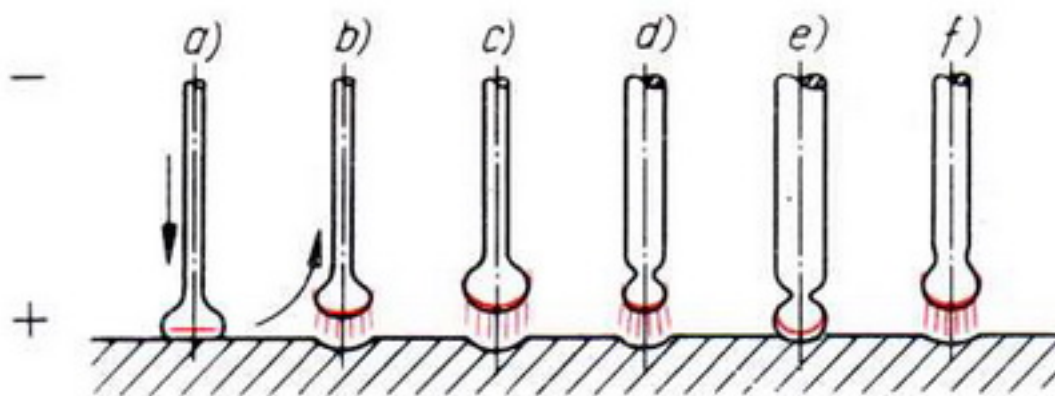


4. ábra Íveltérés megszűnése kétoldali áram hozzávezetésénél

A kétoldali áramhozvetés csak akkor szünteti meg az ív eltérését, ha az ív a munkadarab körülbelüli közepére esik. Az ív akkor is kitér – kétoldalú árambevezetésnél is – ha az elektródát nem tartjuk merőlegesen az anyagra. A mágneses fúvóhatás a hegesztést zavarja. A fúvóhatás jelensége az egyenáramú hegesztésnél lép fel. Váltakozó áramú hegesztésnél a jelenség nem tapasztalható.

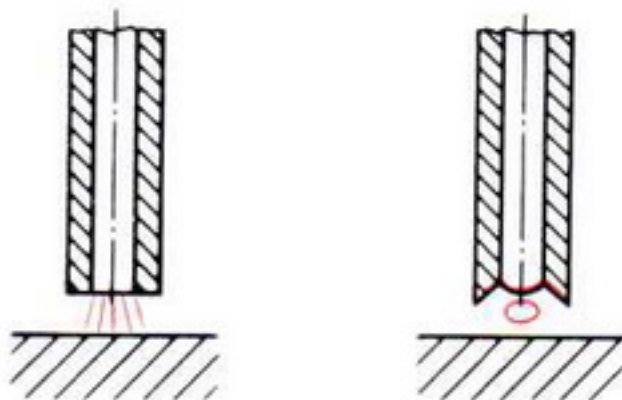
#### Az elektróda leolvadásának folyamata

Az ívgyújtás és a csepp beolvadásának tized másodpercben mérhető folyamata több mozzanattól áll. Ezt a folyamatot a könnyebb érthetőség végett rajzos vázlattal mutatjuk be (5. ábra).



5. ábra Anyagátmenet az ívben

Az elektródának az alapanyaghoz érintésekor (a) rövidzárás történik. Az érintkező felületek felizzanak. A felemeléskor, mint tudjuk, létrejön az ív (b). Az ív hőhatására megindul az olvadás. Az elektróda végén megjelenik a fémcsepp (c). A fémcsepp felett az elektróda beszűkül (d). A csepp leér az anyagba (e) ismét rövidzárás jön létre. Ekkor a feszültség leesik, az áramerősség nő. A csepp leolvadásakor ismét megjelenik a hézag, (f) az elektróda és az alapanyag közt és a folyamat kezdődik előlről. A leolvadásnak fent leírt folyamata a csupasz elektródákra vonatkozik, lényegében ugyanígy megy végbe a vékony bevonatú elektródánál is. Vastag bevonatú elektródánál a leolvadás eltér a fentiektől. A bevonat kissé később olvad le, mint a huzal. Ezáltal kis tölcsér keletkezik a bevonatból (2.5. ábra), amely megakadályozza a nagy olvadt cseppek kialakulását.



6. ábra Tölcsér kialakulása

Az ER 1-es elektródánál csak kis tölcser jön létre és közepes cseppek képződnek. Az EO 1 és ES 2 elektródáknál pl. nem alakulnak ki kis cseppek, hanem majdnem folyamatosan megy át az anyag és csak a salak lecseppenése figyelhető meg. A megolvadt alapanyag és a lecsöppenő elektróda anyagot együttesen hegfürdőnek nevezzük. A fürdőt kb. egy rész olvadt alapanyag és két rész olvadt elektróda anyag alkotja. Ennek kialakulását természetesen befolyásolja az elektróda anyaga, vezetése az áramerősség stb. Bármilyen azonban a kialakult arány, a fürdőben a két olvadt anyag tökéletes keveredése jön létre. A keveredés során a salak feljön a fürdő tetejére. Ez egyben védi is a fürdőt a levegőtől, oxigén felvételtől.

### A villamos ívhegesztés eszközei

A villamos ívhegesztéshez a legfontosabb eszközök, berendezések, a hegesztő gépek, amelyek a szükséges hegesztő áramot biztosítják. Mint tudjuk a hegesztés történhet váltakozó és egyenáramról egyaránt. Ennek megfelelően a gyakorlati életben a hegesztő gépeknek számos típusát alkalmazzák. Az alábbiakban bemutatjuk a gépek legegyszerűbb csoportosítási módját.

Váltakozó áramú hegesztő gépek:

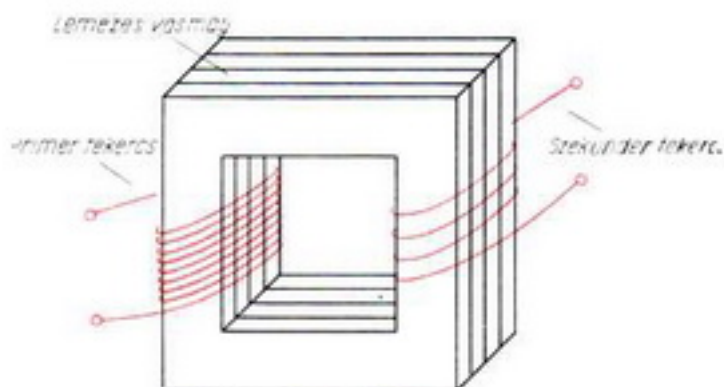
- Állók: hegesztő transzformátorok
- Forgók: alternátorok

Egyenáramú hegesztő gépek:

- Állók: hegesztő egyenirányítók
- Forgók: hegesztő dinamók (motorgenerátorok)

A hegesztő gépek működését meghatározó legfontosabb elektronikai eszközök:

Transzformátor: A transzformátor az indukció elve alapján működő, váltakozó áramkörben használható, áramátalakító, amellyel nagyfeszültségű áramot kisebb feszültségűre, vagy pedig kisfeszültségű áramot nagyobb feszültségűre alakítanak át (7. ábra).



7. ábra A transzformátor felépítése

**Fontos:**

A hegesztő transzformátor olyan áramátalakító, amely a hálózati váltakozó áramot hegesztő árammá alakítja át. A hegesztő transzformátor szerkezeti felépítése szintén egy vasmagból, primer és szekunder tekercsből áll. A primer tekercsbe bevezetett hálózati áram mágnesezi a vasmagot és a keletkezett mágneses erővonalak szóródása következtében a szekunder tekercsben hegesztésre alkalmas áram fog indukálódni. A két tekercs egymástól független, fémes összeköttetésük nincs.

A primer tekercs általában 380/220 V-os hálózati feszültségre van kapcsolva, míg a másik a szekunder tekercs a hegesztő áramot szolgáltatja, (kb. 75 V).

A hegesztő transzformátor szekunder tekercsének egyik kivezetése a hegesztendő tárgyhoz, míg a másik kivezetés egy fojtó tekercsen keresztül jut az elektróda fogóhoz. A fojtó tekercs vasmagjában a légrés változtatása, az induktív ellenállás változását vonja maga után. Ezzel történik a transzformátor szabályozása.

A hegesztő transzformátornál a gyújtó, vagy üres járású feszültség minimum 60 V, de általában 70–85 V között van. Ez a feszültség az ívhúzás pillanatában kb. 25 V-ra esik le. Az üres járású feszültség, meghaladja a maximálisan megengedett érintési feszültséget (65 V-ot.) Ezért ezeknél a hegesztő berendezéseknél az elektróda cserét feszültségmentes állapotban kell végezni. A transzformátor primer oldalán egy pólusú mágnes kapcsolóval kapcsolható le. A mágnes kapcsoló reteszelő érintkezőkkel van ellátva. A segédtranszformátor szekunder tekercselésén 12–24 V-os áramkörét a mágneskapcsoló reteszelő érintkezőjén vezetik át. Az így létrehozott áramkör árama a mágneskapcsoló tekercsén halad keresztül. Az ív megszakadásakor a 12–24 V-os transzformátor szekunder áramköre megszakad és a tekercs árammentes.

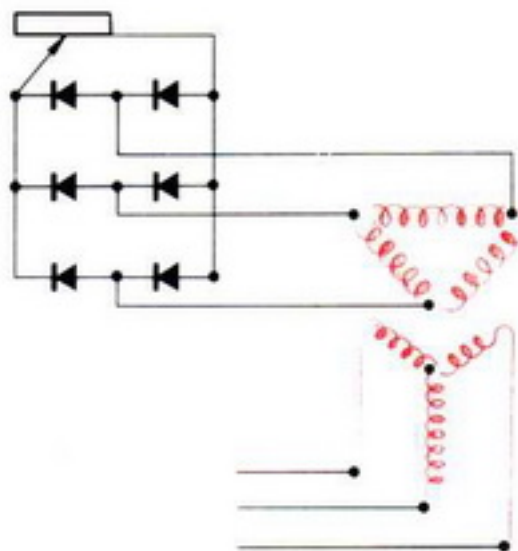
A hegesztés kezdetekor az elektróda és a hegesztendő tárgy érintkezésekor az áramkör záródik, a tekercs bekapcsolja a mágneskapcsolót. Az ív létrejöttekor a fojtótekercsen keresztül a hegesztő áram bontja a reteszelő érintkezőket és a tekercs a reteszelő kapcsokon keresztül a fojtó tekercsről kap áramot. Üres járáskor a mágneskapcsoló kiiktatja a hegesztő transzformátort, így az elektródát és a munkadarabot is a 12 V-os segédtranszformátor szekunder tekercsére kapcsolja. Az áramkört, ha zárjuk, a mágneskapcsoló bekapcsolja a hegesztő transzformátort. A beiktatott ellenállás a mágneskapcsoló áramkörében csökkenti a feszültséget és az áramerősséget. Az áramkör megszakadásakor kialszik az ív, a mágneskapcsoló leold és lekapcsolja a hálózatról a hegesztő transzformátort. A transzformátoros hegesztőgépeket, ha áramegyenirányítókkal egészítik ki, egyenáramú hegesztésre is alkalmasak.

Egyenirányítók: A hegesztő egyenirányítók (egyenáramú álló hegesztő gépek) háromfázisú transzformátorból és híd kapcsolású szelén, vagy szilícium egyenirányítóból állnak (8. ábra).



8. ábra Félvezetős hegesztőkészülék (egyenirányító)

Az alkalmazott egyenirányítók vas-szelén, vagy vas-szilícium típusúak. A vas-szilícium típusúak drágábbak, de jobb teljesítményűek. A háromfázisú transzformátort önszabályozóvá alakítják ki. (Szóró transzformátor) vagy pedig sorba kapcsolt induktív ellenállásokat iktatnak be. A háromfázisú transzformátorból és az egyenirányítóból álló berendezés elvi áramköre, a mellékelt ábrán látható (9. ábra).



9. ábra Hegesztő egyenirányító kapcsolási vázlata

A nagy melegedés árt az egyenirányítóknak, ezért a burkoló házban ventilátort építenek be. Az egyenirányítós hegesztő gépeknek (álló gépek) előnyös tulajdonságai a zajtalanság, kisebb karbantartási igény, és olcsóbb az áruk, a forgó gépeknél.

## A villamos ívhegesztés elektródái

Bevont elektródák: Ötvözetlen és gyengén ötvözött acél hegesztéséhez alkalmasak a bevonatos pálcaelektródák (2.9. ábra). A szabványos jelölés:

Pálcaelektróda	E	43	21	A	1
(1)	(2)	(3)	(4,5)	(6)	(7)

*A jelentésük:*

(1) Megnevezés: pálcaelektróda

(2) A kézi ívhegesztés jele: E

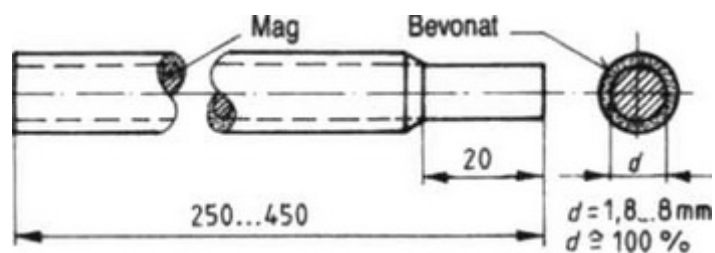
(3) A szobahőmérsékleten érvényes szakítószilárdságra és folyáshatárra utaló rövid jel (43 vagy 51)

(4) Jelzőszám (0... 5), amely a szobahőmérsékleten érvényes minimális nyúlásra ( $A_5 = 22$  vagy 24%) és egy ISO szerinti csúcsosan bemetszett, próbatesten meghatározott minimális ütőmunkára ( $W = 28$  J, ha  $T =$  nincs megadva, vagy  $T: 293$  K (20 °C), 273 K (0 °C), 253 K (-20 °C), 243 K (-30 °C) vagy 233 K (-40 °C) vonatkozik.

(5) Jelzőszám (0 ... 5) a minimális ütőmunka növelt értékére ( $W = 47$  J) a (4) alatti feltételek mellett.

(6) A bevonat típusjele: A = savas bevonat, B = bázikus bevonat, C = cellulózbevonat, R = rutil bevonat; valamint ezek kombinációi, pl. RR(B) = bázikus rutil bevonat (vastag). A vastagon bevont elektródák teljes vastagsága a magátmérő 155%-át meghaladja ( $d = 100\%$ ), a közepesen vastag bevonatok 120– 155% között vannak, a vékonyan bevont elektródáknál ez az érték 120% alatti.

(7) Az osztály jelzőszáma (1– 12). Ez minden elektródátípusra megadja a hegesztési helyzetet és az alkalmazható áramot. Hegesztési helyzet: 1 = minden; 2 = minden, az eső helyzetet kivéve; 3 = tompa- és sarokvarrat teknős helyzetben, valamint sarokvarrat vízszintes helyzetben; 4 = tompa- és sarokvarrat teknős helyzetben. Az áramra való alkalmasságot mutató jelzőszám (0 – 9) azt adja meg, hogy egyen- vagy váltakozó árammal, milyen üresjárati feszültséggel kell dolgozni.



10. ábra Bevonatos pólcaelektróda

Az elektróda bevonásának célja:

- A bevonat védő gázburkot hoz létre, amely a hegyanyagtól távol tartja a levegő oxigénjét és nitrogénjét.
- Az acél kísérő elemeket tartalmaz, és részben pótolja a kiégett anyagokat (pl. Mn és C).
- Stabilizálja az ívet.
- A salakképződés révén elősegíti az olvadékfürdő tisztántartását.
- A salakréteg révén megakadályozza a hegesztési varrat túl gyors lehűlését (ezáltal kisebb feszültségek keletkeznek).

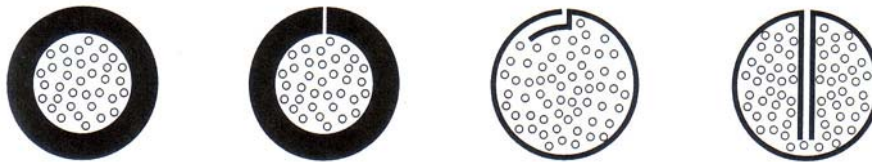
**Huzalelektrodák:** Lehetnek tömörök vagy töltöttek. A tömör huzalelektroda jellemző méretei 0,8, 1,0, 1,2, 1,6, 2,0, 2,4 mm. A huzalelektroda lehet rézbevonatos vagy rézbevonat nélküli. A vékony rézbevonat feladata a huzalelektroda korrózió védelme, a jobb áramátadás és a kedvezőbb huzalelőtölés. Hátránya, hogy nagyobb előtölés esetén a réz leválásra hajlamos, és eltömíti a huzalvezetőt, illetve nagyobb lesz a füstképződés. A védőgáz oxidáló hatását dezoxidáló ötvözéssel (Si, Mn) lehet ellensúlyozni.

Az ötvözetlen acélok hegesztéséhez használt huzalelektrodákat Mn tartalmuk szerinti jelöléssel különböztetik meg. (a G betű utáni szám a közepes Mn tartalom kétszeresét jelöli)

A huzalelektrodák jelölése és vegyi összetétele			
Típus	G2	G3	G4
Mn %,	0,9...1,3	1,3...1,6	1,6...1,9
Si, %	0,5...0,8	0,7...1,0	0,8...1,2
Példa	G2Si	G3Si1	G4Si2
Javasolt védőgáz	M1 gyengén oxidáló	M1 vagy M2, vagy C gyenge, közepes, ill. erősen oxidáló	M1 vagy M2 közepes vagy erősen oxidáló

11. ábra Tömör huzalelektrodák jelölései

Az ipari gyakorlatban egyre nagyobb mértékben terjednek a védőgázos vagy védőgáz nélküli töltött huzalelektrodák. Ezek olyan változatos keresztmetszetű üreges huzalok, amelyekben a hegesztési feladathoz szükséges portöltet van.



12. ábra Töltött huzalelektrodák jellegzetes keresztmetszetei

Jelölés	Tulajdonság	A rétegek száma	Védőgáz
R	Rutilos, lassan dermedő salak	Egy- és többrétegű hegesztés	Szükséges
P	Rutilos, gyorsan dermedő salak	Egy- és többrétegű hegesztés	Szükséges
B	Bázikus	Egy- és többrétegű hegesztés	Szükséges
M	Fémporos	Egy- és többrétegű hegesztés	Szükséges
V	Rutilos vagy bázikus/fluoridos	Egyrétegű hegesztés	Nem szükséges
W	Bázikus/fluoridos, lassan dermedő salak	Egy- és többrétegű hegesztés	Nem szükséges
Y	Bázikus/fluoridos, gyorsan dermedő salak	Egy- és többrétegű hegesztés	Nem szükséges
Z	Egyéb típusú	Típustól függ	Típustól függ

13. ábra Töltettípusok és tulajdonságaik

Töltött huzalelektrodás védőgázos ívhegesztéskor a védőgáz lehet aktív (kódszáma 136) vagy semleges (kódszáma 137) gáz.

Az **R jelű** védőgázos huzalelektroda finomcseppes anyagátmenetű, csekély fröcskölési veszteségű, amelynél a rutil tartalmú salak teljesen védi a hegyvarratot. Főként vízszintes helyzetben (PA) vagy álló sarokvarrat helyzetben (PB) célszerű használni CO<sub>2</sub> védőgázzal, vagy Ar+CO<sub>2</sub> keverék védőgázzal.

A kis átmérőben gyártott **P jelű** huzalelektroda hasonló felépítésű, mint az R jelű, igen gyorsan dermedő rutilos salakot ad és ezért valamennyi hegesztési helyzetben használható.

A **B jelű** durvacseppes anyagátmenetű, enyhén domború varratlakot ad, a varratot csak részben fedő salakkal. Ezt a huzalelektrodát vízszintes helyzetben és álló sarokvarrat helyzetben célszerű alkalmazni CO<sub>2</sub> védőgázzal, vagy Ar bázisú keverék védőgázzal.

Az **M jelű** igen finom cseppes anyagátmenetű, vékony salakréteget adó huzalelektroda, portöltete fémötvözetekből, vasporból és ívstabilizáló elemekből áll, aminek következtében igen nagy leolvadási teljesítmény jellemzi. Ezt a jellegzetes beolvadású huzalelektrodát elsősorban Ar+CO<sub>2</sub> keverék védőgázzal használják vízszintes vagy átlós sarokvarrat helyzetekben.

### 3. A védőgázos hegesztés

#### A védőgázos hegesztési eljárások csoportosítása



A hegesztő eljárásokat mivel a rendszeresen használt eljárások száma meghaladja az ötvenet, rendszerezik, illetve csoportokba foglalják. A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő eljárások csoportját 13-as számmal jelölik. E csoportba a következő eljárások tartoznak:

Fogyó elektródás semleges védőgázos ívhegesztés (MIG hegesztés) Számjele: 131.

Fogyó elektródás aktív védőgázos ívhegesztés (MAG hegesztés) Számjele: 135.

Fogyó elektródás aktív védőgázos ívhegesztés töltött huzalelektrodával. Számjele: 136.

Fogyó elektródás semleges védőgázos ívhegesztés töltött huzalelektrodával. Számjele: 137.

### Védőgázok és hatásuk a varrat alakjára

Védőgázok: A védőgázoknál különbséget teszünk az inert gázok (inert = reakcióra kevésbé hajlamos) és az aktív gázok között.

Inert gáz pl. az argon (Ar) és a hélium (He), ezek az olvadékfürdőben lezajló folyamatokban nem vesznek részt. Különösen Al-ötvözetek és nemvasfémek hegesztésére alkalmasak.

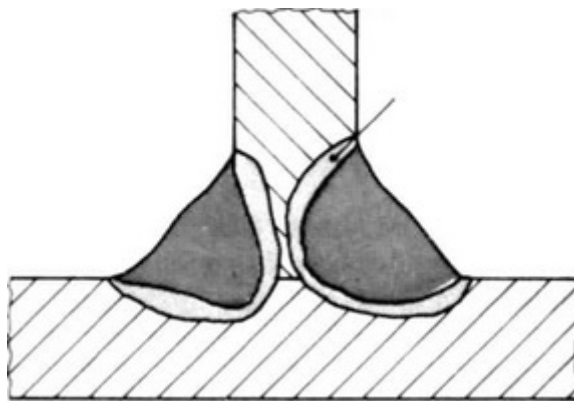
Aktív gáz pl. a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>, valamint pl. az Ar, CO<sub>2</sub> és O<sub>2</sub> gázokból alkotott különböző kevert gázok. Ezek a gázok aktívan részt vesznek a hegesztőfürdőben lezajló folyamatokban. Az az előnyük, hogy összetételüktől függően meghatározott, szándékos hatást gyakorolnak a hegesztési olvadéokra. Ezenkívül lényegesen olcsóbbak, mint a tiszta nemesgáz (inert gáz). A könnyűfémötvözeteket nem szabad CO<sub>2</sub>-dal hegeszteni, mert a gáz oxigénje az olvadékkal nemkívánatos módon vegyületet alkot.

Védőgáz és hegeszthető anyag egymáshoz rendelése

Védőgáz	Hegeszthető anyag
Ar	Minden nemvasfém (az Al-ötvözeteket és Mg-ötvözeteket váltakozó árammal hegesztjük) Acélok nem
Ar + 1% O <sub>2</sub>	Nemesacélok
Ar + 3% O <sub>2</sub>	Ötvözött minőségi acélok
Ar + CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	Ötvözetlen és ötvözött minőségi acélok (pl. általános szerkezeti acélok) Nemvasfémek nem
CO <sub>2</sub>	Ötvözetlen és ötvözött minőségi acélok (pl. általános szerkezeti acélok) Nemvasfémek nem

14. ábra Védőgázok és hegeszthető anyagok

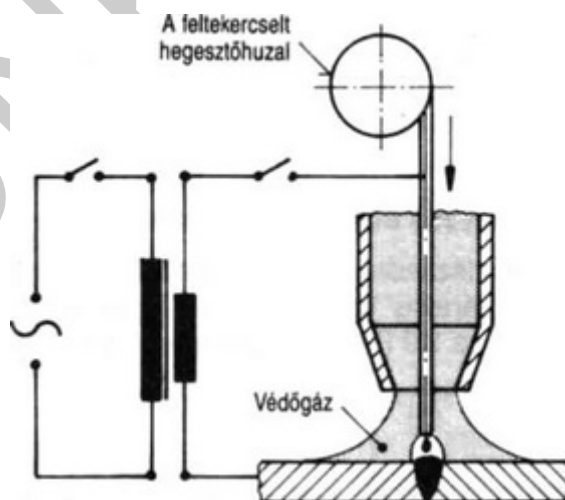
A különböző védőgázok a következőképpen befolyásolják a varrat szélességét és a beégési mélységet: Az argon széles, lapos varratot ad, kis beégési mélységgel. A szén-dioxid keskeny, túlhúzott varratot ad, nagy beégési mélységgel, elszórt fröccsenésekkel. A kevert gázok közepesen széles, közepesen magas varratokat, közepes beégési mélységet adnak, kevés fröccsenéssel.



15. ábra Sarokvarrat teknős helyzetben CO<sub>2</sub>-dal (balra) és kevert gázzal (jobbra) hegesztve

#### Aktív védőgázos hegesztések (MAG hegesztések)

A karosszerialakatos javítási tevékenységek során leggyakrabban a fogyó elektródás aktív és kevert védőgázos ívhegesztési eljárást (MAG) alkalmazzuk. Ez az eljárás megfelel a MIG hegesztési eljárásnak, azonban a reakcióra kevésbé hajlamos semleges (inert) védőgáz helyett itt aktív gázt, többnyire CO<sub>2</sub> gázt (MAGC) vagy kevert gázt (MAGM) használunk amely gázoknak befolyása van a hegfürdőre.



16. ábra MAG-hegesztés elve

E hegesztő eljárás eszközei a következők:

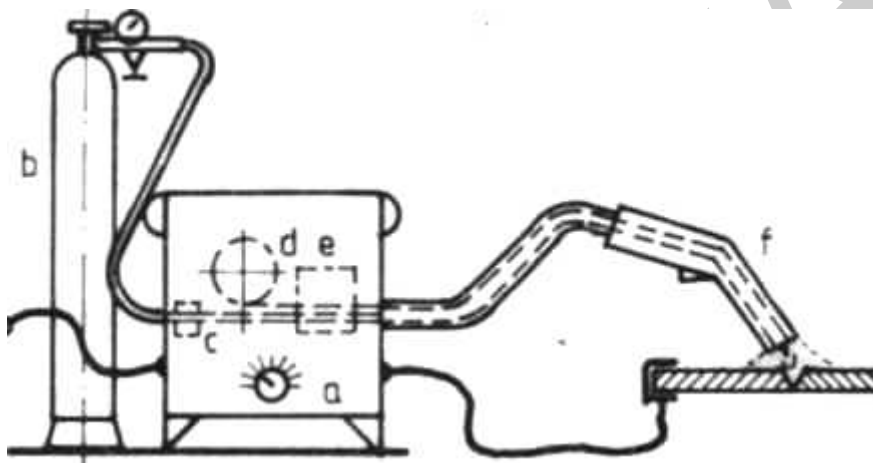
A hegesztő áramforrás: Egyenirányító, amely a hegesztéshez szükséges áramot biztosítja.

Egyenáramú huzalelőtoló berendezés: A huzalelektrodát juttatja egyenletes és szabályozható sebességgel a hegesztőpisztolyba vagy égőbe. A huzalt egyengető görgők után elhelyezett alakos előtoló görgők tolják elő. A hajtógörgő sima hornyos, vagy fogazott hornyos lehet.

A tömlőköteg: A kábelek (áramkábel, vezérlőkábel) tömlők (védőgáz, hűtővíz) huzalvezető spirál, hajlékony együttese alkotják. El van látva csatlakozó elemekkel.

A hegesztő pisztoly: Az ívhegesztéshez szükséges szolgáltatásokat (huzalelektroda, áram, gáz, hűtőközeg, vezérlés) szavatolja.

Gázfúvóka: Feladata a védőgáz ív környezetébe és a hegfürdő fölé való vezetése.



17. ábra MAG hegesztő berendezés részei

- a: hegesztő áramforrás
- b: védőgázpalack
- c: védőgáz mágnesszelep
- d: elektródahuzal motolla
- e: huzalelőtoló berendezés
- f: hegesztő pisztoly

*A hegesztés végrehajtása:*

A CO<sub>2</sub> védőgázos ívhegesztésnek számos előnye mellett hátránya a számottevő fröcskölés, az ívgyújtás bizonytalansága, az ív ingadozása nagy hegesztési sebességnél és a kedvezőtlen varratalak.

Az alsó teljesítménytartományban rövid ív (rövidzárlatos ív) alakul ki. A rövidzárlati ívtechnikánál a cseppátmenet periódikusan fellépő rövidzárlatokkal megy végbe. Az előforduló fröccsenések nagyon kicsik. Az üzemi feszültség  $U = 18-26 \text{ V}$ , az áramsűrűség  $S = 125 \text{ A/mm}^2$ . Ezt az ívtípust vékony lemezek, illetve gyök- vagy kényszer helyzetben végzett hegesztéseknél használják.

A szóróív (permetes ív) finomcseppes rövidzárlatmentes, fröcskölésszegény anyagátmenetet eredményez, amelyet nagy leolvasztási teljesítmény esetén gázkeverék alkalmazása során lehet elérni. Az üzemi feszültség  $U = 40\text{--}50\text{ V}$ , az áramsűrűség  $S = 350\text{--}450\text{ A/mm}^2$ . A nagy energia és az ezzel összefüggő, nagyobb olvadékfürdő miatt ez a technika a durvalemezeknél szükséges nagy leolvasztási teljesítményekhez alkalmas. Ha nem váltakozó árammal hegesztünk (pl. Al-ötvözetnél), akkor a melegebb pozitív pólus van a munkadarabon. Ez az ívtípus argon, vagy argonbázisú keverék védőgáz esetében alkalmazható.

Az átmeneti ív a rövid ív és a szóróív közötti tartományban alakul ki, ahol az anyagátmenet részben rövidzárlattal, részben anélkül megy végbe.  $U = 25\text{--}35\text{ V}$  feszültségekkel és  $S = 125\text{--}350\text{ A/mm}^2$  áramsűrűséggel dolgozunk. A cseppátmenet közben alkalmanként fellépő rövidzárlatok erős fröcskölést okoznak. Ez az eljárás középlemezekhez alkalmas, azonban ezt a tartományt lehetőleg kerülni kell, mert itt a legnagyobb a fröcskölés veszély.

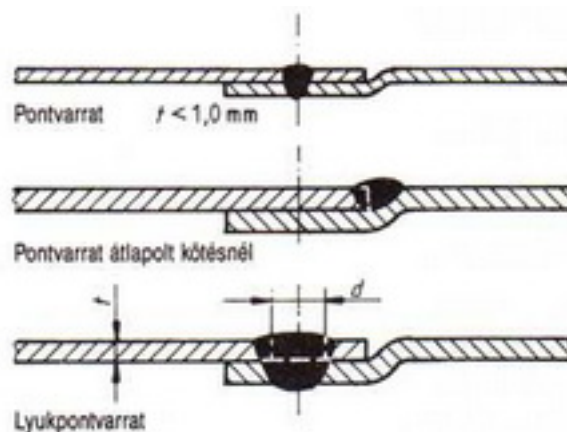
A lüktető ív (impulzusív) szabályozott, rövidzárlatmentes anyagátmenetet ad, ez szavatolja a legkisebb fröcskölést, ezért általánosan alkalmazható minden teljesítménytartományban.

Fontos:

A hegesztő berendezés szinergikus vezérléssel van ellátva, amely adott hegesztési paraméterek mellett az impulzusfrekvenciát a huzalelőtolási sebességhez igazítja. A korszerű mikroszámítógép vezérlésű áramforrások többcélúak, be lehet állítani a hegesztési feltételeket (hegesztőeljárás, alap- és hegesztőanyag minősége, huzalelektróda átmérője, védőgáz összetétele stb.), majd a számítógép átveszi a megfelelő elektromos jellemzők (paraméterek) beállítását.

#### *Finomlemezek hegesztése*

Finomlemezek hegesztésére különösen alkalmasnak bizonyult az MAG-hegesztés kevert gázzal (82% Ar + 18% CO<sub>2</sub>). Átmenő varratok hegesztése mellett fontos a ponthegesztés is. A lemezek átlapolásánál alkalmazott lyukpont hegesztésnél a ponttávolság értéke  $l \approx 3dt$ , mm.



18. ábra Finomlemezek hegesztése

Ajánlatos az alábbi méretkapcsolatok betartása:  $t = 0,5 - 0,88$  mm esetén  $d = 5 - 6$  mm,  $f = 0,88 - 1,5$  mm esetén  $d = 6 - 8$  mm,  $f = 1,5 - 3,0$  mm esetén  $d = 8 - 10$  mm.

A ponthegesztés akkor megfelelő, ha közepén fémesen világoskék és világos (fehér) és őzbarnába átmenő széle van.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az **Aktív védőgázos ívhegesztések alkalmazása karosszéria javításoknál** téma ismeretei tárgyalásának végére értünk. A tanulási folyamat eredményességének és hatékonyságának érdekében azonban a tudás megszerzésének folyamatát igyekszünk az alábbiakkal segíteni.

Először is érdemes megválaszolni az alábbi kérdéseket:

- Miért kell a javítási munkák elvégzésének megkezdése előtt ismerni a különféle hegesztési technológiákat?
- Milyen hegesztési módok közül lehet választani a karosszerialakatos javítási munkák végzése során?
- Milyen szempontok alapján döntjük el, hogy melyik hegesztési technológiát válasszuk?
- Miért kell ismerni a hegesztési technológia berendezéseit, kezelését és biztonságtechnikai ismereteit?

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázлата megadja a szükséges ismeretek összegzését:

**A hegesztési ismeretek rendszerezése, azon belül a MAG hegesztési technológia elméleti és gyakorlati ismereteinek bemutatása:**

A karosszéria javítási tevékenység során, a következő hegesztési ismeretekre van szükségünk, és a következő MAG technológiát alkalmazhatjuk:

A hegesztésről általában

- A hegesztés fogalma
- Az anyagok hegeszthetősége

Az ívhegesztés

- Az ívhegesztés villamossági alapjai
- Az elektróda leolvadásának folyamata
- A villamos ívhegesztés eszközei
- A villamos ívhegesztés elektródái

A védőgázos hegesztés

- A védőgázos hegesztési eljárások csoportosítása
- Védőgázok és hatásuk a varrat alakjára
- Aktív védőgázos hegesztések (MAG hegesztések)

Finomlemezek hegesztése

**Célszerű a különféle karosszéria javítási feladatokhoz alkalmas és alkalmazható hegesztési technológiákat, az azok során megfontolásra ajánlott szabályokat meghatározni és összegezni:**

E feladatok elvégzése során beszélni kell:

- A hegesztési munkavégzés általános szabályairól
- A hegesztés különféle technológiáiról
- A munka során használni kívánt hegesztő eszközökkel, gépekkel és berendezésekkel szemben támasztott követelményekről
- **Valamint a konkrét MAG hegesztésről, az alkalmazásának folyamatáról, a hegesztési technológiáról, annak kivitelezési szabályairól**

A hegesztési ismeretek és a MAG hegesztés ismereteinek begyakorlása érdekében a gyakorlati tanórákon végezze el az alábbi gyakorlati feladatokat:

A feladatok elvégzése után értékelje saját munkáját, majd hallgassa meg gyakorlati oktatója, tanára véleményét, és vesse össze azt saját értékelésével!

- 1. Végezze el egy fenéklemez javításra érkezett gépjármű hegesztési munkák megkezdésére történő előkészítő műveleteit!*
- 2. Hajtsa végre egy korrodált sárvédő részelem-cserés javítását, használjon MAG hegesztési technológiát!*
- 3. Készítsen javítófoltot egy korrodált ajtósarok javításához, majd végezze el a javítást MAG hegesztési technológiával!*

- 4. Készítsen rendszerezett írásos vázlatot a gépjármű javítás során használható MAG hegesztési technológia elméleti ismereteiről!*
- 5. Végezze el egy taposólemez javításra kibordázott és megfelelő nagyságú lemez behegesztését! A munka során vegye figyelembe a hegesztendő anyag műszaki és metallurgiai paramétereit!*

E feladatok végrehajtásánál legyen képes maximális figyelem összpontosítással, jó műszaki érzéssel és szabálykövető magatartással egybekötött koncentrált munkavégzésre. Minden esetben gondolja át az elvégzett feladatokkal kapcsolatos tevékenységét, legyen képes reálisan értékelni azt.

Végezetül még egy jó tanács!

Az anyagot úgy tudjuk a legjobban elsajátítani, ha megértjük. A szó szerinti tanulás szükségtelen és értelmetlen. Az anyag logikájának, összefüggéseinek és alapvető ismereteinek elsajátításával már képesek vagyunk a munkahelyzet és a továbbiakban leírt mintafeladatok megoldására.

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK


### 1. feladat

Ismertesse a hegesztés fogalmát, valamint a hegesztett kötés létrehozásának módjait!



### 2. feladat

Ismertesse szilícium és a króm hatását a hegeszthetőségre!



### 3. feladat

Az alábbi rajz alapján ismertesse a villamos ív részeit, magyarázza meg szerepüket!





---

---

---

---

---

---

---

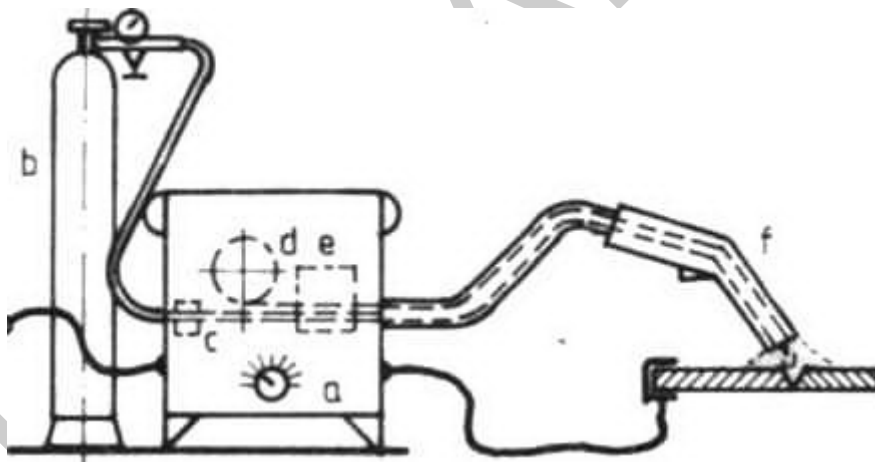
---

---

---

5. feladat

Nevezze meg az ábrán látható MAG hegesztő berendezés fő (betűkkel jelzett) részeit!



20. ábra


MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Ismertesse a hegesztés fogalmát, valamint a hegesztett kötés létrehozásának módjait!

Azt a kötési eljárást, amelyiknél a szerkezeti elemeket a fématomok belső kohéziós erői egyesítik, hegesztésnek nevezzük. Tehát a hegesztés kohéziós kapcsolatot létesítő oldhatatlan kötési mód. A kötés létrehozható hozaganyaggal (összekötő fémme) vagy a nélkül. A kohéziós kapcsolatot létrehozhatjuk erőhatással, hőhatással, valamint erő és hő együttes alkalmazásával. A gyakorlatban a hő, valamint a hő és erő együttes hatásával végzett hegesztési eljárások a jelentősebbek.

### 2. feladat

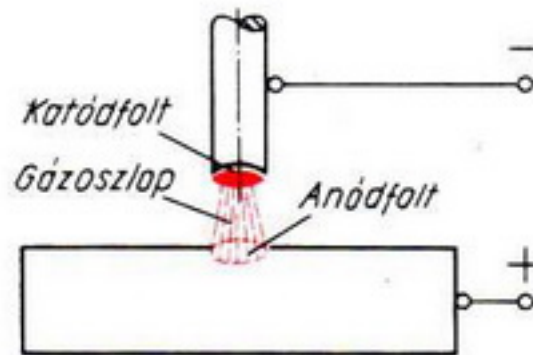
Ismertesse szilícium és a króm hatását a hegeszthezősége!

*Szilícium (Si):* oxigénelvonó (deoxidáló) hatással van az anyagra. A 0,6-1,2% Si tartalom növeli az acél szilárdságát. A szilíciumtartalom növekedés azonban kedvezőtlenül hat a hegeszthezősége. Csökkenti a hígfoljósságot, sűrű ömledéket ad. Vagyis csökken a megfelelő összeolvadási képesség.

*Króm (Cr):* növekvő tartalmával az anyagban fordított arányban csökken a hegeszthezőség. Ennek az az oka, hogy a növekvő krómtartalom elősegíti a nem olvadó oxigénkristályok (krómoxid) keletkezését. Az oxidok pedig, mint tudjuk, csökkenti a hegeszthezősége. Következésképp a tiszta krómacél igen rosszul hegeszthező.

### 3. feladat

Az alábbi rajz alapján ismertesse a villamos ív részeit, magyarázza meg szerepüket!



21. ábra

A villamos ívben három fő körzetet különböztetünk meg.

Katódfoltnak nevezzük azt a helyet, ahol az elektronok a negatív pólusról (elektróda) kilépnek. A katódfolt körzetében nagy a feszültségesés (10-15 V). Az egész ívben a feszültségesés a katódfolt feszültségének a duplája (kb.: 30 V). A katódfolt körzet hőmérséklete 2500-5000 °C között mozog.

A gázoszlopban, amelyben az elektronok kétirányú mozgása történik az ív hőfoka a legmagasabb. Itt a hőfok 5000-8000 °C közt van. Az áramerősség változtatásával az ív hőfoka is változik.

Az anódfolton lépnek ki az ionok. Ebben a körzetben a katódfolthoz hasonlóan, de nem akkora mértékben szintén nagy a feszültségesés (6-<8 V). Ebben a körzetben a hőfok 3000-6000 °C közt van.

#### 4. feladat

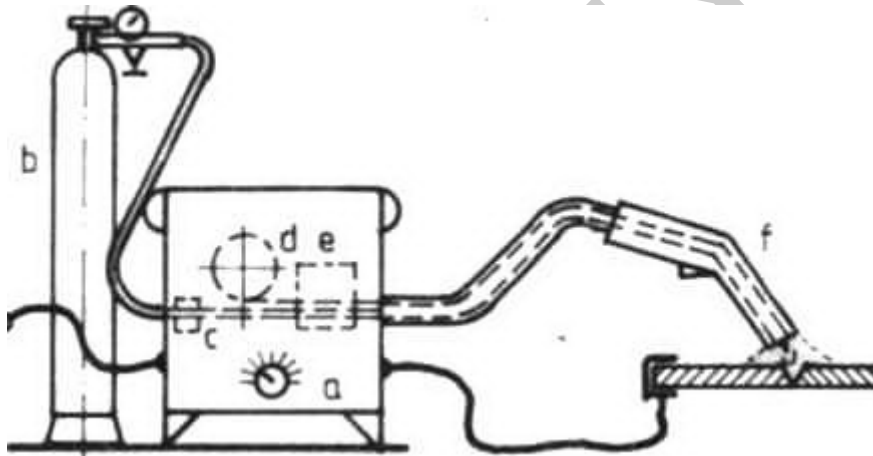
Ismertesse az inert és aktív védőgáz hatását a hegyarratra!

Inert gáz pl. az argon (Ar) és a hélium (He), ezek az olvadékfürdőben lezajló folyamatokban nem vesznek részt, de védik a hegyarratot az oxidációtól. Különösen Al-ötvözetek és nemvasfémek hegesztésére alkalmasak.

Aktív gáz pl. a szén-dioxid ( $\text{CO}_2$ , valamint pl. az Ar,  $\text{CO}_2$  és  $\text{O}_2$  gázokból alkotott különböző kevert gázok. Ezek a gázok aktívan részt vesznek a hegesztőfűrdőben lejárló folyamatokban és védik a hegyvarratot az oxidációtól. Az az előnyük, hogy összetételüktől függően meghatározott, szándékos hatást (ötvözés) gyakorolnak a hegesztési olvadékra. Ezenkívül lényegesen olcsóbbak, mint a tiszta nemesgáz (inert gáz). A könnyűfémötvözeteket nem szabad  $\text{CO}_2$ -dal hegeszteni, mert a gáz oxigénje az olvadékkal nemkívánatos módon vegyületet alkot.

### 5. feladat

Nevezze meg az ábrán látható MAG hegesztő berendezés fő (betűkkel jelzett) részeit!



22. ábra

a: hegesztő áramforrás

b: védőgázpalack

c: védőgáz mágnesszelep

d: elektródahuzal motolla

e: huzalelőtölő berendezés

f: hegesztő pisztoly

MUNKANYELVI

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

*Dr. Kovács Mihály: Hegesztés (2007)*

*Járfás Istvánné – Koncz Ferenc – Róka Gyuláné: Fémipari anyag- és gyártásismeret 1. (1990)*

*Kovács Menyhért: Hegesztő szakmai ismeretek I. (1972)*

*Heyen – Körprich – Pohle: Karosszéria és gépjárműipari ismeretek (1995)*

### AJÁNLOTT IRODALOM

*Dr. Kovács Mihály: Hegesztés (2007)*

*Járfás Istvánné – Koncz Ferenc – Róka Gyuláné: Fémipari anyag- és gyártásismeret 1. (1990)*

*Kovács Menyhért: Hegesztő szakmai ismeretek I. (1972)*

*Heyen – Körprich – Pohle: Karosszéria és gépjárműipari ismeretek (1995)*



A(z) 0594–06 modul 021–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 525 03 1000 00 00	Karosszerialakatos

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
27 óra

MUNKANYELV

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