

Hegesztés

Készítette: Jáger Imre

2012. január 10.

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	4
A hegesztés története, vonatkozó rendelet és ennek hatálya.....	4
Hegesztés alapismeretei hegesztési eljárások.....	5
A hegesztés	5
Hegesztés fogalma.....	5
Hegesztési eljárások.....	6
A hegesztés veszélyei.....	6
a) tűz és robbanásveszély.....	6
b) ártalmas sugárzások.....	6
c) káros élettani hatások.....	7
d) fulladási veszély.....	7
e) egyéb veszélyek.....	7
A leggyakrabban használt eljárások és azok felhasználási területei:.....	7
Általános biztonsági követelmények.....	8
Hegesztés személyi feltételei: alapvetően három csoportba sorhatóak.....	8
Szakmai követelmények:.....	8
Egészségi alkalmasság.....	9
Etikai követelmények.....	9
Hegesztési munkahelyek kialakítása.....	9
Területigény: gyártás jellegéhez igazodva figyelembe veendő.....	9
Szervezési követelmények.....	10
Egyéni és környezetvédelem.....	11
Szükséges egyéni védőeszközök.....	11
Védőruházat:.....	11
Védőpajzs, illetve hegesztő szemüveg:.....	11
Kollektív védőeszközök.....	12
Védőparavánok.....	12
Elszívó szerkezetek.....	12
Zajvédő/ csökkentő berendezések.....	12
Üzembe helyezés.....	12

Hegesztés

Ellenőrzések, vizsgálatok.....	12
Karbantartás, javítás.....	12
Munkavégzésre vonatkozó szabályok.....	13
Lánghegesztés, lángvágás.....	14
A lánghegesztés és lángvágás készülékei.....	16
Gázpalackok.....	16
Nyomáscsökkentők.....	18
Gáztömlők.....	19
Hegesztő- és vágó pisztolyok.....	19
Hegesztőpisztoly.....	19
Vágópisztoly.....	20
Biztonsági szerelvények.....	21
Villamos ívhegesztések.....	23
Fogyóelektródás védőgázos (AFL, CO2) hegesztések.....	26
AWI védőgázos ívhegesztés.....	29
Biztonsági előírások.....	33
Salak hegesztés.....	35
Biztonsági előírások.....	36
Termit hegesztés.....	36
Hegesztési technológiák.....	37
Biztonsági előírások.....	37
Ellenállás hegesztés (pont, vonal, dudor).....	37
Biztonsági előírások.....	39

Bevezetés

A hegesztés története, vonatkozó rendelet és ennek hatálya

A hegesztés viszonylag fiatal technológia. A korábbi uralkodó szegecskötés helyét a múlt század végén kezdte átvenni a hegesztett kötés.

Oldhatatlan kötési formának minősül, szemben pl. a csavarkötéssel, illetve csak roncsolásos eljárással (vágással, darabolással stb.) választhatóak szét az összehegesztett anyagok, alkatrészek.

A lágy- és keményforrasztás, mint rokon technológia azonban már i. e. 4000- 3000 körül ismert volt, amit az ötvösök által készített ékszer- fegyver- és használati tárgy-leletek bizonyítanak.

A hegesztés fejlődése a villamosság megismerésével és az oxi-acetilén gázégő megalkotásával vált megalapozottá.

A nagy fejlesztési eredményeket a világháborúk kényszere és az 1960-as, 1970-es évek ipari-technikai forradalma hozta magával. Az utolsó tíz évben a mikro technika és az informatika a hegesztőgépeket a szerszámgépekkel azonos fejlettségi szintre emelte.

A hegesztésre vonatkozó alkalmazásában kötelező érvényű jogszabály a 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet (R1). e rendeletet alkalmazni kell az egyéni és társas vállalkozásoknál, kutatóhelyek hegesztő laboratóriumiban, az oktatási intézmények hegesztő műhelyeiben, a hegesztő képző-, képesítő és minősítő helyeken valamint a hegesztést ismertető bemutatókon is.

Nem tartozik viszont a szabályzat hatálya alá:

- műanyaghegesztés
- víz alatti hegesztés
- műszeriparban használatos kézi ellenállás-hegesztés
- barkács hegesztés

A jelen szabályzat hatálya a fémek kötő-és felrakó hegesztő eljárásait, termikus vágását és darabolását, mindezek kézi- és gépesített változatait alkalmazó gazdálkodó szervezetekre terjed ki, ahol a hegesztési tevékenységet szervezett munkavégzés keretében végzik.

Fontos figyelembe venni a szabályzat azon rendelkezését, mely szerint: *magánszemélyeknél nem telepített munkahelyen történő munkavégzés*kor a munka biztonságos elvégzéséért, a tűzvédelmi, a környezetvédelmi, a munkavédelmi, a kémiai és egyéb biztonsági előírások betartásáért *a hegesztő a felelős*.

Hegesztés alapismeretei hegesztési eljárások

A hegesztés

- egyedi gyártástól kezdve a tömeggyártásig,
- civil termékektől a hadiparig és
- a termelőeszközöktől a fogyasztási cikkekig minden területen megtalálható.

A hegesztett termékek mértet a mikrométeres tartománytól (mikroelektronika) a több száz méterig (tankhajók) terjed.

Ma már az acél mellett a nem vasfémeket és a nemfémes anyagokat is hegesztik és nemfémes anyagokat is hegesztik és ez utóbbi területen további rohamos fejlődés várható.

A hegesztés alkalmazható:

- új alkatrészek egyesítésére
- törött alkatrészek javítására kopott alkatrészek feltöltésére
- tömítő hegesztésként
- felületi réteg felrakására (korrózióálló, kopás álló stb.)

Hegesztés fogalma

A hegesztés olyan oldhatatlan kötőeljárás, amelynek során a fémes vagy nemfémes anyagok elemi részeinek egyesítése megfelelő hőmérsékletekre való hevítéssel történik, nyomás alkalmazásával, vagy a nélkül, vagy csak nyomás alkalmazásával hevítés nélkül, hozaganyag felhasználásával, vagy a nélkül.

A hegesztés során az anyag részecskéi között működő belső erők révén kialakul a **kohéziós kötés**.

A szilárd fém jellemzője, hogy atomjai szabályos geometriai rendben kapcsolódnak egymáshoz, és ún. térrácsot alkotnak. Vas esetében a térrács kocka alakú, a szomszédos atomok távolsága a *rácsparaméter*, ez az atom átmérőnek felel meg.

A hegesztés fogalmából következik, hogy csak azok az anyagok hegeszthetők össze egymással, amelyek *rácsrendszere azonos és rácsparaméterük hasonló nagyságú*. ebből az a megállapítás következik, hogy az acél az acéllal összehegeszthető, de acél a rézzel, vagy alumíniummal nem.

A kohéziós kötés kialakulásának feltétele a hegesztés helyén a rácscok térbeni elhelyezkedése, valamint az, hogy a hegesztendő felületek rácsparamétereinek nagyságai megfelelő közelségben legyenek egymáshoz. Vagyis az eltérő orientációjú és egymástól a rácsparaméternél nagyobb távolságra lévő anyagok nem hegeszthetők össze.

A feltételek teljesítése a szilárd anyagoknál elvileg egyszerű: megfelelő nagyságú erővel az egész hegesztendő felületre kiterjedő képlékeny alakváltozást kell létrehozni, azaz a felületi réteget a folyáshatárnál nagyobb igénybevétellel kell terhelni. Ha fémesen tiszták a felületek a kötés létrejön. Ez az alapja a *sajtoló hegesztési technológiáknak*.

A – másik többnyire egyszerűbb- megoldás a hegesztendő felületet vékony rétegben megolvasztva a hegesztendő anyagok atomjai a folyadékban összekeverednek majd a lehülő,

megdermedő fémekben közösen vesznek részt a rács és a kristályszerkezet kialakításában, így a kötés automatikusan kialakul. Ez az alapgondolata az *ömlesztő hegesztési eljárásnak*.

Fontos megjegyezni, hogy hegesztett kötés csak akkor alakulhat ki, ha az összehegesztendő részek az eljárástól függően meghatározott *hőfokra* kerülnek, miközben bizonyos *ideig nyomás* alatt állnak.

Lényeges körülmény, hogy ha a három tényező közül az egyik értéke elegendően nagy, a másik kettő kis értékei mellett is létrejön a hegedés.

A felsorolt három tényező, vagyis a hőfok, az idő és a nyomás nagysága jellemző a hegesztési technológiákra.

Hegesztési eljárások

A hegesztés fogalmi meghatározásából következik, hogy a kohéziós kapcsolat az anyag kétféle állapotában alakulhat ki: hegesztés pillanatában a hegesztés helyén a fém *szilárd* vagy folyadék állapotú lehet. Ennek megfelelően a hegesztési eljárások két fő csoportba sorolhatóak, a sajtoló-, és ömlesztő hegesztések csoportjába.

Sajtolóhegesztésnél a hegesztendő darabokat igen nagy nyomással, vagy ütéssel úgy egyesítik, hogy az érintkező fémes-tiszta felületek *hozag anyag* nélkül összehegednek. Ezen eljárás során a hőmérséklet viszonylag kicsi (nem éri el az olvadási hőmérsékletet) a kötés igen rövid idő alatt (másodperc, vagy ennek tört része) létrejön.

Ömlesztő hegesztéseknél a kötés a hegesztendő anyagok összeolvasztása és a varratanyag kikristályosítása következtében alakul ki, erő kifejtésre, a darabok összesajtolására nincs szükség. a kötéshez- hegesztési eljárástól függően- hozaganyagot (töltőanyagot) is kell használni.

Léteznek olyan eljárások, amelyek szigorúan véve nem sorolhatók egyik csoportba sem ilyen pl. az exotherm, kémiai reakcióra alapuló, elsősorban speciális területen használt termit (AT eljárás pl. vasúti sínek hegesztése) eljárás.

A hegesztés veszélyei

A hegesztés és rokoneljárásai (forrasztás és vágás) különösen veszélyes technológiák, mivel egyidejűleg többféle, jellegében és hatásában eltérő veszély keletkezik a folyamat során.

Ezek forrása a technológiai működtetéshez szükséges energiát (minőségi és mennyiségi vonatkozásban egyaránt), előállító-, átalakító- és felhasználó eszközök, berendezések, a hegesztésnél használt anyagok, végül maga a technológiai folyamat.

A legfőbb veszélyek és azok okai összefoglalva a következők:

a) **tűz és robbanásveszély**

- nyomás alatt, palackokban tárolt gázok
- robbanókeverék kialakulásának lehetősége
- nyílt láng vagy egyéb nagy energiájú hőforrás

b) **ártalmas sugárzások**

- elektromágneses és egyéb nagy energiájú sugárzások

c) **káros élettani hatások**

- fémgőzök keletkezése
- por, füst, gázképződés
- áramütés
- zajártalom
- hő terhelés
- fizikai túlterhelés (pl. kényszer testhelyzetben, szűk, zárt térben végzett munka)

d) **fulladási veszély**

- oxigén hiány
- levegő kiszorítás
- CO, CO₂ atmoszféra keletkezése

e) **egyéb veszélyek**

- mechanikai sérülések
- égési sérülések (szétfröcsögő olvadt fém és salak, meleg munkadarab)

Természetesen a felsorolt tényezők nem mindegyike és nem azonos mértékben van jelen mindegyik eljárásnál. A konkrét veszélyek mind minőségi (fajta) mind mennyiségi (nagyság, hatékonyság) szempontjából az alkalmazott technológiától függnék.

A veszélyesség megítélésénél azt is figyelembe kell venni, hogy a veszélyek nem csak a hegesztőkre hatnak, hanem átadódnak a környezetre is.

A leggyakrabban használt eljárások és azok felhasználási területei:

Hegesztési eljárások	Hegesztett anyag	Alkalmazási terület
Lánghegesztés	Mindenfajta fémanyag	Kötőhegesztés bármilyen gyártásban, javító hegesztés, vékony anyagok hegesztése
Bevont elektródás ívhegesztés (kézi ívhegesztés)	Acélok, szürkeöntvények, feltételeken nem vas fémek is	Kötő és felrakó hegesztés gyártási és javító hegesztési munkák

Hegesztés

Hegesztési eljárások	Hegesztett anyag	Alkalmazási terület
Védőgázos ívhegesztés (W elektródás)	Könnyűfémek, színesfémek, erősen ötvözött, különleges acélok	Kötő-, felrakó-, javítóhegesztés
Védő gázos ívhegesztés (leolvadó elektródás) CO ₂ , AFI eljárás	CO ₂ -ben: ötvöztelen és gyengén ötvözött acélok Ár-atmoszférában: erősen ötvözött acélok és nem vas fémek	Minden gyártási területen félig gépesített vagy gépesített formában, a kötő és felrakó hegesztésként egyaránt
Fedett ívű (fedőporos) hegesztés FIH.	Acélok különleges fedőporral ötvözött acélok és nem vas fémek is	Nagy teljesítményű hegesztés, hosszú, nagy szelvényméretű, egyenes vagy ívelt varratok kötő-, felrakó hegesztése gépesített formában is
Salakhegesztés	Acélok	Nehéz gépípar, vastag falú tartályok hegesztése, fémek átolvasztása
Termithegesztés (AT)	Acélok	Sínhegesztés, kábelhegesztés, öntvényjavítás, betonacélok hegesztése
Ellenállás hegesztés (pont, vonal dudor)	Acél-, könnyű-, és színesfém korlátozás nélkül	Lemez munkáknál kötőhegesztésként
Ellenállás hegesztés (leolvasztó tompa tompahegesztés)	Mindenfajta acél, nem vas fémek	Nagyméretű szelvények, rudak, csövek hegesztése

Általános biztonsági követelmények

Hegesztés személyi feltételei: alapvetően három csoportba sorhatóak

- szakmai követelmények
- egészségi alkalmasság
- etikai követelmények

Szakmai követelmények:

- szakirányú szakképesítés (hegesztési szakvizsga és ennek keretén belül előírt tűzvédelmi vizsga)
- különösen veszélyes körülmények között végzendő hegesztési munkák esetében még az adott termelőeszköz kezeléséből és az adott hegesztési technológiából dokumentált módon oktatásban részesült. Szükség esetén a

megfelelő felkészültséget hegesztési munkák felügyeletére jogosult személy ellenőrizze.

Egészségi alkalmasság

- előzetes orvosi alkalmassági vizsgált
- a vonatkozó jogszabályban (R2) előírtaknak megfelelő rend, időszakos orvosi vizsgálat.
- betöltött 18. életév
- hegesztési munkára való alkalmasság fontos követelménye még a fizikai és mentális alkalmasság is.

Etikai követelmények

- hegesztő megbízhatósága: ez arra alapul, hogy az elvégzett hegesztett terméknek hibátlannak kell lennie, ellenkező esetben ennek nagyon súlyos, visszafordíthatatlan következményei lehetnek

Szigorúan és általános érvényű előírás, hogy önállóan hegesztési munkát csak az végezhet, aki a fenti követelményeknek maradéktalanul megfelel.

Ipari tanuló gyakorlati képzés keretében megfelelő gyakorlati képesítéssel rendelkező személy felügyelete mellett végezhet hegesztői munkát!

Hegesztési munkahelyek kialakítása

A biztonságos munkavégzéshez az alábbi követelmény rendszernek kell érvényesülnie:

Területigény: gyártás jellegéhez igazodva figyelembe veendők

- hegesztő berendezés helyszükséglete (használati utasítás előírása szerint)
- kiszolgáláshoz szükséges terület nagysága
- szállítási, közlekedési utak helyszükséglete
- szerszámok, segédberendezések helyszükséglete

A fentiek figyelembevételével a minimális terület (hegesztőfülkés munkahelyen) 4 m².

Világítás:

- általánosságban: 300 lux, finom hegesztésnél, forrasztásnál: 400- 500 lux
- természetes megvilágítás alkalmazása esetén az ablak elhelyezése a falszerkezetbe csak oly módon történhet, hogy más műhelybe az ívfény nem juthat át, illetve az ablaküvegnek olyannak kell lennie, hogy a fénysugarat nem verheti a hegesztő felé.

Fűtés:

- hegesztésnél 15- 16 C
- finom forrasztásnál 18- 20 C

A hegesztésnél keletkezett hő egy része közvetlenül a környezetbe megy át, a levegő gyorsan felmelegszik és páratartalma is megnő. Ez gátolja a szervezet hő leadását, kifáradást, rosszullétet okozhat.

Szellőzés:

Hegesztés közben a levegőben gázok, gőzök, por, füst kerül. Emiatt az elegendően nagy (min. 400 m³/hegesztő) légtérű helyen óránként 4- 10 x-es légcserre szükséges.

Irányértékként a szükséges friss levegő mennyisége:

- acetilén gázhegesztésnél: 1200- 1500 m³/óra
- ívhegesztésnél (eljárástól függően): 2000- 4000 m³/óra

Helyi elszívásra is szükség lehet, ha ezt az előírt mérések szükségessé teszik. Az olyan technológiák alkalmazásánál, mint pl. szűk, zárt térben, tartályok belsejében, beszállással végzett munkák esetében friss levegős légzőkészülék alkalmazására is szükség lehet. Erről a hegesztő irányító és munkavédelmi szakember döntését figyelembe kell venni.

Szervezési követelmények

Munkáltatói feladatok, munkáltatói felelősség:

- gondoskodni a hegesztő műhely biztonságos üzemeltetéséről
- munkavállalók egészségvédelméről
- hegesztőműhelyben történő esetleges belépés korlátozásáról
- minimális létszám meghatározásáról
- személyi védőeszközök juttatásáról
- kollektív védőeszközök használatáról
- hegesztő-berendezések biztonságos állapotáról az előírt vizsgálatok elvégzéséért
- veszélyes körülmények között végzett hegesztési munkák biztonságáért
- hegesztő (k) tevékenységének munkavédelmi ellenőrzéséért

A gépek, berendezések mellett állandó ülő munkát végző hegesztő részére állítható magasságú derék és lábtámasszal ellátott, borulásmentes munkaszéket kell biztosítani.

A 2 m szintkülönbség felett végzett hegesztési munkák alatti területet el kell határolni, és veszélyre figyelmeztető táblákat is el kell helyezni. Az olyan munkahelyen, ahol a természetes testhelyzettől eltérő módon kell munkát végezni (fekvő, guggoló, térdeplő) a hegesztő részére a munka megkönnyítését, célzó eszközöket (pl. gumiszőnyeg, padló, állás) és megfelelő munkaszüneteket kell biztosítani.

A hegesztő szerszámok, tartozékok és anyagok tárolására zárható és szellőztethető helyiséget, vagy szekrényt, ládát kell rendelkezésre bocsátani.

A hegesztett, izzó, fekete-meleg munkadarabot csak erre a célra kijelölt helyen szabad tárolni és figyelmeztető táblával kell ellátni.

Több helyen illetve tárgyon egy időben végzett villamos ívhegesztés esetén biztosítani kell, hogy az egyidejűleg megérintható felületek között a vonatkozó szabvány szerint (MSZ 2364-410) veszélyes feszültség különbség ne alakulhasson ki, a munkahelyet egyénpotenciálra kell hozni.

Ha veszélyes berendezésben kell hegesztési munkát végezni, ahol egészségkárosító anyagok (gázok, gőzök, porok) jelenléte nem zárható ki a vonatkozó szabvány feltételei mellett, beszállási engedéllyel (MSZ-09-57.0033:1990) szabad munkát végezni.

A levegőben 5 m-nél magasabbra vezetett hegesztőtömlőt tehermentesítő kötéllel kell ellátni, és a tömlőt nem szabad húzásnak kitenni.

A hegesztő tevékenység befejezése után a munkavégző a helyszínt és annak környékét tűzvédelmi szempontból köteles átvizsgálni, és minden olyan körülményt megszüntetni, ami tüzet okozhat. A munka befejezését az engedélyezőnek be kell jelenteni.

Veszélyes körülmények között hegesztési munkát csak előzetesen írásban meghatározott feltételekkel szabad végezni. Ennek tartalmaznia kell

- várható környezeti hatásokat
- munkavégzés biztonságát
- rendkívüli helyzetben a veszély elhárításával kapcsolatos követelményeket

Egyéni és környezetvédelem

A hegesztőt és a környezetében tartózkodó személyeket is meg kell védeni a hegesztés által okozott káros hatásoktól. Ehhez megfelelő egyéni- és kollektív védőeszközök szükségesek. Alapvetően a kollektív védőeszközöket előnybe kell részesíteni.

A szükséges egyéni védőeszközöket védelmi képességüknek megfelelő típusszám szerint az R3 alapján munkavédelmi szakember határozza meg, ezeket a munkáltatónak maradéktalanul biztosítania kell, ezek rendeltetésszerű használatáért a hegesztő a felelős.

Szükséges egyéni védőeszközök

Védőruházat:

- *kötelező állandó viselettel:* védőruha lángmentesített anyagból: hőálló-, szigetelőképeségű-, csúszásmentes talpú bakancs, hegesztő hosszú szárú bőrkesztyű.
- *kiegészítő ruházat a munka jellegétől függően:* bőrből készült vállvédő, tarkóvédő, lábszárvédő, hegesztő bőrkötény, sapka, védősisak.

Védőpajzs, illetve hegesztő szemüveg:

- a védőpajzs nem éghető anyagú, fényt és hőt át nem eresztő, szigetelőanyagból készült, beépített szűrővel a szem védelmére. Fajtája szerint lehet: kép-, fej-, különleges pajzs (pl. túlnyomásos, elsötétedő szűrős, világító testtel felszerelt stb.)
- hegesztő szemüveg: elsősorban lánghegesztésnél használatos, felcsapható színszűrővel.

Légzésvédő, friss levegős készülékek: a hegesztés során felszabaduló gőzök, gázok elleni védelem céljából szűrőbetétes maszkot kell viselni. Oxigén hiányos légterben sűrített levegős, vagy friss levegős légzőkészülék használata kötelező.

Zajvédő eszközök: az előírt zajszintet meghaladó zaj esetén használatuk kötelező. Fajtái szerint lehetnek: zajvédő fül dugó vagy fültek.

Célszerű a nagy kiterjedésű fészervezetek gyártása szerelése során komplex védelmi képességű egyéni védőeszköz alkalmazása: fültokkal ellátott védősisak, amelyre fel van szerelve a fejpajzs is.

Kollektív védőeszközök

Védőparavánok

A káros fényhatás ellen az e hatókörben munkát végző személyek védelmet biztosítják. Ezeknek az ív fényét át nem engedő és azt vissza nem verő sötét színűeknek kell lennie. Alsó szélük, és a padozat között legalább 150 mm légrésnek kell lenni, magasságuk legalább 1800 mm legyen.

Készülhetnek telepített és mozgatható kivitelben is.

Elszívó szerkezetek

A levegőszennyeződés megakadályozásának leghatékonyabb formája a helyi elszívás. Eszközei a különböző fix vagy mozgatható elszívó berendezések. (pl. alsó-, oldal-, perem elszívású hegesztőasztal, elszívó ernyők, füstelszívók.) Alkalmazásuk tekintetében a legfontosabb követelmény, hogy a légzési zónában káros gőzök, füstök, gázok nem kerülhetnek.

Zajvédő/ csökkentő berendezések

Azokat a technológiai berendezéseket, amelyek, amelyeknek a zajszintje meghaladja a 85 dB /AI) értéket (pl. plazmatechnológiai berendezések) elkülönített, megfelelő műszaki megoldású, elkülönített helyiségben kell telepíteni, ha ez nem lehetséges zajvédő burkolatot kell alkalmazni.

Üzembe helyezés

Az R1 szerint telepített munkahelyen csak munkavédelmi üzembe helyezés után végezhető hegesztői tevékenység. Ennek szükséges eleme a hegesztő berendezéshez tartozó gyártói megfelelőségi tanúsítás, illetve feltétele az üzembe helyezést megelőzően el kell végezni a munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálatot. A fenti eljárások végrehajtását *munkavédelmi szakember* végezheti el. Az ő javaslata alapján az üzemeltető munkáltató az üzemeltetést írásban elrendeli.

A nem telepített hegesztő munkahelyeken csak a *munkavégzésért felelős vezető* előzetes írásban meghatározott feltételei alapján szabad munkát végezni, neki kötelessége arról előzetesen meggyőződnie, hogy az egyéb jogszabályi feltételek maradéktalanul megvalósítottak. A szükséges tűzgyújtási engedélyt be kell szerezni.

Ellenőrzések, vizsgálatok

A hegesztő berendezések, és biztonsági szerelvényeinek működését időszakonként ellenőrizni kell és az ellenőrzés tényét írásban rögzíteni, kell. Ennek gyakoriságát, ha a gyártó ettől eltérően nem rendelkezik az *R1 rendelet 8. pontja írja elő*.

Karbantartás, javítás

A hegesztő berendezés karbantartását, javítását csak *szakirányú ismerettel rendelkező és ezzel megbízott személy* végezheti a gyártó által kiadott Használati Információ (régebbi berendezéseknél kezelési és karbantartási utasítás) alapján.

A hegesztő berendezés karbantartási, javítási munkái után az újbóli megfelelőségről a berendezés karbantartását végző személynek nyilatkoznia kell.

Munkavégzésre vonatkozó szabályok

A hegesztő köteles minden munkakezdés előtt a munkahelyet, munkaeszközeit ellenőrizni, ennek az állapotra és a használhatóságra kell kirekednie.

Munkahely vizsgálatának ki kell terjednie:

- közlekedési utak szabadon hagyására
- éghető anyagok jelenlétére
- földem, faláttöréseknél az éghető anyagú tömítettség alkalmazására
- robbanás veszélyes porral szennyezett környezetben a portalanítás elvégzésért
- tűzvédelmi előírásban rögzített tűzoltó készülék meglétéért
- levágásra kerülő munkadarabok leesését vagy eldőlését megakadályozó biztonságos megoldás alkalmazásáért
- anyagtárolásra szükséges hely meglétéért
- figyelmeztető táblák kihelyezéséért

Munka- és védőeszközök során ellenőriznie kell:

- salakverő kalapács, fogók és egyéb szerszámok ellenőrzését
- hegesztő szerszám, (pisztoly, elektróda fogó) lehelyezésére alkalmas (éghetetlen, villamos szigetelésű) alátét meglétét
- hegesztő szemüveg vagy pajzs és a védőszűrő állapotát, valamint a védőszűrő fokozatát
- légzésvédő állapotát és megfelelő működését

A hegesztő berendezések vizsgálata során ellenőrizni kell:

- szemmel látható sérüléseket
- biztonsági szerelvények meglétét, működőképességét
- kábelek, tömlők épségét, közvetlen mechanikai sérülések elleni védelmét
- villamos csatlakozások megfelelőségét
- földelést
- víz és gázcsatlakozások (védőgázos hegesztésnél) felszerelést és tömörségét
- gáz-, és levegő ellátó rendszerek tömörségét
- hegesztő pisztolyok, vágó fejek sérülés mentességét, tömörségét
- elektróda fogók állapotát
- hegesztőgépek (áramforrások) főkapcsolóinak „nulla” állását
- feszültség alá helyezést, illetve az üzemkészséget mutató jelzőlámpa vagy egyéb jelzőrendszer működését
- az áramforrás jelleggörbéjének beállítását a hegesztési eljárásnak megfelelően

Hegesztés

A hegesztő köteles elvégezni mindazokat az ellenőrzéseket is, amelyeket a hegesztőgépek, berendezések „Kezelési Utasításai” a munka megkezdése előtti állapotra előírnak.

Ha a hegesztő az ellenőrzés során bármilyen hibát, vagy rendellenességet talál a munkát *megkezdeni nem szabad!* Hibás, sérült deformált eszközökkel munkát végezni nem tilos!

Az olyan berendezésben, amelyben ismeretlen eredetű töltet van hegesztési munkát tilos megkezdeni!

A munkavégzés során a hegesztő köteles:

- a technológiai előírásokat és a biztonságtechnikai szabályokat betartani
- a munkafolyamatot figyelemmel kísérni

A hegesztő berendezés működésében bekövetkezett veszélyt, jelentő rendellenességet, üzemzavart a hegesztő köteles a tőle elvárható módon megszüntetni vagy munkahelyi vezetőjétől erre intézkedést kérni.

Közvetlen baleseti veszély észlelése esetén a munkát azonnal abba kell hagynia, meg kell kísérelni a veszély elhárítását és erről a munkahelyi vezetőjét értesíteni, kell.

Ha a tűz gyújtási engedély a hegesztő számára nem egyértelmű, akkor a pontosítást az az engedély kiadójától meg kell kérni.

A munka befejezésekor, vagy ha a hegesztő elhagyja a munka helyét, akkor a berendezést olyan állapotban kell hagynia, hogy az ne legyen baleset okozói

Kültéri munkáknál a hegesztő készüléket, berendezést, úgy kell elzárni, hogy illetéktelenek ne jussanak hozzá, az időjárás viszontagságai vagy esetleges mechanikai sérülések ellen a berendezést le kell takarni, vagy más megbízható módon védeni kell.

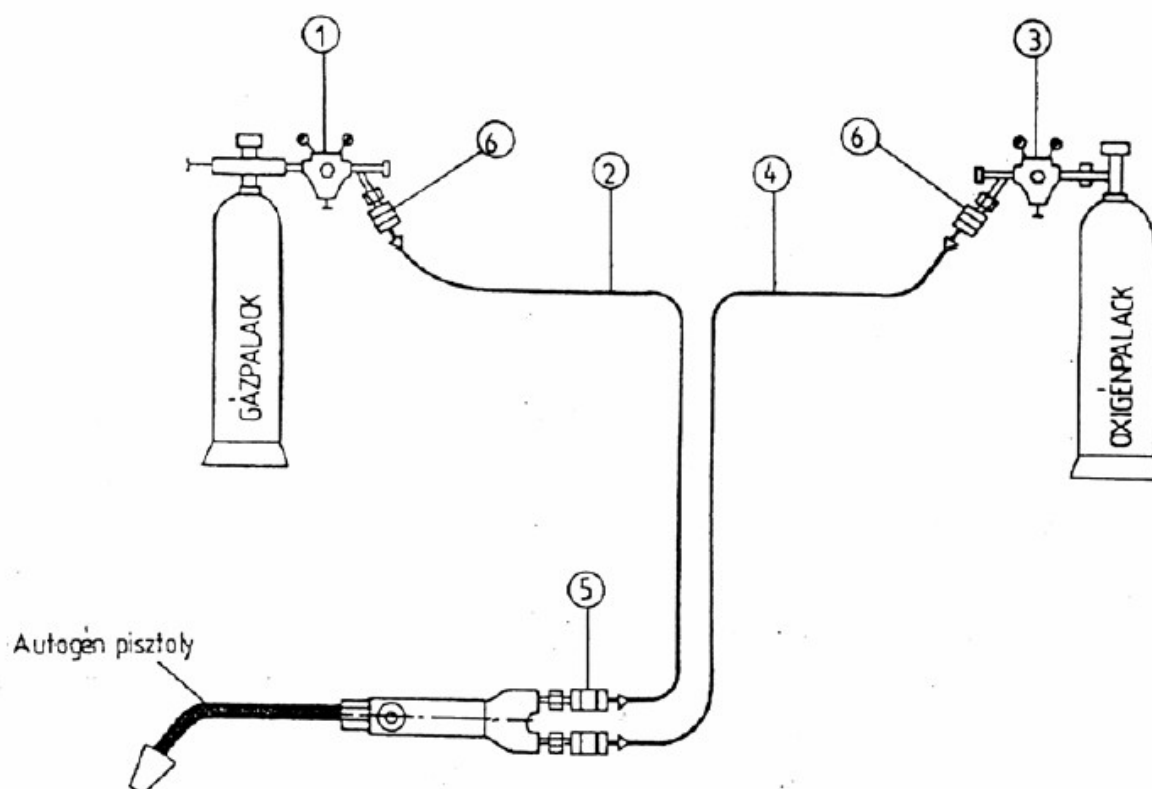
A hegesztési munkák befejezését követően a hegesztő köteles:

- a munkahelyet és háromdimenziós (térbeni) környezetét, a gödröket, mélyedéseket, zezzugos helyeket stb. többször is ellenőrizni, hogy nincs-e ott izzó anyag, keletkezhet-e tűz a hegesztési munka következményeként, és szükség esetén vízzel permetezni.
- a munkatérben maradt gyúlékony anyagok állapotát ellenőrizni
- az elmozdított anyagokat a munkahely teljes kihűlése után eredeti helyükre visszaállítani.

Lánghegesztés, lángvágás

A lánghegesztés ömlesztő hegesztési eljárás, vagyis a kötés a hegesztő anyagok részleges megolvasztásával hozható létre. Az anyagok megolvasztásához nagy hőmérsékletet biztosító, nagy teljesítményű hőforrásra és intenzív hő bevitelre van szükség.

A lánghegesztés elvi elrendezése:



1. nyomáscsökkentő (disszugáz oldali)
2. gáztömlő
3. nyomáscsökkentő (oxigén oldali)
4. oxigéntömlő
5. láng visszacsapás gátló
6. visszacsapó szelep

A lánghegesztés energia forrása.

Energiaforrásként éghető gáz-oxigén keverék szolgál. A gázkeverék elégetésekor keletkező láng melegét használják fel a hegesztendő fém megolvasztására. A hegesztés szempontjából a nagy láng hőfok és a nagy fűtőérték szükséges: ennek alapján az acélok hegesztésére az acetiléngáz használata a legelterjedtebb.

Acetiléngáz.

Az acetiléngáz rendkívül veszélyes, bizonyos esetekben, önmagában is elbomlik. A folyamat 11 szerez térfogat növekedéssel és 2800 C fokon megy végbe, kritikus nyomásértéke: 2 bar túlnyomás. A bomlási folyamat során igen nagy hő keletkezik, kritikus térfogata: 30 mm átmérőjű gömb térfogat.

A felsoroltak miatt szállíthatóság, tárolás, felhasználás során nem kiküszöbölhető veszélyek miatt közvetlen módon nem használható fel. Ipari felhasználható palackos illetve tartályos megoldásokat fejlesztettek ki. Az acetilén az előzőekben felsoroltak miatt közvetlenül – eltérően a többi gázfajtától – nem palackozható (kritikus nyomása: 2 bar, kritikus térfogata a palack térfogatánál sokszorosan kisebb)

Hegesztés

Azonban acetonban erőteljesen oldódik, és ilyen elnyeletett (oldott) állapotában a kritikus nyomásérték a többszörösére növekszik. Ez ad lehetőséget a palackozására. Ha az aceton porózus masszába szívatják fel, akkor az oldott gáz veszély nélkül 20 bar nyomásra kompromittálható.

Az ilyen nagy nyomáson tárolt, acetonban oldott acetiléngázt nevezik disszugáznak.

Oxigén.

Az égéshez nélkülözhetetlen anyag. Az oxigén maga nem ég, de az égést táplálja. Az oxigén nélkül nincs égő láng. Az oxigén szintelen szagtalan gáz.

Nem mérgező anyag, de nagyobb mennyiségben belélegzett tiszta oxigén először fülzúgást, majd arcrángást, erős fejfájást okoz, sőt ájulást is előidézhethet.

A hegesztésnél mindig gyárilag előállított oxigént használnak, amelyet többnyire palackokban szállítanak a helyszínre.

Az égő láng.

A hegesztéshez szükséges nagy hőmérsékletű és nagy hő teljesítményű láng acetilén-oxigén keverék elégetésével állítható elő. A keverési arány beállításával oxidáló, redukáló, vagy felszenítő láng állítható elő.

A különböző alkalmazási területekhez tartozó láng beállításokat az alábbi táblázat mutatja be.

Acetilén/oxigén	Égés jellege	Lánghőfok C fok	Alkalmazási terület
2/5	Oxidáló láng	3200	Sárgarézhegesztés, lángvágás
1/1	Semleges, redukáló láng	2400	Acélok hegesztése
1/1 aránynál kisebb	Gáz dús láng	2000	Öntöttvas, alumínium

A fentiek alapján a lánghegesztő munkahely friss levegővel való folyamatos ellátása nagyon fontos. Ha természetes úton a levegőcsere nem biztosítható, úgy mesterséges úton történő folyamatos pótlásról kell gondoskodni.

A lánghegesztés és lángvágás készülékei

Gázpalackok

A gázpalack acélból vagy fémből készül, nyomás alatti gázok tárolására szolgáló henger alakú tartály, melynek átmérője: 420 mm, a magassága (hossz) és átmérő viszonya a 10:1 nagyságot nem haladja meg, űrtartalma legfeljebb 150 l.

A legtöbb gázt 125-150 bar nyomáson tároltak. Tekintettel a nagy töltő nyomásra, az esetleges palackrobbanás igen nagy pusztítást okozhat. Ezért a palackokat különös

Hegesztés

gondossággal gyártják, hatóságilag ellenőrzik és hitelesítik. A részletes előírásokat a Gázpalack Biztonsági Szabályzat (R4) tartalmazza.

A hegesztésnél használt gázok egy része energiahordozó (pl. gázhegesztésnél az acetilén), más részük „védőgáz”-ként funkcionál, azaz a megolvadt fém oxidáció elleni védelmet szolgálja (pl. AWI hegesztésnél az Ar: a széndioxid védő gázos, fogyóelektródás ívhegesztésnél a CO₂, illetve a technológia jellegzetessége miatt a szükséges „segédanyag” szerepét tölti be (pl. plazmahegesztésnél fókuszáló gázként gyakran használt a sűrített levegő).

A különböző gázok véletlenszerű elcserélése érdekében a palackokat különféle „jelzés”-ekkel látják el. Ilyenek a szelepkialakítás, az adattábla és a színjelölés.

Az alábbi táblázat a palackok egymástól történő nagyon fontos megkülönböztetését adja meg. A színjelölés a 2006. 06. 30.-tól érvényes és használható színeket közli.

Tárolt gáz	Palack színjelölése	Reduktor csatlakozás	Szelepnyitás módja
Oxigén	Fehér	Hollandi, jobbmenetes	Szelepkerék
Sűrített levegő	Lila	Menetes csonk	Szelepkerék
Nitrogén	Fekete	Hollandi, jobbmenetes	Szelepkerék
Hidrogén és más égő gázok	Piros	Hollandi, balmenetes	Szelepkerék
Széndioxid és más nem égő (semleges) gázok)	Szürke	Hollandi jobbmenetes	Szelepkerék
Acetilén (disszugáz)	Sárga	Kengyeles	Kulcs

A töltetre vonatkozó konkrét adatokat, a figyelembe veendő biztonsági előírásokat, kockázati tényezőket a palack váll részére ragasztott címke tartalmazza.

Hegesztéshez használt gázpalackok használatára vonatkozóan a GBSZ., valamint az MSZ 6292:1997 (gázpalackok szállítása, tárolása, kezelése) szabvány előírásai vonatkoznak.

Egyéb a használat során betartandó fontos előírások:

- minden gázpalackot eldőlés ellen megfelelő módon rögzíteni kell.
- minden fajta gázból munkaterületen csak a folyamatos munkavégzéshez szükséges mennyiséget szabad tárolni.
- a palackokat és szerelvényeit mindennemű mechanikai sérüléstől védeni kell.

Az oxigénpalack *olajjal, zsírral, paraffinnal és néhány egyéb szerves anyaggal érintetve robbanhat ezért:*

- csak tiszta és zsírmentes palackot szabad használatba venni.
- oxigénpalack szerelvényeinél zsír és olaj tartalmú tömítések pl. bőr, illetve kenő-, vagy tisztító anyag használata tilos.

Hegesztés

- oxigénpalackot zsíros, vagy olajos kézzel, olajos munkaruhában kezelni, zsíros vagy olajos helyen tárolni tilos.

A disszugáz palackban rideg, törékeny töltőmassza és aceton van, ezért:

- palackot ütődéstől, rázkódástól, leeséstől fokozatosan óvni kell.
- gázelvétel közben a vízszinteshez képest *30 foknál jobban megdőnteni nem szabad.*
- a gázt 0,5 bar nyomásnál jobban kihasználni nem szabad.
- megengedett gázelvétel: 800l/óra
- *réz anyagú tömítések használata tilos.*

Palack raktár, tároló csak hatósági engedéllyel létesíthető. Általános szabály: csak egynemű töltetű gázokat szabad együtt tárolni. Az üres palackok külön tárolandók hasonló módon, mint a tele palackok

A gázpalackok mozgatása során betartandóak

- kézi erővel legfeljebb csak 20 m távolságig sima talajon, a talprészen görgetve, vagy lépcsőn az erre a célra szerkesztett tartószerkezetben két személy által.
- speciális palackszállító kocsin közel függőleges helyzetben a kocsihoz rögzítve.
- targoncán külön erre a célra készített fészekben, fekvő helyzetben, könnyen oldható bilinccsel rögzítve, talprészével menetirányban elhelyezve.
- daruval csak leesés ellen biztosított szerkezetben, rekeszben, elektromágneses daruval palackot emelni, szállítani nem szabad.
- szállítás, mozgatás csak felcsavart szelepsapkában történhet.

A komplett hegesztő egység szállítására kialakított hegesztő kocsin, az üzem területén történő mozgatás csak a lánghegesztésre jogosult személy felügyelete mellett megengedett.

Nyomáscsökkentők

A nyomáscsökkentők szerepe a palackokban tárolt nagy nyomású gázok nyomásának felhasználási értékre történő csökkentése, szabályozása, állandó értéken tartása: védelem az esetleges láng visszacsapás, vagy nyomás visszahatás ellen. (A lángvisszacsapás azt jelenti, hogy a láng behatol a kisebb nyomású gázvezetékbe.)

Egy vagy kétfokozatú kivitelben készülnek, szabványos szerkezetek. Közös működési elvük az, hogy a nagy nyomású gázt egy szabályozható résméretű nyíláson át engedik át a nagyobb térfogatú térben, ahol a gáz expandál, nyomása lecsökken.

A gázpalack szelepének nyitása után a gáz a bevezető csövön keresztül a nyomáscsökkentő bemenő nyomású terében áramlik. A gáz nyomását a nyomás a mérőóra mutatja. A szabályzórugó laza állapotában a szeleprugó a szelepet a szeleplülésre szorítja. A gázhegesztéshez szükséges gáz nyomását a szabályzó csavarral lehet beállítani. Becsavarásával a szabályzórugó megfeszül és a rugalmas membránt, és a keresztül a szelepet megemeli és így a szelep kinyit. A gáz a bemenő nyomású térből a kimenő nyomási térbe áramlik, miközben kiterjed, és nyomása lecsökken. A kimenő nyomású térben lévő gáz nyomását a nyomásmérő mutatja. Ha a kieresztő szelep zárva van, akkor a kimenő nyomású

térben a gáz összegyűlik és a nyomás emelkedni fog. A megengedettnél nagyobb nyomás kialakulását a beépített biztonsági szelep akadályozza meg az egy fokozatú nyomáscsökkentő hibája az, hogy a csökkentett nyomást gázhegesztés (lángvágás) nem tudja állandó értéken tartani, mivel a hegesztés során a palackban lévő gáz mennyisége és nyomása fokozatosan csökken. Ahogy csökken a palackban a nyomás úgy nő az üzemi nyomás. E hibát kétfokozatú nyomáscsökkentővel lehet kiküszöbölni, állandó, beállított nyomásértéken ezzel lehet a nyomást tartania hegesztés során.

A kétfokozatú nyomáscsökkentő úgy működik, hogy a közös házban két nyomásszabályzó van egymás után kapcsolva. Az egyik nyomáscsökkentő a palackhoz csatlakozik egy adott értékű állandó nyomást, biztosít, a másik ezt a nyomást a kívánt (beállított) érékre csökkenti. Így az üzemi nyomás állandó értéken tartható és finomabban szabályozható. Mivel a nyomás megosztott a nyomáscsökkentő befagyási veszélye is kisebb.

A nyomáscsökkentők használatának fontos előírásai.

- gázforrásból gázt használni csak a gáz fajtájának és nyomásának megfelelő nyomáscsökkentő közbeiktatásával szabad. Ezt a nyomáscsökkentő színjele és/vagy felirata is jelzi
- tilos a nyomáscsökkentő felszereléséhez közdarabot használni.
- a nyomáscsökkentő csak szabványos nyomásmérővel üzemeltethető (csak ütődés és rongálásmentes, 500mm-ről jól leolvasható, sértetlen műszer használható.)
- minden munkakezdés előtt épségét, gáz tömör állapotát ellenőrizni kell.
- befagyott nyomáscsökkentőt csak meleg vizes borogatással vagy fűvott, meleg olajmentes levegővel szabad kiolvasztani.

Gáztömlők

A gázforrástól a felhasználási helyre vezető legtöbbnyire vászonbetétes (kordbetétes) gumitömlők használatosak. Az oxigén tömlő: szürke, fekete, vagy kék színű 3 kordbetétes, az acetilén tömlő vörös színű, sárga gyűrű alakú jelzéssel, vagy sárga színű kordbetétes gumicső.

A tömlők hajlékonyak, hosszuk: 15-30 m, de biztonsági okból legalább 5 m. A tömlők összekötésére, toldásár valamint pisztolyhoz, való csatlakozásukhoz kettős tömlőcsatlakozót, vagy kettős menetes csatlakozót, a tömlővégekre való felerősítéshez szalagbilincset kell használni

Csak gáz tömör, hibátlan, sérülésmentes gáztömlő használható. A hosszan vezetett oxigén és éghető gáz tömlőt egymással párhuzamosa vezetik két tömlőt legalább méterenként 50 mm szélességben, szakaszosan öntapadó szalaggal össze kell kötni. A tömlőt gázpalackra, testre feltekerni tilos.

Hegesztő- és vágó pisztolyok

Hegesztőpisztoly

A hegesztéshez szükséges szúrolángot hegesztőpisztoly segítségével állítják elő.

Pisztoly feladata: megfelelő homogén gázkeverék létrehozása, koncentrált hő bevitel létrehozása. További követelmények még az üzembiztonság, a kis tömeg, folyamatos, egyenletes láng és a szabályozhatóság. A pisztolyba a tömlőn keresztül vezetik be az acetilén

és az oxigént. Az összecserélhetőség kizárása végett a tömlő végén lévő csatlakozó toldalékcső hollandi anyáin a menetek különbözőek.

Az égő gáz nyomása szerint kétféle rendszerű pisztolyszerkezet alakult ki: kisnyomású un. injektoros, illetve közepes nyomású gázzal működő un. keverő hűvelyes pisztoly.

A kisnyomású pisztolyba az acetilén néhány század bár nyomással érkezik, az oxigén túlnyomása pedig 1,2- 1,5 bar. Az egy- két nagyságrenddel nagyobb oxigén az acetilént visszaszorítaná, nem tudna kialakulni a szükséges gázkeverék. Ezért az oxigén bevezető cső végét összeszűkítve az oxigént 300- 400 m/s sebességre gyorsítják fel. A nagy sebességgel áramló oxigén a kisnyomású gázt magával ragadja, létre jön a homogén gázkeverék, ami az égőfejen át a pisztolyból ki lép és meggyújtva szolgálja a nagy hőmérsékletű szúrólángot. Nagyon fontos, hogy a kiáramló gáz sebessége nagyobb legyen az égési sebességnél, mert ellenkező esetben a gázkeverék visszafelé ég. Ilyenkor a pisztoly jellegzetes sípoló hangot ad. A láng visszaégés (visszacsapás) súlyos baleset forrása lehet.

Vágópisztoly

A vágópisztoly elvileg hegesztőpisztoly, amelybe külön vágóoxigént is vezetnek. Eltérés a hegesztőpisztolytól a fűvóka (vágófej) kialakításában és az oxigén bevezetésében van. Vágási művelet úgy jön létre, hogy a bevezetett oxigén mennyisége két és félszerese az acetilén mennyiségnek, ekkor oxidáló láng alakul ki, ez a vasat eloxidálja. Ha a keletkezett vasoxidot nagynyomású oxigénnel (vágóoxigén) kifúvatják, kialakul a vágási rés.

Vágófej kialakítások:

- vágófej fűvókája koncentrikus nyílásokat tartalmaz: középen áramlik a vágó oxigén, az ezt körülvevő gyűrű alakú csatornán az előmelegítő láng. Ez bonyolultabb megoldás, de a vágás iránya tetszőleges lehet.
- az égő gázkeverék gyűrű alakban elhelyezett sok apró furaton keresztül áramlik ki. Ezzel a megoldással a pisztoly biztonságosabb, kisebb a lángvisszacsapás veszélye.
- a vágó oxigén és az előmelegítő lángot szolgáló gázkeverék fűvókái különválasztva, egymás mögött helyezkednek el, elől a vágóoxigén fűvókája van. A vágás csak az előmelegítő fűvóka irányában működik jó eredménnyel.

A hegesztő és vágópisztolyokkal szemben támasztott követelmények:

- csak kifogástalan üzembiztos eszköz használható, minden felszerelés előtt ellenőrizni kell
- a tömítetlenségeket csak kézi szerszámmal- és erővel szabad megszüntetni.
- tilos a pisztolyt gázpalackra akasztani
- ideiglenes munkaszünet esetén telepített munkahelyeken vágópisztoly tartót kell használni,
- a pisztoly fűvókáit csak erre a célra rendszeresített tisztító tűvel vagy eszközzel szabad tisztítani.

Biztonsági szerelvények

A biztonsági berendezések a hegesztő berendezés elválasztatlan tartozékai.

Sérült vagy üzemképtelen biztonsági szerelvénnel, vagy előírt biztonsági szerelvény nélkül *szigorúan tilos* gázhegesztő berendezést üzemeltetni.

Biztonsági szerelvények feladata:

- lángvisszacsapás elleni védelem
- levegő/oxigén beszívás elleni védelem
- nyomáscsökkentés (gázpalackoknál)
- visszafelé hatoló nyomáshullám, gáz visszaáramlás elleni védelem

Gázpalackok esetében a biztonsági szerelvény szerepét is betölti a nyomáscsökkentő (reduktor). Alapszabály az, hogy *gázpalackból nyomáscsökkentő (reduktor) nélkül gázt kivenni szigorúan tilos!*

A gázforrás és a hegesztőpisztoly közé az alábbi biztonsági szerelvények építhetők be:

- lángvisszacsapás-, visszaégés gátlók
- visszaáramlás gátlók
- mennyiség határolók
- hő-, vagy nyomásérzékelő szelepek

A *lángvisszacsapás gátló* feladata a láng továbbterjedésének megakadályozása saját elhelyezési pontján túl. A lángfogó a rajta áthaladó lángot kioltja anélkül, hogy maga alkalmatlanná válna a további használatra. A lángot a beépített zsugorított porózus fémszűrő, vagy egyéb hűtőfelület (pl. porózus keramikus anyag) fojtja el. Célszerű közvetlenül a pisztoly gáz bevezető csomákhöz szerelni így a tömlő is védelmet kap a lángvisszaégés ellen. Vannak olyan hegesztő pisztolyok, amelyekben a pisztoly markolatába építik be. Rendeltetésszerű használatát kötelezően az R1 is előírja. A betétek gáz fajtánként mások.

Visszaáramlás gátló feladata a gáz üzemszerű áramlási iránnyal ellentétes irányú áramlások megakadályozása. Kialakítása olyan, hogy a szelepe rugó ellenében gázáram tartja nyitott állapotban, mindaddig a kilépő oldali nyomás kisebb. Ha a kilépő oldali nyomás eléri, vagy meghaladja a belépő oldali nyomást a szelep, lezár.

Mennyiség határoló szelep a megengedettnél nagyobb gázfelvételt akadályozza meg. A szelep automatikusan elzárja a gázáram útját, ha az időegység alatt rajta átfolyó gáz mennyiség egy beállított értéket meghalad. A szelepet a kimenő és bemenő oldal közötti nyomáskülönbség működteti. A bemenő nyomás üzemi állapotban a szeleptestet a szeleptülső felől felemeli és a gázáram útját szabaddá teszi. Ha a kimenő oldalon fokozott miatti nagy áramlási sebesség következtében a nyomás lecsökken, a szelepet a rugó lezárja. Ha az eredeti nyomás különbség helyre állt, a szelep automatikusan újra nyit.

Hő-, vagy nyomásérzékelő szelep a láng visszaégéskor, visszatarobbanáskor az üzemszerű áramlás irányából érkező gáz útját elzárja, megszünteti a további gázáramlást. Működtetheti a visszafelé hatoló nyomáshullám, vagy a lángvisszavágás hőhatása. A hő érzékelő szelepeknek automatikusan le kell zárnia a gázáram útját, mielőtt a gáz az üzem szerinti belépő oldalon lángra lobbanna.

Hegesztés

A biztonsági eszközökből annyit és olyan kombinációban kell használni, amit a munkavégzés biztonsága és a berendezések védelme megkíván. Általános műszaki követelmény velük szemben:

- oxigénnel érintkező részek zsír-, és olajmentessége
- szerelvény ház gáz tömör zárása
- csatlakozás szabvány szerinti kialakítása

A biztonsági berendezéseknek az alábbiak szerint kell megjelölteknek lenniük:

- gyártó vagy forgalmazó neve vagy jele
- az eszköz típusának jele
- gáz üzemszerű áramlási irányát mutató nyíl
- maximális üzemi nyomás megadása
- ha a biztonsági eszköz csak egy fajta gázhoz használható, akkor a gáz nevét vagy rövidítését is fel kell tüntetni. pl. acetilén: A, hidrogén: H, oxigén: O

A hatékony védelem érdekében a biztonsági szerelvényeket a veszély keletkezési helyéhez legközelebbre kell elhelyezni.

Villamos ívhegesztések

A villamos ívhegesztés az *ömlasztó* hegesztések csoportjában tartozó eljárások, amelyeknél az anyagok megolvasztását a villamos ív hőenergiája szolgálja.

Az ív keltésére használható a hegesztő anyagból különböző un. idegen anyagú, nem olvadó (wolfram, grafit) elektróda, vagy egyben töltőanyagként is hasznosított leolvadó fémelektróda.

A hegesztőív a legtöbb hegesztési eljárásnál közvetlen kapcsolatban van a hegesztendő anyaggal (az ív egyik pólusa a hegesztendő tárgy) vagy felhasználható az ív sugárzó melege (az ív a hegesztendő anyagtól független pólusok között ég) a megolvasztáshoz.

Az ív égése és a varrat képzés folyamata hegesztés közben – kivéve a fedőpor alatti hegesztést – közvetlenül megfigyelhető, ezért ezeket, az eljárásokat *nyílt ívű* hegesztéseknek is szokták nevezni.

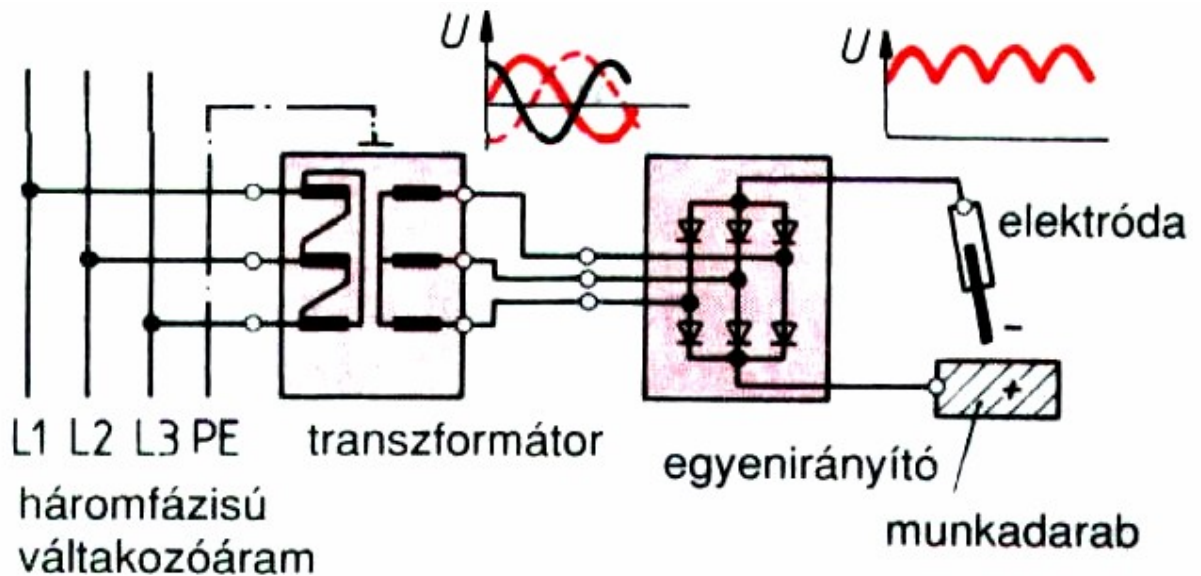
A hegesztési folyamat során a megolvadt, nagy hőmérsékletű fémek a környező levegővel reakcióba lépve metallurgiai szempontból káros változást szenvednek, ezért megfelelő védelmet kell biztosítani az oxigén és a nitrogén felvétele ellen. Ezt a védelmet szolgálja az elektródáról leolvadt *salaktakaró*, a *megolvadt fedőpor*, vagy *valamilyen védőgáz* (Ar , CO_2 , vagy kevert gáz).

Az ívhegesztés a legáltalánosabban használt hegesztési eljárás. Az idők folyamán sok változatát fejlesztették ki. Segítségével gyakorlatilag minden fém kötő- és felrakó hegesztését el lehet végezni.

A hegesztőív

A hegesztőív szilárd, vagy folyékony pólusok között *ionizált gázatmoszférában* folyamatos *szikra kisülés*. Az ívben igen nagy energia sűrűség érhető el, ami az anyagok gyors megolvadását teszi lehetővé. Az ívben koncentrált nagy energia részben hő formájában jelenik meg. Az ívoszlopban a hőmérséklet- eloszlás nem egyenletes: az ívoszlop tengelyében az un. „plazma csatornában” a hőfok eléri a 12000-15000 C°-ot is, az ív külső szélén mindössze 2000-3000 C°. Az ív hőmérsékletét befolyásolja az íven átfolyó áram nagysága, az ívatmoszférában jelen lévő közegek (levegő, gáz, fémgőzök stb.) és a hegesztés főbb paraméterei. A levegő atmoszférában a fémelektródák között égő normál ív átlagos hőmérsékletének 4000-5000 C° értéket lehet tekinteni.

Bevont elektródás kézi ívhegesztés



A kézi ívhegesztés közvetlen hatású, nyílt ívű eljárás, az ív hőhatása következtében megolvadó anyag szélek és pálcá (elektroda) anyagának egybeolvadása létesíti a hegyvarratot.

A bevonat elektródás kézi ívhegesztés: nyílt ívű eljárás. Az ív hőhatása következtében megolvadó anyag szélek és a pálcá (elektroda) anyagának egybeolvadása létesíti a hegyvarratot.

A jó minőségű hegesztési kötés kialakításához gondoskodni kell az ív folyamatos fenntartásáról és a megolvadt fémek a levegő káros hatásai elleni védelméről. Ezért az elektródákat bevonattal látják el. A bevonat különböző fémoxidokat, salakképző anyagokat és az ívstabilitás érdekében könnyen ionizálható klór- és fluor vegyületeket tartalmaz. Az alábbi elektródák ismeretek:

- ES savas
- EB bázikus
- ER rutilos
- EC cellulóz bevonatú

Az ívhegesztés energia forrása

A fémek megolvasztásához szükséges energiát az ív melege szolgálja. Az ívben termelt hőnek csak egy része használható közvetlenül a hegesztendő anyag és az elektróda fémmagjának megolvasztására: ugyanis a hő egy jelentős hányada a bevonat anyagának megolvasztásához, illetve elgőzölögtetésre szükséges, az egy része a sugárzás útján a környezetbe távozik, egy részét pedig a jó hővezető anyag elvezeti.

Az ív meggyújtásához viszonylag nagy feszültség szükséges. Ennek az ún. gyújtó feszültségnek nagysága egyenáramú ívben 45-60V, váltóáramú ívnél 80V-ig is elmehet. A már égő ív fenntartásához viszonylag lényegesen kisebb feszültség is elegendő, melynek értéke: 14- 38 V nagyságú.

Az áramforrás hegesztés közben a rajta átfolyó Joule-hőjének hatására melegszik. A bevonat elektródás kézi ívhegesztés azonban szakaszos művelet, ugyanis az elektróda leolvasztása után az elektróda csere miatt szükségszerűen meg kell szakítani a hegesztést így az áramforrás terhelése nem folyamatos. Az áramforrás terhelhetőségének jellemző adata a relatív

bekapcsolási idő: ez un. ciklusidő, amely 5 perc, a hozzá tartozó 60%-os bekapcsolási idő azt jelenti, hogy az áramforrás a teljes 5 perc ciklusidőből annak 60%-ban, vagyis 3 percen keresztül működik. A megmaradt 2 percben a hegesztő egyéb, a hegesztéshez tartozó munkát (pl. elektróda csere, salakozás stb.) végez.

Az ívhegesztő berendezés energia ellátását áramforrások biztosítják. Az áramforrásból az áram kábeleken keresztül jut az elektróda fogóhoz, illetőleg a hegesztendő tárgyhoz. Ennek megfelelően az elektróda fogó kábele a munkakábel, a hegesztendő tárgyhoz vezető kábel a testkábel.

Áramforrás alapvető követelmény: meghibásodása esetén is biztonságos védelmet nyújtson. Az üzemi viszonyok között megfelelő védettség révén, közvetlen érintéssel (áramütéssel) szemben. A megfelelő érintésvédelem (I év. osztály, védővezetővel és II év. osztály kettős szigeteléssel, védővezető nélkül alkalmasak), valamint a hegesztő áramkörének tápáramköröktől való elszigetelése révén közvetett érintéssel (meghibásodás miatti áramütéssel) szemben. Az érintésvédelmi követelmény nem vonatkozik a hegesztő áramkörre.

Tartályok belsejében, vagy más, fokozottan áramütés veszélyes környezetben végzett hegesztéshez biztonsági áramforrást kell használni, amely az adott viszonyok között megfelelő védettséget nyújt a közvetett érintéssel, lehetséges áramütéssel szemben. Ezen áramforrások üresjáratú feszültsége legfeljebb 50 V lehet, vagyis amelyben beépített önműködő berendezés biztosítja, hogy az áramkör megszakításakor a feszültség 0.2 s-on belül lecsökken erre az értékre. Az ilyen áramforrások adattábláin erre utaló tartós jel található az alábbi felirattal: „Az MSZ- 05 46. 1410 szerinti különös veszélyes környezetben is használható.” A nem hazai gyártású berendezések esetében ennek igazolása szükséges. Villamos üzemeltetés csak a gyártói utasítások alapján történhet.

Hálózati csatlakozás szerelvényeit, kábeleit, az áramforrás bekötését mechanikai sérüléstől védeni kell. Az áramforrást a hálózatról csak tehermentes állapotban szabad leválasztani. Az áramforrásra rögzítetten bekötött hálózati csatlakozó hossza: maximálisan 5m lehet. Az áramforrás mozgását megelőzően a csatlakozó vezetékét le kell választani a hálózatról.

A *munkakábel* szabványos minőségű,- és kivitelű, kétrétegű gumiszigeteléssel ellátott réz- vagy alumínium kábel. A jó áramátadás érdekében megfelelő érintkezéssel kell a kábelt csatlakoztatni. Az elektródafogó csavaros kötéssel készül vagy forrasztva. A kábelvégre forrasztott kábelsarú előnyösebb. A munkakábelt az elektróda fogótól 3 m távolságon belül nem szabad javítani, a végzett javítások, toldások szigetelése, hőállósága, mechanikai – és szigetelés ellenállása egyenértékű legyen az eredetivel. Használat közben is védeni kell a kábelt a mechanikai sérülésektől, a használaton kívüliek száraz, hűvös helyen tárolandóak, óvni kell a sérüléseket károsító anyagoktól.

A *testkábel* gyakorlatilag bármilyen jó vezető képességű anyagból készülhet. A keresztmetszetének olyan nagyra kell lenni, amely a beállítható legnagyobb hegesztőáram visszavezetésére alkalmas legyen. Csatlakoztatása általában kábelsarú segítségével, csavarkötéssel történik. A hegesztendő tárgyhoz a csavaros véghez rúgós csipesz csatlakozik, ez gyors csatlakozású és megfelelő villamos érintkezést biztosít. Mágnesen kábelcsatlakozás csak hegesztő szakember engedélyével használható a munka megkezdése előtt meg kell arról győződni, hogy a testkábel csatlakozási felülete fém tiszta- e.

Elektróda fogó: a hegesztőelektróda befogására és az áramcsatlakozás biztosítására szolgál. Szigetelt nyéllel ellátott szabványos eszköz. Szigetelésének 1000 V effektív próbafeszültséget kell sérülésmentesen bírnia.

Kétféle kivitelűek: „A” és „B”, a „B” kivitelű zárt, olyan kialakítású, hogy nincsenek rajt szabványos tapintóujjal hozzáférhető szigeteletlen részei. A fokozottan érintésveszélyes helyeken csak zárt kivitelű elektróda fogó használható. Az elektródafogót csak feszültségmentes állapotban szabad javítani illetve cserélni, vízbe mártással hűteni tilos. A munka ideiglenes megszakításakor az elektróda fogót szigetelő lapra kell helyezni, és abból az elektródát el kell távolítani. Munkaszünet idejére az áramforrást le kell kapcsolni. Nedves vagy sérült bevonatú elektródát tilos használni.

Biztonsági előírások

Ív, fény- és hőhatás: az elektromos ívben igen nagy az energia koncentráció, nagy hő- és fényhatások keletkeznek. Az ív hőmérséklete 4000- 5000 C°. A kisugárzott energia három részből áll:

- ultraibolya sugárzás
- látható fény
- infravörös sugárzás

A kisugárzott energia a csupasz bőrfelületen felégéshez hasonló jelenséget idéz elő, a bőr kivörösödik, hámlik, de elsősorban a szemet veszélyezteti. A szem az ultraibolya és az infravörös sugárzásból is csak minimális mennyiséget tud elviselni károsodás nélkül, nagyobb expozíció vakságot is okozhat. Ezért a szemet hatékonyan kell védeni. A szükséges védelem a „Hegesztési munkahelyek kialakítása” című fejezetben leírtak szerinti.

Levegőszennyeződés elleni védelem: a bevonatból, a hegesztendő anyagból és más szennyező anyagokból is nagy mennyiségű ártalmas anyag: gázok, gőzök, füst, por kerül a környező levegőbe. Ez közvetlenül veszélyezteti a hegesztőt és a környezetét. Az ív hőmérsékletén a bevonat anyaga megömlik, egy része elgőzölög, valamint füst és finom por keletkezik. Ennek mennyisége hozzávetőleg: 10 g/kg elektróda. A szennyező anyagok egy része egészségkárosító. A szükséges és hatékony megoldás részleteit a „Hegesztési munkahelyek kialakítása,” című fejezet tartalmazza.

Védelem, fröcskölés ellen: az esetlegesen rosszul beállított villamos paraméterek, vagy sérült, nedves elektróda miatti fröcskölés, a szétrepülő izzó salak és fémrészecskék égési sérülést okozhatnak. Ezért szükséges a testet teljesen befedő védőruházat biztosítása. Jellegzetes baleseti veszély a megdermedt salak eltávolítása. Az üvegszerű, rideg salakrészecskék mechanikai sérüléseket okozhatnak. Különösen veszélyes, ha a lepattanó salak szembe kerül, ezért ilyen munkavégzés során a szem védelméről gondoskodni kell.

Fogyóelektródás védőgázos (AFI, CO₂) hegesztések

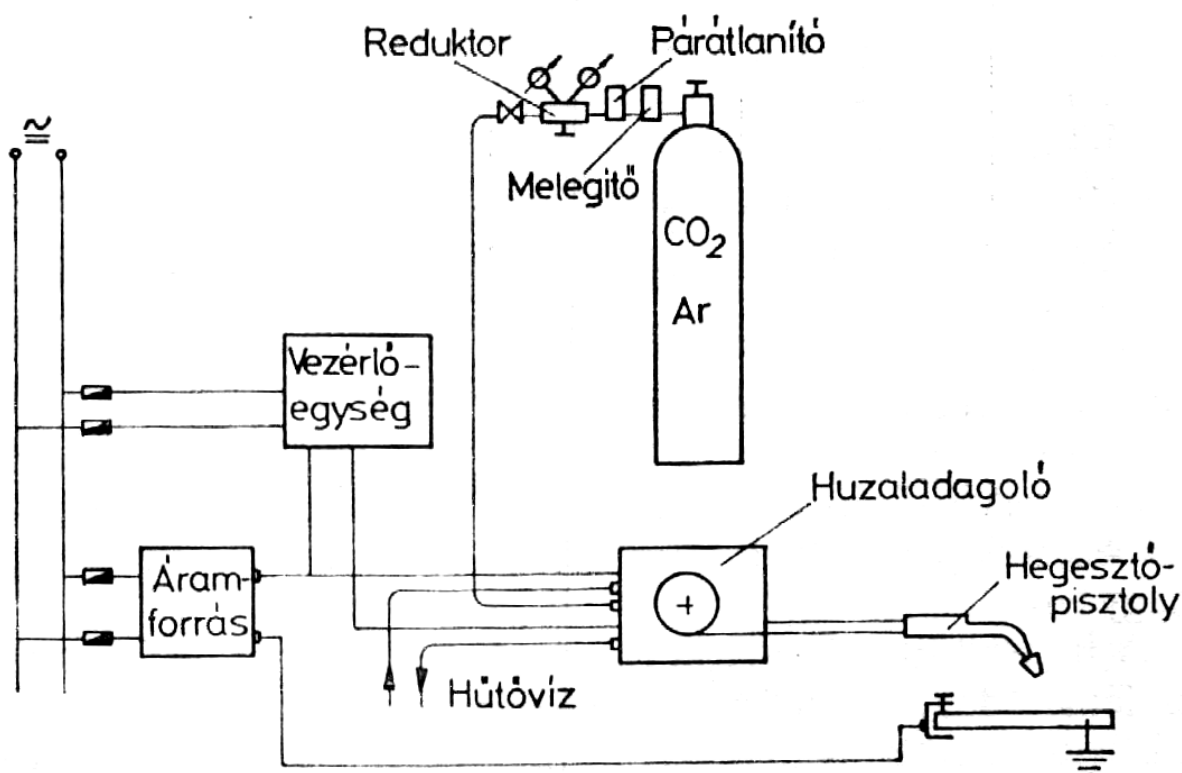
Nyílt ívű hegesztés, vagyis az ívhegesztés közben látható. Az ív az alapanyaggal közel megegyező kémiai összetételű elektróda és az alapanyag között ég hatására az alapanyag és az elektróda is megolvad. Az elektróda töltőanyagként is szerepel, folyamatos után adagolásáról gondoskodni kell.

A megolvadt fém védelmét a környezeti, káros hatások ellen az ívet körülvevő gázatmoszféra biztosítja. Védőgázként vagy semleges hatású argont, vagy aktív gázt, széndioxidot használnak. Az előbbi az un. AFI, az utóbbi a CO₂ hegesztés.

Hegesztés

A hagyományos fogyóelektródás, védőgázos hegesztéseknél az elektróda tömör huzal. Vannak olyan huzaltípusok ahol a huzal belül üreges és a belsejében salakképző anyagok, vannak elhelyezve. Ezek, az ún. por beles huzalok.

Energiaforrás:



Az üresjáratú feszültség maximálisan: 44 V. Mivel e hegesztési eljárásnál nincs pálca csere, a hegesztés huzamos időn keresztül, megszakítás nélkül folytatható, ezért a berendezéseket 100% bekapcsolási idő figyelembevételével tervezik. Az ívgyújtás megkönnyítésére egyes típusokon külön ívgyújtó egység van beépítve.

Huzaladagoló: feladata a hegesztőhuzal folyamatos, állandó sebességű adagolása. A tároló dobra csévelt elektróda huzalt görgő pár segítségével tolja be a pisztoly szerkezetébe. A görgők hajtása rendszerint külső gerjesztésű egyenáramú motorral történik.

A huzal előtoló berendezést kisméretű feszültséggel és védő leválasztással vagy hegesztő ívfeszültséggel kell működtetni.

Gázellátó rendszer: a gázellátás szabványos 40l űrtartalmú palackból történik. A gáz általában 150 bar. nyomású, így a tárolt gáz mennyisége kb. 6 köbméter, ami egy napi szükségletnek felel meg. A védőgázt a gáz fajtájának megfelelő nyomáscsökkentőn keresztül vezetik a pisztolyba. A védőgáz expanziója miatt a palack és a nyomás szabályzó jelentősen lehűlhet, akár le is fagyhat. A lefagyás megakadályozása érdekében CO₂ palackon csak olyan nyomáscsökkentő használható, amely:

- fűtőpatronnal felszerelt, vagy
- fűtőpatron nélküli, olyan kivitelű, amely a gázelvételnél a lefagyást megakadályozza.

A nyomáscsökkentő kisnyomású oldalán manométer helyett áramlásjelző van felszerelve, a védőgáz mennyiség pontos beállíthatósága érdekében. A CO₂ palackot tilos fektetve üzemeltetni. Keverő gázos hegesztésnél csak gyárilag palackozott keverék gázt vagy erre a célra alkalmas gázkeverőben a helyszínen előállított gázkeveréket szabad használni.

Hegesztőpisztoly: a tömlővel egy-egységet képez. A huzaladagoló által továbbított huzal üreges, hajlékony tömlőn keresztül jut a pisztolyba. A pisztolyok a védőgáztól függetlenül azonos kialakításúak

A hegesztőáram nagyságától függően kétféle kivitelben készülnek.

- gázütésű könnyű pisztolyok (áramerősség kisebb: 150 A-nél.)
- vízhűtésű, nehéz pisztolyok (áramerősség nagyobb: 150 A-nál.)

A kis teljesítményű pisztolyok alakja görbített csőhöz hasonlít. A nagy teljesítményű pisztolyok formája pisztolyra emlékeztető, hegesztési folyamat a pisztoly markolatban elhelyezett kapcsolóval indítható. A pisztolyba van elhelyezve az áramvezető csúszó kontaktus, a gáz fűvóka, a hűtőfej, a kapcsolók, és ide csatlakoznak a hegesztőáram-, és a vezérlő kábel, a huzalvezető hajlékony cső, az elektróda huzallal, a gázbevezető tömlő, a hűtővíz be-, és kivezetés. Ez meglehetősen nehéz, merev rendszer, kézből tartása fizikailag is erősen igénybe veszi a hegesztőt. Munkaszünet idejére biztosítani kell azt, hogy a pisztoly akaratlanul ne kapcsolódjon be. A hegesztő huzal befűzését úgy kell végezni, hogy a pisztolyból kifutó huzal, sérülést ne okozzon.

Vezérlőegység: a huzal adagolását és a hegesztő berendezés működését hangolja össze. Feladata a folyamatos gáz-, és vízellátás biztosítása, a hegesztési paraméterek beállítása.

Biztonsági előírások

A veszélyek több esetben olyanok, mint az AWI hegesztési eljárásoknál, a következőkben csak az eltérések kerülnek ismertetésre.

Áramütés elleni védelem: a nagyfeszültségű gyújtó áramkör a munkakábelt és a pisztoly szigetelését is igénybe veszi, ezért megfelelő átütési szilárdsággal kell rendelkeznie, sérült állapotban a munkakábel nem használható.

A huzal befűzése, a huzaladagolási sebesség beállítása csak bekapcsolt huzaladagolóval lehetséges. A hegesztő főáramkörének ekkor nem szabad működnie.

A fokozottan érintés veszélyes környezetben pl. tartály belsejében végzett munkáknál kiegészítő védelemre, van szükség, mert a munkafeszültség megközelíti, sőt túllépheti a 42 V-ot.

Az ív hatása elleni védelem: a nagy energia tartalmú ív fokozott fény-, és hőhatásban és erős ultraibolya sugárzásban jelenik meg. A védelem érdekében a hegesztő pajzsban az áramerősségnek és a technológiának megfelelő szűrőbetétet kell viselni.

Gázok, gőzök elleni védelem: a „Hegesztési munkahelyek kialakítása,” című fejezetben leírtakon túlmenően a CO₂ védőgáz használata esetében gondot jelent a széndioxid bomlásából keletkező CO. Az oldalról is zárt fej pajzs alkalmazása esetén a légző szervekben kerülő káros CO jóval kisebb a kézből tartott pajzs használata során bekerülő mennyiségnél. Veszélyt jelent a szűk, szellőztetlen helyen végzett hegesztés a CO₂ feldúsulása miatt. További veszélyt jelent a padlószinten fekvő testhelyzetben, aknában, mélyedésekben végzett hegesztés. Ezért e helyeken hegesztési munka csak friss levegős készülék használatával megengedett.

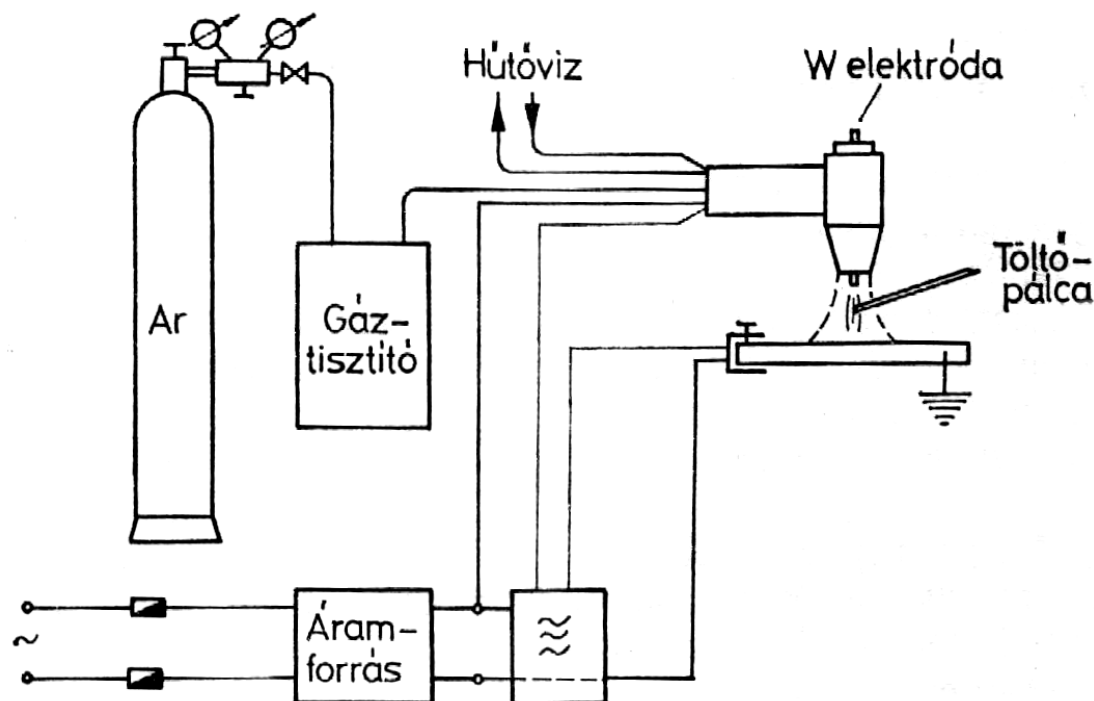
Hegesztés

A porbeles huzalok hegesztését intenzív füstképződés kíséri, ez 500 A-nél nagyobb árammal végzett hegesztés csak *szabad téren* engedélyezett.

Fröcskölés elleni védelem: a rosszul beállított hegesztési paraméterek, nem kellő tisztaságú gáz, rozsdás anyag vagy gáz kimaradás esetén ez jelentős, ezek égési sérülést okozhatnak. Emiatt is indokolt a hegesztőnek *teljesen zárt, láng menesztett, nem műszálas anyagból készült ruházat* viselése.

AWI védőgázos ívhegesztés

Energiaforrása:



Az argon védőgázos, idegen (nem fogyó) elektródás nyílt ívű villamos hegesztés. Az ív a wolfram elektródás és az alapanyag között ég. A magas olvadáspontú wolfram elektróda a hegesztés során csak jelentéktelen mértékben fogy, a varratképzésben közvetlenül nem vesz részt: feladata az ív létrehozása és fenntartása. Ha a varrat készítéséhez hozaganyag szükséges, azt külön pálca vagy huzal formájában adagolják. Ez a töltő anyag nincs bekapcsolva a hegesztő áramkörbe, leolvasztása az ív melegével történik. A megolvadt fémanyagok és az izzó elektróda védelmét, az ívet körülvevő argonatmoszféra biztosítja.

Az AWI hegesztés jellemző paraméterei:

- elektróda átmérő 1-4 mm
- hegesztőáram 20-500 A

Hegesztés

- munka feszültség 20-30 V
- argon fogyasztás 12-16 l/min

Mindenfajta fém és ötvözet, mindenféle pozícióban és különböző falvastagságoknál meghegeszthető. Használatának gyakori akadálya a védőgáz drágasága. Ezért a AWI hegesztés használata az anyagok két, nagy csoportjára

- a rozsdálló, saválló, hőállóacélokra
- az alumínium, könnyűfémekre és ezek ötvözeire

terjed ki. Az argonív, ez nagy energiájú ív. Az ív táplálható egyenárammal és váltóárammal egyaránt. Az alumínium hegesztéséhez váltakozó áramot használnak, periódus váltáskor kialakuló ív újra gyújtását vagy a hegesztő áramkörre kapcsolt nagy frekvenciás ív stabilizátorral, vagy a körbe kapcsolt impulzusgenerátorral lehet biztosítani.

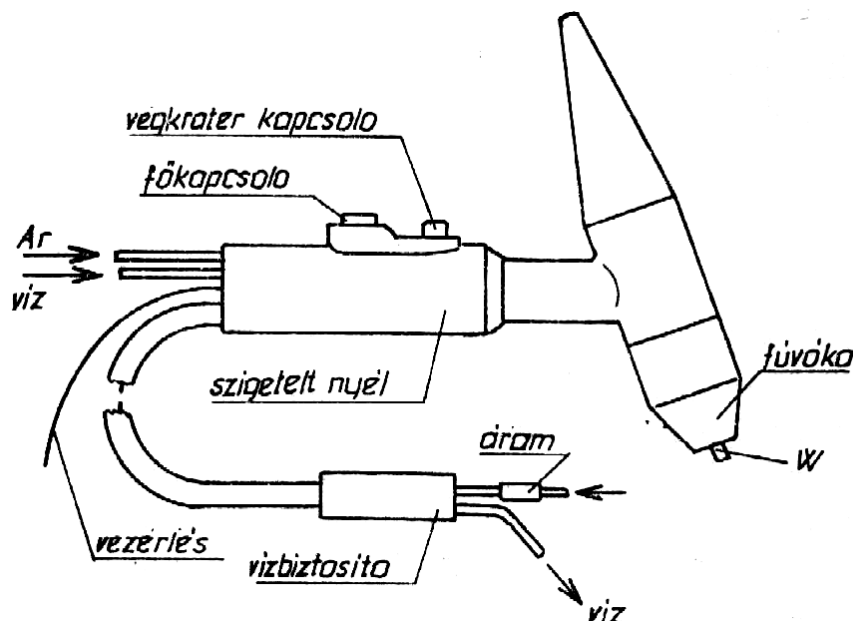
Áramforrás: első jelleggörbéjű egyenáramú gép vagy transzformátor lehet. Az ív könnyebb meggyújtása és stabil tartása érdekében nagyfrekvenciás stabilizátorral, vagy impulzus generátorral egészítik ki az áramforrást. A korszerű AWI áramforrások egyenirányítós hegesztőgépek, amelyekkel mind az alumínium, mint a különleges acélok és nemes fémek hegesztése lehetséges attól függően, hogy váltakozó-, vagy egyenáramú üzemmódban használják-e. Az áramforrás paraméterei megegyeznek a bevont elektródás kézi ívhegesztés áramforrásainak adataival, vagyis ezek a gépek alkalmasak kézi ívhegesztésre is.

Gázellátó rendszer, hűtővíz ellátás: A gázvédelmet az argon biztosítja, amely 120-150 bar nyomású palackban tárolt. Felhasználása nyomáscsökkentő és áramlásjelző közbeiktatásával történik. A hegesztéshez használt argon nagy tisztaságú, oxigént, vízgőzt nem tartalmazhat. A korszerű, mobil hegesztő berendezések esetében zárt hűtővíz rendszer biztosítja a kellő mértékű hűtést. A vízűtés feladata a hegesztőkábel és a pisztoly túlmelegedés elleni védelme.

Vezérlő berendezés: Az egész rendszer összehangolt működését biztosítja. A megfelelő nyomású hűtővíz és védőgáz áram nélkül az áramforrás nem kapcsolható be, továbbá, hogy a hegesztés bekapcsolása után a védőgáz áram megfelelő ideig még fennmaradjon az izzó wolfram elektróda oxidációjának megakadályozására.

Hegesztő pisztoly: bonyolult szerkezeti kialakítású a megengedett áramerősségtől függően lehetnek.

- kis teljesítményű max 150 A gázűtésű
- közepes teljesítmény max 300 A vízűtésű
- nagy teljesítményű max 750 A vízűtésű



Szigetelést a stabilizáló áramkör miatt 10000V effektív próbafeszültségre méretezik. A pisztoly feladatai: a wolfram elektróda befogása, az áram csatlakozás biztosítása, a védőgáz hozzávezetése az ívhez, az elektróda hűtése.

A pisztoly markolatba a hegesztő áramkör és a szolgáló kacsoló van beépítve, egyes kiviteleknel egy ún. végkráter-feltöltő kapcsoló is található a pisztolyon. Az elektróda befogása és az áram csatlakozás biztosítása hasított, kúpos réz hüvely segítségével történik. Mivel az elektróda fogyása minimális, műszakonként egy-két alkalommal kell után állítani, ezért a fix megfogásnak nincs akadálya. A védőgáz az elektródát körülvevő fűvőkán keresztül áramlik az ívhez.

Biztonsági előírások

Az AWI hegesztés bizonyos elemei a gáz-és villamos ívhegesztéssel megegyeznek, pl. gázpalack stb., így részletes ismertetése nem szükséges.

Áramütés veszély: meredeken ívelő karakterisztikájú gép, üresjáratú feszültsége meghaladja az érintésvédelmi szempontból megengedett 50V nagyságot. Az áramütés ellen a pisztolyba épített biztonsági kapcsoló véd, melynek működésével a hegesztési szünetben a hegesztő főáramkör lekapcsolható, a kapcsoló hibátlan működése elsőrendű követelmény. Az elektróda cseréjét vagy után állítását csak a pisztoly feszültségmentes állapotában szabad elvégezni. A vízűtés jelenléte a nagyfrekvenciás stabilizátor miatt közvetlen áramütés veszélyt jelent. Ezért sérült szigetelésű pisztollyal hegeszteni nem szabad. Sem, a pisztolyszigetelés sem a kábelszigetelés házilag nem javítható. Az áramütés megakadályozása érdekében a stabilizátort és a vezérlő egységet villamosan reteszelt burkolattal kell ellátni!

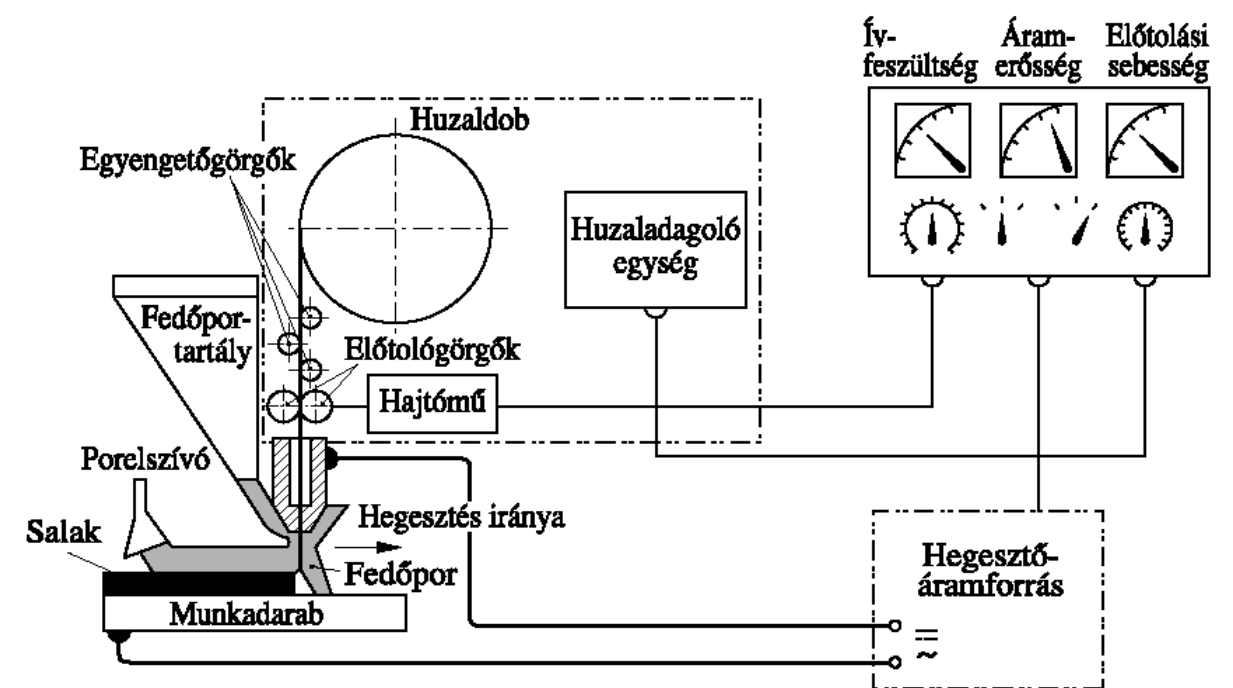
Fény és hő ártalom: az argon atmoszférában égő ívvakító fényt és nagy hőt fejleszt. Az ív átlagos hőmérséklete: 5000-6000 C fok. A fényártalom ellen védekezés védőszűrővel ellátott fejpajzs használatával történik. A szűrő betétnek egy fokozattal sötétebbnek kell lennie, mint a bevont elektródás, kézi ívhegesztésnél használatos. A fokozott ultraibolya és infravörös sugárzás miatt az arc és nyaktakarás bőrfelület sérülése végett szükséges. A rosszul beállított hegesztési paraméterek miatt, továbbá szennyezett gáz használata esetén az ív vibrál, ami fáradékonyságot, fejfájást, rossz közérzetet okozhat.

Hegesztés

Porok, gőzök: az argongáz önmagában veszélytelen, semleges gáz, légzésre azonban alkalmatlan. Mivel térfogatsúly a levegőnél nagyobb, mélyebb helyeken összegyűlik, és a levegőt kiszorítja, az ilyen helyeken a fokozott szellőzés szükséges, ez azért is indokolt, mert az oszcillátor miatt ózon keletkezik, nagy mennyiségben mérgező hatású. Csak zsírtalanított, gondosan letisztított, szárított anyagot szabad hegeszteni. Az alacsony olvadáspontú fémek hegesztésénél ártalmas gőzök (ólom, réz, horgany) kerülhetnek a levegőbe. Ezen esetekben helyi elszívás alkalmazása szükséges.

Fedett ívű (fedő poros) hegesztés

A fedett ívű leolvadó elektródával, külön adagolt porréteg alatt végzett villamos ívhegesztés. Nagy teljesítmény eljárás. Hegesztés közben az ív nem látható, így a varratképzés folyamata sem figyelhető meg, ezért a huzaladagolást és a hegesztőfej varrat irányú mozgását gépesíteni kell.



Jellemző paraméterei:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| - huzal átmérő | (1.2)-2-6 mm |
| - hegesztő áram | (120)-200-2000 A |
| - hegesztési feszültség | 25-50 V |
| - hegesztési sebesség: | 10-500cm/min |
| - leolvasztható anyag | 0,015-0,030 kg/Axh |

Az eljárással gyakorlatilag mindenféle fémkötő-, és felrakó hegesztése elvégezhető.

Az ív a munkadarab és az elektróda között ég. A fedőpor tartályból a tölcseren keresztül jut a hegesztés helyére. Az ív hőhatása megolvasztja a fedőport, megolvad az alapanyag egy része, leolvad az elektróda is. A elektróda fogyását a huzaladagoló egység szabályozza, amit a vezérlő egység szabályozza, úgy, hogy az ívhosszúság állandó legyen. A hegesztőfej varrat irányú elmozdulásával folyamatos hegesztési varrat alakul ki. A megdermedt varratot a fedőporból képződött salak borítja, amely felett a folyamatban részt nem vett porréteg

helyezkedik el. A visszamaradt port a hegesztőfej mögött haladó elszívó fej porelszívója felszippantja, és visszatáplálja a tartályba. A salak a varrat felületéről, könnyen leválik, könnyen eltávolítható.

E technológia felhasználási területe: elsősorban nagy hosszúságú, egyenes vagy köríves varratok síkfelületi hegesztése.(pl. Hajófedélzet, hídpálya)

Fedőpor alatt égő ív: ez a fedett ívű hegesztés energia forrása. A fedőpor rideg szemcséi az ívből származó nagy hő hatására részben megolvadnak, részben szétporlanak, finom lisztszerű anyaggá alakulnak. Az ív közvetlen környezete az ún. ívkaverna: alulról az olvadt fém, felülről és oldalról a megolvadt salak határolja az ívkavernát a gáznyomás, tartja meg.

Fedett ívű hegesztő berendezés: négy fő részből áll.

- áramforrás
- vezérlőegység
- huzaladagoló
- hegesztőfej mozgató egység.

Áramforrás: a berendezés működhet váltakozó és egyenárammal egyaránt. A váltakozó áramú áramforrás valamilyen szóró transzformátor, az egyenáramú pedig motorgenerátor vagy egyenirányító gép. Túlmelegedés megakadályozását hűtő ventilátor biztosítja. Az áramforrások felépítése megegyezik az egyéb ívhegesztési technológiáknál alkalmazottakkal, azonban nagyobb áramerősségek.

Vezérlőegység: ez foglalja magában a gép működéséhez szükséges segéd áramköröket, vezérlő és szabályzó rendszereket, reléket, kapcsolókat. A huzaladagolást is ez szabályozza.

Huzaladagoló szerkezet: feladata az elektróda huzal folyamatos előtolása, úgy, hogy az ívhosszúság hegesztés közben állandó legyen. Az adagoló görgők fordulat száma- és így a huzal-előtolási sebesség – vezéregység által szabályozott módon változik.

Hegesztőfej mozgató egység: a varratkialakítást egy önjáró szerkezetként végzi. Ezen helyezkedik el a hegesztőfej, a huzaldob, valamint a kezelőkapcsolók, és az ellenőrző műszerek.

Mozgatása hálózatról táplált elektromotorral történik.

Biztonsági előírások

Áramütés elleni védelem

A hegesztésnél használt transzformátor üresjáratú feszültsége 65 V-nál nagyobb, ezért érintési veszéllyel kell számolni, amit fokoz, hogy a hegesztést végző személy a hegesztendő tárgyon helyezkedik el. Ilyen esetben nélkülözhetetlen a szigetelő képességű ruházat, lábbeli, kesztyű használata. Érintésvédelmi okok miatt biztonsági kapcsolást alkalmaznak, ennek rendszeres ellenőrzése szükséges. Ha egy szerkezeten egy időben több hegesztőgép dolgozik, ilyenkor alapelv: hogy a szomszédos berendezések egyidejűleg megérinthető részei között nem szabad potenciál különbségnek lenni.

Védelem a fedőpor káros hatása ellen

Az ív hőhatása következtében különféle gázok keletkeznek, és folyékony salak képződik. A leírtak halmozott kialakulása ún. kavernarobbanást okozhat. Ez akkor alakulhat ki, ha a gáznyomás hirtelen megnő, pl. szennyezett, rozsdás anyag hegesztése miatt vagy nedves a fedőpor használata következtében. Ilyenkor az ívkamara szétrobban, a szétfröcsögő anyag,

égési sérüléseket és tüzet is okozhat, továbbá az eddig elzártan égő ív kivillan, láthatóvá válik. Ennek megakadályozása érdekében a hegesztendő felületet a zsír, olajszennyeződésektől, rozsdától meg kell tisztítani, a fedőport szükség esetén 300 C° hőmérsékleten fél órán keresztül ki kell szárítani. Emiatt is fontos a hegesztőnek zárt, nem éghető anyagú védőruházat viselése. A kivillanó ívfény ellen, mivel hosszantartó ívjelenségről nem beszélhetünk elegendő kisebb védelmi képességű hegesztőszemüveg viselése.

Porártalom

Gondatlan kezelés következtében SiO₂ por kerülhet a levegőben, amely a légző szerveken át a tüdőbe ez szilikózis veszélyt jelent. Ezt meg kell akadályozni a hegesztőgép tartozékát képező porszívó alkalmazásával. Ez a hegesztő robottal együtt halad, és a varratról felszedi az el nem használt fedőport.

Salak eltávolítás

A hegesztés folyamán a fedőporból salak képződik, ami vastag rétegben fedi a megdermedt varratot. Ez üvegszerű, rideg anyag. Legtöbbször önmagától, könnyen leválik. A megtapadt salak leveréséhez salakverő kalapácsot kell használni. Ezen esetben a szem és arcvédelméről megfelelő módon kell gondoskodni!

feszültség 30- 55 V. A salakhegesztő automaták legfontosabb feladata a hozaganyag (elektróda) folyamatosan szabályozható továbbítása és a por megfelelő ütemű adagolása.

Biztonsági előírások

Áramütés elleni védelem: e veszélyek azonosak, mint a fedett ívű hegesztésnél. Az elektródák befűzése csak a hegesztő áramkör feszültségmentes állapotában történhet! A veszélyek miatt a berendezések nagyfeszültségű részeit villamos szempontból reteszelt védőburkolattal kell ellátni.

Mechanikai sérülések elleni védelem: munkadarabok előkészítésénél, mozgatásánál, összeállításánál fennálló veszélyek miatt technológiai utasítást kell készíteni és az abban előírtakat maradéktalanul be, kell tartani. A nagytömegű, súlyos elektróda dob felrakásához segédeszközre van szükség. Az elektróda befűzése fokozott gondossággal végzendő, mivel a kemény, kifutó huzal vágott sebet okozhat.

Fröcskölés, levegőszennyezés elleni védelem: a fedőpor olvadt állapotában ne fejlődjön gáz, és csak minimális nedvesség tartalma lehet. Ez utóbbiak teljesítése nélkül a fedőpor szétrobbanhat, súlyos égési sérülést okozhat, ez lehet a következménye a por adagolás akadózásának is. A túl kicsi salakfürdő esetén ív képződhet és a salak a hézagból, kifröccsen. A környezetbe kerülő gőzök, gázok elszívásáról gondoskodni kell. Ugyanazok az egyéni védőeszközök viselése kötelező, mint a fedett ívű hegesztésnél.

Termit hegesztés

A gyakorlatban előfordulnak olyan esetek, amikor nem áll rendelkezésre megfelelő hegesztő berendezés láng-, vagy ívhegesztéshez. Erre a célra alkalmas a termit hegesztés. Az egyike a legrégebb hegesztési eljárásoknak már az 1800-as évek végén alkalmazták vasúti sínek hegesztésénél. A jelenlegi legelterjedtebb alkalmazási területe: profilos rudak,- csövek, sodronykötelek sínek stb.

Energia forrása: a termit reakció. A hegesztéshez szükséges hőt a termit keverék szolgáltatja. A termit keverék finom alumínium por és vasoxid elegye Legfontosabb fizikai tulajdonságai:

- | | |
|----------------------------|--------------|
| - alumínium tartalom: | 20-25 % |
| - vasoxid (reve) tartalom: | 65-70 % |
| - hulladék (töltőanyag). | 5-15 % |
| - égési reakció hőfoka: | 3500-4000 C° |

Közönséges hőmérsékleten a termit keverék közömbös, azonban 1000-1200 C°-ra hevítve egy rendkívül heves, nagy hőmennyiséget termelő reakció indul meg, amelynek során a fémalumínium a vasoxidot tiszta vassá redukálja, és alumíniumoxid keletkezik. A reakció megindulása vagy villamos ívvel, vagy különleges szúrólángot adó gyújtó keverékkel történik. Az egyenletes égés érdekében 20 kg-nál nagyobb tömegű termit töltetek begyűjtését egyszerre több helyen végzik.

Hegesztés

Termit hegesztés eszközei: semmilyen különleges berendezésre nincs szükség. Eszközei:

- tűzálló béléssel ellátott reakciós tégely
- hegesztési helyet körülvevő tűzálló anyagú forma.

Egyedi formáknál a forma homokból, samott lisztből a helyszínen készül, sorozat jellegű munkáknál rézből, vagy más jó hővezető anyagból készül, osztott, fémformát un. kokillát használnak.

Hegesztési technológiák

A termit reakció kb. 30 s alatt megy végbe. A keletkező hő a vasat megolvasztja. A hegesztési céljára folyékony, vagy erősen túlhevített kb. 1800 C° hőmérsékletű vasat használják, vagy csak nagy hőtartalmú, könnyű alumíniumoxid salakot, vagy mindkettőt. Az alkalmazott eljárások három csoportba sorolhatóak: öntő, sajtoló, és duplex.

Biztonsági előírások

Fontos előírás: a termitport és a gyújtóanyagot együtt tárolni és szállítani tilos! A termit keverék erősen nedvszívó, ha a nedvesség tartalma nagy a hirtelen felszabaduló gőz az égési keveréket szétveti, ezért:

- a keveréket és a formákat is ki kell szárítani (a megengedett nedvességtartalom: 1,5 %)
- a keverék csak nedvességet kizáró anyagból készülhet.

A keverék erősen tűzveszélyes! Eloltani a termit tüzet nem lehet csak elszigetelni, pl. homokkal. A raktározási helyen iniciáló hatású hőforrás nem lehet. A keveréket csak felhasználás előtt szabad előkészíteni. A vízzel történő oltás tilos. *A folyamat nem szabályozható.* A kötés kialakulása a hegesztést végző személy akaratától függetlenül megy végbe, ezért:

- csak 18 éven felüli személy végezheti a hegesztést
- csak kioktatott személy foglalkoztatható
- ömlesztő hegesztést egyedül nem végezhető

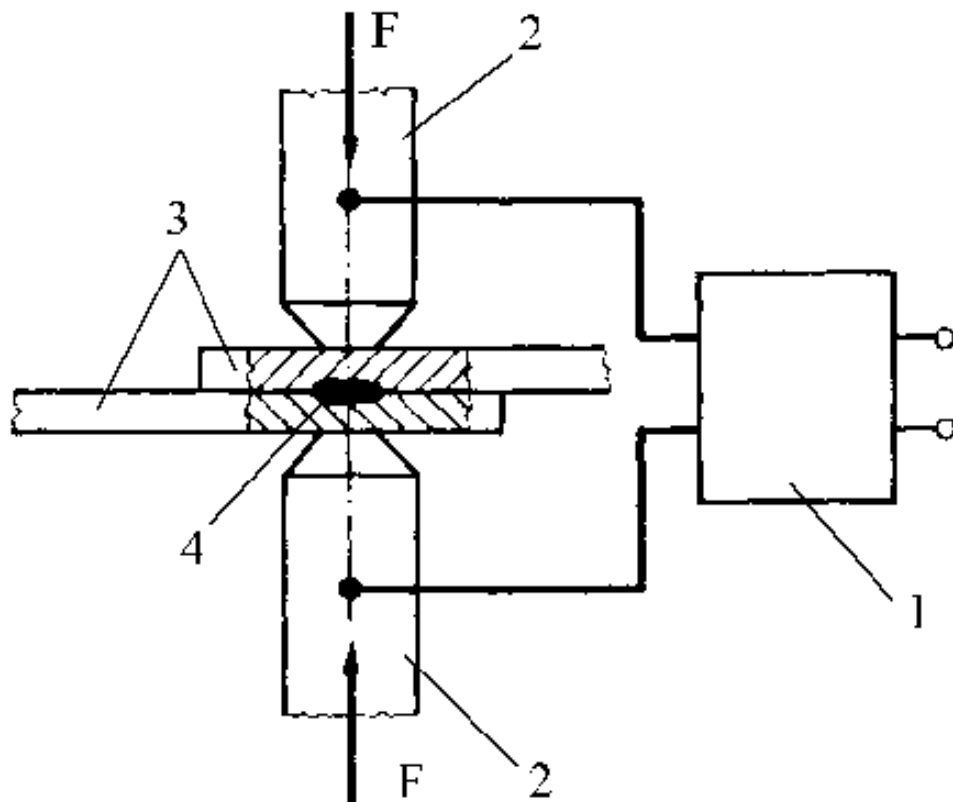
Védőeszközként: védőszemüveg, sapka, lángmentesített anyagból készült védőruha, védőbakancs viselése kötelező. A hegesztési munkaterületet védőparavánnal kell körülvenni. Sikertelen gyújtás esetén csak az előírt biztonsági idő letelte után szabad az újra gyújtást megkezdeni.

Ellenállás hegesztés (pont, vonal, dudor)

Az ellenállás hegesztés ömlesztve sajtoló hegesztési eljárás, vagyis a kötés létesítéséhez a hegesztendő darabok összenyomása is szükséges. Töltőanyagra nincs szükség a kötés nagyon rövid idő alatt, kialakul. Szélsőséges mérettartományban használható

- 0,005-30 mm vastagságú lemez
- 0,01- 100000 mm² keresztmetszetű rúd, cső

hegesztésére alkalmas. Lényege: a munkadarabok érintkezési felületén villamos áram hőhatásával felmelegített (helyileg megolvasztott) fémek sajtolással történő egyesítése. A felmelegítést az áram Joule-hője biztosítja.



A hegesztendő darabokat megfelelő teljesítményű áramkörbe kapcsolják (1), azok a rajuk átfolyó áram hatására felmelegednek. A legnagyobb felmelegedés ott keletkezik, ahol az ellenállás értéke a legnagyobb. A hegesztő kör úgy van kialakítva, hogy a munkadarabot az áramforrással összekötő kábel ellenállása, az áramcsatlakozást is biztosító befogó pofák (2) és a darab közötti ellenállás és a munkadarab saját ellenállása is lényegesen kisebb az érintkezési helyen kialakult átmeneti ellenállásnál. Így lehet biztosítani, hogy a legnagyobb felmelegedés éppen a hegesztés helyén keletkezzen.

A jellemző paraméterek számszerű értékei:

Áram:	1000-100000 A
Feszültség:	1-10 V
Sajtoló erő:	100-100000 kp
Hegesztési idő:	1 min-1/100 sec

A munkafolyamat automatikusan vezérelt: a hegesztő feladata a munkadarabok előkészítése és a berendezésbe való behelyezése, majd a kész darab kivitele a hegesztőgépből.

Ponthegesztés:

Az átlapoltan illesztett lemezek két kör keresztmetszetű rézötvözetű elektróda szorítja össze. Az ezeken keresztül vezetett áram útjába a legnagyobb ellenállású hely a lemezek közti átmeneti ellenállás. Ezen a helyen az anyag igen gyorsan felhevül, egy lencse alakú térfogatban megolvad, és nyomás hatására kialakul a pontszerű kötés.

Dudorhegesztés:

A ponthegeztés speciális változata, főleg vékony (0, 5-2 mm) lemezek hegesztésére használják. Az egyik lemezre a létesítendő hegesztés helyén dudorokat sajtolnak, a másik lemez síkfelületű marad. Az átlapolt lemezek a dudorokon illeszkednek egymáshoz. A nagy kiterjedésű lapielektrodákon keresztül bevezetett áram a dudoroknál felhevíti a lemezt. A nyomó erő hatására a dudorok helyén kialakul a kötés, miközben a két lemez egymásra lapul.

Tompa hegesztés:

Főleg rudak, csövek összehegesztésére szolgáló eljárás. A munkadarabok homlok felületükön érintkeznek egymással. Az ellenállás az érintkezés helyén a legnagyobb, itt a végek felizzanak, és nyomás hatására kialakul a kötés. Mivel az összenyomás helyé a keresztmetszet megnő, ezt az eljárást duzzasztó tompa hegesztésnek is nevezik. Az esetleges bent maradt zárványok miatt a kötés minősége kifogásolható. Lényegesen jobb minőségű kötést eredményez, az ún. leolvasztó tompa hegesztés. Ennél az eljárásnál a végeket csak kis nyomással érintik össze. Az érintkező felületek egyenlőtlenségein keresztül nagy áramerősség jön létre, azok igen gyorsan felhevülnek, elgőzölögnek. A darabokat kissé közelítve egymáshoz újabb kontaktusok keletkeznek, ezek ugyancsak elgőzölögnek. Így fém tiszta felületek alakulnak ki. A hevítés végén a nagy nyomóerő hatására a vékony rétegben megolvadt anyagszennyeződésekkel együtt kifröccsen a felületek közül. Mivel hegesztendő darabok közti teret állandóan fémgözök töltik ki, megakadályozzák a felületek oxidációját, illetve nitrogén felvételét, a kötés minősége igen jó lesz. A keletkezett fémorjáék köszörüléssel eltávolíthatóak.

Biztonsági előírások

Áramütés veszély: az áramforrásnak zárt vagy reteszelt védőburkolatban kell lennie. A transzformátor fokozatkapcsolása csak a főkapcsoló kikapcsolt állapotában legyen elvégezhető! A vezérlő rendszert rögzített, vagy reteszelt védőburkolattal kell ellátni! A hegesztő-berendezés elektródái egyes eljárásoknál vízzel hűtöttek emiatt a villamos elszigetelés biztonságos módon megoldott legyen! Különös figyelemmel kell lenni a függő ponthegeztő gépekre, vagy ponthegeztő fogókra. Ugyanis az állandó hajtogató igénybevétel az áram vezető kábeleket erősen rongálja e helyen a felmelegedés fokozottan, jelentkezik, ebből adódóan a vízűtés hatásfoka romlik. Az ilyen kábeleket cserélni kell.

Fröcskölés elleni védelem: felmelegedett felületeken levő szennyeződésekkel vagy oxidáció elleni védő bevonatból nagy mennyiségű gáz, gőz, füst, esetleg por keletkezik. Ezek eltávolítása helyi elszívással történjen. A tisztító, zsíroldó, szerekkel és az és az oxidáló vegyi anyagokkal kezelt munkadarabokat előzetesen meg kell tisztítani, ezekből ugyanis az egészségre rendkívül ártalmas, toxikus gázok keletkezhetnek a kötés környezetében.

Gépek kiszolgálása, meleg munkadarabok kezelése: éles élű lemezek adagolása, rakódása közvetlen sérülés veszélyt jelent, ezért védőkesztyű viselése kötelező! Ugyancsak kötelező, főleg nagyobb méretű lemezek hegesztésénél a gép kezelőjének hegesztő bőrkötény viselése is, mivel gyakran testével is segít az adagolásban.

Tompa hegesztő gépeknél a munkadarab befogása hirtelen működő, nagy erőt kifejtő, pneumatikus vagy hidraulikus pofákkal történik. Figyelmetlen munkavégzés esetén súlyos, akár csonkúlásos baleset is bekövetkezhet. Ezért csak a véletlenszerű benyúlást megakadályozó műszaki megoldás alkalmazható! Lábpedál alkalmazása esetén gondoskodni kell az akaratlan működés kizárásáról!

Hegesztés

Az alkalmazott technológiai eljárások során jelentős hő kerül az anyagba. A hő a hegesztés helyéről gyorsan elvezetődik, azaz a távolabbi részek is felmelegednek, a kötés környezet fekete meleg lesz, ez 500- 600 C° jelent. Ezért a hegesztőgépből kivett darabokat elkülönítve, MELEG feliratú táblával kell megjelölni!

Személyi követelmények: a gép kezeléséhez szakképesítés nem szükséges. Mivel bonyolult, kényes szerkezetek ezért: beállítást, karbantartást, javítást csak képzett szakember végezhet!

A szövegben alkalmazott jogszabályok:

R1	A 143/2004. GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról
R2	33/1998. (VI. 14) NM. rendelet a munkaköri, szakmai, higiénés alkalmassági vizsgálatokról és véleményezésről.
R3	65/1999. (XII. 22) EüM. rendelet a munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszközök használatának minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről.
R4	14/1998. (XI. 27.) GM. rendelet a Gázpalackok Biztonsági Szabályzatáról.