



Palotainé Békési Katalin

## A gázhegesztés technológiája

**NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:  
**Finommechanikai kötések**

A követelménymodul száma: 0318-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-009-30

## A GÁZHEGESZTÉS TECHNOLÓGIÁJA

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A gázhegesztésnél az égő gáz hőenergiája olvasztja meg a hegesztendő fémet és a hozaganyagot. A leggyakrabban alkalmazott éghető gáz, az acetilén, és oxigén gázkeveréket 1904-ben Le Chatellier alkalmazta hegesztésre. A gázhegesztés később, 1906-ban terjedt el, amikor kialakult a jól használható hegesztőégő. Hazai alkalmazását Petrik Lajos a Felsőipariskola tanára segítette az alkalmazási szabályok kidolgozásával. Ahhoz, hogy Ön ezt a régóta alkalmazott fémipari kötémódot alkalmazni tudja, ismernie kell a választ a következő kérdésekre:

- Milyen jellegű kötés a gázhegesztés?
- Milyen előnyei vannak?
- Hogy kell előkészíteni a gázhegesztést?
- Milyen változások mennek végbe a fémes anyagban a hő hatására?
- Mit kell tudni a hegesztőlángról?
- Milyen hegesztési varratok vannak, milyen helyzetekben tudunk hegeszteni?
- Hogy ábrázoljuk a hegesztési varratokat?

Mindezekre a kérdésekre választ kaphat a füzet Szakmai információtartalom című fejezetéből.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### A HEGESZTÉS

Két, esetleg több anyag, **roncsolással oldható** kötése. A hegesztés technológiája alkalmas **anyagok felrakására**, melynek célja lehet: elkopott alkatrészek **javítása** anyagpótlással kemény kopásálló **réteg felhordása** a felületre. A hegesztett kötés **mechanikailag** az alapanyagának megfelelően **vehető igénybe**. A hegesztett kötés az alkalmazott energia szerint **létrejöhét hő hatására az ömlesztő hegesztésnél erő hatására, és hő és erő hatására sajtolóhegesztés**. Hegesztést alkalmazhatunk **fémek** kötésére és **műanyagok kötésére**. Fémek hegesztésekor munkadarabok között az anyagok természetének megfelelő fémes, **kohéziós** kapcsolat jön létre A hegesztés végezhető **hozaganyaggal** vagy **hozaganyag nélkül**.

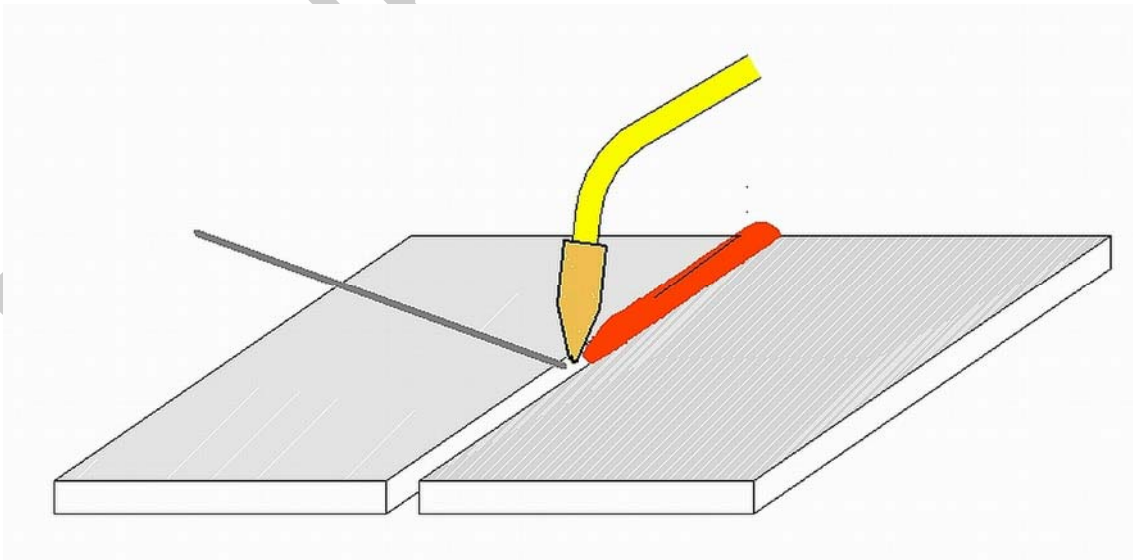
## GÁZHEGESZTÉS

A gázhegesztés ömlesztő hegesztés. A hőforrás éghető gáz és az oxigén keverékéből származó láng. A gázhegesztéshez alkalmazott éghető gáz legtöbbször acetilén.



1. ábra. A hegesztő láng

Ömlesztő hegesztés, így a gázhegesztés során is a hőforrás hevíti a munkadarabokat és a hegesztéshez alkalmazott hozaganyagot.



2. ábra. A gázhegesztés elvi rajza

## 1. A hegesztett kötés technológiájának lépései

Tervezés, méretezés, lemezek darabolása, leélezés (a hegesztendő felületek megmunkálása), felület tisztítása, munkadarab összeállítása, hegesztés, utókezelések, vizsgálat, minőségellenőrzés

## 2. A gázhegesztés előnyei

1. A gázhegesztés berendezései könnyen szállíthatók
2. Nincs szükség villamos hálózatra
3. Nemcsak acél, hanem öntöttvas és nemvas fémek hegesztésére is használható
4. Eszközei, berendezései egyszerűek, viszonylag olcsók
5. Eszközeinek, berendezéseinek a karbantartása egyszerű
6. Nehezen hozzáférhető helyen is alkalmazható
7. Berendezése alkalmazható lángvágásra is

## 3. A gázhegesztés hátrányai

1. A sűrített gáz helytelen kezelése robbanásveszélyt okoz
2. Viszonylag időigényes
3. A kevésbé koncentrált gázláng nagyobb területet melegít, így a vetemedés lehetősége nagy
4. A palackcsere időigényes

## A MUNKADARABOK ELŐKÉSZÍTÉSE

### 1. Egyengetés

- Kisebb, vékonyabb munkadarabokon történhet kézi erővel hidegen
- Nagyobb munkadarabokon történhet gépi erővel egyengető gépen
- Az egyengetés lehet láng egyengetés, amelynek lényege, hogy a munkadarab egy meghatározott részét képlékenyséig hevítik, a korlátozott hőtágulás miatt létrejön a kívánt maradandó alakváltozás. A hőhatás lehet pontsor, vonal, ék, és ovális alakú.

### 2. Tisztítás

A hegesztési varrat helyének és környezetének megtisztítása az egyik feltétele a jó hegesztési varrat kialakításának. A felületről a varratba kerülő szennyezőanyag megváltoztatja, rontja a varrat összetételét zárványok keletkezhetnek, melyek megszakítják a fémes anyag folytonosságát, rontja a mechanikai tulajdonságát. A felület tisztítása történhet vegyszerekkel és mechanikus úton.

- A vegyi tisztítás

A vegyi tisztítást a vegyi anyagba való **bemártással, majd öblítéssel végzik**. Általában kisebb méretű anyagokhoz és csak kivételes esetben alkalmazzák, mivel a művelet **környezetszennyező**.

### - Mechanikus tisztítás

A mechanikus felülettisztítás történhet:

- drótkéfével
- drótkoronggal
- szemcseszórással
  - A szemcseszórást nagyobb felületek tisztítására alkalmazzák. Ekkor a felületre nagy sebességgel szemcséket szórnak. A szemcsék anyaga lehet fémes és nem fémes anyag. A nagy mozgási energiájú szemcsék megtörik és lesodorják a felületi szennyeződéseket.

### 3. Darabolás, vágás

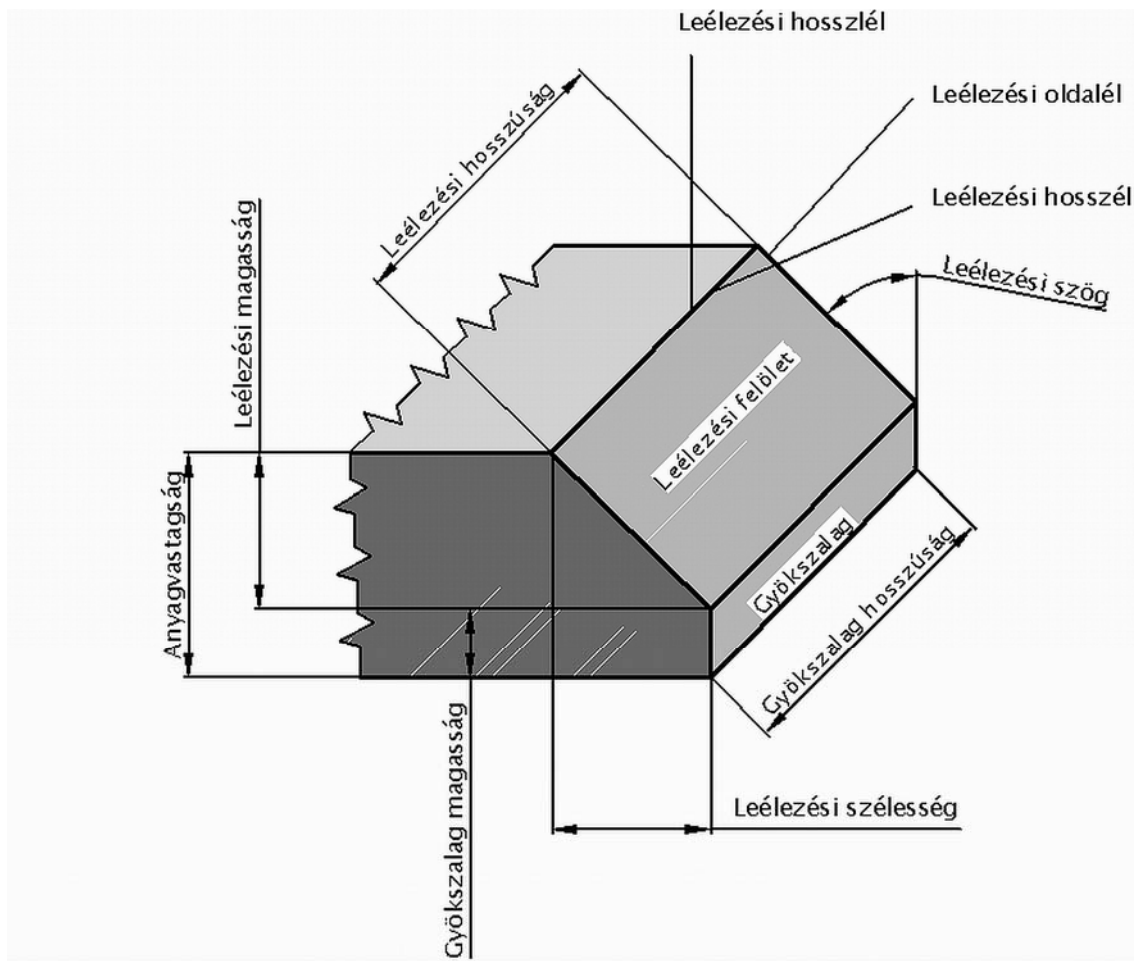
A darabolás és a vágás anyagszétválasztó technológiák. A hegesztés előkészítése során a hegesztendő munkadarabok méretre vágása, illetve a gyökelőkészítés a feladata. Ismerünk mechanikus, és termikus darabolást, vágást.

- **Mechanikus darabolás történhet kézi vagy gépi úton.**
  - Lágyabb anyagok kevésbé pontos, főként egyenes vágásához kézi lemezvágó olló használható. Vastagabb anyagok darabolásához karos olló, kör- vagy görbevágó olló, tárcsás daraboló, gépi olló alkalmas.
  - A gépi vágás a kézinél termelékenyebb és a darabok nagyobb pontossággal darabolhatók.
- **A termikus vágás**
  - A termikus vágás során az anyagot jelentős hőhatás éri. Alkalmazásával meghatározott pontosságú, alakhúségű munkadarab állítható elő.

A termikus vágóeljárások csoportosítása a lejátszódó fizikai jelenségek szerint:

- **Égetővágáskor** a vágási részben az anyag csaknem teljes vastagságában elég, és a keletkező égéstermék nagysebességű oxigénsugárral fújja ki.
- Az **ömlesztővágás** során a vágási részben az anyag teljes vastagságában megolvad és az ömledéket nagy hőmérsékletű és sebességű gázsugár fújja ki.
- **Gőzölögtető** vágáskor a vágási részben az anyag elgőzölög és a fémgőzt gázsugár fújja ki.
- **A termikus vágóeljárások csoportosítása a technológia szerint:**
  - Lángvágás
  - Ívágás
  - Plazmavágás
  - Lézersugaras vágás
- **A hegesztési varrat előkészítése**

A hegesztési él vagy él felület a munkadaraboknak a hegesztési varrat számára előkészített éle illetve felülete.



3. ábra. Az előkészített varrat élei, felületei

## A MUNKADARABOK ZSUGORODÁSÁNAK FIGYELEMBE VÉTELE

A hegesztések figyelembe kell venni, hogy hegesztéskor a munkadarab egyenlőtlenül melegszik, a hőforrás középpontjától távolodva egyre alacsonyabb a hőmérséklete. Ennek következtében egyenlőtlen lesz a felhevülésből származó hőtágulás, és a lehűléskor a zsugorodás.

A hegesztés következtében létrejövő alakváltozást az egyenlőtlen hőtágulás, ill. zsugorodás okozzák. Minél kevésbé szabad a tágulás és a zsugorodás, annál nagyobb belső feszültségek keletkezhetnek. A hegesztéskor kialakuló alakváltozások, feszültségek nagyságát jelentősen befolyásolják a következők:

- A hegesztés technológia elemei
  - fajlagos hő bevitel
  - hegesztési sorrend
  - előmelegítés

- A munkadarab mértékadó vastagsága
- A varratalak (varrattérfogat), a varratok elrendezése
- A munkadarabok szabad, avagy gátolt alakváltozása, melyet nagymértékben befolyásol a készülékek alkalmazása, a merevítés, a fűzővarrat alkalmazása.

### **A hegesztési alakváltozások, feszültségek csökkentésének lehetőségei**

A hegesztőkészülékek fő feladata az összekötendő elemek

Helyzet meghatározása (összeállító elemek, beállítócsapok, ütközők, támaszok, tájolók, prizmák stb. útján)

Leszorítása, rögzítése (rugalmas vagy merev szorítással)

Forgatása, billentése, vezetése stb. (meghatározott mozgástartományban).

A hegesztendő elemeket úgy kell összeállítani, hogy a hegesztési helyek hozzáférhetőek legyenek és azokat a hegesztő és/vagy hegesztőgép-kezelő hegesztés közben szabad szemmel láthassa. Ahol lehetséges, ott célszerű hegesztőkészülékeket, forgó és forgatóberendezéseket használni annak érdekében, hogy a hegesztés a lehető legkedvezőbb helyzetben legyen kivitelezhető.

Az összeállítás és a hegesztés sorrendje tegye lehetővé a kötések vizsgálatát a vonatkozó követelmények figyelembevételével!

Az elhúzóerők és/vagy belső feszültségek csökkenése érdekében célszerű a szerkezeti elemeket fűzni, hegesztés előtt előrehajlítani, és/vagy olyan hegesztési sorrendet előírni, amellyel a méret- és alaktorzulás ellenőrizhető.

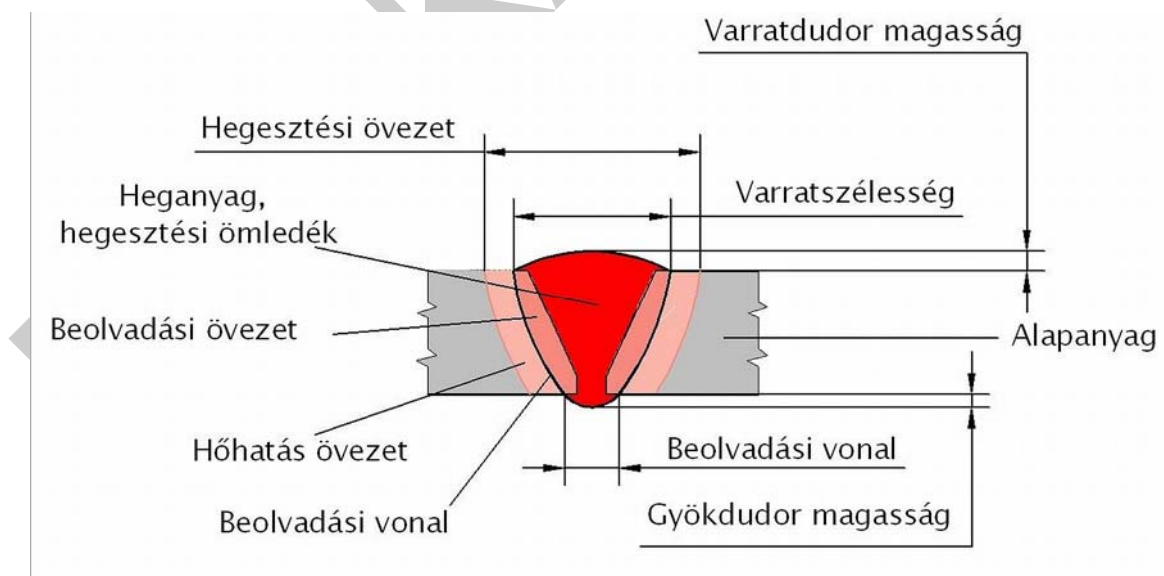
A fűzés célja az illesztett elemek rögzítése beállított helyzetükben, az illesztési rés állandó értéken tartása és az elemek zsugorodásának, vetemedésének irányítása, csökkentése. A fűzővarratokat meghatározott sorrendben kell lerakni az elhúzóerői veszély csökkentése és a kedvező összeállítás érdekében.

Ha a fűzővarrat a hegesztett kötés része, akkor az úgy kell lerakni, hogy az elkészítendő varratba beépíthető legyen. A fűzővarratokat minősített hegesztőnek kell készítenie. A fűzővarratok repedésmentesek legyenek és ne tartalmazzanak nem megengedhető eltéréseket! A fűzővarratokat a végleges varrat elkészítése előtt gondosan meg kell tisztítani. A hegesztés megkezdése előtt el kell távolítani azokat a fűzővarratokat, amelyek megrepedtek vagy nem megengedhető eltéréseket tartalmaznak, mint pl. ívgyújtási nyomok és kráterrepedések. Minden olyan fűzővarratot, ami nem lesz a varrat része, el kell távolítani. A fűzővarratok hossza 10...20mm, távolsága – az anyagminőségtől, vastagságtól függően – a lemez vagy csőfal vastagság (t) 20...35-szöröse lehet. A fűzővarratok ott legyenek, ahol a későbbi hegesztés során jól hozzáférhetők, jól átolvaszthatók. A fűzővarratok végét köszörülni, felületét készre hegesztés előtt ellenőrizni is gondosan tisztítani kell. A fűzővarratok hosszát és gyakoriságát a vonatkozó gyártói hegesztési utasításban (WPS = Welding Procedure Specification) vagy más módon kell előírni. A teljesen gépesített vagy automatikus eljárással készített hegesztett kötések fűzővarratainak kialakítását is rögzíteni kell a WPS-ben.

## A HEGESZTÉSI VARRAT

A hegesztetési varrat részei:

- a varrat
  - o hozaganyag, hegesztési ömledék
  - o beolvadási övezet
- a hőhatásövezet
- és a fel nem hevült alapanyag

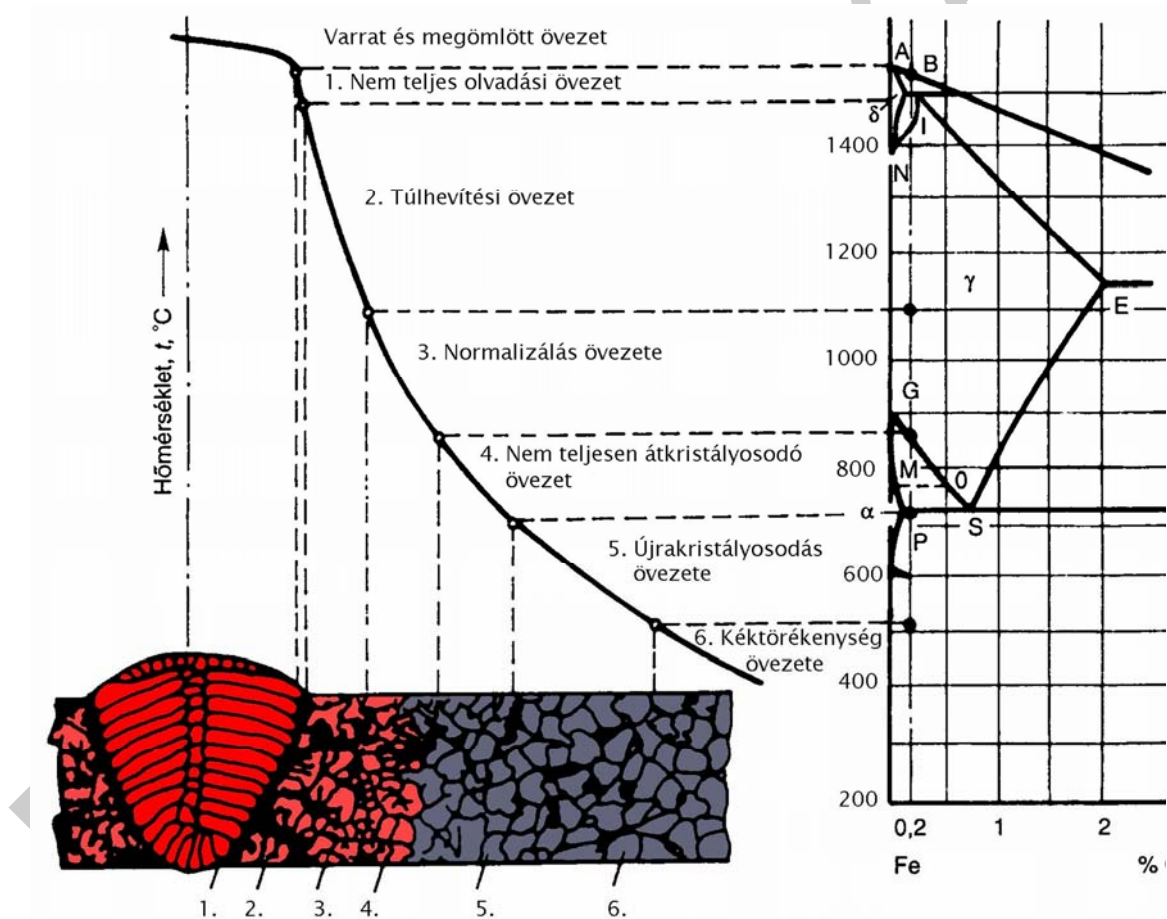


4. ábra. A hegesztetési varrat részei



A fémek olvadása során először a **szemcsedurulás** következik be, majd a további hő közlés eredménye a fémes szerkezet teljes felbomlása, a **fém megolvadása**. Ez a jelenség játszódik le a fémek **ömlesztőhegesztésekor**, így a gázhegesztéskor is. A hegesztés folyamatának megfelelően **megolvad a hozaganyag és a hegesztendő anyag kívánt övezete, a beolvadási övezet**. Az olvadás után a hőforrás, vagyis a hegesztőláng tovább halad, a **megolvadt fém lehűl** és a **fémek megszilárdulási** folyamatának megfelelően az elemi kristályok, majd a kristallitok keletkezése után végbe megy a teljes **kristályosodási folyamat**.

A megolvadt (hozaganyag, hegesztési ömledék beolvadási övezet) terület, illetve a nem megolvadt, de felhevült, (hőhatásövezet) területeket elválasztó görbe a **beolvadási vonal**. A magas hőmérsékleten létrejövő szemcsedurulás miatt a **hőhatásövezetben**, alakváltozás lép fel, és az anyagban **belső feszültségek** maradnak vissza, különösen, ha a munkadarab hőtágulása akadályba ütközik.



5. ábra. Hőhatásövezetek gázhegesztéssel készült varratoknál

A **hőtágulás** jelensége a hegesztéskor különleges módon érvényesül. A felhevült anyag mérete csak **egy bizonyos határig nő**, majd a hideg anyagrészbe ütközve a **folyamat megáll**, az anyag zömöl. Amint a **hegesztőégő tovább halad megkezdődik a hűlés**. A kitágult anyag **összehúzódik**, de a zömítődött rész az eredeti méretét már nem éri el. Tovább hűlve, az alakváltozást a **kész varrat gátolja**, s **belső feszültség keletkezik** **vetemedések** jöhetnek létre. Ezek a jelenségek a hegesztett szerkezetek, a hegesztési sorrend gondos előkészítésével csökkenthetők.

A hegesztett szerkezetek tervezési elve:

- minél kevesebb legyen a hegesztett kötések száma
- kerülni kell a varratok kereszteződését
- kerülni kell túl nagy varratkeresztmetszetet
- lehetőleg szimmetrikus varratelrendezést kell alkalmazni
- ügyelni kell a helyes illesztésre, fűzésre
- a hegesztendő elemeket célszerűen kell beállítani
- a hegesztési sorrendet célszerűen kell megválasztani, hogy az segítse a varratok szabad zsugorodását
- a zsugorodások kialakulását csökkentheti a hegesztőkészülék alkalmazása
- Az elhúzóerők és belső feszültségek csökkenése érdekében célszerű a szerkezeti elemeket fűzni, hegesztés előtt előrehajlítani, és vagy olyan hegesztési sorrendet előírni, amellyel a méret- és alaktorzulás ellenőrizhető. A fűzés célja az illesztett elemek rögzítése beállított helyzetükben, az illesztési rés állandó értéken tartása és az elemek zsugorodásának, vetemedésének irányítása, csökkentése. A fűzővarratokat meghatározott sorrendben kell lerakni az elhúzóerő veszély csökkentése és a kedvező összeállítás érdekében. Ha a fűzővarrat a hegesztett kötés része, akkor az úgy kell lerakni, hogy az elkészítendő varratba beépíthető legyen. A fűzővarratokat minősített hegesztőnek kell készítenie. A fűzővarratok repedésmentesek legyenek és ne tartalmazzanak nem megengedhető eltéréseket! A fűzővarratokat a végleges varrat elkészítése előtt gondosan meg kell tisztítani. A hegesztés megkezdése előtt el kell távolítani azokat a fűzővarratokat, amelyek megrepedtek vagy nem megengedhető eltéréseket tartalmaznak, mint pl. ívgyújtási nyomok és kráterrepedések. Minden olyan fűzővarratot, ami nem lesz a varrat része, el kell távolítani. A fűzővarratok hosszát és gyakoriságát a vonatkozó gyártói hegesztési utasításban (WPS = Welding Procedure Specification) vagy más módon kell előírni. A teljesen gépesített vagy automatikus eljárással készített hegesztett kötések fűzővarratainak kialakítását is rögzíteni kell a WPS-ben.

## A HEGESZTŐLÁNG

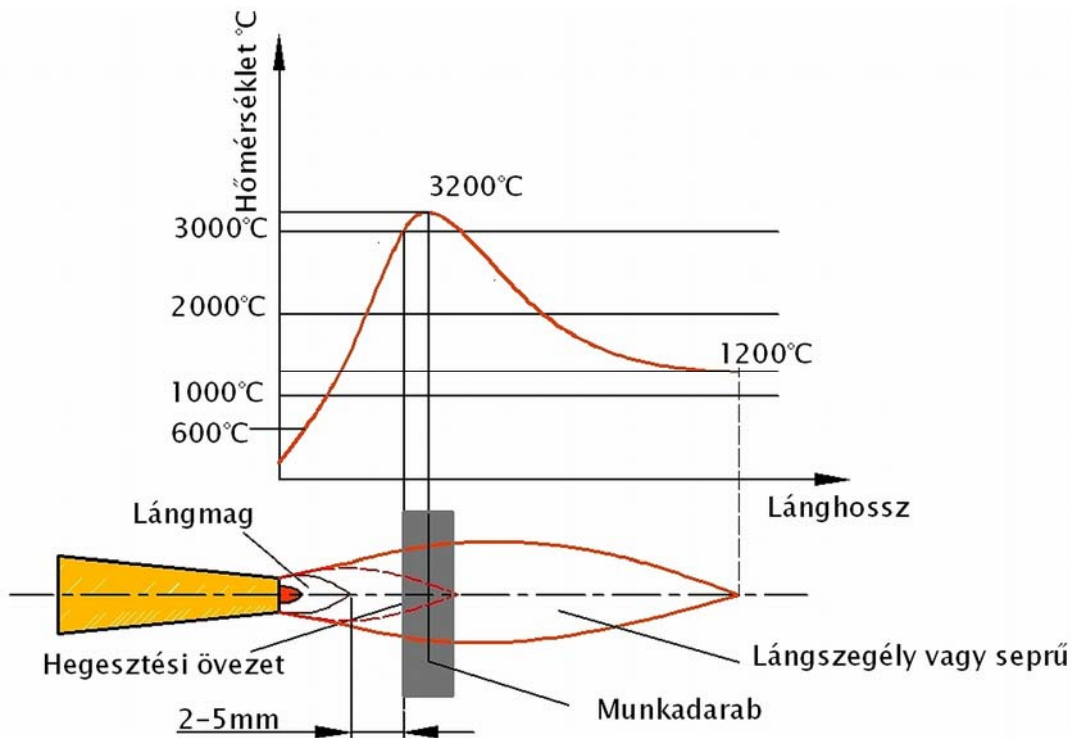
A hegesztőláng a gázhegesztés hőforrása.

Feladata:

- A varratot képező **hozaganyag** és az **összehegesztendő** anyagok beolvadási övezetének **megolvasztása**.

- A hegfürdő és a leolvadó fémcseppek levegőtől való védelme.

A hegesztőláng az éghető gáz, általában acetilén, és az oxigén megfelelő arányú keverékének meggyújtásával keletkezik.

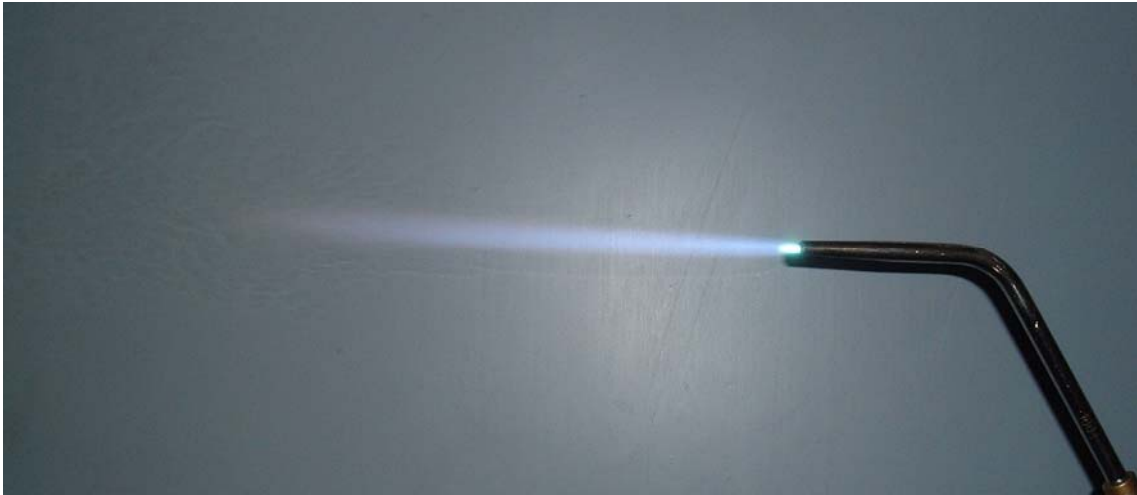


6. ábra. A hegesztőláng részei és hőmérsékletei

Az acetilén és az oxigén a keverési arálynak megfelelően létrejött láng a gyakorlatban háromféle lehet:

1. Semleges láng:

Az acetilén és az oxigén keverési aránya 1:1. A láng beállítása során először az acetiléndús lángot kell beállítani, majd a szelepekkel addig változtatják az arányt, amíg az acetilén mennyisége közel azonos az oxigén mennyiségével. A semleges láng nem oxidáló és nem redukáló hatású. A legtöbb fémes anyag hegesztéséhez alkalmas. Semleges lánggal hegeszthető az ötvözetlen, a gyengén ötvözött acélok, az acélöntvények, a temperöntvények, a nikkel és ötvözetek a vörösréz, a bronz az ólom, az alumínium és ötvözetek.



7. ábra. Semleges láng

## 2. Acetilén dús láng:

A gázdús lángban az **acetiléngáz** mennyisége **több mint az oxigén**. A **tökéletlen égés** miatt a láng **oxigént tud felvenni, illetve korbont tud leadni**. A gázdús lángot ritkábban használják, mert ekkor **kisebb a lánghőmérséklet** és nagyobb a gázfogyasztás. A gázdús láng hőmérséklete 1800–2000°C.



8. ábra. Acetilén dús láng, szinte oxigén nélkül

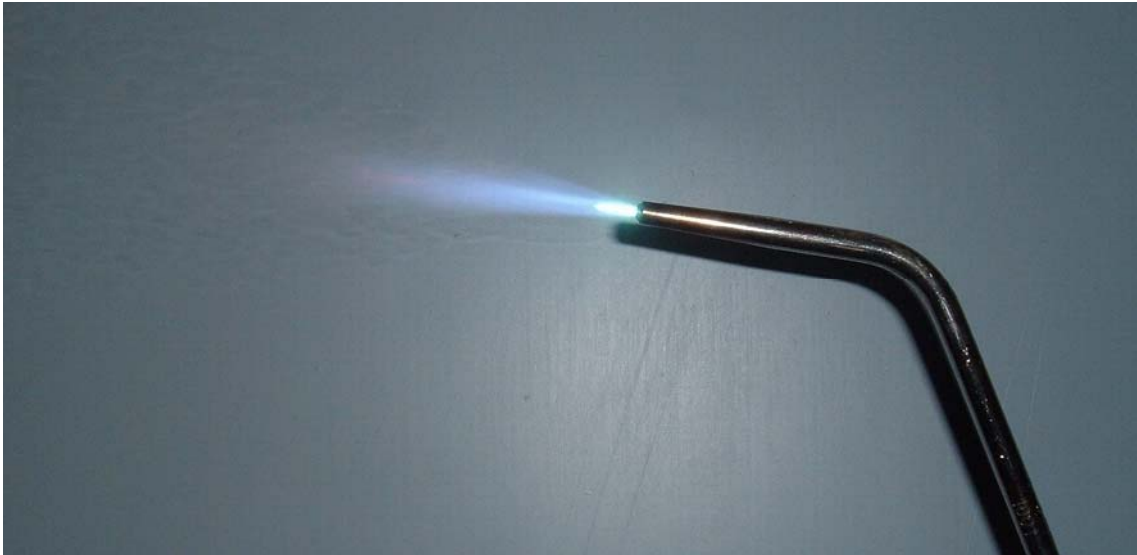


9. ábra. Acetilén dús láng

- **Gázdús lánggal hegeszthető:**
  - **az öntöttvas**, mert hegesztése közben a karbon egy része kiég, ezt lehet a gázdús lánggal való hegesztéssel pótolni. A gázdús láng, redukáló hatása egyben **megakadályozza** a megömlött fém **oxigénfelvételét is**.
  - **az alumínium és ötvözetei**. Az alumínium olvadáspontja 658°C az affinitása az oxigénhez rendkívül nagy. Felületén oxidhártya keletkezik, melynek olvadáspontja 2018°C. Ezen a hőmérsékleten az oxigén már elgőzölög, ezért **fontos az oxidréteg eltávolítása, illetve újra kialakulásának megakadályozása**. A gázdús láng hőmérséklete 1800–2000°C, ami sokkal kisebb, mint a semleges láng, ami 3200°C, ezzel a kisebb hőmérsékletű gázzal **könnyebb az alumínium hegesztése**. A láng **oxigénelvonó képessége megakadályozza az újraoxidálódást**.

### 3. Oxigén dús láng

- Oxigéndús láng kialakulásakor **az oxigén több az acetiléngáznál**. A több oxigén miatt **az égés tökéletes**. A sok oxigén káros is, mert a felületet **szennyezi és elősegíti a revesedést**. Az égőfej melegedése, gáznomás esetleges ingadozása miatt **a keverési arány folyamatos szabályozására** ügyelni kell. Az oxidáló hatása miatt a legtöbb fémnél nem ajánlott az **alkalmazása**. Kivételt képeznek ez alól **a horganytartalmú ötvözetek**. A fölösleges **oxigén elégeti a cinkgőzt**, aminek belélegzése betegséget okoz, valamint a **varratban gázzárványt okozhat**. A láng **többtoxigénje cink-oxidhártját képez** az ömledék felszínén, ami csökkenti a cink kigőzölgését. Ilyen ötvözetek a **sárgaréz**, amely cink és vörösréz ötvözet.



10. ábra. Oxigéndús láng

## GÁZHEGESZTÉS VÉGREHAJTÁSA

A hegesztés végrehajtása során a hegesztőpisztoly a jobb kezünkben (jobbkezesek esetén), a hegesztőpálca pedig a balkezünkben van. A hegesztés történhet jobbra és történhet balra.

### 4. Jobbra hegesztés

- A jobbra hegesztéskor a hegesztőpisztoly halad elől és azt követi a hegesztőpálca.
- A láng melegen tartja az ömledéket, védi a levegő hatásaitól, csökkenti a lehűlés sebességét. A pálcával ívelőmozgást kell végezni miközben a pisztoly egyenes vonalú mozgással halad előre.
- Ezáltal a pálca állandóan keveri az ömledéket, ami csökkenti a salak és gázzárványok keletkezését.
- Alkalmazása 4mm-nél vastagabb lemezeknél gazdaságos.

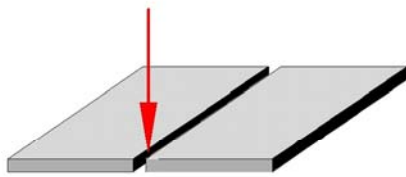
### 5. Balra hegesztés

- A balra hegesztéskor a hegesztőpálca halad elől, azt követi a hegesztőpisztoly.
- Hátránya, hogy a gázkeverék a lángot előre fújja a hegesztetlen alapanyag felé. Hegesztés közben a gyök nem kísérhető figyelemmel, így gyakran varrat hiba keletkezik. A láng nem védi az ömledéket a levegőtől és így az gyorsabban hűl le, ami a varratban gázzárványokat eredményezhet. Feszültségek jöhetnek létre.
- A pálcát 3mm vastagságig a pálca mártogató mozgásával, fölötte a pálca és a pisztoly ellentétes ívelő mozgásával kell vezetni.
- Alkalmazása 4mm-nél vékonyabb lemezek hegesztése

### 6. Hegesztési helyzetek

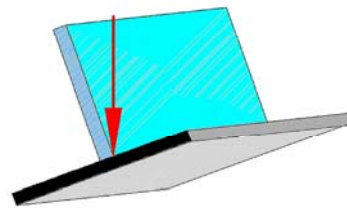
A hegesztendő munkadarabok, szerkezetek a gyakorlatban különfélék lehetnek, például hegesztett tartó, hajó, távvezeték oszlop, csővezetékek, tartályok. Ezeknek a szerkezeteknek, nem csak **anyaguk**, hanem **méretük**, a rajtuk elkészítendő hegesztési **varratok térbeli elhelyezkedése** is igen **különböző**. A varratok elkészítése **sem egyforma nehézségű**. A legkényelmesebb hegesztési helyzet az, amikor a varrat vízszintes, a hegesztendő elemek elhelyezkedése vályúszerű. A hegesztés során **törekedni kell a legkényelmesebb hegesztési helyzetre**, ez azonban nem mindig lehetséges. Gyakran kell úgynevezett kényszerhelyzetben hegeszteni, ami nem csak a **hegesztő munka közbeni testhelyzete** miatt érdemel nagy figyelmet, hanem a **hegesztési technikát** is befolyásolja.

**A hegesztési helyzetek és azok nemzetközi jelölései a következők:**



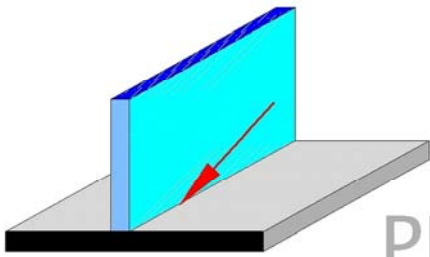
PA

PA: Vízszintes helyzet



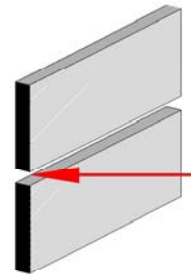
PA

PA: Vízszintes helyzet, vályúszerű



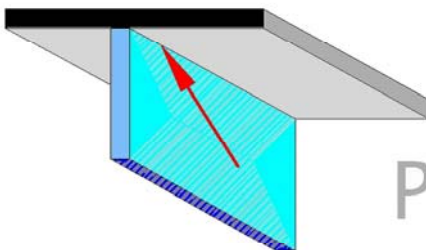
PB

PB: Haránt vízszintes helyzet



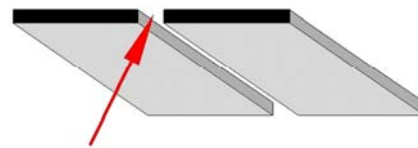
PC

PC: Haránthelyzet



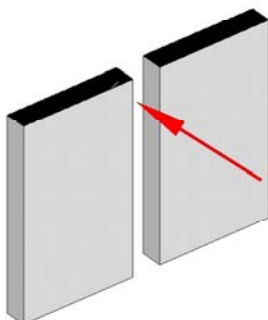
PD

PD: Haránt fej feletti helyzet



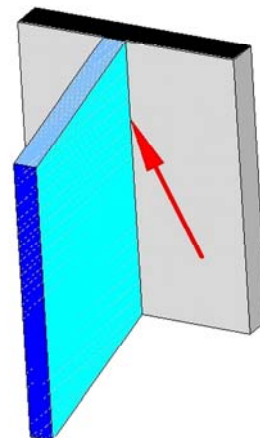
PE: Fej feletti helyzet

PE



PF

PF: Függőleges felfelé hegesztés



PG

PG: Hegesztés felfelé

11. ábra. Helyzethegesztések



## KÜLÖNBÖZŐ FÉMEK GÁZHEGESZTÉSE

### 1. Az acélok gázhegesztése

- **Kis szénttartalmú ötvözetlen lágyacél gázhegesztése**
  - A jó minőségű ötvözetlen lágyacél **feltétel nélkül jól hegeszthető**. Akkor azonban, **ha az acél szennyezőket**, foszfort, ként tartalmaz a **hegeszthetőség csökken**.
- **Nagyobb szénttartalmú ötvözetlen acélok gázhegesztése**
  - A nagyobb szénttartalom az **edzhetőséget növeli**. Ez a hegesztés közben az edződés veszélyével jár. Az edződés keménység növekedéssel jár együtt. általában a gyors hűlés eredménye, ennek mérséklésére célszerű előmelegítést alkalmazni. Arra is gondolni kell, hogy lánghegesztéskor, ha a fém elmozdulásában akadályozva van, akkor a varratban belső feszültségek keletkezhetnek.
- **Ötvözött acélok gázhegesztése**
  - Az ötvözők mennyiségének növelése, mint a szénttartalom növelése is javítja az edzhetőséget. Ez a hegesztés szempontjából nem jó. **Az ötvözött acélok lánghegesztése nem ajánlott**, mert a varrat hegesztés közben karbonban dúsulhat és az ötvözők is kiéghetnek

### 2. Az öntöttvas gázhegesztése

- Az öntöttvas rideg, kis nyúlású, **nem alakítható, magas szénttartalmú vas szén ötvözet**. Öntési célokra elsősorban **eutektikus** összetételű, vagy ahhoz közel álló összetételű acélt használnak. **Az eutektikus ötvözet könnyen olvadó ötvözet, az ilyen összetételű öntöttvas hegesztés közben is hirtelen olvad meg, ezért a hegesztést többnyire csak vízszintes helyzetben szabad végezni a gyökoldal alátámasztása mellett**. Az öntöttvas gázhegesztését lúgos kémhatású **folyósítószer** alkalmazásával kell végezni és **öntöttvas hegesztőpálcát** kell alkalmazni. Ügyelni kell arra, hogy az öntöttvas egyenlőtlen felhevítés hatására megrepedhet, eltörhet. A egyenletes felmelegítés érdekében az öntöttvasat hegesztés előtt általában fel kell melegíteni.

### 3. Az alumínium hegesztése

- Az alumínium alacsony hőmérsékleten **658°C-on olvad** meg.
- A felületén nagyon **rövid idő alatt kialakul egy vékony, tömör oxidréteg**, amely **megakadályozza a belső rétegek korrózióját**, savakkal szemben ellenállóvá teszi az alumíniumot.
- A hegeszthetőség szempontjából **az oxidréteg kedvezőtlen, mivel az alumínium-oxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) olvadáspontja 2048°C, ami az alumínium olvadáspontjánál körülbelül háromszor nagyobb**. Ha az oxid olvadáspontjáig hevíténénk fel az alapanyagot, akkor **az oxid megolvad** ugyan, de **az alapanyag ezen a hőmérsékleten már elgőzölögne**. Emellett a leolvadó cseppet mintegy burokba zárja, és az alapanyaggal való összeömlést meggátolja. Ezért elengedhetetlen oxidbontó folyósítószer használata.

- Az alumíniumot **acetilén-oxigén lánggal** hegesztik, mivel a megömlött alumínium nem oldja a szenet, valamint a gázdús láng hőmérséklete alacsony, 1800–2000°C. Az alumínium oxigénhez való igen nagy affinitása nem engedi meg az oxigéndús láng alkalmazását.
- Az alumínium hegesztése nagy gyakorlatot igényel, mert az alumínium **a magas hőmérsékletet színhatással nem jelzi**. Ezért elsősorban a **pálcával történő tapintással**, és a gyakorlati tapasztalatok alapján lehet az olvadásra következtetni. **Az olvadás előtt a fém felülete kifényesedik**. Az alumíniumot hegesztéskor célszerű **előmelegíteni**. Az előmelegítési hőmérséklet tiszta alumíniumnál 150–350°C, ötvözött alumínium lemezeknél 100–200°C lehet.

#### 4. Réz hegesztése

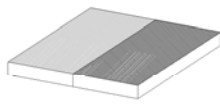
- **A színréz hővezető képessége nagyon jó**, ezért hegesztésekor lényegesen nagyobb hő bevitel szükséges. A rézet hegesztés előtt célszerű előmelegíteni, 700–800°C hőmérsékletre. **A láng semleges (vagy némileg oxigéndús)**, mert az acetiléndús gázok gáz porozitást okoznak, és megrepedhet az anyag. A gázelnyelődések elkerülése végett a láng magjának soha nem szabad az olvadt fémbe merülnie. **Folyósítószer használata mindig szükséges**.
- A réz ömledék sűrűn folyósága miatt **a varrat felülete erősen pikkelyezett**, egyenlőtlen. Melegen történő kalapálással **a varrat tulajdonságai javíthatók**. Hosszú varratok lerakását a lemez szélétől 100mm-re kell kezdeni, majd a hegesztés befejezésekor ezt a szakaszt visszafelé kell hegeszteni.
- **A sárgarézet cinkötvözés miatt oxigéndús lánggal kell hegeszteni**. A cink 907°C-on párologni kezd, gőzei mérgezőek. Az oxigén felesleg a cink lekötését és egyben a felület oxidálásával a cink kigőzölgésének megakadályozását jelenti. **Folyósítószer használata mindig szükséges**. A melegen kalapálás javítja a varrat mechanikai tulajdonságait. A varrat porozitásának megjelenése mindig oxigén elégtelenségre vezethető vissza. **Mivel a cingőz egészségre ártalmas, tartós hegesztés alatt gázmaszk használata kötelező**.

#### A HEGESZTETT KÖTÉSEK A LEMEZEK EGYMÁSHOZ VISZONYÍTOTT HELYZETE SZERINT

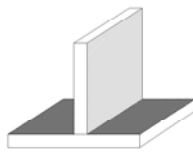
- Egy síkban lévő, homlokfelületükön kapcsolódó elemek, **tompakötés**.
- Egymásra merőleges elemek, **merőleges kötés**.
- Az azonos síkban lévő két elem csatlakozik egy rájuk merőleges harmadik elemhez, **kettős T kötés**.
- Három vagy több elem tetszőleges szögben csatlakozik egymáshoz, **többlemezes kötés**.
- Két lemez élénél kapcsolódik egymáshoz, 30°-nál nagyobb szögben, **sarokkötés**
- Két elem élénél kapcsolódik egymáshoz, 0–30° szög között, **homlokkötés**.
- Az elemek egymással párhuzamos síkban fekszenek párhuzamos kötés
- Az elemek egymással párhuzamosan helyezkednek el, egymást részben fedik, **átlapolják, átlapolt kötés**.

- Az elemek egymással ferdeszögben kapcsolódnak, ferde kötés
- Két elem keresztben kapcsolódik egymáshoz, keresztkötés

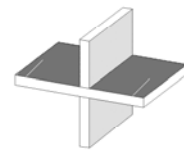
MUNKANYELV



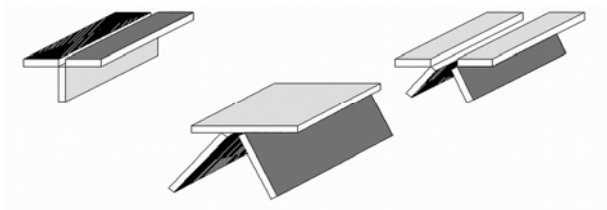
Tompakötés



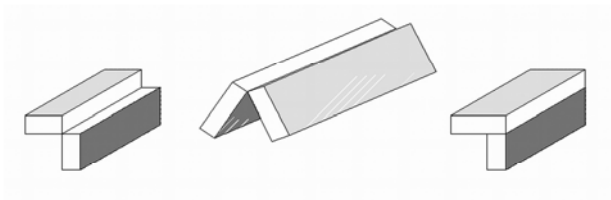
Merőleges kötés



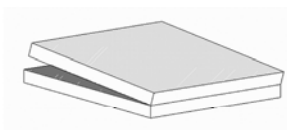
Kettős T kötés



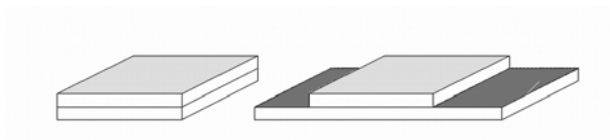
Többlemezes kötés



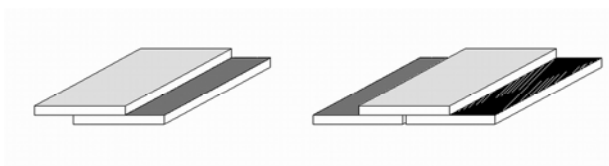
Sarokkötés



Homlokkötés



Párhuzamos kötés



Atlapolt kötés



Ferde kötés



Keresztkötés

12. ábra. A hegesztett kötések egymáshoz viszonyított helyzetei

## FELRAKÓ HEGESZTÉS

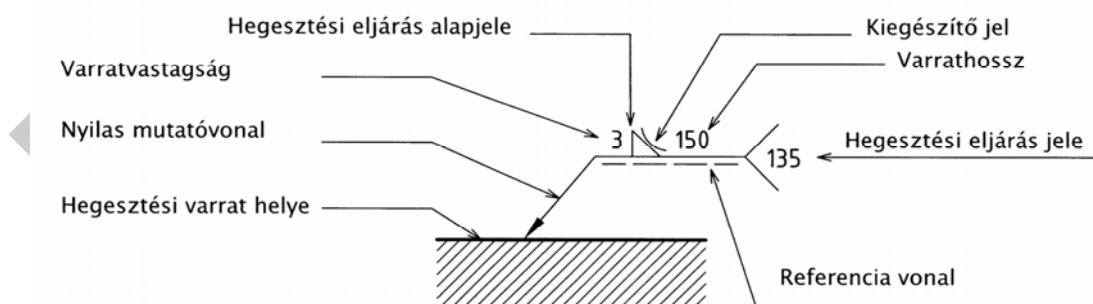
A felrakó hegesztés célja szerint kétféle lehet:

- **Elkopott anyagrészek javítása, anyagpótlás**
  - kopott felületek anyagihiányát felrakó hegesztéssel lehet visszaállítani eredeti állapotába. A javító célú felrakó hegesztés gyakorlatilag nem más, mint a különböző igénybevételeknek kitett alkatrészek méretcsökkentésének, kitörésének pótlása vagy a felület minőségének megjavítása, ill. új felület készítése.
- **Kopásálló felületek létrehozása**
  - egy kis szilárdságú munkadarab felületét kemény réteggel kell bevonni. Az alapanyag felületére megfelelő ötvöztetésű pálcával egy vagy több réteget visznek fel ügyelve arra, hogy az alapanyag és a hegesztőpálca minél kisebb mértékben keveredjen. Az égőt meredeken kell tartani, míg a pálcát laposan. A meredekebb égő az alapanyagot jobban felhevíti, míg a laposabb páca tartásnál az ömledék könnyebben kezelhető.

## A HEGESZTÉSI VARRATOK ÁBRÁZOLÁSA

A hegesztési varratokat általában **jelképesen ábrázolják**, ritkán részletesen, a varrat minden méretének beírásával. A jelkép a valóságos tárgy jelekkel egyszerűsített vonalas ábrája. Ezt a műszaki életben a gépelemek egyszerűsített, egyértelmű, egységes és **szabványokban rögzített jelrendszerével** ábrázoljuk.

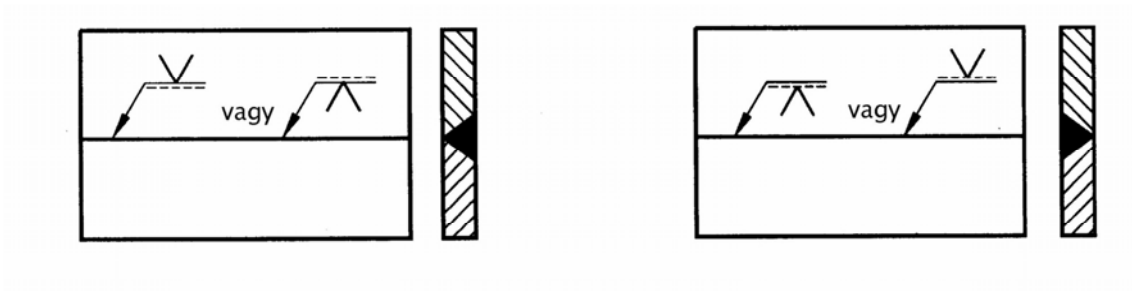
Ábrázolásukra egyezményes jelöléseket kell alkalmazni, melyet szabvány ír elő. A hegesztési kötés rajzjelének tartalmaznia kell a varratról minden információt, amely az elkészítéséhez szükséges. Az alábbi ábrán a rajzjel, és a megadandó adatok láthatók.



13. ábra. Hegesztési varrat rajzjele és a megadandó adatok

A hegesztési varrat helyére mutató nyilas mutatóvonal elhelyezésének szabálya

- A nyíl a varratra mutat, akkor a folytonos vonalon kell elhelyezni
- A hegesztési varrat a takart oldalon van akkor a szaggatott vonalon kell elhelyezni



14. ábra. A hegesztések jelölésének elhelyezése

- A kettős referencia vonal, mely egy folytonos és egy szaggatott vonalból áll. A szaggatott vonal elhelyezhető a folytonos vonal felett és alatt.
- A varrat keresztmetszetét meghatározó méret.
- A varrat alap és kiegészítő jelei
- A varrat hossza
- A referencia vonal végén a villában kiegészítő adatok lehetnek
- a hegesztőeljárás kódja
- a hegesztőeljárás minőségi kódja
- a hozaganyag
- a hegesztési helyzet betűkódja

A hegesztési rajzjeleket a varrat alakja szerint a következő alapjelekkel kell megadni.

Megnevezés	Rajzjel	Alkalmazás
Sík (általában lemunkált) varrat	—	
Domború varratfelület	⌒	
Homorú varratfelület	⌒	
Varratátmenet éles sarok nélkül	⌒	
Olvadó betéttel	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M</span>	
Alátét alkalmazásával	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MR</span>	
Körbemenő varrat jelölése	○	
Szerelési (helyszíni) varrat	⚑	
A hegesztési eljárás jelölése		

15. ábra. Hegesztési rajzjelek

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Szerezzen megfelelő információt a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!
2. Szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található feladatsort! Hasonlítsa össze az Ön válaszait és a „Megoldások” fejezetben megadott megoldásokat. Ha eltérést tapasztal, ismételten olvassa el a „Szakmai információ tartalom” című fejezetet!
3. Gyakorolja a gázhegesztést az alábbi feladatokon keresztül:
  - Állítsa össze a gázhegesztés berendezéseit
  - Készítsen elő egy ötvözetlen szerkezeti acélból készült, gázhegesztéssel hegeszthető lemez hegesztéséhez (lemezvastagságot figyelembe véve) hegesztő berendezést, és hozaganyagot!
  - Készítsen 150 mm hosszúságú hegesztési varratot különböző hegesztési helyzetekben!
4. Készítsen elő egy alumíniumból készült, gázhegesztéssel hegeszthető lemez hegesztéséhez (lemezvastagságot figyelembe véve) hegesztő berendezést, és hozaganyagot!
  - Készítsen 150 mm hosszúságú hegesztési varratot különböző hegesztési helyzetekben!
5. Gyakorolja a különböző lángtípusok beállításait!
6. Gyakorolja a jobbra hegesztést!
  - Hozzon létre sarokvarratot jobbrahegesztéssel ötvözetlen szerkezeti acélból készült lemezeken
7. Gyakorolja a balra hegesztést!
  - Hozzon létre sarokvarratot balrahegesztéssel ötvözetlen szerkezeti acélból készült lemezeken



## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Egészítse ki a következő mondatokat!

A hegesztés két, esetleg több anyag, ..... **oldható** kötése. A hegesztés technológiája alkalmas **anyagok** ....., melynek célja lehet az elkopott alkatrészek **javitása** anyagpótlással kemény, kopásálló **réteg felhordása** a felületre A hegesztett kötés **mechanikailag** az alapanyagoknak megfelelően **vehető igénybe**. A hegesztett kötés az alkalmazott energia szerint **létrejöhet: hő hatására az ömlesztő hegesztésnél ..... hatására, és ..... hatására sajtolóhegesztés esetén**. Hegesztést alkalmazhatunk **fémek** kötésére és **műanyagok kötésére**. Fémek hegesztésekor munkadarabok között az anyagok természetének megfelelő fémes, **kohéziós** kapcsolat jön létre. A hegesztés végezhető ..... vagy ..... **nélkül**.

### 2. feladat

Milyen hegesztés a gázhegesztés?

\_\_\_\_\_

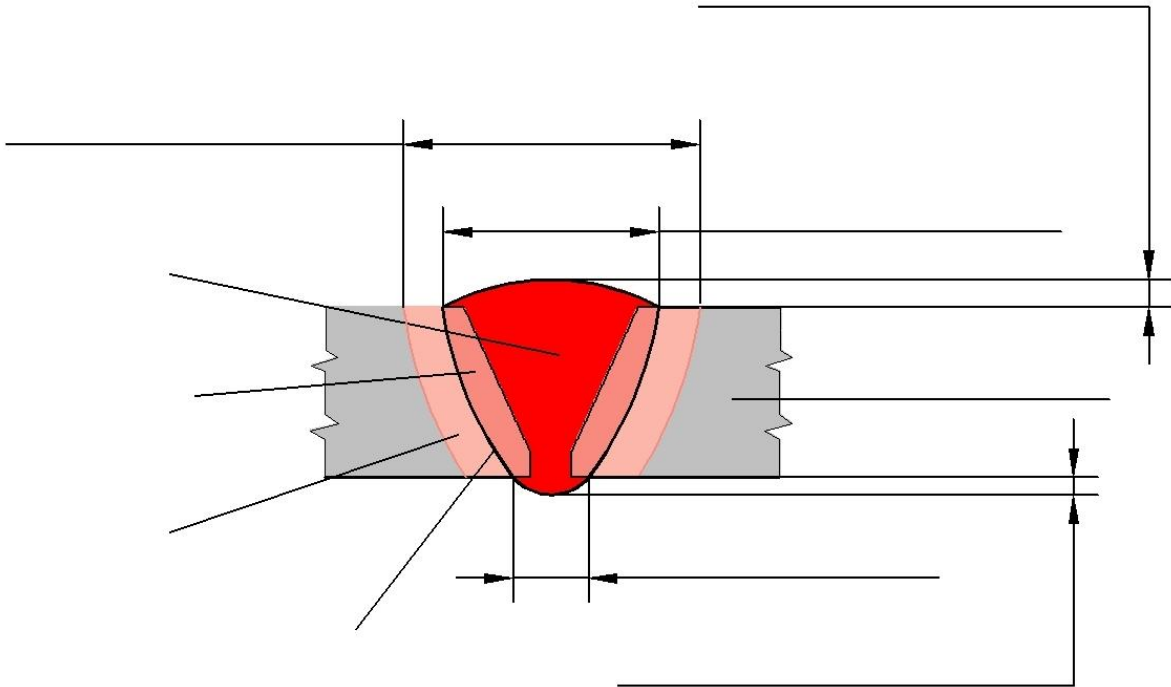
### 3. feladat

Miért kell kerülni a hegesztés előtti vegyi tisztítást?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**4. feladat**

Írja az ábrába a hegesztett kötés elnevezéseit



16. ábra.

**5. feladat**

Mire kell figyelni a szerkezetek tervezése során?

MUNKA

---

---

---

---

---

---

---

---

6. feladat

Miért nehéz a nagy széntartalmú acélok hegesztése?

Blank lined area for writing the answer to the question.

MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Egészítse ki a következő mondatokat!

A hegesztés két, esetleg több anyag, **roncsolással oldható** kötése. A hegesztés technológiája alkalmas **anyagok felrakására**, melynek célja lehet az elkopott alkatrészek **javitása** anyagpótlással kemény, kopásálló **réteg felhordása** a felületre. A hegesztett kötés **mechanikailag** az alapanyagnak megfelelően **vehető igénybe**. A hegesztett kötés az alkalmazott energia szerint **létrejöhethő hatására az ömlesztő hegesztésnél erő hatására, és hő és erő hatására sajtolóhegesztés esetén**. Hegesztést alkalmazhatunk **fémek** kötésére és **műanyagok kötésére**. Fémek hegesztésekor munkadarabok között az anyagok természetének megfelelő fémes, **kohéziós** kapcsolat jön létre. A hegesztés végezhető **hozaganyaggal** vagy **hozaganyag nélkül**.

### 2. feladat

Milyen hegesztés a gázhegesztés?

A gázhegesztés ömlesztő hegesztés.

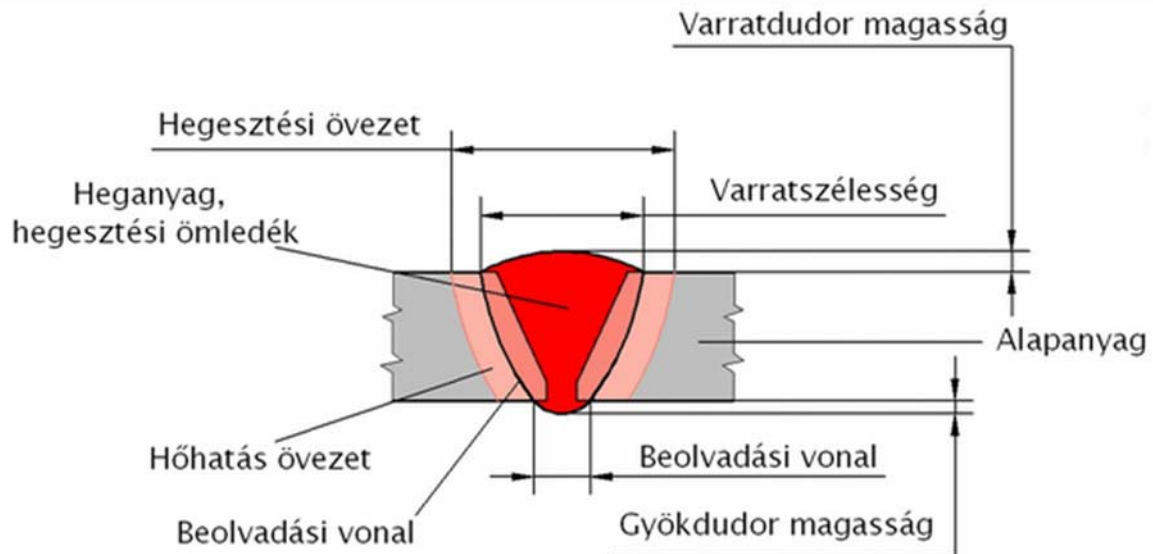
### 3. feladat

Miért kell kerülni a hegesztés előtti vegyi tisztítást?

Általában kisebb méretű anyagokhoz és csak kivételes esetben alkalmazzák, mivel a művelet **környezetszennyező**.

### 4. feladat

Írja az ábrába a hegesztett kötés elnevezéseit



17. ábra

### 5. feladat

Mire kell figyelni a szerkezetek tervezése során?

- hogy minél kevesebb legyen a hegesztett kötések száma
- kerülni kell a varratok kereszteződését
- kerülni kell túl nagy varratkeresztmetszetet
- lehetőleg szimmetrikus varratelrendezést kell alkalmazni
- ügyelni kell a helyes illesztésre, fűzésre
- a hegesztendő elemeket célszerűen kell beállítani
- a hegesztési sorrendet célszerűen kell megválasztani, hogy az segítse a varratok szabad zsugorodását

### 6. feladat

Miért nehéz a nagy széntartalmú acélok hegesztése?

A nagyobb széntartalom az **edzhetőséget növeli**. Ez a hegesztés közben az edződés veszélyével jár. Az edződés keménység növekedéssel jár együtt, általában a gyors hűlés eredménye, ennek mérséklésére célszerű előmelegítést alkalmazni. Arra is gondolni kell, hogy lánghegesztéskor, ha a fém elmozdulásában akadályozva van, akkor a varratban belső feszültségek keletkezhetnek.

**IRODALOMJEGYZÉK****FELHASZNÁLT IRODALOM**

Fenyvessyi Tibor: A műszaki rajz szabványos előírásai. Oktatási segédlet. Dunakeszi 2003

Dr. Kovács Mihály: Hegesztés. Nemzeti tankönyvkiadó – Tankönyvmester kiadó. Budapest 2004.

Mikló István: Hegesztő szakmai ismeret 1. Műszaki könyvkiadó. Budapest 1994.

Dr. Gáti József – Dr. Kovács Mihály: Ipari anyagok és előgyártmányok. Műszaki könyvkiadó. Budapest 2001.

Endre Árpád: A lánghegesztés technológiája. Műszaki könyvkiadó. Budapest 1971.

**AJÁNLOTT IRODALOM**

Dr. Kovács Mihály: Hegesztés. Nemzeti tankönyvkiadó – Tankönyvmester kiadó. Budapest 2004.

Mikló István: Hegesztő szakmai ismeret 1. Műszaki könyvkiadó. Budapest 1994.

Dr. Gáti József – Dr. Kovács Mihály: Ipari anyagok és előgyártmányok. Műszaki könyvkiadó. Budapest 2001.

A(z) 0318–06 modul 009–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 863 01 0000 00 00	Fegyverműszerész
31 521 07 1000 00 00	Finommechanikai műszerész
31 521 07 0100 31 01	Mérlegműszerész
31 521 07 0100 31 02	Orvosi műszerész

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
28 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

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

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

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

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

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató