

# NEMZETGAZDASÁGI MINISZTERIUM

34 521 06 Hegesztő

Komplex szakmai vizsga

Szóbeli vizsgatevékenység

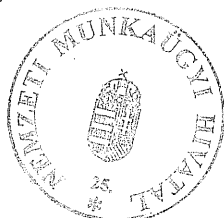
A vizsgafeladat megnevezése: Hegesztett szerkezetek

A vizsgafeladat időtartama: 30 perc (felkészülési idő 15 perc)  
A vizsgafeladat értékelési súlyaránya: 20%

A 315/2013. (VIII. 28.) Kormányrendelet 3. § (2) bekezdésében foglaltak alapján a szakmai vizsga szóbeli tételeit a 001138/2014-5522 számon kiadom.

EREDETIVEL MINDENEN  
MEGEGYEZŐ MÁSZOLAT

*Riedler Jr*



Jóváhagyta:

*Dr. Odrobina László*  
főosztályvezető



2014

NEMZETI MUNKAÜGYI HIVATAL  
SZAK- ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI IGAZGATÓSÁG

Érvényes: 2014. 03. 20-tól

Szakképesítés: 34 521 06 Hegesztő  
Szóbeli vizsgatevékenység  
A vizsgafeladat megnevezése: Hegesztett szerkezetek

A vizsgafeladat ismertetése: Hegesztett termék előállításának ismertetése különböző hegesztési eljárásokkal, különös tekintettel a munkabiztonság és környezetvédelmi ismeretekre.

Amennyiben a tétel kidolgozásához segédeszköz szükséges, annak használata megengedett, az erre vonatkozó információkat a tétel tartalmazza. A felhasználható segédeszközöket a vizsgaszervező biztosítja.

A feladatsor első részében található 1-20-ig számozott vizsgakérdéseket ki kell nyomtatni, majd pontosan kettévágni. Ezek lesznek a húzótételek.

A második részben található a tanári példány, amely az értékelést segíti.

***A tételsor a (12/2013. (III. 28.) NGM rendelettel módosított) 27/2012. (VIII. 27.) NGM rendeletben foglalt szakképesítés szakmai és vizsgakövetelménye alapján készült.***

**1. Beszéljen arról, hogy a fémek egyik fontos technológiai tulajdonságát, a hegeszthetőségét figyelembe véve milyen ömlesztő hegesztőeljárást, milyen feladat elvégzéséhez választana!**

- Hegesztési eljárások csoportosítása, az ömlesztő és a sajtoló hegesztések főbb jellemzői.
- Az ömlesztő hegesztőeljárások elve, alkalmazási területük.
- Az ömlesztő hegesztőeljárások nemzetközi szabványos jelölése.
- A hegeszthetőség fogalma, a jól hegeszthető ötvözetlen szerkezeti acél vegyi összetétele, szilárdsági jellemzői.
- A hegesztés környezetszennyező hatásai és ellenük való védekezés módszerei.

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok.

**2. A műszaki jellemzők mérlegelésével jellemezze a különféle termikus vágó és daraboló eljárásokat!**

- A termikus vágások csoportosítása a fizikai alapelvek és felhasznált energiahordozók szerint.
- Lángvágás elve, fő alkalmazási területei.
- Plazmavágás elve, fő alkalmazási területei.
- Lézervágás elve, fő alkalmazási területe, főbb jellemzői.
- Védekezés a termikus vágásoknál előforduló fény és hőhatások ellen.

### **3. Beszéljen a lángvágás feltételeiről, mutassa be a lángvágó berendezést!**

- A lángvágathatóság feltételei, a lánggal vágható anyagok.
- A kézi lángvágó felszerelés részei, szerelvényei, a lángvágásnál használt gázok jellemzői.
- A lánggal vágott felület folytonossági eltérései (hibái), azok elkerülése.
- A lángvágó munkahely biztonságos kialakításának irányelvei.

### **4. Milyen hegesztési előkészítő műveleteket ismer?**

- A hegesztett kötés típusai, a hegesztési varrat fajtái és jelölésük.
- Az élkialakítás adatainak megadása a hegesztési utasításban (a WPS lapon).
- A hegesztendő felület tisztításának és síkba állításának célja, módszerei.
- A fűzővarratok méretei, elhelyezésének általános szabályai.
- A munkadarab előkészítéséhez használt eszközök baleseti veszélyei.

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap.

**5. A jól hegeszthető, ötvözetlen szerkezeti acél (pl. S235JR) hegesztéséhez bevont elektródát kell választania. Nevezze meg az elektródát a szabványos nemzetközi jelölése szerint, és ismertesse annak egyéb jellemzőit is!**

- Bevont elektródás kézi ívhegesztés lényege.
- A bevont elektróda szerkezeti kialakítása, méretei.
- A bevont elektródák szabványos nemzetközi jelölése.
- Az elektródák bevonatának fő feladatai.
- A bevont elektróda jellemzői: a bevonattényező és a kihozatali tényező.
- A különböző bevonatú elektródák sajátosságai és alkalmazásuk.
- A karbontartalom hatása acélok hegeszthetőségére, a karbonegyenérték fogalma, meghatározása.
- A bevontelektródás kézi ívhegesztés veszélyforrásinak csoportosítása, elhárításuk módjai.

A tételhez használható segédeszköz: elektródadobozok.

---

**6. Ismertesse a korszerű ívhegesztő áramforrásokat, mutassa be az ívhegesztő áramforrások közös technológiai jellemzőit!**

- A hegesztőáramkör felépítése, áramköri jellemzők.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztő berendezés felépítése, szerkezeti részei.
- Az ívhegesztő áramforrás típusai, technológiai jellemzői, statikus jelleggörbéi.
- Az ívhegesztő berendezés hirtelen meghibásodásából adódó balesetveszélyek és elhárításuk lehetőségei.

**7. Szemléltesse vázlattal, hogyan illeszthető össze a villamosív és az áramforrás jelleggörbéje bevont elektródás kézi ívhegesztés esetén!**

- A villamos ív statikus jelleggörbéjének és az áramforrás eső jelleggörbéjének kapcsolata, a munkapont és a polaritás fogalma.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztés ömlesztő folyamata.
- Az ív fűvőhatása, befolyásoló tényezői.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztés fő paramétereinek meghatározása, és változtatásának hatása a varrat alakjára.
- A kézi ívhegesztés egyéni és kollektív védőfelszerelései.

**8. Ismertesse a gázhegesztés technológiáját és főbb jellemzőit!**

- A gázhegesztő eljárások elve, alkalmazása, szabványos jelölése.
- A hegesztőláng jellemzői és beállítása, a balra- és jobbrahegesztés elve.
- A gázhegesztésnél felhasznált gázok előállítása, tulajdonságai, tárolási lehetőségeik.
- Az ötvözetlen hegesztőpálca jellemzői, összetétele, méretei, szabványos jelölése.
- A gázhegesztés környezetszennyező hatásai elleni védekezés.

**9. Gyakorlati ismeretei alapján mutassa be a gázhegesztés berendezéseit, eszközeit!**

- Az acetilén és oxigénpalackok szerkezete, műszaki adataik, azonosításuk, csatlakozásuk.
- Az egyfokozatú nyomáscsökkentő szerkezete, működése.
- A hegesztőüzem gázellátásának lehetőségei.
- Az acetilén és oxigéntömlők szerkezete, méreteik, jelölésük.
- A kisnyomású injektoros gázhegesztő pisztoly szerkezete, működése.
- A gázhegesztő berendezések üzembe és üzemen kívül helyezése.
- A gázhegesztés veszélyforrásai és elhárításuk módjai.

A tételhez használható segédeszköz: egyfokozatú nyomáscsökkentő és injektoros hegesztőpisztoly vonalas rajza.

**10. Ismertesse a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés eszközeit, berendezéseit és kezelését!**

- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés elve.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő áramforrás típusai, főbb technológiai jellemzői, jelleggörbéje.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő berendezés felépítése, részei.
- A huzalelőtoló és a hegesztőpisztoly felépítése.
- Az inverteres áramforrás működési elve, gyakorlati alkalmazása.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő berendezések üzembe és üzemen kívül helyezése.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés egészségkárosító hatásaival szembeni védekezési módok.

A tételhez használható segédeszköz: hegesztőpisztoly robbantott ábrája.

**11. Beszéljen a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztésnél alkalmazott védőgázokról és hozaganyagokról!**

- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő eljárásokhoz alkalmazott védőgázok fajtái, azok tulajdonságai, szabványos nemzetközi jelölésük.
- Ötvözetlen szerkezeti acélok hegesztésére alkalmas huzalelektrodák összetétele, mérete, szabványos nemzetközi jelölésük.
- A huzalelektrodával szemben támasztott követelmények.
- A védőgázpalack biztonságos kezelése, tárolása, szállítása.

**12. Ismertesse a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés technológiáját!**

- A hegesztés fő paramétereinek meghatározása.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés anyagátviteli formái.
- A varratképzés technológiai jellemzői.
- A hegesztési utasításban (a WPS lapon) szereplő technológiai adatok.
- A hegesztési helyzetek értelmezése és jelölése.
- Az áramerősség, a feszültség, a hegesztési sebesség és a védőgáz hatása a varrat alakjára.
- A hegesztéskor előforduló külső és belső kötészhibák.
- Védőgázos ívhegesztő berendezésben keletkezett tűz oltásának módjai.



**13. Ismertesse a fémek hegeszthetőségét volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztéssel!**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés elve, alkalmazási területei.
- A volfrámelektroda és a hegesztőpálca jellemzői, méretei, szabványos jelölésük.
- Volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztéshez alkalmazott argon védőgáz előállítás, tulajdonságai, szabványos nemzetközi jelölése.
- A könnyűfémek és színesfémek hegeszthetősége.
- A hegesztési hő hatásai az emberi szervezetre.

**14. Ismertesse a volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztő berendezés felépítését, működési elvét!**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztő áramforrás típusai, főbb technológiai jellemzői, az eső jelleggörbe.
- A nagyfrekvenciás ívstabilizátor és a szűrőkondenzátor feladata.
- A hegesztőpisztoly és a kábelköteg felépítése.
- A folyamatos ívű és a lüktető ívű volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés áramlefutása.
- Váltakozó áramú hegesztés esetén lejátszódó jelenségek volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztésnél.
- Kollektív védekezési módok a hegesztésnél képződő füst, gőzök, gázok ellen.

A tételhez használható segédeszköz: AVI hegesztőpisztoly robbantott ábrája.

**15. Szemléltesse a varratképzés folyamatát volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztési eljárással történő hegesztésnél!**

- A mágneses fúvóhatás jelensége, csökkentési módjai.
- A fajlagos hőbevitel fogalma, meghatározása.
- A hegesztőpisztoly és a hegesztőpálca tartása, vezetése vízszintes helyzetben.
- Volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztéskor előforduló kötésihibák okai és kiküszöbölésük.
- A hegesztéssel összefüggésben keletkező hulladékok fajtái, veszélyes hulladékok kezelése.

**16. Mutassa be a fedettívű hegesztés elvét, eszközeit, berendezéseit!**

- A fedettívű hegesztőberendezés felépítése, szerkezeti részei.
- Az eljárás hozag és segédanyagai, szabványos jelölésük.
- A hegesztés fő alkalmazási területe, a technológiai fő paramétereinek értékei.
- A hegesztési varrat kialakulásának folyamata fedettívű hegesztéssel.
- A hegfürdő megtámasztásának módszerei.
- A fedettívű hegesztés tűzveszélyei, a keletkezett tüzek oltásának módszerei, a különböző tüzek oltására alkalmas anyagok.

**17. Ismertesse az ellenállás-hegesztés elvét, folyamatát, fajtáit, berendezéseit!**

- Az ellenállás-hegesztés elve, folyamata.
- Az ellenállás-hegesztések fajtái, alkalmazása.
- Az ellenállás-hegesztő berendezés szerkezeti részei.
- A hegesztett kötés szilárdságát befolyásoló tényezők.
- Balesetelhárítás az ellenállás hegesztéseknél.

**18. Beszéljen arról, hogy a hegesztést követően milyen deformációk, feszültségek, alakváltozások jelentkezhetnek!**

- A hegesztési varratokban ébredő feszültségek kialakulásának oka, csökkentésének lehetőségei.
- A hegesztést követő deformációk megjelenési formái.
- A hegesztési alakváltozások elkerülésének, csökkentésének lehetőségei, eszközei.
- A hegesztési hő hatása az alapanyagra.
- A hegesztési varratok javításához használt szerszámok, elektromos kisgépek biztonságtechnikája.

**19. Ismertesse a hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálatának módszereit!**

- Hegesztési eltérések szabványos besorolása (fajtái).
- Roncsolásmentes vizsgálatok célja.
- Felületi eltérések feltárásának módszerei.
- Belső eltérések feltárásának módszerei.
- A röntgenvizsgálatok környezetszennyező hatásai.

**20. Ismertesse a hegesztett kötések roncsolásos vizsgálatának módszereit!**

- Hegesztési eltérések szabványos besorolása (fajtái).
- Roncsolásos anyagvizsgálatok célja.
- Roncsolásos anyagvizsgálati módszerek.
- Metallográfiai vizsgálatok
- A roncsolásos anyagvizsgálatokhoz használt gépek, berendezések legfontosabb biztonsági előírásai.

## AZ ÉRTÉKELÉS SZEMPONTJAI

### Tanári példány

**1. Beszéljen arról, hogy a fémek egyik fontos technológiai tulajdonságát, a hegeszthetőségét figyelembe véve milyen ömlesztő hegesztőeljárást milyen feladat elvégzéséhez választana!**

- Hegesztési eljárások csoportosítása, az ömlesztő és a sajtoló hegesztések főbb jellemzői.
- Az ömlesztő hegesztőeljárások elve, alkalmazási területük.
- Az ömlesztő hegesztőeljárások nemzetközi szabványos jelölése.
- A hegeszthetőség fogalma, a jól hegeszthető ötvözetlen szerkezeti acél vegyi összetétele, szilárdsági jellemzői.
- A hegesztés környezetszennyező hatásai és ellenük való védekezés módszerei.

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok.

#### **Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztés fogalma, csoportosítása; eljárás, hőforrás és gépesítettség szerint.
- Ömlesztő eljárások alapelve, alkalmazásuk célja.
- Ömlesztő eljárások nemzetközi szabványos jelölése: (MMA /111/, MIG /131/, MAG /135/, TIG /141/, G /311/).
- Hegeszthetőség fogalma, ötvözetlen szerkezeti acélok összetétele, fő ötvözői, szennyezői, szilárdsági jellemzők (szakítószilárdság, folyáshatár, fajlagos nyúlás, keménység, ütőmunka).
- A legfőbb környezetszennyező hatások (füst, gőzök, gázok, sugárzás) és védekezési módok.

**2. A műszaki jellemzők mérlegelésével jellemezze a különféle termikus vágó és daraboló eljárásokat!**

- A termikus vágások csoportosítása a fizikai alapelvek és felhasznált energiahordozók szerint.
- Lángvágás elve, fő alkalmazási területei.
- Plazmavágás elve, fő alkalmazási területei.
- Lézervágás elve, fő alkalmazási területe, főbb jellemzői.
- Védekezés a termikus vágásoknál előforduló fény és hőhatások ellen.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Termikus vágások csoportosítása (égető, ömlesztő, gőzölögtető), (oxigén + égőgáz felhasználásával végzett, villamos ívvel végzett, egyéb energiaforrással végzett).
- Lángvágás elve, folyamata, (hevítés, elégetés, a salak kifúvatása) alkalmazási területei (anyagfajták, anyagvastagságok).
- Plazma fogalma, plazmavágások fajtái, (plazmaív vágás, plazmasugár vágás) lényege, legfőbb alkalmazási területei (anyagfajták, anyagvastagságok).
- A lézersugár fogalma, keltése, lézervágások fajtái, (ömlesztő és gőzölögtető, oxidáló) lényege, legfőbb alkalmazási területei (anyagfajták, anyagvastagságok).
- A fény károsító hatásai, ellene való védekezés (védőszűrők) egyéni és kollektív védőeszközök, védekezési módok.  
Védekezés a hőhatások, égési sérülések ellen.

**3. Beszéljen a lángvágás feltételeiről, mutassa be a lángvágó berendezést!**

- A lángvágathatóság feltételei, a lánggal vágható anyagok.
- A kézi lángvágó felszerelés részei, szerelvényei, a lángvágásnál használt gázok jellemzői.
- A lánggal vágott felület folytonossági eltérései (hibái), azok elkerülése.
- A lángvágó munkahely biztonságos kialakításának irányelvei.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A lángvágathatóság kritériumai, (éghetőség, olvadáspont-gyulladáspontra viszonya, salak folyékonysága, olvadáspontja) lánggal vágható és nem vágható anyagok.
- Kézi lángvágó pisztoly feladata, égőrendszerei, fűvókái, tömlők, biztonsági szerelvények, nyomáscsökkentők, vágáshoz alkalmazható gázfajták és jellemzőik.
- A vágott felület minőségi jellemzői (profilhiba, felületi egyenetlenség, él leolvadása, barázdalékhajlás, kráter) és elkerülésük módjai.
- A biztonságos munkahely kialakítása (gázellátás lehetőségei, méretek, fűtés, szellőztetés, megvilágítás, klíma, biztonsági jelzések).

#### 4. Milyen hegesztési előkészítő műveleteket ismer?

- A hegesztett kötés típusai, a hegesztési varrat fajtái és jelölésük.
- Az élkialakítás adatainak megadása a hegesztési utasításban (a WPS lapon).
- A hegesztendő felület tisztításának és síkba állításának célja, módszerei.
- A fűzővarratok méretei, elhelyezésének általános szabályai.
- A munkadarab előkészítéséhez használt eszközök baleseti veszélyei.

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap.

#### Kulcsszavak, fogalmak:

- Hegesztett kötések fajtái, (tompá kötések, merőleges kötések, párhuzamos kötések, ferde kötések) rajzi jelölésük, (hegesztési rajzjel, varratok alakjelei) a varrat legfontosabb méretei (vastagság, varrathossz).
- Él kialakítás adatai (s, h, r, b, c, f,  $\alpha$ ,  $\beta$ ).
- Az alapanyag előkészítésének lépései:
  - a leszabás és él előkészítés módszerei, eszközei
  - a felülettisztítás; eszközei, kiegészítői, anyagai
  - a munkadarabok síkba állításának célja, módjai
- Fűzővarratok méretei (hossz, egymástól való távolsága) és a fűzés helyes sorrendje vékonyfalú lemezen és csövön (szabadkézi vázlatkészítés).
- Az alapanyag-előkészítés baleseti veszélyei, és elhárításuk módjai (vérzések, törések, égési sérülések, vegyi anyagok, gázok okozta mérgezések, villamos áram okozta károsodások).



**5. A jól hegeszthető ötvözetlen szerkezeti acél (pl. S235JR) hegesztéséhez bevont elektródát kell választania. Nevezze meg az elektródát a szabványos nemzetközi jelölése szerint, és ismertesse annak egyéb jellemzőit is!**

- Bevont elektródás kézi ívhegesztés lényege.
- A bevont elektróda szerkezeti kialakítása, méretei.
- A bevont elektródák szabványos nemzetközi jelölése.
- Az elektródák bevonatának fő feladatai.
- A bevont elektróda jellemzői: a bevonattényező és a kihozatali tényező.
- A különböző bevonatú elektródák sajátosságai és alkalmazása.
- A karbontartalom hatása acélok hegeszthetőségére, a karbonegyenérték fogalma, meghatározása.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztés veszélyforrásinak csoportosítása, elhárításuk módjai.

A tételhez használható segédeszköz: elektródadobozok.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Bevont elektródás kézi ívhegesztés elve.
- Bevont ívhegesztő elektróda rajza, részei, méretei.
- Az elektródák nemzetközi jelölésrendszere: elektródadobozon található jelölések értelmezése (pl.: EN ISO2560-A E 42 4 B 4 2 H5).
- A bevonat feladatai, (ívstabilizálás, védőgázképzés, salakképzés, dezoxidálás-ötvözés, káros szennyezők eltávolítása) bevonattípusok fajtái.
- A bevonattényező fogalma, (bevonatok vastagságai), a kihozatali százalék fogalma (a maghuzal hozamfajtái).
- A rutilos, bázikus és cellulóz bevonatú elektródák jellemzése, alkalmazása.
- A karbontartalom hatása a hegeszthetőségre, (a szénttartalom - szilárság – keménység – ridegség közötti összefüggések) a szénegyenérték meghatározásának módjai, célja.
- Veszélyforrások csoportosítása, (fizikai, veszélyes anyagok, biológiai, idegrendszeri tényezők) elhárításuk lehetséges módszerei.

**6. Ismertesse a korszerű ívhegesztő áramforrásokat, mutassa be az ívhegesztő áramforrások közös technológiai jellemzőit!**

- A hegesztőáramkör felépítése, áramköri jellemzők.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztő berendezés felépítése, szerkezeti részei.
- Az ívhegesztő áramforrás típusai, technológiai jellemzői, statikus jelleggörbéi.
- Az ívhegesztő berendezés hirtelen meghibásodásából adódó balesetveszélyek és elhárításuk lehetőségei.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Áramkör elvi ábrája, részei, (áramforrás, vezető, fogyasztó meghatározása)  
villamos alapmennyiségek megnevezései, jelei, mértékegységei (I, U, R, W, P,  $\eta$ )  
mennyiségek közötti összefüggések (Ohm-törvény, áramsűrűség, villamos teljesítmény meghatározása).
- A berendezés fő részei (a nagy-, valamint kisfeszültségű oldal és tartozékai, feszültség értékei).
- Az áramforrás feladata, áramforrások típusai (transzformátorok, generátorok, egyenirányítók, inverterek, aggregátok) fogalmi meghatározásaik, működési alapelveik, (mágneses és elektromágneses indukció) áramforrások legfontosabb jellemzői (jelleggörbe, névleges terhelhetőség, rövidzárlati áramerősség, üresjáratú feszültség, bekapcsolási idő) statikus jelleggörbék rajzai, (meredeken eső és lapos) a jelleggörbe jelentősége.
- A villamos áram emberi szervezetre gyakorolt hatásai, (élettani hatások, hőhatás, kémiai hatások) érzetküszöb, elengedési áramerősség meghatározása, halált kiváltó áramerősség értéke.  
A meghibásodott hegesztőgép üzemen kívül helyezésének, javításának legfontosabb munkavédelmi szabályai.

**7. Szemléltesse vázlattal, hogyan illeszhető össze a villamos ív és az áramforrás jelleggörbéje bevont elektródás kézi ívhegesztés esetén!**

- A villamos ív statikus jelleggörbéjének és az áramforrás eső jelleggörbéjének kapcsolata, a munkapont és a polaritás fogalma.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztés ömlesztő folyamata.
- Az ív fúvóhatása, befolyásoló tényezői.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztés fő paramétereinek meghatározása, és változtatásának hatása a varrat alakjára.
- A kézi ívhegesztés egyéni és kollektív védőfelszerelései.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az ív és áramforrás jelleggörbéjének ábrázolása közös diagramban, munkapont, polaritás (egyenes és fordított) meghatározása, az ívhosszváltozás hatása a munkapontra.
- A hegesztőív fogalma, az elektróda leolvadási folyamatának szemléltetése vázlatrajzzal (üresjárat, rövidzárás, ívkeltés, leolvadás).
- Az anyagátmenetet befolyásoló hatások: íverők (gravitáció, tömegvonzás, huzalból fejlődő gázok nyomása, bevonat gáztartalma, elektromágneses erők, felületi feszültség).

Az ív fúvóhatásának jelentősége, befolyásolásának módjai (áramerősség, ívhossz, elektróda-dőlésszög változtatásának hatásai).

- A kézi ívhegesztés paramétereinek meghatározása, (feszültség, áramerősség, hegesztési sebesség) a beállítást befolyásoló tényezők, (anyagminőség, anyagvastagság, hegesztési helyzet, varratrétegek felépítése) és a közöttük lévő összefüggések.
- A bevont elektródás kézi ívhegesztés veszélyforrásai (hő, sugárzás, vegyi hatások, fizikai sérülések, villamos áram) a védekezés egyéni és kollektív eszközei, módszerei.

## 8. Ismertesse a gázhegesztés technológiáját és főbb jellemzőit!

- A gázhegesztő eljárások elve, alkalmazása, szabványos jelölése.
- A hegesztőláng jellemzői és beállítása, a balra- és jobbrahegesztés elve.
- A gázhegesztésnél felhasznált gázok előállítása, tulajdonságai, tárolási lehetőségeik.
- Az ötvözetlen hegesztőpálca jellemzői, összetétele, méretei, szabványos jelölése.
- A gázhegesztés környezetszennyező hatásai elleni védekezés.

### Kulcsszavak, fogalmak:

- A gázhegesztő eljárás elve.
- A hegesztőláng rajza, részei, hőfokdiagramja.  
A lángfajták csoportosítása, (keverési arány és a gázok kiáramlási sebessége alapján) lángfajták jellemzői, alkalmazásuk.  
Fajlagos lángenergia meghatározása.  
A semleges láng beállításának lépései.  
A balra- és jobbrahegesztés elvi vázlata, (égőtartás, pálcavezetés).
- Hegesztőgázok fajtái (éghető gázok: hidrogén, acetilén, propán),  
(égést tápláló közeg: oxigén).  
Az ipari acetilén és oxigén jellemzői, előállítása, tárolásának módjai.
- A hegesztőpálca fogalma, ötvözetlen hegesztőpálcák minőségi osztályai, (GI-GVII)  
fő (C, Si, Mn) és járulékos ötvözői, méretei (átmérők, hossz),  
szabványos jelölése (pl.: H - O I értelmezése).
- Környezetszennyező hatások (füst, fémgőzök, felszabaduló gázok, sugárzás) és  
ellenük való védekezési módok.

## 9. Gyakorlati ismeretei alapján mutassa be a gázhegesztés berendezéseit, eszközeit!

- Az acetilén és oxigénpalackok szerkezete, műszaki adataik, azonosításuk, csatlakozásuk.
- Az egyfokozatú nyomáscsökkentő szerkezete, működése.
- A hegesztőüzem gázellátásának lehetőségei.
- Az acetilén és oxigéntömlők szerkezete, méreteik, jelölésük.
- A kisnyomású injektoros gázhegesztő pisztoly szerkezete, működése.
- A gázhegesztő berendezések üzembe és üzemben kívül helyezése.
- A gázhegesztés veszélyforrásai és elhárításuk módjai.

A tételhez használható segédeszköz: egyfokozatú nyomáscsökkentő és injektoros hegesztőpisztoly vonalas rajza.

### **Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az acetilén és oxigénpalack részei, (a 40 l-es palack) fő méretei (átmérő, magasság, legkisebb falvastagság).  
acetilén és oxigénpalackok térfogatai, töltési nyomásai, tárolt gáz térfogata, gázok azonosítása (nyakrészen található jelölések, színjelek), csatlakozási módok a nyomáscsökkentőhöz.
- A nyomáscsökkentő feladata, fajtái.  
Az egyfokozatú nyomáscsökkentő szerkezeti részeinek, működésének ismertetése vázlatrajz alapján.
- Gázellátási módok (egyedi, palacktelepek, palackkötegek, központi gázellátó rendszer).
- Oxigén és acetilén tömlők (anyaga, rétegszám, külső és belső átmérő, hossz, színjelölés).
- Gázhegesztő pisztolyok feladata, fajtái.  
Az injektoros hegesztőpisztoly fő részei, az injektorelv.
- A gázhegesztő-berendezés üzembe és üzemben kívül helyezésének lépései.
- A gázhegesztés veszélyforrásai (tűz- és robbanásveszély, mérgezés, égési sérülések, bőr- és szemkárosodások) és ellenük való védekezési módok.

**10. Ismertesse a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés eszközeit, berendezéseit és kezelését!**

- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés elve.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő áramforrás típusai, főbb technológiai jellemzői, jelleggörbéje.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő berendezés felépítése, részei.
- A huzalelőtoló és a hegesztőpisztoly felépítése.
- Az inverteres áramforrás működési elve, gyakorlati alkalmazása.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő berendezések üzembe és üzemen kívül helyezése.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés egészségkárosító hatásaival szembeni védekezési módok.

A tételhez használható segédeszköz: hegesztőpisztoly robbantott ábrája.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés elve, fajtái (MIG/MAG).
- Az áramforrások fajtái, (egyenirányítók, inverterek), technológiai jellemzői (jelleggörbe, névleges terhelhetőség, rövidzárlati áramerősség, üresjáratú feszültség, bekapcsolási idő) a lapos jelleggörbe jelentősége.
- A berendezés fő szerkezeti részei, (áramforrás, huzaladagolás, hegesztőfej, vezérlés, gázellátás) és feladataik.
- Huzalelőtoló berendezések feladata, fajtái, (húzó, toló, húzó-toló) előtoló görgők kialakítása.  
Hegesztőpisztolyok feladata, szerkezeti részei.
- A hegesztőinverter meghatározása, szerkezeti egységei, (egyenirányítók, inverter, transzformátor, fojtó, szabályzóegység), az inverteres áramforrás működése, gyakorlati jelentősége.
- A berendezések üzembe és üzemen kívül helyezésének szabályai, lépései.
- Egészségkárosító hatások (füst-, gőz-, gáz-, CO és ózonképződés), légúti betegségek (fröcskölés, infravörös sugárzás), szem- és bőrkárosodás, (ibolyántúli sugárzás) rákos megbetegedések és az ellenük való védekezés módjai.

**11. Beszéljen a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztésnél alkalmazott védőgázokról és hozaganyagokról!**

- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő eljárásokhoz alkalmazott védőgázok fajtái, azok tulajdonságai, szabványos nemzetközi jelölésük.
- Ötvözetlen szerkezeti acélok hegesztésére alkalmas huzalelektrodák összetétele, mérete, szabványos nemzetközi jelölésük.
- A huzalelektrodával szemben támasztott követelmények.
- A védőgázpalack biztonságos kezelése, tárolása, szállítása.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Alkalmazott védőgázok fajtái, (argon, hélium, széndioxid, kevert gázok) legfontosabb fizikai jellemzői, (szín, szag, sűrűség, tisztaság, emberi szervezetre gyakorolt hatás) hatásuk a villamos ívre, varrat alakjára.  
Védőgázok tárolása (palack ürtartalmak, töltőnyomások, gázmennyiségek, színjelek) szabványos jelölés (pl.: M 23-ArCO-5/4 értelmezése).
- A huzalelektrodák fajtái, fő ötvözői.  
A tömör huzalelektrodák fő méretei, (átmérők, kiserési tömegek) szabványos jelölésük (pl.: G 46 3 M értelmezése) összetételük (pl.: G 3 Si 1 értelmezése).
- A töltött huzalelektrodák fajtái, töltéttípusok jelölése.
- Védőgázpalackok kezelése, (üzembe- és üzemen kívül helyezés) tárolása, (hegesztőműhelyben, gáztárolóban) szállítása (kézzel, gázkocsin, gépjárművön).

## 12. Ismertesse a fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés technológiáját!

- A hegesztés fő paramétereinek meghatározása.
- A fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés anyagátviteli formái.
- A varratképzés technológiai jellemzői.
- A hegesztési utasításban (a WPS lapon) szereplő technológiai adatok.
- A hegesztési helyzetek értelmezése és jelölése.
- Az áramerősség, a feszültség, a hegesztési sebesség és a védőgáz hatása a varrat alakjára.
- A hegesztéskor előforduló külső és belső kötéshibák.
- Védőgázos ívhegesztő berendezésben keletkezett tűz oltásának módjai.

### Kulcsszavak, fogalmak:

- A hegesztés fő paramétereinek meghatározása (feszültség, áramerősség, huzal előtolási sebesség, hegesztési sebesség, védőgázfogyasztás).
- Anyagátviteli formák és jellemzőik, alkalmazásuk (rövidzárlatos, lüktetőíves, szóróíves, forgóíves).
- Varratképzés: a hegesztőfej tartása, vezetése (varratszög, oldalszög, ívelési módszerek, ívhossz, huzalkinyúlás) szabadkézi vázlatrajz alapján.
- A WPS lap hegesztés-technológiai adatai (varratsorok száma, hegesztőeljárás száma, hozaganyag átmérő, áramerősség, ívfeszültség, áram neme, védőgáz fajtája, mennyisége).
- Hegesztési helyzetek értelmezése. (PA, PB,.....)
- A hegesztési paraméterek változtatásának hatása a tompavarrat alakjára (varratszélességre, beolvadás mélységére, varrat pikkelyezettségére, egyenletességére).
- Hegesztési kötéshibák fajtái és okaik.  
(Külső: gyökhibák, varratkezdés és befejezés hibái, mérethibák, külalaki hibák, szegélkiégés, fröcskölés.)
- (Belső: salakzárvány, gázzárvány, repedések.)
- A tűzoltás alapelve, elektromos tüzek oltására alkalmas anyagok, készülékek.



**13. Ismertesse a fémek hegeszthetőségét volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztéssel!**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés elve, alkalmazási területei.
- A volfrámelektroda és a hegesztőpálca jellemzői, méretei, szabványos jelölésük.
- Volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztéshez alkalmazott argon védőgáz előállítás, tulajdonságai, szabványos nemzetközi jelölése.
- A könnyűfémek és színesfémek hegeszthetősége.
- A hegesztési hő hatásai az emberi szervezetre.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés elvi ábrája, alkalmazási területei.
- Volfrámelektrodák fő jellemzői, (olvadáspont) fajtái, ötvözői, (Ce, La, Zr, Th) színjelölései, méretei (átmérők, hossz) szabványos jelölése (pl.: WC20 értelmezése), AVI hegesztőpálcák méretei, (átmérő, hossz) szabványos jelölése (pl.: W4Si1 értelmezése).
- Az argon védőgáz előállítása, (cseppfolyósodási hőmérséklet) jellemzői, (szín, szag, íz, mérgező hatás, sűrűség, tisztaság, színjelölés), tárolási módjai, (palackok úrtartalmai, töltési nyomása, gáztérfogata) szabványos jelölése (I1).
- Az AVI hegesztés jelentősége könnyű és színesfémeknél (egyenes és fordított polaritás varratképzésre gyakorolt hatásai).
- A hegesztés közben bekövetkezett égési sérülések okai, (sugárzás, forró munkadarab, fröcskölés) következményei (I-II-III fokú égések) és elhárításuk módjai.

**14. Ismertesse a volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztő berendezés felépítését, működési elvét!**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztő áramforrás típusai, főbb technológiai jellemzői, az eső jelleggörbe.
- A nagyfrekvenciás ívstabilizátor és a szűrőkondenzátor feladata.
- A hegesztőpisztoly és a kábelköteg felépítése.
- A folyamatos ívű és a lüktető ívű volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés áramlefutása.
- Váltakozó áramú hegesztés esetén lejátszódó jelenségek volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztésnél.
- Kollektív védekezési módok a hegesztésnél képződő füst, gőzök, gázok ellen.

A tételhez használható segédeszköz: AVI hegesztőpisztoly robbantott ábrája.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az áramforrások fajtái (egyenirányítók, inverterek), technológiai jellemzői (jelleggörbe, névleges terhelhetőség, rövidzárlati áramerősség, üresjáratú feszültség, bekapcsolási idő) az eső jelleggörbe jelentősége.  
A berendezés fő szerkezeti részei (áramforrás, hegesztőfej, vezérlés, gázellátás), és feladataik.
- Az ívstabilizátor és szűrőkondenzátor feladata.
- Hegesztőpisztolyok feladata, szerkezeti részei, a kábelköteg felépítése.
- A folyamatos és lüktető ív lényege, célja, alkalmazása, áramlefutás ábrázolása.
- A váltakozó áramú AVI hegesztés elvi ábrája (hőmegoszlás az anód és katód között, oxidbontó hatás), a váltóáram hatása az ívre és varratalakra, váltóáramú ív alkalmazása.
- Védekezési módok:  
A szellőztetés feladata, fajtái. Mesterséges szellőztetés elve, fajtái.  
Általános mesterséges szellőztetési módok (túlnyomásos, depressziós, kiegyenlített)  
Helyi mesterséges szellőztetési módok (felső elszívás, oldalelszívás, peremelszívás).  
A vészszellőztetés jelentősége.

**15. Szemléltesse a varratképzés folyamatát volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztési eljárással történő hegesztésnél!**

- A mágneses fúvóhatás jelensége, csökkentési módjai.
- A fajlagos hőbevétel fogalma, meghatározása.
- A hegesztőpisztoly és a hegesztőpálca tartása, vezetése vízszintes helyzetben.
- Volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztéskor előforduló kötéshibák okai és kiküszöbölésük.
- A hegesztéssel összefüggésben keletkező hulladékok fajtái, veszélyes hulladékok kezelése.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A mágneses fúvóhatás jelensége, oka, rajza, csökkentésének módjai (a hegesztőfej dőlésszögének változtatása, váltóáram alkalmazása, áram kétoldali hozzávezetése, testkábel hegesztés közelében való elhelyezése).
- Fajlagos hőbevétel fogalma, befolyásoló tényezői, ( $k$ ,  $v$ ,  $U$ ,  $I$ ) Kiszámítása, ( $Q=?$ ) mértékegysége (KJ/mm).
- A hegesztőpisztoly és hegesztőpálca tartásának, vezetésének szemléltetése (a pisztoly és pálca dőlésszöge, volfrámelektroda kinyúlása a hegesztőfejből, fejvezetés iránya, pálcamosogatás, ívhossz) vázlatrajz alapján.
- Hegesztési kötéshibák fajtái és okaik (repedések, üregek, szilárd zárványok, összeolvadási hiány és hiányos átolvadás, alak- és méreteltérések, egyéb eltérések), a hegesztési eltérések jelölésrendszere (a fő eltérések kódszámai: 100 – 600).
- Hulladék fogalmi meghatározása, csoportosítása halmazállapot szerint (szilárd, iszapszerű, cseppfolyós, légnemű).  
Az AVI hegesztésnél keletkező veszélyes hulladékok (volfrám elektrodavég, CO, ózon, tisztító és oldószermaradványok, kenőanyag maradványok).  
Veszélyes hulladékok kezelése (ártalmatlanítás, újrahasznosítás, megsemmisítés, végleges elhelyezés).

**16. Mutassa be a fedettívű hegesztés elvét, eszközeit, berendezéseit!**

- A fedettívű hegesztőberendezés felépítése, szerkezeti részei.
- Az eljárás hozag és segédanyagai, szabványos jelölésük.
- A hegesztés fő alkalmazási területe, a technológiai fő paramétereinek értékei.
- A hegesztési varrat kialakulásának folyamata fedettívű hegesztéssel.
- A hegfürdő megtámasztásának módszerei.
- A fedettívű hegesztés tűzveszélyei, a keletkezett tüzek oltásának módszerei, a különböző tüzek oltására alkalmas anyagok.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A fedettívű hegesztés lényege, elvi vázlata.  
A berendezés fő szerkezeti részei (áramforrás, vezérlőegység, huzaladagolás, hegesztőfej, fedőpor adagolás).
- Az eljárás hozaganyagai (tömör, vagy porbeles huzalok és szalagelektrodák), méretei (átmérők, szalagszélesség, varratvastagság, kiszerezési tömeg), szabványos jelölése (pl.: S2Ni1,5 értelmezése).  
A fedőpor feladata, összetétele (különböző fénoxidok, folyópát), jelölésük (pl.: AB).  
Huzal-fedőpor kombináció szabványos jelölése (S 35 4 AB S1 értelmezése).
- Alkalmazás, fő paraméterek ( $I = 500 - 1000 \text{ A}$ ,  $U = 30 - 40 \text{ V}$ ,  $v = 20 - 50 \text{ cm/min}$ ).  
Varratképzés (a megolvadás folyamata, a hegesztési folyamat szakaszai: az ív környezete, fémfürdő a salakkal).
- A hegfürdő megtámasztásának szükségessége, hegfürdőtámaszok fajtái.
- A keletkező tüzek okai (forró munkadarab, nedves fedőpor miatti ívkaverna robbanás, szétfröccsenő anyagok).  
A tűzoltás módszerei (az égés valamely feltételének megszüntetése).  
Tűzoltás anyagai (oltóhomok, oltóvíz, oltóhab, oltópor, oltógáz).

**17. Ismertesse az ellenállás-hegesztés elvét, folyamatát, fajtáit, berendezéseit!**

- Az ellenállás-hegesztés elve, folyamata.
- Az ellenállás-hegesztések fajtái, alkalmazása.
- Az ellenállás-hegesztő berendezés szerkezeti részei.
- A hegesztett kötés szilárdságát befolyásoló tényezők.
- Balesetelhárítás az ellenállás hegesztéseknél.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az ellenállás-hegesztés elve (a Joule-féle hőhatás és meghatározása), folyamata (a ponthegesztett kötés kialakulásának három szakasza).
- Pont-, vonal-, dudor- és tompahegesztések, és alkalmazási lehetőségeik.
- Az ellenállás-ponthegesztő berendezés rajza részei (szabadkézi vázlatkészítés),
- Szilárdságot befolyásoló tényezők (a hegesztési idő, az áramerősség és annak időbeni lefolyása, a nyomóerő és annak időbeni lefolyása).  
A tényezők közötti összefüggések ábrázolása diagramban.
- Legfontosabb baleseti veszélyek (áramütés, égési sérülések, forgó-mozgó alkatrészek, forró munkadarab).  
Védekezés a veszélyforrások ellen (különböző érintésvédelmi módok, egyéni védőfelszerelések, vezérlőrendszerek, tűzvédelmi intézkedések).

**18. Beszéljen arról, hogy a hegesztést követően milyen deformációk, feszültségek, alakváltozások jelentkezhetnek!**

- A hegesztési varratokban ébredő feszültségek kialakulásának oka, csökkentésének lehetőségei.
- A hegesztést követő deformációk megjelenési formái.
- A hegesztési alakváltozások elkerülésének, csökkentésének lehetőségei, eszközei.
- A hegesztési hő hatása az alapanyagra.
- A hegesztési varratok javításához használt szerszámok, elektromos kisgépek biztonságtechnikája.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Feszültségek kialakulásának okai (hőbevitel, hőtágulás, zsugorodás).  
Alakváltozások, feszültségek nagyságát befolyásoló tényezők (hegesztőeljárás, hegesztéstechnológia, munkadarab anyaga, vastagsága, varratérfogat, varratok elrendezése, munkadarab rögzítése).
- Deformációk megjelenési formái (keresztirányú zsugorodások, szögzsugorodás, hosszirányú zsugorodás).
- Alakváltozások elkerülésének, csökkentésének lehetőségei, (előfeszítés, előmelegítés, illesztési hézag, élelőkészítés, varratsorok száma, elrendezése, hegesztési sorrend, fűzés és sorrendje),  
eszközei (hegesztőkészülékek, forgatóberendezések).
- Hő hatása az alapanyagra (a hőhatásövezetben bekövetkező szövetszerkezeti változások, mechanikai tulajdonságok módosulásai, belső feszültségek, vetemedések).
- A javításhoz használt kéziszerszámok legfontosabb előírásai, (kalapács, keresztvágó, fűrész, reszelő)  
elektromos kisgépek (sarokköszörű, kézi fűrőgépek) használatának alapvető szabályai.

**19. Ismertesse a hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálatának módszereit!**

- Hegesztési eltérések szabványos besorolása (fajtái).
- Roncsolásmentes vizsgálatok célja.
- Felületi eltérések feltárásának módszerei.
- Belső eltérések feltárásának módszerei.
- A röntgenvizsgálatok környezetszennyező hatásai.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztési eltérések (hibák) fajtái (MSZ EN ISO 6520-1 szerint: 100- 600 csoportok megnevezése).
- Hegesztési varratok vizsgálatának két főcsoportja, a roncsolásmentes vizsgálatok célja.
- Felületi eltérések feltárására szolgáló vizsgálatok (szemrevételezés, folyadékbehatolásos vizsgálat, mágnesezhető poros) célja, alapelve.
- Belső eltérések feltárására szolgáló vizsgálatok (ultrahangos és radiológiai vizsgálatok) célja, alapelve.
- A vizsgálatokhoz alkalmazott anyagok veszélyessége (nehézfémek, rákkeltő anyagok, mérgező anyagok).  
A környezeti elemekre (föld, víz, levegő, élővilág) kifejtett károsító hatások.  
Veszélyes anyagok kezelése, tárolása.

**20. Ismertesse a hegesztett kötések roncsolásos vizsgálatának módszereit!**

- Hegesztési eltérések szabványos besorolása (fajtái).
- Roncsolásos anyagvizsgálatok célja.
- Roncsolásos anyagvizsgáló módszerek.
- Metallográfiai vizsgálatok.
- A roncsolásos anyagvizsgálatokhoz használt gépek, berendezések legfontosabb biztonsági előírásai.

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztési eltérések (hibák) fajtái (MSZ EN ISO 6520-1 szerint: 1-6 csoportok megnevezése).
- Hegesztési varratok vizsgálatának két főcsoportja, a roncsolásos vizsgálatok célja.
- A roncsolásos varratvizsgálatok (szakító, nyíró, hajlító, keménység, törés, ütőmunka és fárasztóvizsgálat) célja, alapelve.
- A metallográfiai vizsgálatok (makroszkópikus, mikroszkópikus) célja, alapelve.
- Az alkalmazott gépek fő veszélyei, (mechanikai veszélyek, mozgásból származó veszélyek, villamos áram okozta veszélyek) ellenük való védekezés módszerei, eszközei.



