

# NEMZETGAZDASÁGI MINISZTERIUM

31 521 09 Volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztő

Komplex szakmai vizsga

Szóbeli vizsgatevékenység

**A vizsgafeladat megnevezése: Hegesztett szerkezetek**


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

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

EREDETIVEL MINDENBEN  
MEGEGYEZŐ MÁSZOLAT



Jóváhagyta:



Dr. Odrobina László  
főosztályvezető



2014

NEMZETI MUNKAÜGYI HIVATAL  
SZAK- ÉS FELNÖTTKÉPZÉSI IGAZGATÓSÁG

Érvényes: 2014. 01. 09-től

Részsakképesítés: 31 521 09 Volfrámelektrodás védőgázas ívhegesztő  
Szóbeli vizsgatevékenység  
A vizsgafeladat megnevezése: Hegesztett szerkezetek

A vizsgafeladat ismertetése: Hegesztett termék előállításának ismertetése, különös tekintettel a munkabiztonsági 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, a mely 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 milyen feladatok elvégzéséhez választaná a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztést, és hogyan veszi figyelembe az acélok egyik fontos technológiai tulajdonságát, a hegeszthetőségét!**

- Az ömlesztő hegesztési eljárások típusai, jellemzése
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés elve, szabványos jelölése, a hegesztés alapfogalmai
- A hegeszthetőség fogalma, az acélok hegeszthetősége
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés környezetszennyező hatásai

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok

**2. Mondja el gyakorlati ismeretei alapján a semleges védőgázok jellemzőit, hogyan helyezi üzembe és használja a védőgázpalackot a hegesztéshez!**

- A volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztéshez alkalmazott védőgázok fajtái, azok tulajdonságai, szabványos nemzetközi jelölésük
- A védőgázok előállítása, tárolásuk módszerei
- A gázelvétel módja; a nyomáscsökkentő és a rotaméter működése
- A védőgázpalack biztonságos kezelése, tárolása, szállítása

A tételhez használható segédeszköz: nyomáscsökkentő és átfolyásmérő rajza

**3. Mutassa be a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés elektródáit, hozaganyagait, szabványos nemzetközi jelölését, méreteit és egyéb jellemzőit!**

- A volfrámelektroda jellemzői, méretei, szabványos jelölése, leggyakrabban alkalmazott fajtái
- Az AVI pálca jellemzői, összetétele, mérete, szabványos nemzetközi jelölése
- Az elektródák és hegesztőpálcák adott feladathoz való kiválasztásának szempontjai
- A volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés veszélyforrásai

**4. Milyen hegesztést 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 munkadarab előkészítéséhez használt eszközök baleseti veszélyei

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap

**5. Foglalja össze a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés elvét, a hegesztőberendezés felépítését, működési elvét, a folyamatos és a lüktetőívű AVI hegesztés áramlefutását!**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztő áramforrás típusai, főbb technológiai jellemzői, meredeken eső jelleggörbéje
- A váltóáramú hegesztőívben lezajló folyamatok, a hegesztőív statikus jelleggörbéje
- A folyamatos ívű és a lüktetőívű AVI hegesztés áramlefutása
- A hegesztőberendezés felépítése, a szerkezeti egységek feladata
- Az ívhegesztő berendezés hirtelen meghibásodásából adódó balesetveszélyek és elhárításuk lehetőségei

**6. Mutassa be a gyakorlati tapasztalata alapján az AVI ívhegesztő áramforrások közös technológiai jellemzőit!**

- A volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztő áramforrások típusai, főbb technológiai jellemzői
- Az egyenáramú hegesztőívben lezajló folyamatok, a hegesztőív statikus jelleggörbéje
- Az inverteres áramforrás működési elve, gyakorlati alkalmazása
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés egészségkárosító hatásaival szembeni védekezési módok

**7. A hegesztőberendezések legfőbb műszaki paramétereit a hegesztőgépen elhelyezett adattábla tartalmazza. Milyen információk olvashatók le a hegesztő áramforrás adattáblájáról!**

- A volfrámelektrodás ívhegesztő berendezés adattábláján szereplő adatok és azok jelentése
- A bekapcsolási idő fogalma és értelmezése
- A hegesztéshez szükséges polaritás megválasztása, paraméterek meghatározása
- A hegesztőt érő hatások és az ellenük való védekezés volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés közben

A tételhez használható segédeszköz: AVI áramforrás adattábla képe (rajza)

**8. Elemezze a volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztésnél alkalmazott hegesztőpisztolyok felépítését, működését és kezelését!**

- A hegesztőpisztoly és a kábelköteg felépítése
- A hegesztőfej fúvókái, gázterelői
- A hegesztőpisztoly terhelhetősége
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés környezetszennyező hatásai

A tételhez használható segédeszköz: hegesztőpisztoly robbantott ábrája

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

- A lángvágathatóság feltételei, 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

**10. Részletezze a lemezek, valamint a csövek fűzésének technológiáját!**

- Az illesztési hézag jelentősége, beállítása
- A fűzővarratok méretei, elhelyezése lemezen és csövön
- A fűzővarratok méreteit, elhelyezését befolyásoló tényezők
- Tűzveszélyes helyen végzett hegesztés biztonsági előírásai a HBSZ szerint

**11. Foglalja össze a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés technológiáját!**

- A hegesztési utasításban (a WPS lapon) szereplő technológiai adatok és hegesztési helyzetek értelmezése, jelölése
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés anyagátviteli formái
- A varratképzés technológiai jellemzői
- A védőgázos ívhegesztő berendezésben keletkezett tűz oltásának módjai

**12. Foglalja össze, hogyan kell volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztéskor meghatározni a hegesztés fő paramétereit!**

- A hegesztési munkarendet meghatározó technológiai adatok, azok megadása a hegesztési utasításban (a WPS lapon)
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés fő paramétereinek meghatározása
- A hegesztési paraméterek változásának hatása a varrat alakjára
- Az áramütés hatása az emberi szervezetre, az ellene való védekezés a hegesztéskor

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap



**13. Szemléltesse vázlattal, hogyan illeszthető össze a villamos ív és az áramforrás jelleggörbéje, hol van a munkapont, hogyan reagál az ívhossz változásra!**

- A villamos ív statikus jelleggörbéjének és az áramforrás eső jelleggörbéjének kapcsolata
- Az áramforrás eső jelleggörbéjének jellemzői, a munkapont fogalma, elmozdulása
- Az ívhossz állandó értéken tartásának szükségessége, lehetőségei volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztésnél
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés szervezetre gyakorolt káros hatásai és az ellenük való védekezés

**14. Mutassa be a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés technológiáját, és térjen ki a hőbevitel jelentőségére!**

- A hegesztési utasításban (a WPS lapon) szereplő technológiai adatok
- A varratképzés technológiai jellemzői, a fajlagos hőbevitel fogalma, meghatározása
- A hegesztés fő paramétereinek meghatározása és változtatásuk hatása a tompavarrat alakjára
- Az ívhegesztő munkahely kialakítása a HBSZ (Hegesztési Biztonsági Szabályzat) szerint

**15. Szemléltesse a hegesztési varratok ábrázolásának szabályait szabványos rajzjelekkel!**

- Az ábrázolás módszere, a rajzjel részei, funkciói
- A hegesztett kötés alap- és kiegészítő jelei
- A hegesztési varrat méretmegadása, a hegesztési eljárás azonosítása
- A hegesztéssel összefüggésben keletkező hulladékok fajtái, a veszélyes hulladékok kezelése

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap

**16. Mutassa be a hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálatának módszereit!**

- A hegesztési eltérések szabványos besorolása (fajtái)
- A roncsolásmentes vizsgálatok célja
- A felületi eltérések feltárásának módszerei
- A belső eltérések feltárásának módszerei
- A röntgenvizsgálatok környezetszennyező hatásai

**17. Beszéljen a hegesztési feszültségek és alakváltozások kialakulásáról, csökkentésének lehetőségeiről!**

- A hegesztési hő hatása az alapanyagra
- A hegesztési varratokban ébredő feszültségek kialakulásának okai
- A feszültségcsökkentő és normalizáló hőkezelés célja és végrehajtása
- A hegesztési varratok javításához használt szerszámok, elektromos kisgépek biztonságtechnikája

**18. Körvonalazza a hegesztett kötések roncsolásos anyagvizsgálati módszereit!**

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

**19. Mutassa be a termikus vágások fajtáit, csoportosítását!**

- A termikus vágások csoportosítása a fizikai alapelvek és felhasznált energiahordozók szerint
- A termikus megmunkálási technológiák fajtái, elve
- A termikus megmunkálásokkal jól vágható ötvözetlen szerkezeti acélok szabványos nemzetközi jelölése, a jelek magyarázata
- Védekezés a termikus vágásoknál előforduló fény- és hőhatások ellen

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok

**20. Mutassa be az acélok csoportosítását, nemzetközi jelölésüket, fajtáit és legfontosabb tulajdonságait!**

- Az acél fogalma, csoportosítása, legfontosabb jellemzői
- Az acélok hegesztés szempontjából fontos mechanikai, kémiai és hőfizikai tulajdonságai
- Az acélok szabványos jelölése
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés veszélyforrásai

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok

## **AZ ÉRTÉKELÉS SZEMPONTJAI**

### **Tanári példány**

**1. Beszéljen arról, hogy milyen feladatok elvégzéséhez választaná a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztést, és hogyan veszi figyelembe az acélok egyik fontos technológiai tulajdonságát, a hegeszthetőségét!**

- Az ömlesztő hegesztési eljárások típusai, jellemzése
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés elve, szabványos jelölése, a hegesztés alapfogalmai
- A hegeszthetőség fogalma, az acélok hegeszthetősége
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés környezetszennyező hatásai

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok

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

- A hegesztés fogalma, csoportosítása eljárás szerint
- Az ömlesztő eljárások alapelve, fajtái, a legfontosabb eljárások jellemzése
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés elve (vázlatrajz), szabványos jelölése (TIG /141/), a fémhegesztés legfontosabb alapfogalmai (alapanyag, hozaganyag, segédanyag, hegesztési varrat, hőhatásövezet)
- A hegeszthetőség fogalma, az ötvözetlen szerkezeti acélok összetétele, fő ötvöző-, kisérvényanyagok, szennyezők, szilárdsági jellemzők (szakítószilárdság, folyáshatár, fajlagos nyúlás, keménység, ütőmunka)
- A legfőbb környezetszennyező hatások (füst, gőzök, gázok, sugárzás) és az ellenük való védekezési módok

C

## **2. Mondja el gyakorlati ismeretei alapján a semleges védőgázok jellemzőit, hogyan helyezi üzembe és használja a védőgázpalackot a hegesztéshez!**

- A volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztéshez alkalmazott védőgázok fajtái, azok tulajdonságai, szabványos nemzetközi jelölésük
- A védőgázok előállítása, tárolásuk módszerei
- A gázelvétel módja; a nyomáscsökkentő és a rotaméter működése
- A védőgázpalack biztonságos kezelése, tárolása, szállítása

A tételhez használható segédeszköz: nyomáscsökkentő és átfolyásmérő rajza

### **Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az alkalmazott védőgázok fajtái (argon, hélium, Ar-He kevert gázok), az argon legfontosabb fizikai jellemzői (szín, szag, sűrűség, tisztaság, emberi szervezetre gyakorolt hatás), hatása a villamos ívre, a varrat alakjára, szabványos jelölése (I csoport jelentése) (pl.: I1 értelmezése)
- A védőgáz (argon) előfordulása, előállítása (a levegő szakaszos lepárlása), cseppfolyósodási hőmérséklet  
A védőgáz tárolása (tartályok térfogata, palack-űrtartalmak, töltőnyomások, gázmennyiségek, színjelek)
- A nyomáscsökkentő és rotaméter (átfolyásmérő) feladata, fajtái  
Az egyfokozatú nyomáscsökkentő és rotaméter szerkezeti részeinek, működésének ismertetése vázlatrajz alapján
- A védőgázpalackok kezelése (üzembe és üzemen kívül helyezés), tárolása (hegesztőműhelyben, gáztárolóban), szállítása (kézzel, palackszállító kocsin, gépjárművön)

**3. Mutassa be a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés elektródáit, hozaganyagait, szabványos nemzetközi jelölését, méreteit és egyéb jellemzőit!**

- A volfrámelektroda jellemzői, méretei, szabványos jelölése, leggyakrabban alkalmazott fajtái
- Az AVI pálca jellemzői, összetétele, mérete, szabványos nemzetközi jelölése
- Az elektródák és hegesztőpálcák adott feladathoz való kiválasztásának szempontjai
- A volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés veszélyforrásai

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A volfrámelektrodák fogalma, feladata, fő jellemzői (olvadáspont), fajtái, ötvözői (Ce, La, Zr, Th), színjelölései, méretei (átmérők, hossz), szabványos jelölése (pl.: WC20 értelmezése), leggyakrabban alkalmazott fajtái (W, WT20, WL15), azok színjelei (zöld, piros, arany) és felhasználási területeik
- Az AVI hegesztőpálcák összetétele (fő ötvöző-, kísérőelemek, szennyezők), méretei (átmérő, hossz), szabványos jelölése (pl.: W4Si1 értelmezése)
- A kísérőelemek (Mn, Si) hatása a hegeszthetőségre
- Az elektródák és hegesztőpálcák kiválasztását meghatározó tényezők (az alapanyag minősége, sorok száma, elrendezése, szerkezet minősége, védőgáz fajtája, hegesztési helyzet)
- A veszélyforrások csoportosítása (fizikai, veszélyes anyagok, biológiai, idegrendszeri tényezők), elhárításuk lehetséges módszerei

#### 4. Milyen hegesztést 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 munkadarab előkészítéséhez használt eszközök baleseti veszélyei

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap

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

- A hegesztett kötések csoportjai (tompakötések, merőleges kötések, párhuzamos kötések, ferde kötések), példák, a varrat legfontosabb méretei (vastagság, varrathossz)
- Élalkakítás adatai (s, h, r, b, c, f,  $\alpha$ ,  $\beta$ ), jelentése
- Az alapanyag előkészítésének lépései
  - a leszabás és élalkakítás módszerei, eszközei
  - a felülettisztítás; célja, eszközei, kiegészítői, anyagai
  - a munkadarabok síkba állításának célja, módjai
- Az alapanyag-előkészítés baleseti veszélyei (vérzések, törések, égési sérülések, vegyi ártalmak, mérgezések, villamos áram okozta károsodások), elhárításuk módjai, az elsősegélynyújtó legfontosabb teendői az adott vészhelyzetben



**5. Foglalja össze a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés elvét, a hegesztőberendezés felépítését, működési elvét, a folyamatos és a lökettőívű AVI hegesztés áramlefutását!**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztő áramforrás típusai, főbb technológiai jellemzői, meredeken eső jelleggörbéje
- A váltóáramú hegesztőívben lezajló folyamatok, a hegesztőív statikus jelleggörbéje
- A folyamatos ívű és a lökettőívű AVI hegesztés áramlefutása
- A hegesztőberendezés felépítése, a szerkezeti egységek feladata
- Az ívhegesztő berendezés hirtelen meghibásodásából adódó balesetveszélyek és elhárításuk lehetőségei

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés elvi ábrája, alkalmazási területei  
Az áramforrások fajtái (egyenirányítók, inverterek), technológiai jellemzői (jelleggörbe, névleges terhelhetőség, rövidzárlati áramerősség, üresjáratú feszültség, bekapcsolási idő), az eső jelleggörbe jelentősége
- A váltakozó áramú AVI hegesztés elvi ábrája (hőmegoszlás az anód és katód között, oxidbontó hatás), a váltóáram hatása az ívre és varratalakra, a váltóáramú ív alkalmazása
- A folyamatos ívű és a lökettőívű AVI hegesztés áramlefutásának ábrázolása,  $(I - t)$ , diagram
- A berendezés fő szerkezeti részei (áramforrás, hegesztőfej, vezérlés, gázellátás) és feladataik  
Az impulzusgenerátor, a védőfojtás és védőkondenzátor, a szűrőkondenzátor feladata
- A villamos áram emberi szervezetre gyakorolt hatásai (élettani hatások, hőhatás, kémiai hatások), érzetküszöb, elengedési áramerősség meghatározása, halált kiváltó áramerősség értéke  
A meghibásodott hegesztőgép üzemén kívül helyezésének, javításának legfontosabb munkavédelmi szabályai

C

## **6. Mutassa be a gyakorlati tapasztalata alapján az AVI ívhegesztő áramforrások közös technológiai jellemzőit!**

- A volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztő áramforrások típusai, főbb technológiai jellemzői
- Az egyenáramú hegesztőívben lezajló folyamatok, a hegesztőív statikus jelleggörbéje
- Az inverteres áramforrás működési elve, gyakorlati alkalmazása
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés egészségkárosító hatásaival szembeni védekezési módok

### **Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az áramforrás feladata, az áramforrások típusai (transzformátorok, generátorok, egyenirányítók, inverterek, aggregátok), fogalmi meghatározásaik, működési alapelveik (mágneses és elektromágneses indukció), a statikus jelleggörbék fajtái, a meredeken eső jelleggörbe ábrázolása
- A hegesztőív felépítése (vázlatrajz), részei (katódfolt, ívoszlop, anódfolt), jellemző hőmérsékleti értékei  
A hegesztőív jelleggörbéjének rajza ( $U_{ív} - i / I$  diagram), az ívfeszültség változásának szakaszai
- A hegesztőinverter meghatározása, a szerkezeti egységek funkciói (egyenirányítók, inverter, transzformátor, fojtó-, szabályzóegység), az inverteres áramforrás működése, gyakorlati jelentősége
- Egészségkárosító hatások és következményeik (füst-, gőz-, gáz-, CO- és ózonképződés: légúti betegségek),  
(fröcskölés, infravörös sugárzás: szem- és bőrkárosodás)  
(ibolyántúli sugárzás: rákos megbetegedések)
- A káros hatások elleni védekezési módok

**7. A hegesztőberendezések legfőbb műszaki paramétereit a hegesztőgépen elhelyezett adattábla tartalmazza. Milyen információk olvashatók le a hegesztő áramforrás adattáblájáról!**

- A volfrámelektrodás ívhegesztő berendezés adattábláján szereplő adatok és azok jelentése
- A bekapcsolási idő fogalma és értelmezése
- A hegesztéshez szükséges polaritás megválasztása, paraméterek meghatározása
- A hegesztőt érő hatások és az ellenük való védekezés volfrámelektrodás védőgázas ívhegesztés közben

A tételhez használható segédeszköz: AVI áramforrás adattábla képe (rajza)

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztőgép fő paramétereinek leolvasása adattábláról (jelleggörbe, hegesztési eljárás, áramforrástípus, teljesítménytartomány, áramnem, üresjárat feszültség, bekapcsolási idő), a paraméterek értelmezése
- A bekapcsolási idő fogalma, jele, meghatározása, jelentősége
- A polaritás fogalma, a váltóáramú ívben lezajló folyamatok (elektronáramlás, ionizáció, hőeloszlás az anód és katód között, oxidbontó hatás, varratalakra gyakorolt hatás) szemléltetése vázlatrajzzal
- A hegesztés egészségkárosító hatásai (hő, sugárzás, vegyi hatások, fizikai sérülések, villamos áram), a védekezés egyéni eszközei, módszerei

**8. Elemezze a volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztésnél alkalmazott hegesztőpisztolyok felépítését, működését és kezelését!**

- A hegesztőpisztoly és a kábelköteg felépítése
- A hegesztőfej fűvókái, gázterelői
- A hegesztőpisztoly terhelhetősége
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés környezetszennyező hatásai

A tételhez használható segédeszköz: hegesztőpisztoly robbantott ábrája

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztőpisztolyok feladata, szerkezeti részei, a kábelköteg felépítése
- A gázterelő fűvókák feladata, kialakítása, méretei
- Az áramátadók feladata, a velük szembeni követelmények, anyaga, furatának mérete
- A hegesztőfej hűtésének lehetőségei (gáz- vagy vízhűtés), a hűtés meghatározó tényezői, ( $I$ ,  $B_i\%$ ), a bekapcsolási idő hatása a terhelhetőségre ( $X_1 = 60\%$  értelmezése)
- A legfőbb környezetszennyező hatások (füst, gőzök, gázok, sugárzás) és az ellenük való védekezési módok

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

- A lángvágathatóság feltételei, 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–gyulladáspon viszonya, a salak folyékonysága, olvadáspontja), lánggal vágható és nem vágható anyagok
- A kézi lángvágó pisztoly feladata, égőrendszerek, fűvókák, tömlők, biztonsági szerelvények, nyomáscsökkentők és a vágáshoz alkalmazható gázok fajtái, jellemzőik
- A vágott felület minőségi jellemzői (profilhiba, felületi egyenetlenség, élleolvadás, barázdaelhajlás, kráter, a vágási rés torzulásai, a vágási élhez tapadó ömledékcseppek vagy salak) és a hibák elkerülésének módjai
- A biztonságos munkahely kialakítása (a gázellátás lehetőségei, méretek, fűtés, szellőztetés, megvilágítás, klíma, biztonsági jelzések) a HBSZ előírásai szerint

## 10. Részletezze a lemezek, valamint a csövek fűzésének technológiáját!

- Az illesztési hézag jelentősége, beállítása
- A fűzővarratok méretei, elhelyezése lemezen és csövön
- a fűzővarratok méreteit, elhelyezését befolyásoló tényezők
- Tűzveszélyes helyen végzett hegesztés biztonsági előírásai a HBSZ szerint

### **Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az illesztési hézag fogalma, jele, szemléltetése (pl.: V varrat rajzán), beállításának eszköze (hézagolók), hatása a hegesztési alakváltozásokra (zsugorodások), állandó értéken tartásának módszerei (hegesztőkészülékek alkalmazása, fűzés, szétnyitás)
- A fűzés célja, a fűzővarratok méretei (hossz, egymástól való távolsága) és a fűzés helyes sorrendje vékony lemezen és csövön (szabadkézi vázlatkészítés)
- A fűzővarratok méreteit, elhelyezését befolyásoló tényezők (varrathossz, lemezvastagság, falvastagság, anyagminőség, hegesztési eljárás)  
Fűzővarratok elhelyezésének szemléltetése a 135-ös eljárás esetén
- Biztonsági előírások (előzetes intézkedések, engedélyek, tűzveszélyes anyagok kezelése, nyílások elzárása, biztonságos távolság, tűzoltó készülékek, a munkafolyamatot figyelő személy alkalmazása)

### 11. Foglalja össze a volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés technológiáját!

- A hegesztési utasításban (a WPS lapon) szereplő technológiai adatok, és hegesztési helyzetek értelmezése, jelölése
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés anyagátviteli formái
- A varratképzés technológiai jellemzői
- Védőgázos ívhegesztő berendezésben keletkezett tűz oltásának módjai

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

- A WPS lap hegesztés-technológiai adatai (varratsorok száma, hegesztőeljárás száma, hozaganyag és volfrámelektroda átmérő, áramerősség, ívfeszültség, áram neme, védőgáz fajtája, mennyisége, hegesztési sebesség)  
A hegesztési helyzetek értelmezése és jelölése (PA, PB, .....H-L045)
- Anyagátviteli formák és jellemzőik, alkalmazásuk,  
(folyamatos és lüktetőíves) anyagátmeneti tartományok ábrázolása U – I diagramban
- A varratképzés bemutatása: a hegesztőfej és pálca tartása, vezetése (varratszög, oldalszög, ívelési módszerek, ívhossz, pálcamosztatás) szabadkézi vázlatrajz alapján
- A tűzoltás alapelve, elektromos tüzek oltására alkalmas anyagok, készülékek

**12. Foglalja össze, hogyan kell volfrámelektrodás semleges védőgázos ívhegesztéskor meghatározni a hegesztés fő paramétereit!**

- A hegesztési munkarendet meghatározó technológiai adatok, azok megadása a hegesztési utasításban (a WPS lapon)
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés fő paramétereinek meghatározása
- A hegesztési paraméterek változásának hatása a varrat alakjára
- Az áramütés hatása az emberi szervezetre, az ellene való védekezés a hegesztéskor

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztési munkarend fogalma, a munkarendet meghatározó adatok (fajlagos hőbevitel, anyagvastagság, pálcáátmérő, elektródaátmérő, összetétel, köszörülés, anyagminőség, hegesztési helyzet, a hegesztés iránya, élkialakítás) hatása a hegesztés kivitelére, a technológiai adatok megadása a WPS lapon
- A hegesztés fő paramétereinek meghatározása (feszültség, áramerősség, hegesztési sebesség, védőgázfogyasztás)
- A paraméterek változtatásának hatása a tompavarrat alakjára (varratszélességre, a beolvadás mélységére, a varrat pikkelyezettségére, egyenletességére)
- A villamos áram emberi szervezetre gyakorolt hatásai (élettani hatások, hőhatás, kémiai hatások), érzetküszöb, elengedési áramerősség meghatározása, halált kiváltó áramerősség értéke  
Az áramütés elleni védelem kollektív módszerei (érintésvédelem)
- Az áramütést szenvedett hegesztő kiszabadításának módszerei az áramkörből



**13. Szemléltesse vázlattal, hogyan illeszthető össze a villamos ív és az áramforrás jelleggörbéje, hol van a munkapont, hogyan reagál az ívhossz változására!**

- A villamos ív statikus jelleggörbéjének és az áramforrás eső jelleggörbéjének kapcsolata
- Az áramforrás eső jelleggörbéjének jellemzői, a munkapont fogalma, elmozdulása
- Az ívhossz állandó értéken tartásának szükségessége, lehetőségei volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztésnél
- A volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés szervezetre gyakorolt káros hatásai és az ellenük való védekezés

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztőív fogalma, az egyenáramú hegesztőív jellemzői, jelleggörbéje
- Az áramforrás jelleggörbéjének fajtái, szerepe
- Az ív és áramforrás eső jelleggörbéjének ábrázolása közös (U – I) diagramon, a munkapont fogalma, ábrázolása, az ívhosszváltozás hatása a munkapontra.
- Az ívhossz változásának hatásai a munkaáramra és ívfeszültségre
- Az ívhossz állandó értéken tartásának lehetőségei (szabályozott áramforrás alkalmazása, gépesítés, automatizálás)
- A hegesztés káros hatásai (hő, sugárzás, vegyi hatások, fizikai sérülések, villamos áram) a védekezés egyéni és kollektív eszközei, módszerei

**14. Mutassa be a volfrámelektrodás semleges védőgázas ívhegesztés technológiáját, és térjen ki a hőbevitel jelentőségére!**

- A hegesztési utasításban (a WPS lapon) szereplő technológiai adatok
- A varratképzés technológiai jellemzői, a fajlagos hőbevitel fogalma, meghatározása
- A hegesztés fő paramétereinek meghatározása és változtatásuk hatása a tompavarrat alakjára
- Az ívhegesztő munkahely kialakítása a HBSZ (Hegesztési Biztonsági Szabályzat) szerint

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A WPS lap hegesztéstechnológiai adatai (a varratsorok száma, a hegesztőeljárás száma, hozaganyag-átmérő, elektróda-átmérő, áramerősség, ívfeszültség, áram neme, a védőgáz fajtája, mennyisége)
- Varratképzés: ívgyújtási, megszakítási módok (kifutólemezen, varratvályuban), a hegesztőfej és pálca tartása, vezetése (varratszög, oldalszög, hegesztési sebesség, hegesztési irány, ívelési módszerek, ívhossz, pálcamoszgatás) szabadkézi vázlatrajz alapján  
A fajlagos hőbevitel fogalma, befolyásoló tényezői ( $k$ ,  $v$ ,  $U$ ,  $I$ ), kiszámítása ( $Q = ?$ ), mértékegysége (KJ/mm)
- A hegesztés fő paramétereinek meghatározása (feszültség, áramerősség, hegesztési sebesség, védőgázfogyasztás), változásuk hatása a varrat alakjára, méretére, mechanikai tulajdonságaira
- A biztonságos ívhegesztő munkahely kialakítása (méretek, fűtés, szellőztetés, megvilágítás, klíma, biztonsági jelzések)

### 15. Szemléltesse a hegesztési varratok ábrázolásának szabályait szabványos rajzjelekkel!

- Az ábrázolás módszere, a rajzjel részei, funkciói
- A hegesztett kötés alap- és kiegészítő jelei
- A hegesztési varrat méretmegadása, a hegesztési eljárás azonosítása
- A hegesztéssel összefüggésben keletkező hulladékok fajtái, a veszélyes hulladékok kezelése

A tételhez használható segédeszköz: WPS lap

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

- A varratok jelképes ábrázolása; a rajzjel részei (mutatóvonal, referencia- és azonosítóvonal, villa), funkciói
- A kötések alapjele, (leggyakoribb tompa-, sarok-, horony- és peremvarratok kiképzése, rajzjelei), a hozzájuk tartozó kiegészítő jelek (a varratfelület alakja)
- A varratkeresztmetszet fő méretének megadása a különböző varratfajta-hoz (s, a, z, c, d), hosszúsági méretek megadása (l, n, e)  
A hegesztési eljárások kódszámai (111, 131, 135, 141, 311, 21, 4, 9)
- A hulladék fogalmi meghatározása, csoportosítása halmazállapot szerint (szilárd, iszapszerű, cseppfolyós, légnemű)  
Az AVI hegesztésnél keletkező veszélyes hulladékok (volfrám elektródavég, CO, ózon, tisztító- és oldószermaradványok, kenőanyag-maradványok)  
A veszélyes hulladékok kezelése (ártalmatlanítás, újrahasznosítás, megsemmisítés, végleges elhelyezés)

## 16. Mutassa be a hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálatának módszereit!

- A hegesztési eltérések szabványos besorolása (fajtái)
- A roncsolásmentes vizsgálatok célja
- A felületi eltérések feltárásának módszerei
- A belső eltérések feltárásának módszerei
- A röntgenvizsgálatok környezetszennyező hatásai

### **Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hegesztési eltérések (hibák) fajtái (az MSZ EN ISO 6520-1 szerint: 100–600 csoportok megnevezése)
- A hegesztési varratok vizsgálatának két fő csoportja, a roncsolásmentes vizsgálatok célja
- A felületi eltérések feltárására szolgáló vizsgálatok (szemrevételezés, folyadékbehatolásos vizsgálat, mágnesezhető poros) célja, alapelve
- A 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  
A veszélyes anyagok kezelése, tárolása

**17. Beszéljen a hegesztési feszültségek és alakváltozások kialakulásáról, csökkentésének lehetőségeiről!**

- A hegesztési hő hatása az alapanyagra
- A hegesztési varratokban ébredő feszültségek kialakulásának okai
- A feszültségcsökkentő és normalizáló hőkezelés célja és végrehajtása
- A hegesztési varratok javításához használt szerszámok, elektromos kisgépek biztonságtechnikája

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- A hő hatása az alapanyagra (a hőhatásövezetben bekövetkező szövetszerkezeti változások, a mechanikai tulajdonságok módosulásai, belső feszültségek, vetemedések)
- A feszültségek kialakulásának okai (hőbevitel, hőtágulás, zsugorodás)  
Alakváltozások, a feszültségek nagyságát befolyásoló tényezők (hegesztőeljárás, hegesztéstechnológia, a munkadarab anyaga, vastagsága, varrattérfogat, a varratok elrendezése, munkadarab rögzítése)
- A feszültségcsökkentés célja, a feszültségcsökkentő és normalizáló hőkezelés szakaszai (hevítés, hõn tartás, hûtés), ábrázolása diagramon  
A hevítés, hûtés sebessége, hõntartási idõ
- A javításhoz használt kéziszerszámok legfontosabb elõírásai (kalapács, keresztvágó, fûrés, reszelõ)  
Az elektromos kisgépek (sarokkõszõrû, kézi fûrõgépek) használatának alapvetõ szabályai

### **18. Körvonalazza a hegesztett kötések roncsolásos anyagvizsgálati módszereit!**

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

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

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

### 19. Mutassa be a termikus vágások fajtáit, csoportosítását!

- A termikus vágások csoportosítása a fizikai alapelvek és felhasznált energiahordozók szerint
- A termikus megmunkálási technológiák fajtái, elve
- A termikus megmunkálásokkal jól vágható ötvözetlen szerkezeti acélok szabványos nemzetközi jelölése, a jelek magyarázata
- Védekezés a termikus vágásoknál előforduló fény- és hőhatások ellen

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok

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

- A termikus vágások csoportosítása (égető, ömlesztő, gőzölögtető), (oxigén + égőgáz felhasználásával végzett, villamos ívvel végzett, egyéb energiaforrással végzett)
- A termikus megmunkálási technológiák fajtái  
A lángvágás és alapelve  
A plazma fogalma, a plazmavágások fajtái (plazmaív-vágás, plazmasugár-vágás), lényege, legfőbb alkalmazási területei (anyagfajták, anyagvastagságok)  
A lézersugár fogalma, keltése, a lézervágások fajtái (ömlesztő és gőzölögtető, oxidáló), lényege, legfőbb alkalmazási területei (anyagfajták, anyagvastagságok)
- A jelölés módjai (rövid jel vagy számjel), a rövid jel részei, (főjel, kiegészítő jel) a főjel – számjel – kiegészítő jel jelentéstartalma (pl.: S 355 J2 értelmezése táblázat segítségével)
- Az ívfény károsító hatásai (a sugárzások fajtái), az ellene való védekezés egyéni (védőszűrők) és kollektív védőeszközei (fényt át nem engedő felületek)

**20. Mutassa be az acélok csoportosítását, nemzetközi jelölésüket, fajtáit és legfontosabb tulajdonságait!**

- Az acél fogalma, csoportosítása, legfontosabb jellemzői
- Az acélok hegesztés szempontjából fontos mechanikai, kémiai és hőfizikai tulajdonságai
- Az acélok szabványos jelölése
- A volfrámelektrodás védőgázas ívhegesztés veszélyforrásai

A tételhez használható segédeszköz: műszaki táblázatok

**Kulcsszavak, fogalmak:**

- Az acél fogalma, csoportosítása (felhasználásuk és összetételük alapján), az ötvözetlen acélok összetétele (legfőbb ötvöző-, kísérőelemek, szennyező elemek), az ötvözött acélok leggyakoribb ötvözőanyagai
- Mechanikai tulajdonságok (szilárdság, szívósság, keménység, képlékenység, ridegség, rugalmasság),  
kémiai tulajdonság (vegyi összetétel),  
hőfizikai tulajdonságok (olvadáspont, hővezetési tényező, hőtágulási együttható) és meghatározásaik
- Jelölésük az MSZ EN 10027-1 szerint;  
mechanikai tulajdonságaik alapján (S,P,L, E) ( pl.: P 265 GH értelmezése),  
felhasználásuk szerint (B, Y, R stb.) (pl.: B 235 L értelmezése),  
összetételük alapján (C, X, HS) (pl.: X 5 CrNi 18-10 értelmezése)
- A veszélyforrások fajtái (fizikai, veszélyes anyagok, biológiai, idegrendszeri tényezők), elhárításuk lehetséges módszerei



