

**Tananyagösszefoglaló**  
**Kötéstechnológia**  
tantárgyból

1. A termikus vágási eljárások felosztása, összehasonlítása.
2. A lángvágás elve, a lángvághatóság feltételei. A lángvágás gázai, eszközei és berendezései.
3. A vágott felülettel összefüggő fogalmak. A lángvágás technológiája, a vágott felület minőségét befolyásoló paraméterek. Kézi és gépi lángvágás. Vágási hibák.
4. A munkadarabok előkészítése hegesztéshez. Felületi tisztítás. Leélezés, élkialakítás. Összeállítás, illesztés és fűzés. A fűzés sorrendje és végrehajtása.
5. A forrasztás elve, a forrasztási eljárások felosztása, csoportosítása.
6. A forrasztás anyagai: folyasztószer, lágy- és keményforrasztóanyagok.
7. A forrasztás technológiája, végrehajtása, a forrasztott kötések ellenőrzése.
8. Hegesztési alapfogalmak: kötés- és varratípusok, hegesztési helyzetek.
9. A hegesztések rajzi jelölése.
10. A hegesztési eljárások felosztása, csoportosítása. Az eljárások kiválasztásának szempontjai adott feladatnál.
11. Ívhegesztés bevont elektródákkal. Az eljárás elve, az ívhegesztés ömlesztő folyamata.
12. Az ívhegesztő elektródákkal és a bevonatokkal szembeni követelmények. Az elektródák nemzetközi jelölésének rendszere.
13. A bevont elektródás ívhegesztés áramforrásainak típusai; az ív és az áramforrás statikus viselkedése és kapcsolata (munkapont).
14. A hegesztő-áramforrások adattáblája. A bekapcsolási idő fogalma, jelentősége.
15. Az ívhegesztés technológiája. Hegesztés különböző helyzetekben. Hegesztési paraméterek és megválasztásuk szempontjai. Ívhegesztéskor előforduló főbb hibatípusok. Alkalmazási példák.
16. A fedett ívű hegesztés elve. A fedőpor és a hegesztőanyag (huzal, szalag) megválasztása. A fedett ívű hegesztés technológiája: hegesztési adatok, hegfürdő-biztosítás. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
17. A fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztés elve. A védőgázok típusai és kiválasztásuk szempontjai. Védőgázos hegesztőhuzalok (portöltéses is!).
18. A fogyóelektródás, argon- és széndioxid-védőgázos ívhegesztés közötti különbség. A hegesztéstechnológia főbb jellemző adatai és hatásuk. Hegesztési eltérések. Alkalmazási példák.
19. A volfrámelektródás, védőgázos ívhegesztés elve. Az AWI hegesztő-berendezés fő részei.
20. Az AWI hegesztés technológiája. Jellemző adatok. A folyamatos ívű és a lüktető-ívű hegesztés és alkalmazása. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
21. A gázhegesztés elve. Az acetilén és az oxigén jellemzői. Az acetilén égési folyamata.
22. A gázhegesztés anyagai: hegesztőpálca, folyósító szer. A gázhegesztés technológiája. Balra és jobbra hegesztés. Alkalmazási példák.
23. Az ellenállás-hegesztési eljárások felosztása, csoportosítása. Az ellenállás-hegesztés elve. Kötés- és varratípusok.
24. A ponthegesztés elve, eszközei és berendezései. A ponthegesztés technológiai adatai, munkaciklusok. Lágy és kemény munkarend. A hegpont kialakulása. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
25. A vonal- és a dudorhegesztés elve, eszközei és berendezései. A hegesztés technológiai adatai. A hegesztett kötés kialakulása. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.

26. A sajtoló- és leolvasztó tompahegesztés elve, eszközei és berendezései. A hegesztés technológiai adatai. A hegesztett kötés. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
27. A dörzshegesztés elve, eszközei és berendezései. A hegesztés technológiai adatai. A hegesztett kötés kialakulása. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
28. A hegesztés hőtani folyamatai. Hőforrás, hőkeltés, hőterjedés. Fajlagos hőbevitel. Termikus hatások.
29. A hő hatása a szerkezeti elemre: hegesztési zsugorodás, vetemedés, feszültségek. Hossz- és keresztirányú zsugorodás. Szögzsugorodás. A hegesztési feszültségek hatásai és csökkentésük lehetőségei.
30. Az ívhegesztés metallurgiai (fizikai-kémiai) folyamatai. Az oxigén hatása a hegesztési folyamatra. Oxidáció és dezoxidáció a hegesztés folyamán.
31. A hidrogén hatása a hegesztési folyamatra. A diffúzióképes hidrogén. A hidrogén okozta hidegrepedés oka, létrejöttének feltételei és elkerülésének lehetőségei.
32. A nitrogén hatása a hegesztési folyamatra. Milyen jelenséget idéz elő?
33. A salak szerepe és feladatai a hegesztés metallurgiai folyamatában. Salaktípusok.
34. A hegesztési gáz- és salakzárványok keletkezésének feltételei, kimutatásuk és csökkentésük lehetőségei.
35. Hegesztési eltérések: repedések, zárványok, összeolvadási hibák, alak- és méret-eltérések és egyéb eltérések. Az eltérések kialakulásának feltételei, kimutatásuk és csökkentésük lehetőségei.
36. A hegeszhetőség fogalmi rendszere, összetevői.
37. A hegesztett kötés felépítése: varrat (heganyag), beolvadási vonal, hőhatásövezet. A hegesztett kötés fémtani szerkezetét befolyásoló tényezők.
38. A kis C-tartalmú acélok hegesztett kötésének fémtani szerkezete egyensúlyi hűléskor.
39. A kis C-tartalmú acélok hegesztett kötésének fémtani szerkezete egyensúlyitól eltérő hűléskor.
40. Acélok hegesztési repedésérzékenysége: hidegrepedések. A repedések kialakulásának feltételei, az elkerülésükre tett intézkedések.
41. Az acélok hegesztési repedésérzékenysége: melegrepedések. A repedések kialakulásának feltételei, az elkerülésükre tett intézkedések.
42. A hegesztési technológiát meghatározó főbb hegesztési adatok: hőbevitel, előmelegítés, kötéskialakítás, hűlési viszonyok. A lehűlést befolyásoló tényezők.
43. A lehűlési idő számítása. Kritikus lehűlési idő. A hűlési idő és a fémtani szerkezet kapcsolata.
44. A karbon-egyenérték fogalma, alkalmazása hegeszhető acéloknál.
45. Melegen hengerelt ötvözetlen szerkezeti acélok típusai és hegeszhetőségük.
46. Finomszemcsés szerkezeti acélok típusai és hegeszhetőségük. A szemcsefinomítás és a szívósság kapcsolata.
47. Az ötvözőelemek hatása a hegeszhetőségre. Az erősen ötvözött acélok felosztása és csoportosítása.
48. Az erősen ötvözött acélok fázisviszonyai: Fe-Cr, Fe-Ni. A Schaeffler-Bystram diagram és alkalmazása.
49. A ferrites sav- és hőálló Cr-acélok típusai és hegeszhetősége.
50. Az ausztenites korrózió- és hőálló acélok típusai és hegeszhetőségük.
51. A fekete-fehér kötések kialakításának problémái és megoldásai.
52. A színalumínium tulajdonságai és hegeszhetősége. Az alakítást követő hőközlés hatása.
53. Az Al-ötvözetek típusai és hegeszhetőségük. Az alakítást követő hőközlés hatása.
54. A hegesztés minőségirányítási rendszere. Az EN ISO 9000 sorozat és az EN 3834 szabványok közötti kapcsolat.
55. A hegesztési felelősök feladatai, hatásköre.
56. A hegesztési technológia tervezése és végrehajtása. Előzetes gyártó hegesztési utasítás (pWPS), ill. gyártói hegesztési utasítás (WPS). Hegesztési munkarend.
57. Üzemek alkalmasságának vizsgálata hegesztésre. A hegesztéstechnológia tanúsításának lehetőségei.
58. A hegesztők minősítésének európai rendszere. A minősítési rendszer elve, kódjai, a minősítés megszerzésének feltételei.

59. A hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálatai: szemrevételezés, folyadékbehatolásos vizsgálat, mágnesezhető poros vizsgálat. A vizsgálatok elve; alkalmazásuk
60. A hegesztett kötések radiográfiai vizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálati eredmények kiértékelése, a vizsgálatok dokumentálása.
61. A hegesztett kötések ultrahangos vizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálati eredmények kiértékelése, az eredmények dokumentálása.
62. A hegesztett kötések szakító- és hajlító vizsgálata. A vizsgálat elve, végrehajtása, a vizsgálat eredményeinek értékelése, dokumentálása.
63. A hegesztett kötések keménységvizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálati eredmények értékelése, a vizsgálat dokumentálása.
64. A hegesztett kötések ütő-hajlító vizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálati eredmények értékelése, a vizsgálat dokumentálása.
65. A felrakás célja, a felrakó hegesztési eljárások és azok jellemzői.
66. A termikus szórás elve, termikus szóró-eljárások. Hideg- és melegszórás.
67. A kötési eljárások biztonságtechnikája. A tűz elleni védelem. A lánghegesztő- vágó-berendezések biztonságos kezelése
68. A kötési eljárások biztonságtechnikája. Sugárzás, füst, gázok és gőzök elleni védelem.
69. A kötési eljárások biztonságtechnikája. Áramütés elleni védelem.
70. A hegesztő, vágó és termikus szóró munkahelyek biztonságos kialakításának szempontjai. A hegesztés és a környezetvédelem kapcsolata.

Budapest, 2020. 01. 31.

Érsek László  
okl. gépészmérnök  
hegesztő szakmérnök / EWE  
a tárgy előadója