

Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar		Gépészeti és Technológiai Intézet Anyagtechnológiai Intézeti Tanszék		
Tantárgy neve és kódja: Kötéstechnológia BAXKT14BNE		Kreditérték: 3 2023/2024. tanév 2. félév		
Nappali tagozat		Szakok melyeken a tárgyat oktatják: Gépészmérnöki Szak Gépszerkesztő szakirány		
Tantárgyfelelős oktató:	Dr. Kovács Tünde	Oktatók:	Dr. Kovács Tünde, Dunavölgyi Dávid, Mészáros Levente	
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)	BAGAN23NNB, ill. BAGAN12NNK			
Heti óraszámok:	Előadás: 2	Tantermi gyak.: 0	Laborgyakorlat: 1	Konzultáció: -igény szerint
Számonkérés módja:	Vizsga			
A tananyag				
Okatási cél: a CAD/CAM szakiránynak megfelelő kötéstechnológiák (hegesztés, ragasztás, forrasztás) elméleti és gyakorlati ismereteinek megszerzése, a tervezéshez szükséges alapok elsajátítása, az ipari alkalmazások megismerése. A gyakorlatokon a fontosabb kötési és termikus vágási (lángvágás, plazmavágás) eljárások bemutatása.				
Előadások ütemezése:				
Oktatási hét	Témakör			
1	Bevezetés, Hegeszthető acélok ismételés. Hegesztési hőfolyamatok, metallurgia. Munkavédelem. Házi feladat kiadása.			
2	1. ZH Szerkezeti anyagok viselkedése ömlesztő hegesztéseknél.			
3	Hegesztési alapfogalmak			
4	Ívhegesztési eljárások, Gázhegesztés. (Pót Zh külön időpontban)			
5	Sajtoló hegesztési eljárások. Ellenállás ponthegesztés			
6	Ragasztás, Forrasztás.			
7	2. ZH Hegesztett kötések roncsolásos vizsgálatai			
8	Hegesztett kötések és roncsolásmentes vizsgálatai			
9	Alumínium, Cu, Ni és ötvözetek hegesztése			
10	Hegeszthetőség, hegesztési repedésérzékenység. C, C-Mn, Cr-Mo (V) acélok hegesztése.			
11	Termikus vágási eljárások. (Pót Zh külön időpontban)			
12	Nagyszilárdságú acélok hegeszthetősége. Erősen ötvözött acélok hegesztése. Öntöttvasak hegesztése.			
13	Összefoglalás			
14	3. ZH (pót Zh külön időpontban)			
Félévközi követelmények (feladat, zh. dolgozat, esszé, prezentáció, stb)				
Aláírást a hallgató akkor kaphat, ha a gyakorlatokon részt vett és házi feladatát bemutatta . A félév során mindhárom Zh-t legalább elégségesre teljesítette.				
Az értékelés, a lebonyolítás, a pótlás módja, a jegy kialakításának szempontjai A foglalkozásokon való részvétel a TVSZ 46.§ (1)-(4) pontja szabályozza. A szorgalmi időszakban történő pótlásokat a TVSZ 47.§ (7)-(9) pontja szabályozza. Az évközi jegy/aláírás szorgalmi időszakon túli pótlásának módjáról a Tanulmányi Ügyrend Harmadik könyv Első rész II. fejezet 3:8.§ rendelkezik. A vizsgajegy kialakításának módszere: szóbeli vagy írásbeli vizsga alapján Megajánlott jegy: a három ZH átlaga alapján				
Letiltva bejegyzést kap: aki a gyakorlatokon nem vesz részt vagy házi feladatát nem mutatja be (hiányzások száma TVSZ szerint), vagy a 3 Zh egyikét nem írja meg.				
Irodalom:				
Kötelező: dr. Gáti-dr. Kovács: Kötéstechnológia BMF, Bp. 1998.				
Ajánlott: dr. Kovács M.: Hegesztés Tankönyvmester Kiadó, Bp. 2007. dr. Gáti J. szerk.: Hegesztési zsebkönyv Cokom Kft. Miskolc 2008.				
Egyéb segédletek:				
A tanulási és oktatási stratégiák: (a tanulást segítő számítógépes programok, videók, CD-k, stb) Szakmai videovetítés, intézeti (szakcsoport) honlapon lévő szakmai anyagok Moodle tananyagok				

A tárgy minőségbiztosítási módszerei:

A szakcsoport évenkénti értekezleten tekinti át az oktatók és a hallgatók visszajelzései alapján a tárgy elméleti és gyakorlati oktatásának színvonalát, értékeli eredményességét és javaslatokat tesznek a szükséges változtatásokra, az elméleti és gyakorlat egymásra-épülésére.

Valamennyi - jelen dokumentumban nem szabályozott - kérdésben az Óbudai Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzata, valamint Tanulmányi Ügyrendjének rendelkezései az irányadók.



Budapest, 2024. február 1.

Dr. Kovács Tünde
egyetemi docens (IWE)

Gyakorlatok

Oktatási hetek	Kurzusok	
	01, 03	02, 04
1/02.12.	Nincs gyakorlat	Nincs gyakorlat
2/02.19.		Lánghegesztés, láng forrasztás, termikus vágás
3/02.26.	Lánghegesztés, láng forrasztás, termikus vágás	
4/03.04.		Kézi ívhegesztés
5/03.11.	Kézi ívhegesztés	
6/03.18.		Huzal elektródás védőgázos ívhegesztés
7/03.25.	Huzal elektródás védőgázos ívhegesztés	
8/04.01.	szünet	
9/04.08.		Volframelektrodás ívhegesztés
10/04.15.	Volframelektrodás ívhegesztés	
11/04.22.		Sajtoló hegesztések
12/04.29.	Sajtoló hegesztések	
13/05.06.		Pótlás
14/05.13.	Pótlás	

GYAKORLATOK BEOSZTÁSAI
Kötéstechnológia tárgyból

Oktatási hét	Gyakorlat témája
1	Munkavédelem
2	Munkavédelem
3	Lánghegesztés, Termikus vágás, forrasztás
4	Lánghegesztés, Termikus vágás, forrasztás
5	Bevont elektródás ívhegesztés
6	Bevont elektródás ívhegesztés
7	Védőgázos ívhegesztés
8	Védőgázos ívhegesztés
9	Gyakorlás
10	Gyakorlás
11	Pótlás
12	Pótlás
13	Nincs
14	Nincs

Tananyagösszefoglaló
Kötéstechnológia
c. tantárgyból

1. Termikus vágási eljárások felosztása, összehasonlítása.
2. Lángvágás elve, lángvághatóság feltételei. Lángvágás gázai, eszközei és berendezései.
3. A vágott felülettel összefüggő fogalmak. A lángvágás technológiája, a vágott felület minőségét befolyásoló paraméterek. Kézi és gépi vágás. Vágási hibák. Munkavédelem vágáskor.
4. Plazmavágás elve, a plazmavágás gázai, eszközei és berendezései. A plazmavágás alkalmazásai.
5. Lézervágás elve, a lézervágás gázai, eszközei és berendezései. A lézervágás alkalmazásai.
6. A munkadarabok előkészítése a hegesztéshez. Felületi tisztítás. Leélezés, élkialakítás. Összehasonlítás, illesztés és fűzés. A fűzés sorrendje, és végrehajtása.
7. Az ipari ragasztás elve, feltételei. A ragasztás anyagai, a ragasztott kötés kialakítása.
8. A ragasztás technológiája, ragasztástechnikai alkalmazások.
9. A forrasztás elve, forrasztási eljárások felosztása, csoportosítása.
10. A forrasztás anyagai: folyasztószer, lágy- és keményforrasztó anyagok.
11. A forrasztás technológiája, végrehajtása, forrasztott kötések ellenőrzése.
12. Hegesztési alapfogalmak: hegesztési kötés- és varrat típusok, hegesztési helyzetek.
13. Hegesztési eljárások felosztása, csoportosítása. Eljárások kiválasztásának szempontjai adott feladatnál.
14. Ívhegesztés bevonat elektródával. Az eljárás elve, az ívhegesztés ömlesztő folyamata.
15. Az ívhegesztő elektródákkal és bevonattal szembeni követelmények. Elektródák nemzetközi jelölésének rendszere.
16. Bevonat elektródás ívhegesztő áramforrások típusai, az ív és áramforrás statikusviselkedése és kapcsolata.
17. Hegesztő áramforrások elvi felépítése, jelleggörbéje.
18. Az ívhegesztés technológiája. Hegesztés különböző helyzetben. Ívhegesztéskor előforduló főbb hibatípusok. Alkalmazási példák.
19. A fedett ívű hegesztési elve. Fedőpor és hegesztőanyag (huzal, szalag) megválasztása. A fedett ívű hegesztés technológiája: hegesztési adatok, hegfürdő-határolás. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.

20. A huzalektródás, védőgázos ívhegesztés elve. Védőgázok típusai és kiválasztásuk szempontjai. Védőgázos hegesztőhuzalok.
21. A huzalektródás, argon és szén-dioxid védőgázos ívhegesztés közötti különbség. A hegesztéstechnológia főbb jellemző adatai és hatásuk. Hegesztési eltérések. Alkalmazási példák.
22. Volfrámelektródás, védőgázos ívhegesztés elve. Az AWI hegesztő-berendezés fő részei.
23. Az AWI hegesztés technológiája. Jellemző adatok folyamatos ívű és lüktetőívű hegesztés és alkalmazása. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
24. Plazma-ívhegesztés. A plazma előállítása, plazmaképzés gázok. Plazma ív-hegesztő berendezés. A plazmahegesztés eljárásváltozatai. Alkalmazási példák.
25. A gázhegesztés elve. Acetilén és oxigén jellemzői. Az acetilén égési folyamata.
26. Az acetilén és oxigén tárolási módjai. Gázpalack, nyomáscsökkentő, hegesztőpisztoly. Munkavédelmi előírások.
27. A gázhegesztés anyagai: hegesztőpálca, folyósítószer. A gázhegesztés technológiája különféle hegesztési helyzetekben. Balra és jobbra hegesztés. Alkalmazási példák.
28. Sugárhegesztési eljárások: elektronsugaras és lézeres hegesztés elve, berendezési technológiája. Alkalmazási példák.
29. Egyéb ömlesztő hegesztési eljárások: hegesztés porbeles huzallal, salakhegesztés.
30. Ellenállás – hegesztési eljárások felosztása, csoportosítása. Az ellenállás – hegesztés elve. Kötés- és varratípusok.
31. Ellenállás ponthegesztés elve, eszközei és berendezései. A ponthegesztés technológiai adatai, munkaciklusok. Lágú és kemény munkarend. A hegpont kialakulása. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
32. Ellenállás-vonal és dudorhegesztés elve, eszközei és berendezései. A hegesztés technológiai adatai. A hegesztés kötés kialakulása. A hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
33. Sajtoló-és leolvasztó tompahegesztés elve, eszközei és berendezései. A hegesztés technológiai adatai. A hegesztett kötés. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
34. A dörzshegesztés elve, eszközei és berendezései. A hegesztés technológiai adatai. A hegesztett kötés kialakulása. Hegesztési hibák. Alkalmazási példák.
35. Hegesztés hőtani folyamatai. Hőforrás, hőkeltés, hőterjedés. Fajlagos hőbevitel. Termikus hatások.
36. A hő hatása a szerkezeti elemre: hegesztési zsugorodás, vetemedés, feszültségek. Hossz-és keresztirányú zsugorodás.
37. Szögzsugorodás. Hegesztési feszültségek hatásai és csökkentésének lehetőségei.
38. Ívhegesztés metallurgiai (fizikai-kémiai) folyamatai.
39. Az oxigén hatása a hegesztési folyamatra. Oxidáció és dezoxidáció.
40. A bevont elektródás ívhegesztéskor végbenő metallurgiai folyamatok.
41. A hidrogén hatása a hegesztési folyamatra. Diffúzióképes hidrogén. A hidrogénokozta hidegrepedés oka, létrejöttének feltételei és elkerülésének lehetőségei.

42. Nitrogén hatása a hegesztési folyamatra.
43. A salak szerepe és feladatai a hegesztés metallurgiai folyamatában. Salaktípusok.
44. A hegesztési gáz- és salakzárványok keletkezésének feltételei, kimutatása és csökkentésének lehetőségei.
45. Hegesztési eltérések: repedések, zárványok, összeolvadási hibák, alak- és méreteltérések és egyéb eltérések Az eltérések kialakulásának feltételei, kimutatása és csökkentésének lehetőségei.
46. Hegeszthetőség fogalmi rendszere, összetevői.
47. A hegesztett kötés felépítése: varrat (heganyag), beolvadási vonal, hőhatásövezet. A hegesztett kötés fémtani szerkezetét befolyásoló tényezők.
48. Kis C tartalmú acélok hegesztett kötésének fémtani szerkezete egyensúlyi hűléskor.
49. Kis C tartalmú acélok hegesztett kötésének fémtani szerkezete egyensúlytól eltérő hűléskor.
50. Acélok hegesztési repedésérzékenysége: hidegrepedések. A repedések kialakulásának feltételei, elkerülésükre tett intézkedések.
51. Acélok hegesztési repedésérzékenysége: melegrepedések. A repedések kialakulásának feltételei, elkerülésükre tett intézkedések.
52. A hegesztés technológiát meghatározó főbb hegesztési adatok: hőbevitel, előmelegítés, kötéskialakítás, lehülés. A lehülést befolyásoló tényezők.
53. A lehülési idő számítása. Kritikus lehülési idő. A hűlési idő és a fémtani szerkezet kapcsolata.
54. Karbonegyenérték fogalma, alkalmazása hegeszthető acéloknál.
55. Melegen hengerelt ötvözetlen szerkezeti acélok típusai és hegeszthetőségük..
56. Finomszemcsés szerkezeti acélok típusai és hegeszthetőségük. A szemcsefinomítás és a szívóssági kapcsolata
57. Légköri korrózióálló acélok típusai és hegeszthetősége.
58. Melegszilárd acélok típusai és hegeszthetősége.
59. Ötvözőelemek hatása a hegeszthetőségre. Erősen ötvözött acélok felosztása és csoportosítása
60. Az erősen ötvözött acélok fázisviszonyai: Fe-Cr, Fe- Ni és Schaeffler- Bystram diagram alkalmazása.
61. Ferrites sav- és hőálló Cr-acélok típusai és hegeszthetősége.
62. Ausztenites korrózió- és hőálló acélok típusai és hegeszthetőségük.
63. Hidegszívós Ni- ötvözésű acélok és hegeszthetőségük.
64. Fekete- fehér kötések kialakításának problémái és megoldásai.
65. A színelumínium tulajdonságai és hegeszthetősége. Az alakítást követő hőközlés hatása.
66. Nem hőkezelhető Al - ötvözetek típusai és hegeszthetősége. Az alakítást követő hőközlés hatása.
67. Hőkezelhető Al - ötvözetek típusai és hegeszthetősége.
68. Öntöttvasak típusai és hegeszthetősége. Öntöttvasak javító hegesztések módszerei.
69. A hegesztés minőségirányítási rendszere. Az EN ISO 9000 sorozat és az EN 729 közötti kapcsolat.

70. Hegesztési felelősök feladata, hatásköre.
71. A hegesztési kapcsolatok tervezése. Alapanyag és hegyvarrat határfeszültsége statikus igénybevételkor. A hegesztési eltérések figyelembe vétele a tervezéskor (EN ISO 5817).
72. A hegesztési kapcsolatok kialakítása a gépipari területeken.
73. Hegesztett kapcsolatok méretezése dinamikus igénybevételre. Igénybevételi formák. Wöhler, Kommer-Jaspers diagram. A hegesztett kötés fáradását befolyásoló főbb tényezők. A kötéskialakítás, az eltérések figyelembe vétele a tervezéskor.
74. A hegesztés technológiai tervezése és végrehajtása. Gyártói hegesztési utasítás (WPS), illetve előzetes gyártói hegesztési utasítás (pWPS). Hegesztési munkarend.
75. Üzemek alkalmasságának vizsgálata hegesztésre. A hegesztéstechnológia minősítésének változatai.
76. Hegesztők minősítésének európai rendszere. A minősítési rendszer elve, kódja, a minősítésmegszervezésének feltételei.
77. A hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálatai: szemrevételezés, folyadékbehatolásos, vizsgálat, mágnesporos vizsgálat.
78. A hegesztett kötések radiográfiai vizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálat eredmények értékelése, a vizsgálat dokumentálása.
79. A hegesztett kötések ultrahangos vizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálat értékelése, az eredmények dokumentálása.
80. A hegesztett kötések szakító-és hajlító vizsgálata. A vizsgálat elve, végrehajtása, a vizsgálat eredményének értékelése, vizsgálat dokumentálása.
81. Hegesztett kötések keménységvizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálat eredmények értékelése, a vizsgálat dokumentálása.
82. A hegesztett kötések ütő-hajlító vizsgálatának elve, végrehajtása, a vizsgálat eredmények értékelése, a vizsgálat dokumentálása.
83. A felrakás célja, felrakó hegesztési eljárások és jellemzői.
84. A felrakó hegesztőanyagok csoportosítása a DIN 8555 szerint. Vastartalmú, vasszegény és vasmentes felrakó anyagok.
85. Szerszámok és kopásálló rétegek felrakási technológiája.
86. Termikus szórás elve, termikus szóróeljárások. Hideg – és melegszórás.
87. Polimerek kötési eljárásai. Polimerek hegesztése: forrógázos, dörzs, nagyfrekvenciás és sugárenergiás hegesztés.
88. A polimerek hevítő elemek hegesztése.
89. A műanyaghegesztők minősítési rendszere.
90. A kötési eljárások biztonságtechnikája. A tűz elleni védelem.
91. A kötési eljárások biztonságtechnikája. Sugárzás, füst, gázok, és gőzök elleni védelem.
92. Kötési eljárások biztonságtechnikája. Áramütés elleni védelem.
93. A hegesztési, vágási és termikus szóró munkahelyek biztonságos kialakításának szempontjai.
94. Hegesztési és környezetvédelem.

Budapest, 2021. 01. 15.

Dr. Kovács Tünde
egyetemi docens (IWE)