

**GEMTT004-BL és GEMTT004BL, Hőkezelés- hegesztés** című tantárgy  
követelményei  
*Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc, Gépészmérnöki alapszak, levelező képzés*

Félév elismerésének feltételei: (aláírás, kollokvium jegy)

- *a négy oktatási alkalomból legalább két alkalommal való megjelenés*
- *2 zárthelyi megírása*
- *a 2 zárthelyi legalább elégséges szintű megírása vagy a pótzárthelyi legalább elégséges teljesítése*
- *kollokvium jegy megszerzése.*

Nem pótolható az aláírás:

= **a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik**

A hiányzásokat a hiányzás dátumát követő két héten belül a hiányzást igazoló dokumentum bemutatásával kell igazolni (a szorgalmi időszak utolsó két hetére vonatkozó igazolás bemutatásának végső határideje a tanulmányi időszak utolsó előtti napja). A vonatkozó dokumentumot a gyakorlatvezetőnek, illetve – olyan tantárgynál, ahol nincs gyakorlat – a külön megnevezett személynek kell bemutatni.

Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: **kettő, 50-50 perc**

\* időpontja: **november 15 és 29.**

\* értékelés módja: **pontozás, osztályzat**

Az elégséges osztályzathoz az elérhető maximális pontszám legalább 50%-a szükséges.

- Félévközi feladatok száma: -
- Mérési feladatok száma: és gyakorlási feladatok -
  - jegyzőkönyvek beadás határideje (naptári hét): -
  - jegyzőkönyvek értékelésének módja: -
- Zárthelyi dolgozatok, pótlásának lehetősége:  
*Pótzárthelyi dolgozat, 1 alkalommal pótolható.*  
*Ideje: december 6.*

A kollokvium jegy megszerzése, vizsga letételének és értékelésének módja: **írásbeli és szóbeli.**

Az írásbeli rész egy 50 perces zárthelyi megírásából áll melynek elégséges osztályzatához az elérhető maximális pontszám legalább 50%-a szükséges.

Aki nem teljesítette a írásbeli részt nem tehet szóbeli vizsgát.

Az írásbeli rész osztályzata 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles

A kollokviumi jegy a vizsgázárthelyi dolgozat és az azt követő kötelező szóbeli együtteseként alakul ki.

Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:

- = ***Internetről letölthető tartalmak***
- = ***Dr. Tisza Miklós: Mechanikai technológiák, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2003***
- = ***Dr. Tisza Miklós: Az anyagtudomány alapjai, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2008***
- = ***J. Dossett, G.E. Totten editors: ASM Handbook, Volume 4A, Steel Heat Treating Fundamentals and Processes***
- = ***George E. Totten: Steel Heat Treatment Handbook, CRC Press, ISBN-13: 978-0-8493-8455-4, 2007.***

Miskolc, 2019. szeptember 06.

*Dr. Kuzsella László*  
*egyetemi docens, tárgy jegyzője*

## Hőkezelés és hegesztés, GEMTT004-BL és GEMTT004BL

Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc, Gépészmérnöki alapszak, levelező képzés  
Előadások tematikája az 2019/2020. tanév 1. félévében (16 óra)

	Időpont, hely	Tematika
1. ea	október 4. péntek 12.30 - 15.50  X. ea	Hőkezelés hegesztés című tárgy tematikájának és követelményeinek ismertetése Ismétlés, Anyagtudomány, Anyagismeret, Anyagvizsgálat, Hőkezelés és hegesztés című tárgyakból. A hőkezelési folyamat egyes szakaszainak általános jellemzése. A hőkezelő eljárások osztályozása. Teljes tömegű hőkezelések: megmunkálhatóságot javító eljárások. Keménység-, szilárdságfokozó eljárások - edzhetőség, kiválósos keményítés. Szívósságfokozó eljárások. Hőkezelés tervezése. Hőkezelő berendezések ismertetése. I. feladat kiadása
2. ea	november 15. péntek 12.30 - 15.50 X. ea	Szerszámacélok hőkezelése. Termokémiai kezelések. I. Zárthelyi dolgozat.
3. ea	november 29. péntek 16.00 – 19.30  X. ea	Hegesztések osztályozása, ISO számjelek. Ívhegesztések áttekintése (VFI, TIG, SAW, BKI). Hőhatásövezet szerkezete, hatása a hegesztett szerkezet tulajdonságaira. Sajtoló és ellenállás hegesztések. Hőkezeléssel kapcsolatos hőkezelések. II. Zárthelyi dolgozat.
4. ea	december 6. péntek 12:30-15:50 16.00 – 19.30  X. ea	Hegesztéstechnológia tervezésének elemei. MSZ EN ISO 15609; MSZ EN ISO 5817; MSZ EN 30 15614; MSZ EN 30 3834-2 szabványok ismertetése. Pót Zárthelyi dolgozat.

2019. szeptember 06.

Dr. Kuzsella László  
egyetemi docens

# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

(GEMTT004-B)

*(annotáció)*

Termikus kötéstechológiák: hegesztés, lágy- és keményforrasztás. Ömlesztőhegesztések: a legfontosabb ívhegesztő eljárások. Sajtolóhegesztések: villamos ellenálláshegesztés. A hegesztett kötés szerkezeti kialakítása. Hegesztő személyzet. Hegesztőüzem. Gyártás és minőség. Jellegzetes eltérések. A hegesztés dokumentációja.

A gépipari hőkezelés célja, elméleti háttere. Osztályozás. Megmunkálhatóságot javító és egyéb izzítások, szilárdság-, keménység- és szívósságnövelő térfogati hőkezelések. Felületi hőkezelések. Termokémiai kezelések. A hőkezelő üzem. Minőségbiztosítás.

## Welding & Heat Treating

(GEMTT004-B)

*(annotation)*

Thermal joining processes: soldering, brazing and welding. Thermal cutting. Fusion welding. Most important arc welding processes. Pressure welding. Electric resistance welding. Geometric joint design. Welding personnel. Welding shop. Manufacturing and quality requirements. Characteristic imperfections.

Goal and theoretical background of heat treating. Classification. Volumetric processes. Annealing. Improvement of machinability and formability. Strengthening and hardening. Toughening. Surface heat treating. Thermo-chemical treating. Heat treating shop. Quality management.

### Kötelező irodalom

1. Balogh A., Sárvári J., Schäffer J., Tisza M.: **Mechanikai Technológiák**. Egyetemi tankönyv. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003, vagy későbbi, p. 143-352
2. Gáti J.: **Hegesztési zsebkönyv**, Cokom Kft. Mérnökiroda, Miskolc, 2003. p. 822
3. Szunyogh L.: **Hegesztés és rokon technológiák**, Kézikönyv, GTE, Budapest, 2007. p.:895

### Ajánlott irodalom

1. American Society for Metals: **ASM Handbook Vol 6.: Welding, Brazing, and Soldering**, ASM Internationals, 2000, p. 2873 (ISBN: 978-1-62708-026-2)
2. Lizák J.: **Hőkezelés**, Gyakorlati segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. p. 157

# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

(Előadásprogram 14 hétre)

Oktatási hét	Az előadás témája
1.	<p><b>Bevezető a termikus kötéstechológiákba.</b> Hegesztés, hegesztő forrasztás, keményforrasztás és lágyforrasztás eltérései és azonosságai.</p> <p><b>A hegesztés definíciója, csoportosítása, nemzetközi kódrendszere.</b> Autogén és exogén hegesztések.</p>
2.	<p><b>A hegesztés energiaforrásai.</b> A hőforrások jellemzői.</p> <p><b>Hozaganyagok.</b> A hozaganyag hevítése. A hozaganyag átviteli módok. A hegesztés teljesítménye.</p> <p><b>A hegfürdő kristályosodása.</b> A hegfürdő létideje. A hegfürdő geometriája. Formatényezők.</p>
3.	<p><b>A hőhatásövezet felépítése.</b></p> <p><b>A hegfürdőben lezajló legfontosabb fizikai és kémiai folyamatok.</b> A hegesztés során jelentkező legfontosabb problémák.</p> <p><b>A villamos ív.</b> A villamos ív felépítése. A technológia befolyása a villamos ívre.</p>
4.	<p>Ívhegesztések: fogyóelektródás ívhegesztések. <b>Bevontelektródás kézi ívhegesztés.</b> Legfontosabb elméleti sajátosságok. Berendezés. Elektródák. A BKI technológiája. Alkalmazási terület.</p>
5.	<p>Ívhegesztések: fogyóelektródás ívhegesztések. <b>Védőgázos, fogyóelektródás ívhegesztés.</b> Az eljárás legfontosabb jellegzetességei. Berendezés. Huzalelektródák. Védőgázok. A VFI technológiája. Gépesítés. Gazdaságos alkalmazási terület. Alváltozatok.</p>
6.	<p>Ívhegesztések: fogyóelektródás ívhegesztések. <b>Fedettívű hegesztés.</b> Elve. Az eljárás legfontosabb jellegzetességei. Eljárásváltozatok. Hegesztőanyagok. Gépi berendezés. A hegfürdő megtámasztása. A FH technológiája. Alkalmazási terület.</p>
7.	<b>Oktatási szünet</b>
8.	<p>Ívhegesztések: nem fogyó elektródos ívhegesztések. <b>Semlegesvédőgázos, volfrámelektródos ívhegesztés.</b> Legfontosabb elméleti sajátosságok. Berendezés. Hegesztőanyagok. Az SWI technológiája. Gépesítés. Gazdaságos alkalmazási terület.</p>

9.	<p><b>Bevezetés a sajtolóhegesztésekbe.</b> Osztályozás. Az ellenálláshegesztés hőforrása. Levegő elleni védelem. A sajtolóerő szerepe. Lemez-, rúd- és csőhegesztő eljárások.</p> <p>Sajtolóhegesztések. Az <b>ellenállás-ponthegesztés</b> elméleti sajátosságai. Hegesztési ciklusok fajtái. Elektródok geometriája és anyaga. Weldability lobe. Munkarendek. Alkalmazási területek.</p>
10.	<p>Sajtolóhegesztések. Az <b>ellenállás-dudorhegesztés.</b> Mesterséges és természetes dudorkialakítások. Alkalmazás.</p> <p><b>Az ellenállás-vonalhegesztés.</b> Fóliás vonalhegesztés. A pont-, dudor- és vonalhegesztett kötések mechanikai vizsgálatai</p>
11.	<p><b>A hőkezelés alapjai.</b> A hőkezelés definíciója. Hőmérséklet - idő diagramok. Newton-féle felhevítési és lehülési törvény. A hőkezeléseknél jelentkező nehézségek. Különféle hőciklusokkal létrehozható szövetek. A hőkezelő eljárások osztályozása. A hőkezelés berendezései.</p>
12.	<p>Izzítások. <b>Lágyító izzítások:</b> szubkritikus, interkritikus, teljes és izotermás lágyítások.</p> <p><b>Nem lágyító izzítások:</b> homogenizálások, újrakristályosítás, feszültségcsökkentés, szemcsedurvítás.</p>
13.	<p><b>Szilárdság- és keménységnövelő hőkezelő eljárások.</b> Folyamatos hűtésű edzés. Alacsony hőmérsékletű megeresztés (LTT). Lépcsős edzés, martemperálás. Hűtőközeg megválasztása. Felületi edzés. Átedzhetőség. Jominy vizsgálat.</p> <p><b>Szívósságfokozó hőkezelések.</b> Normalizálás. Ausztemperálás. Nemesítés. A nagyhőmérsékletű megeresztés hőmérséklete. A nagyhőmérsékletű megeresztés (HTT) alatt lejátszódó folyamatok. Megeresztési ridegség és megelőzése. Kiválásos keményítés.</p>
14.	<p><b>Termokémiai kezelések.</b> Felületötvöző technológiák. A kemény réteg szerkezete és tulajdonságai. Cementálás. Betétedzés. Nitridálás gázközegben. Technológia. Rétegszerkezet és rétegtulajdonságok. Az edzett és nitridált felületi réteg összehasonlítása.</p>

Miskolc, 2019. szeptember 02.

Dr. Dobosy Ádám  
adjunktus, tárgyjegyző

# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

(Gyakorlati program 14 hétre)

Oktatási hét	A gyakorlat témája	A gyakorlat típusa és helye
1.	Ismétlés: a hegesztés és hőkezelés metallográfiai, anyagvizsgálati és anyagismereti alapjai.	Összevont gyakorlat: X. ea.
2.	A fémek legfontosabb csoportosítási rendszere. Az anyagok jelölésének bemutatása.	Összevont gyakorlat: X. ea.
3.	A hegesztés minőségbiztosításának alapjai. A bal-esetvédelem alapvető ismeretei.	Összevont gyakorlat: X. ea.
4.	<b>Ömlesztő- és sajtolóhegesztő eljárások bemutatása. Az eljárások alkalmazási lehetőségei. (KÖTELEZŐ)</b>	<b>Normál gyakorlat: műhelycsarnok, C/2 4. h.</b>
5.	Nagyteljesítményű hegesztő eljárások ismertetése. Sugaras technológiák. Lézersugaras hegesztés. Elektronsugaras hegesztés.	Összevont gyakorlat: X. ea.
6.	Zh miatt elmarad	-
7.	A hegesztett kötések, varratok típusai, kialakítása, hegesztési pozíciók. Varratjelölések, rajzjelek.	Összevont gyakorlat: X. ea.
8.	<b>Ívhegesztés gyakorlása, a technológiai paraméterek változtatásából adódó következmények megfigyelése. (KÖTELEZŐ)</b>	<b>Normál gyakorlat: műhelycsarnok, C/2 4. h.</b>
9.	<b>Hegesztéstechnológia tervezése. VFI, SWI, BKI technológia pWPS kitöltése. Ellenőrzések. (KÖTELEZŐ)</b>	Összevont gyakorlat: X. ea.
10.	<b>Lágyítás, lágyítási hőmérséklet, ill. várható szilárdság meghatározása. Lágyítás hatásának vizsgálata rugóacél esetén. (KÖTELEZŐ)</b>	Összevont gyakorlat: X. ea.
11.	Edzés, megeresztés. Ausztenitesítési hőmérséklet, martenzit start hőmérséklet kiszámítása edzés esetén. A megeresztés maximális hőmérsékletének, ill. a kialakult szilárdság meghatározása.	Összevont gyakorlat: X. ea.

12.	Zh miatt elmarad	-
13.	<b>Tömeghatás hőkezeléskor. Edzhetőség. Átedzhetőség. Jominy vizsgálat és kiértékelése. (KÖTELEZŐ)</b>	<b>Normál gyakorlat: A/4, alagsor</b>
14.	Termokémiai kezelések. Termokémiai kezelések elmélete. Cementálás és nitridálás esetén a keletkezett mikroszerkezet bemutatása, a cementálódott és nitridálódott réteg vastagságának meghatározása.	Összevont gyakorlat: X. ea.

**FIGYELEM!** Az összevont gyakorlatok minden tankör számára ugyanazon időpontban összevontan kerülnek megtartásra, a félév elején kijelölt időpontban.

A normál gyakorlatok az órarendben megtalálható időpontokban kerülnek megtartásra, a félév elején kijelölt helyszíneken.

**FIGYELEM!** Nem pótolható az aláírás, ha a hallgató a kötelező gyakorlatok bármelyikét nem teljesítette. A gyakorlatok pótlására (igazoltan indokolt esetekben) a félév végén egyszeri lehetőséget biztosítunk.

### Kötelező irodalom

1. Balogh A., Sárvári J., Schäffer J., Tisza M.: **Mechanikai Technológiák**. Egyetemi tankönyv. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003, vagy későbbi, p. 143-352
2. Gáti J.: **Hegesztési zsebkönyv**, Cokom Kft. Mérnökiroda, Miskolc, 2003. p. 822
3. Szunyogh L.: **Hegesztés és rokon technológiák**, Kézikönyv, GTE, Budapest, 2007. p.:895

### Ajánlott irodalom

1. American Society for Metals: **ASM Handbook Vol 6.: Welding, Brazing, and Soldering**, ASM Internationals, 2000, p. 2873 (ISBN: 978-1-62708-026-2)
2. Lizák J.: **Hőkezelés**, Gyakorlati segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. p. 157

Miskolc, 2019. szeptember 02.

Dr. Dobosy Ádám  
adjunktus, tárgyjegyző



# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

*című tantárgy követelményei (a tanszéki egységes követelményekre alapozva)*

- **A tantárgy órakimérete: 2 ea + 2 gy, a - k**
- **A félév elismerésének (aláírás, gyakorlati jegy) feltételei:**
  - Az aláírás feltételei**
    - Előadások rendszeres látogatása, a félév során 3 véletlenszerű katalógus.
    - Gyakorlatok rendszeres látogatása, katalógusonként 1-1 plusz pont szerezhető.
    - A kötelezően előírt gyakorlatok teljesítése (5 db).
    - Az évközi zárthelyik sikeres teljesítése az alábbiak szerint:
      - a zárthelyi dolgozatokon megszerzett pontszámok külön-külön érik el az össz pontszámán (100 pont) 50%-át, vagy,
      - a pótzárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának (100 pont) 50%-át.
  - Nem pótolható az aláírás (végleges aláírás megtagadás)**
    - a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyag-szerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.
    - A kötelezően előírt gyakorlatok nem teljesítése esetén.
    - Az előírt zárthelyi és a pótzárthelyi mindegyikének elmulasztása esetén.
- **Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama:**

A félév során két darab kötelező zárthelyit íratunk.

  - Tervezett időpontja: 6 és 12. oktatási hét (42. és 48. naptári hét), időtartama: 60 min.
  - Az értékelés módja: 1-5 osztályzattal az alábbi pontozással:  
1: 0-49% ; 2: 50-59% ; 3: 60-69% ; 4: 70-79% ; 5: 80-100%.
- **Félévközi feladatok száma: nincs**
  - kiadás időpontja (naptári hét) : –
  - beadás határideje (naptári hét): –
  - értékelés módja: –
- **Mérési feladatok száma: nincs**
  - jegyzőkönyvek beadási határideje (naptári hét): –
  - jegyzőkönyvek értékelésének módja: –
- **Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.**
  - A sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyik esetén egy darab pótzárthelyi lehetőséget biztosítunk a 13. oktatási héten (49. naptári hét).
- **A gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja:**
  - A tárgy kollokviummal zárul
- **A vizsga letételének és értékelésének módja:**
  - A vizsga írásbeli és szóbeli részből áll. Az írásbeli vizsga időtartama: 60 min
  - A vizsga írásbeli értékelésének módja: 1-5 osztályzattal az alábbi pontozással  
1: 0-49% ; 2: 50-59% ; 3: 60-69% ; 4: 70-79% ; 5: 80-100%
  - Szóbeli vizsgára a minimum elégséges vizsgaírásbelit teljesítő hallgató bocsátható.
  - A vizsga osztályzatot az írásbeli és a szóbeli vizsga együttes eredménye adja.
  - A félévi munka beszámítása a vizsgajegybe (HKR 50. § (2) bekezdés) az Anyag-szerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik

Miskolc, 2019. szeptember 02.

Dr. Dobosy Ádám  
adjunktus, tárgyjegyző

# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

(GEMTT004B és 084B)

(annotáció)

Termikus kötéstechológiák: hegesztés, lágy- és keményforrasztás. Ömlesztőhegesztések: a legfontosabb ívhegesztő eljárások. Sajtolóhegesztések: villamos ellenálláshegesztés. A hegesztett kötés szerkezeti kialakítása. Hegesztő személyzet. Hegesztőüzem. Gyártás és minőség. Jellegzetes eltérések. A hegesztés dokumentációja.

A gépipari hőkezelés célja, elméleti háttere. Osztályozás. Megmunkálhatóságot javító és egyéb izzítások, szilárdság-, keménység- és szívósságnövelő térfogati hőkezelések. Felületi hőkezelések. Termokémiai kezelések. A hőkezelő üzem. Minőségbiztosítás.

## Welding & Heat Treating

(GEMTT004B és 084B)

(annotation)

Thermal joining processes: soldering, brazing and welding. Thermal cutting. Fusion welding. Most important arc welding processes. Pressure welding. Electric resistance welding. Geometric joint design. Welding personnel. Welding shop. Manufacturing and quality requirements. Characteristic imperfections.

Goal and theoretical background of heat treating. Classification. Volumetric processes. Annealing. Improvement of machinability and formability. Strengthening and hardening. Toughening. Surface heat treating. Thermo-chemical treating. Heat treating shop. Quality management.

### Kötelező irodalom

1. Balogh A., Sárvári J., Schäffer J., Tisza M.: **Mechanikai Technológiák**. Egyetemi tankönyv. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003, vagy későbbi, p. 143-352
2. Gáti J.: **Hegesztési zsebkönyv**, Cokom Kft. Mérnökiroda, Miskolc, 2003. p. 822
3. Szunyogh L.: **Hegesztés és rokon technológiák**, Kézikönyv, GTE, Budapest, 2007. p.:895

### Ajánlott irodalom

1. American Society for Metals: **ASM Handbook Vol 6.: Welding, Brazing, and Soldering**, ASM Internationals, 2000, p. 2873 (ISBN: 978-1-62708-026-2)
2. Lizák J.: **Hőkezelés**, Gyakorlati segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. p. 157

# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

(Előadásprogram 14 hétre)

Oktatási hét	Az előadás témája
1.	<p><b>Bevezető a termikus kötéstechológiákba.</b> Hegesztés, hegesztő forrasztás, keményforrasztás és lágyforrasztás eltérései és azonosságai.</p> <p><b>A hegesztés definíciója, csoportosítása, nemzetközi kódrendszere.</b> Autogén és exogén hegesztések.</p>
2.	<p><b>A hegesztés energiaforrásai.</b> A hőforrások jellemzői.</p> <p><b>Hozaganyagok.</b> A hozaganyag hevítése. A hozaganyag átviteli módok. A hegesztés teljesítménye.</p> <p><b>A hegfürdő kristályosodása.</b> A hegfürdő létideje. A hegfürdő geometriája. Formatényezők.</p>
3.	<p><b>A hőhatásövezet felépítése.</b></p> <p><b>A hegfürdőben lezajló legfontosabb fizikai és kémiai folyamatok.</b> A hegesztés során jelentkező legfontosabb problémák.</p> <p><b>A villamos ív.</b> A villamos ív felépítése. A technológia befolyása a villamos ívre.</p>
4.	<p>Ívhegesztések: fogyóelektródás ívhegesztések. <b>Bevontelektródás kézi ívhegesztés.</b> Legfontosabb elméleti sajátosságok. Berendezés. Elektródák. A BKI technológiája. Alkalmazási terület.</p>
5.	<p>Ívhegesztések: fogyóelektródás ívhegesztések. <b>Védőgázos, fogyóelektródás ívhegesztés.</b> Az eljárás legfontosabb jellegzetességei. Berendezés. Huzalelektródák. Védőgázok. A VFI technológiája. Gépesítés. Gazdaságos alkalmazási terület. Alváltozatok.</p>
6.	<p>Ívhegesztések: fogyóelektródás ívhegesztések. <b>Fedettívű hegesztés.</b> Elve. Az eljárás legfontosabb jellegzetességei. Eljárásváltozatok. Hegesztőanyagok. Gépi berendezés. A hegfürdő megtámasztása. A FH technológiája. Alkalmazási terület.</p>
7.	<p><b>Oktatási szünet</b></p>
8.	<p>Ívhegesztések: nem fogyó elektródos ívhegesztések. <b>Semlegesvédőgázos, volfrámelektródos ívhegesztés.</b> Legfontosabb elméleti sajátosságok. Berendezés. Hegesztőanyagok. Az SWI technológiája. Gépesítés. Gazdaságos alkalmazási terület.</p>

9.	<p><b>Bevezetés a sajtolóhegesztésekbe.</b> Osztályozás. Az ellenálláshegesztés hőforrása. Levegő elleni védelem. A sajtolóerő szerepe. Lemez-, rúd- és csőhegesztő eljárások.</p> <p>Sajtolóhegesztések. Az <b>ellenállás-ponthegesztés</b> elméleti sajátosságai. Hegesztési ciklusok fajtái. Elektródok geometriája és anyaga. Weldability lobe. Munkarendek. Alkalmazási területek.</p>
10.	<p>Sajtolóhegesztések. Az <b>ellenállás-dudorhegesztés.</b> Mesterséges és természetes dudorkialakítások. Alkalmazás.</p> <p><b>Az ellenállás-vonalhegesztés.</b> Fóliás vonalhegesztés. A pont-, dudor- és vonalhegesztett kötések mechanikai vizsgálatai</p>
11.	<p><b>A hőkezelés alapjai.</b> A hőkezelés definíciója. Hőmérséklet - idő diagramok. Newton-féle felhevítési és lehülési törvény. A hőkezeléseknél jelentkező nehézségek. Különféle hőciklusokkal létrehozható szövetek. A hőkezelő eljárások osztályozása. A hőkezelés berendezései.</p>
12.	<p>Izzítások. <b>Lágyító izzítások:</b> szubkritikus, interkritikus, teljes és izotermás lágyítások.</p> <p><b>Nem lágyító izzítások:</b> homogenizálások, újrakristályosítás, feszültségcsökkentés, szemcsedurvítás.</p> <p><b>Szilárdság- és keménységnövelő hőkezelő eljárások.</b> Folyamatos hűtésű edzés. Alacsony hőmérsékletű megeresztés (LTT). Lépcsős edzés, martemperálás.</p>
13.	<p><b>Szilárdság- és keménységnövelő hőkezelő eljárások.</b> Hűtőközeg megválasztása. Felületi edzés. Átedzhetőség. Jominy vizsgálat. Az edzett réteg definíciója, a kéregvastagság definíciója és mérése.</p> <p><b>Szívósságfokozó hőkezelések.</b> Normalizálás. Ausztemperálás. Nemesítés. A nagyhőmérsékletű megeresztés hőmérséklete. A nagyhőmérsékletű megeresztés (HTT) alatt lejátszódó folyamatok. Megeresztési ridegség és megelőzése. Kiválásos keményítés.</p>
14.	<p><b>Termokémiai kezelések.</b> Felületötvöző technológiák. A kemény réteg szerkezete és tulajdonságai. Cementálás. Betétedzés. Nitridálás gázközegben. Technológia. Rétegszerkezet és rétegtulajdonságok. Az edzett és nitridált felületi réteg összehasonlítása.</p>

Miskolc, 2019. szeptember 02.

Dr. Dobosy Ádám  
adjunktus, tárgyjegyző

# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

(Gyakorlati program 14 hétre)

Oktatási hét	A gyakorlat témája	A gyakorlat típusa és helye
1.	Ismétlés: a hegesztés és hőkezelés metallográfiai, anyagvizsgálati és anyagismereti alapjai.	Összevont gyakorlat: X. ea.
2.	<i>nincs gyakorlat</i>	-
3.	<i>nincs gyakorlat</i>	-
4.	<b>Ömlesztő- és sajtolóhegesztő eljárások bemutatása. Az eljárások alkalmazási lehetőségei. (KÖTELEZŐ)</b>	<b>Normál gyakorlat: műhelycsarnok, C/2 4. h.</b>
5.	<i>nincs gyakorlat</i>	-
6.	Zh miatt elmarad	-
7.	<i>nincs gyakorlat</i>	-
8.	<b>Ívhegesztés gyakorlása, a technológiai paraméterek változtatásából adódó következmények megfigyelése. (KÖTELEZŐ)</b>	<b>Normál gyakorlat: műhelycsarnok, C/2 4. h.</b>
9.	Hegesztéstechnológia tervezése. VFI, SWI, BKI technológia pWPS kitöltése. Ellenőrzések.	Összevont gyakorlat: X. ea
10.	Lágyítás, lágyítási hőmérséklet, ill. várható szilárdság meghatározása. Lágyítás hatásának vizsgálata rugóacél esetén.	Összevont gyakorlat: X. ea.
11.	<i>nincs gyakorlat</i>	
12.	Zh miatt elmarad	
13.	<b>Tömeghatás hőkezeléskor. Edzhetőség. Átedzhetőség. Jominy vizsgálat és kiértékelése. (KÖTELEZŐ)</b>	<b>Normál gyakorlat: A/4, alagsor</b>
14.	<i>nincs gyakorlat</i>	

**FIGYELEM!** Az összevont gyakorlatok minden tankör számára ugyanazon időpontban összevontan kerülnek megtartásra, a félév elején kijelölt időpontban.

*A normál gyakorlatok az órarendben megtalálható időpontokban kerülnek megtartásra, a félév elején kijeölt helyszíneken.*

**FIGYELEM!** *Nem pótolható az aláírás, ha a hallgató a kötelező gyakorlatok bármelyikét nem teljesítette. A gyakorlatok pótlására (igazoltan indokolt esetekben) a félév végén egyszeri lehetőséget biztosítunk.*

### **Kötelező irodalom**

1. Balogh A., Sárvári J., Schäffer J., Tisza M.: **Mechanikai Technológiák**. Egyetemi tankönyv. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003, vagy későbbi, p. 143-352
2. Gáti J.: **Hegesztési zsebkönyv**, Cokom Kft. Mérnökiroda, Miskolc, 2003. p. 822
3. Szunyogh L.: **Hegesztés és rokon technológiák**, Kézikönyv, GTE, Budapest, 2007. p.:895

### **Ajánlott irodalom**

1. American Society for Metals: **ASM Handbook Vol 6.: Welding, Brazing, and Soldering**, ASM Internationals, 2000, p. 2873 (ISBN: 978-1-62708-026-2)
2. Lizák J.: **Hőkezelés**, Gyakorlati segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. p. 157

Miskolc, 2019. szeptember 02.

Dr. Dobosy Ádám  
*adjunktus, tárgyjegyző*

# HŐKEZELÉS ÉS HEGESZTÉS

*című tantárgy követelményei (a tanszéki egységes követelményekre alapozva)*

- **A tantárgy órakimérete: 2 ea + 1 gy, a - k**
- **A félév elismerésének (aláírás, gyakorlati jegy) feltételei:**
  - Az aláírás feltételei**
    - Előadások rendszeres látogatása, a félév során 3 véletlenszerű katalógus.
    - Gyakorlatok rendszeres látogatása, katalógusonként 1-1 plusz pont szerezhető.
    - A kötelezően előírt gyakorlatok teljesítése (3 db).
    - Az évközi zárthelyik sikeres teljesítése az alábbiak szerint:
      - a zárthelyi dolgozatokon megszerzett pontszámok külön-külön érik el az össz pontszámán (100 pont) 50%-át, vagy,
      - a pótzárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának (100 pont) 50%-át.
  - Nem pótolható az aláírás (végleges aláírás megtagadás)**
    - a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyag-szerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.
    - A kötelezően előírt gyakorlatok nem teljesítése esetén.
    - Az előírt zárthelyi és a pótzárthelyi mindegyikének elmulasztása esetén.
- **Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama:**

A félév során két darab kötelező zárthelyit íratunk.

  - Tervezett időpontja: 6 és 12. oktatási hét (42. és 48. naptári hét), időtartama: 60 min.
  - Az értékelés módja: 1-5 osztályzattal az alábbi pontozással:  
1: 0-49% ; 2: 50-59% ; 3: 60-69% ; 4: 70-79% ; 5: 80-100%.
- **Félévközi feladatok száma: nincs**
  - kiadás időpontja (naptári hét) : –
  - beadás határideje (naptári hét): –
  - értékelés módja: –
- **Mérési feladatok száma: nincs**
  - jegyzőkönyvek beadási határideje (naptári hét): –
  - jegyzőkönyvek értékelésének módja: –
- **Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.**
  - A sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyik esetén egy darab pótzárthelyi lehetőséget biztosítunk a 13. oktatási héten (49. naptári hét).
- **A gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja:**
  - A tárgy kollokviummal zárul
- **A vizsga letételének és értékelésének módja:**
  - A vizsga írásbeli és szóbeli részből áll. Az írásbeli vizsga időtartama: 60 min
  - A vizsga írásbeli értékelésének módja: 1-5 osztályzattal az alábbi pontozással  
1: 0-49% ; 2: 50-59% ; 3: 60-69% ; 4: 70-79% ; 5: 80-100%
  - Szóbeli vizsgára a minimum elégséges vizsgaírásbelit teljesítő hallgató bocsátható.
  - A vizsga osztályzatot az írásbeli és a szóbeli vizsga együttes eredménye adja.
  - A félévi munka beszámítása a vizsgajegybe (HKR 50. § (2) bekezdés) az Anyag-szerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik

Miskolc, 2019. szeptember 02.

Dr. Dobosy Ádám  
adjunktus, tárgyjegyző

Miskolci Egyetem  
Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Név: .....  
NEPTUN kód: .....

Minta zárthelyi dolgozat **Hőkezelés és hegesztés** (GEMTT004-B) c. BSc tárgyból

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ Pont	Osztályzat
5	8	10	5	14	5	7	8	16	5	12	5	100	

1. Vázolja egy exogén SWI hegesztés elvi vázlatát! Nevezze meg az ábrán látható elemeket!

2. Sorolja fel a 141-es eljárás előnyeit és korlátait!

3. Miért van szükség váltakozó áram alkalmazására SWI eljárás során? Válaszát ábrával illusztrálja!





7. Mutassa be az ellenállás-hegesztés munkatartományát idő-áramerősség diagrammon!

8. Ismertesse az ellenállás-hegesztés lágy és kemény munkarendjét!

9. a. Mutassa be a különbséget ellenállás-ponthegesztés és ellenállás-dudorhegesztés között!  
Válaszát ábrával is illusztrálja!

b. Mutassa be a különbséget ellenállás-ponthegesztés és ellenállás-vonalhegesztés között!  
Válaszát ábrával is illusztrálja!

10. Adja meg a hőkezelések felhevítési szakaszának jellemzőit!

11. a. Osztályozza a hőkezeléseket az alábbi szempontok szerint:  
eléreendő tulajdonság:

hőkezelt térfogat:

ciklusszám:

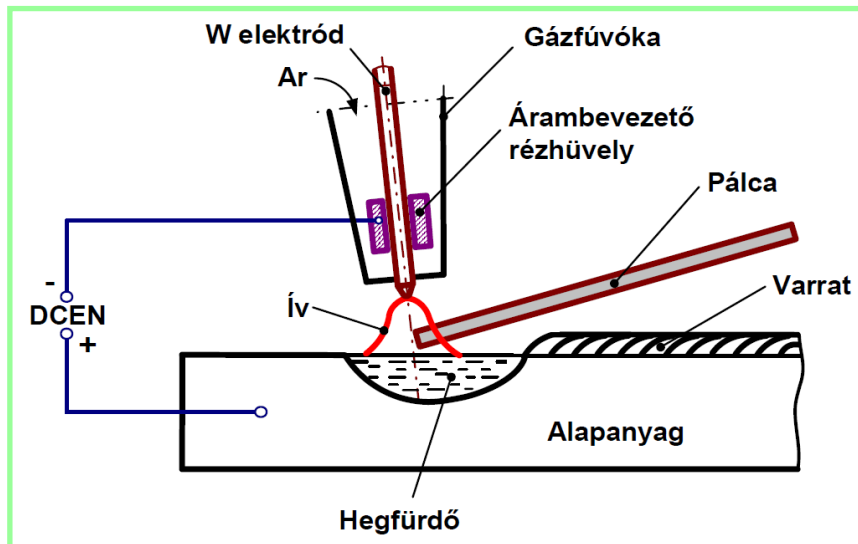
b. Csoportosítsa a hőkezelésekkel létrehozható szöveteket!

12. Írja fel a Newton-féle lehűlési törvényt! Nevezze meg a képletben szereplő mennyiségeket!

**MEGOLDÓKULCS**Minta zárthelyi dolgozat **Hőkezelés és hegesztés** (GEMTT004-B) c. BSc tárgyból

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ Pont	Osztályzat
5	8	10	5	14	5	7	8	16	5	12	5	100	

1. Vázolja egy exogén SWI hegesztés elvi vázlatát! Nevezze meg az ábrán látható elemeket! (5 p)



2. Sorolja fel a 141-es eljárás előnyeit és korlátait! (8 p)

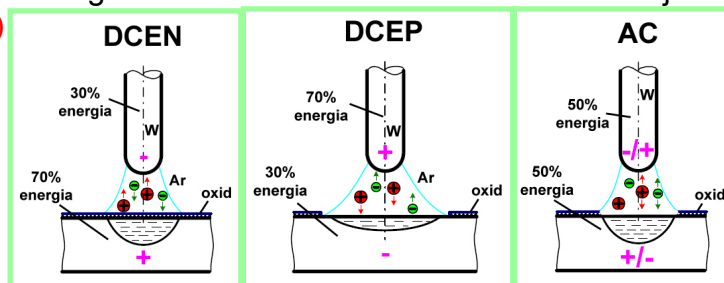
**Előnyök:**

- legjobb minőség,
- minden fém és ötvözet hegeszthető,
- nincs füst, minimális fröcskölés,
- minden helyzetben,
- hőbevitel jól szabályozható,
- nincs salak,
- esztétikus varrat.

**Korlátok:**

- kis leolvastási teljesítmény pálcával (0,5 – 1 kg/h),
- drága eljárás:
- drága berendezés,
- drága w elektród,
- drága védőgáz,
- gáz infrastruktúrát igényel,
- kétkezes eljárás.

3. Miért van szükség váltakozó áram alkalmazására SWI eljárás során? Válaszát ábrával illusztrálja! (10 p)

**DCEP**

- sekély varrat (-),
- alapanyag emittál (-),
- a felületi oxidréteg feltörik (+),
- W túlhevül (-)

**DCEN**

- mély beolvadású varrat (+),
- W emittál (+),
- a felületi oxidréteg megmarad (-).

**AC**

Csak a DCEN, vagy a DCEP polaritás önmagában nem megfelelő.

A két polaritást ötvözi a váltakozó áram.

AC alkalmazása: Al, Cu, Ti, Mg.

A felületi oxidréteg megakadályozza a megfelelő ív kialakulását, szigetelőként működik. Oxidbontás: nagy-tömegű Ar<sup>+</sup> ionok csapódnak az alapanyagba, oxidhártya alatt megolvad az alapanyag, ezen folyamatok együttesen okozzák az oxidhártya feltöredését majd elpárolgását, oxidmentes felületet kapunk.

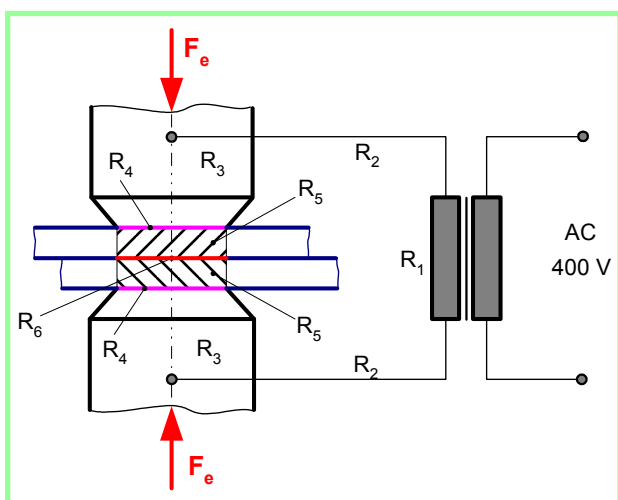
4. Milyen feladatokat lát el a sajtolóerő az ellenállás-hegesztéseknél? (5 p)

képlékeny alakítást idéz elő

ellátja az alábbi feladatokat:

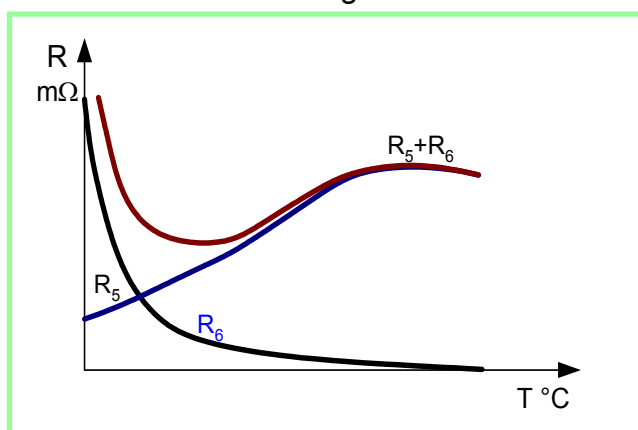
- az érintkezési felületekről a szennyeződések eltávolítása,
- szilárd fázisú sajtoló hegesztésnél – felületi réteg kristályainak irányait egymáshoz közelíti – kedvező orientáció létrehozása,
- folyékony fázisú sajtoló hegesztésnél az üregek képződés elhárítása a kristályosodás és lehűlés folyamán,
- a levegő gázai elleni védelem, mechanikus védelem biztosítása.

5. a. Vázolja a kétoldali ellenállás-ponthegesztést (212) és adja meg a hegesztő kör ellenállásait! (10 p)

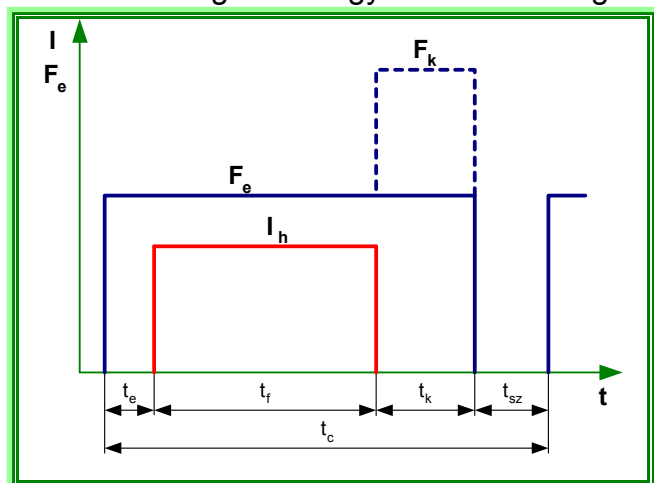


Jel	Megnevezés
$R_1$	A transzformátor szekunder tekercsének ellenállása
$R_2$	Nagy keresztmetszetű rézvezető a szekunder tekercs és az elektróda között
$R_3$	Az elektród ellenállása
$R_4$	Érintkezési ellenállás a lemez és az elektróda között
$R_5$	A lemez ellenállása (de átmérőjű, s vastagságú hengerek az elektródák között)
$R_6$	Érintkezési ellenállás az össze-hegesztendő lemezek között

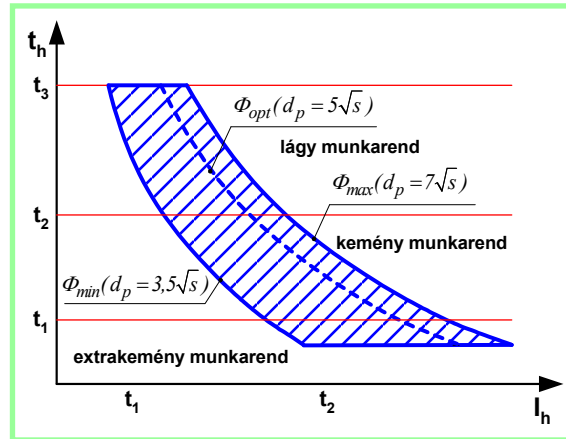
b. Vázolja ellenállás-hőmérséklet diagramon az eredő ellenállás változását! (4 p)



6. Rajzolja le az ellenállás-hegesztés egyszerű ciklusdiagramját! (5 p)



7. Mutassa be az ellenállás-hegesztés munkatartományát idő-áramerősség diagrammon! (7 p)



8. Ismertesse az ellenállás-hegesztés lágymunkarendjét és kemény munkarendjét! (8 p)

**lágymunkarend:** edződő anyagoknál a hűléssebesség csökkentése céljából,

- lassú hőfejlődés,
- nagy hővesztés,
- széles hőhatásövezet,
- lehűlési sebesség csökken,
- nagy elektród benyomódás,
- nagy elektródkopás
- kis áram, hosszú hegesztési idő

**Kemény munkarend**

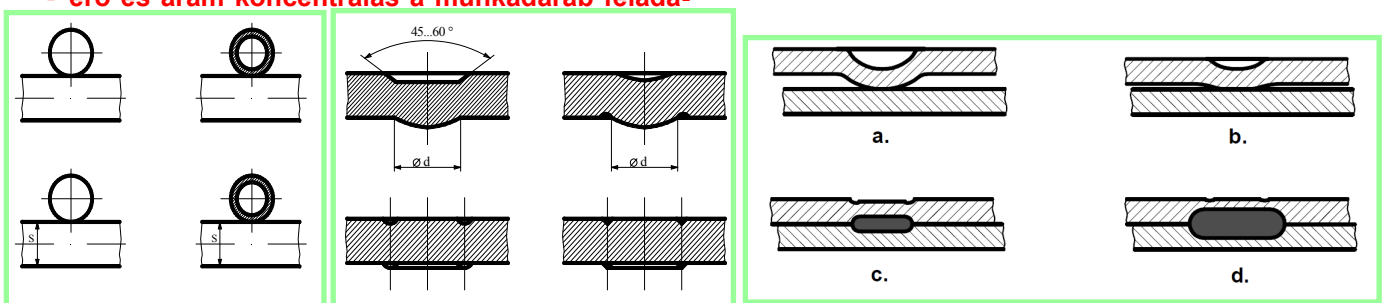
Minden olyan esetben a kisebb veszteségekkel járó és rövidebb ideig tartó, tehát gazdaságosabb kemény munkarendet kell használni, amikor ennek feltételei fennállnak.

nagy áram, rövid hegesztési idő

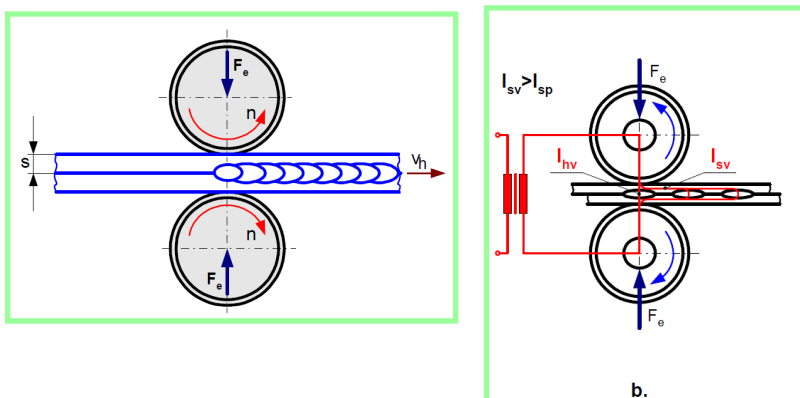
9. a. Mutassa be a különbséget ellenállás-ponthegesztés és ellenállás-dudorhegesztés között! Válaszát ábrával illusztrálja! (8 p)

**Dudorhegesztésnél:**

- nyomóerő és áram átadás az elektródok feladata,
- erő és áram koncentráció a munkadarab feladata,



b. Mutassa be a különbséget ellenállás-ponthegesztés és ellenállás-vonalhegesztés között! Válaszát ábrával illusztrálja! (8 p)



- sönthatás
- a pontok átfedik egymást
- tömören záró varrat

10. Adja meg a hőkezelések felhevítési szakaszának jellemzőit! (5 p)

1.: Hely

- kemence,
- szabad tér,

2.: Közeg

- levegő,
- védőgáz,
- vákuum,

3.: Sebesség

- °C/s,

4.: Véghőmérséklet

5.: Folytonosság

- folyamatos,
- lépcsős.

11. a. Osztályozza a hőkezeléseket az alábbi szempontok szerint: (6 p)

elérendő tulajdonság:

**Izzítások: lágyító izzítások, nem lágyító izzítások,**

**Szilárdság és keménységnövelő hőkezelések: edzés, kiválásos keményítés,**

**Szívósságfokozó hőkezelések**

hőkezelt térfogat:

**Térfogati,**

**Felületi**

ciklusszám: **1 ciklus**

**2 ciklus**

**3 ciklus**

b. Csoportosítsa a hőkezelésekkel létrehozható szöveteket! (6 p)

**egyensúlyi: ferrit, perlit, cementit, ausztenit**

**nem egyensúlyi: ferrit, perlit, cementit, ausztenit, bénit, martenzit**

**speciális hőkezelési szövetek: szemcsés perlit, szferoidit, martenzit**

12. Írja fel a Newton féle lehűlési törvényt! Pontosan határozza meg a képletben szereplő mennyiségeket! (5 p)

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot e^{-k \cdot t}$$

**T<sub>0</sub>: legkisebb hőmérséklet,**

**T<sub>max</sub>: legnagyobb hőmérséklet,**

**t: idő,**

**k: anyagkonstans.**