

TERMIKUS TECHNOLÓGIÁK

(GEMTT304M)

(annotáció)

A tantárgy célja a hegesztés elméleti hátterére alapozva a legfontosabb termikus vágó eljárások, a kemény- és lágyforrasztó eljárások, valamint a felrakóhegesztés elméleti alapjainak ismertetése.

A vágó eljárások csoportosítása, fajtái, a termikus vágó eljárások. Lángvágás és hegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Plazmavágás és hegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Lézersugaras vágás és hegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Elektronsugárhegesztés. Lágy- és keményforrasztó eljárás változatok, alkalmazási területek. Hidrogén-nyomásálló acélok javítóhegesztése. Szerszámacélok javító- és felrakóhegesztése. Takarékszerszámok készítése. Austenites manganacélok jellemző tulajdonsága, felhasználási területe és felrakóhegesztésének technológiája. Hegesztőanyagok koptató és ütő-igénybevétellel szemben. Edződése hajlamos, keményötvözetű és austenites szövetszerkezetű varratok megválasztásának irányelvei, hegesztőanyagok. Öntöttvasak javító-, valamint felrakóhegesztése.

Kötelező irodalom

1. Béres L., Komócsin M.: **Acélok, öntöttvasak javító- és felrakóhegesztése**, Budapest, 1995.
2. Szunyogh L.: **Hegesztés és rokon technológiák**, Kézikönyv, GTE, Budapest, 2007, p.: 583-615, ISBN 978-963-420-910-2
3. MSZ EN ISO 9013: **Termikus vágás. A termikusan vágott felületek osztályba sorolása. Geometriai követelmények és minőségi tűrések**, 2017.

Ajánlott irodalom

1. AWS: **Welding Handbook**, Eight Edition, Vol. 2.: Welding Processes, AWS, Miami, 1995, p.:449-530.
2. ASM: **ASM Handbook, Volume 6.: Welding , Brazing, Soldering**, 10th Edition, p: 1-1299. 2012.
3. MSZ EN ISO 13919: **Hegesztés. Elektron- és lézersugaras eljárással hegesztett kötések. Irányelvek az eltérések besorolására. 1. rész: Acél**, 2000.
4. MSZ EN ISO 15609-4: **Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 4. rész: Lézersugaras hegesztés**, 2009.

TERMIKUS TECHNOLÓGIÁK

(Előadás és gyakorlati program 14 hétre)

Oktatási hét	Az előadás témája
1.	Bevezető a termikus technológiákba. A hegesztő és vágó eljárások rendszerezése. A vágó eljárások csoportosítása, fajtái, a termikus vágások minőségi követelményei. A termikus vágó eljárások. A láng mint hőforrás. Lángvágás: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája.
2.	Lánghegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. A plazma mint hőforrás. A hőforrás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája. A plazmavágás. Alkalmazási területek, korlátok, jellemző kialakítások, a plazmavágás minőségbiztosításának rendszere.
3.	Plazmahegesztés. Az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Az elektronsugár mint hőforrás. A hőforrás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, biztonságtechnikája.
4.	Az elektronsugár mint hőforrás. Elektronsugárhegesztés. Hozaganyagok, varratkép-zési mechanizmus, a gépesítés eszközei. Alkalmazási lehetőségek. Eljárásváltozatok.
5.	A lézersugár mint hőforrás. A hőforrás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, biztonságtechnikája, a lézersugár továbbítása. Lézersugaras vágás. Alkalmazási területek, korlátok, jellemző sajátosságok.
6.	Lézersugaras hegesztés. Az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Védelem a levegő ellen. Hozaganyagok. Az eltérések besorolásának rendszere.
7.	Forrasztás. Elméleti alapok, a forrasztott kötés felépítése. Lágy- és keményforrasztó eljárás változatok, alkalmazási területek.
8.	Termikus szórás. A termikus szórás fizikai alapjai, elve, kivitelezhetősége, csoportosítása. A legjelentősebb eljárásváltozatok és alkalmazási területeik.

9.	Hegesztett kötések alakváltozása és belső feszültsége. A fajhő, a hővezetőképesség, a hőtágulás, a hőforrás koncentráltóságának és időbeni lefolyásának hatása. A felrakó- és javítóhegesztések alapjai: különböző védőrétegek felrakása. Szerszámacélok felrakóhegesztése. Hegesztési sorrendek és lépések.
10.	A felrakó- és javítóhegesztések alapjai: Hegesztőanyagok koptató- és üttöigénybevétellel szemben. Edződése hajlamos, keményötvözetű és austenites szövetszerkezetű varratok megválasztásának irányelvei, hegesztőanyagok. Párnerétegek készítése. A párnerétegek kialakításának lehetőségei.
11.	<i>Oktatási szünet.</i>
12.	A javítóhegesztések technológiája: a helyes hegesztéstechnológia megválasztása, hegesztési sorrendterv készítése, a hegesztés közbeni alakváltozás csökkentésének lehetőségei, a javítóhegesztések anyagvizsgálata.
13.	Acélöntvények típusai és felosztása, jellemző tulajdonságai és javító-, valamint felrakóhegesztésük. Hegesztőanyagok.
14.	Öntöttvasak típusai és felosztása, jellemző tulajdonságai és javító-, valamint felrakóhegesztésük. Hegesztőanyagok.

Miskolc, 2019. február 04.

Dr. Dobosy Ádám
adjunktus, tárgyjegyző

TERMIKUS TECHNOLÓGIÁK

című tantárgy követelményei (a tanszéki egységes követelményekre alapozva)

- **A tantárgy órakimérete: 2 ea + 1 gy, a – k, 3 kredit**
- **A félév elismerésének (aláírás, gyakorlati jegy) feltételei:**
 - Az aláírás feltételei**
 - Előadások rendszeres látogatása, minimum 50%-os részvétel.
 - Az évközi zárthelyik sikeres teljesítése az alábbiak szerint:
 - a zárthelyi dolgozatokon megszerzett pontszámok külön-külön ériék 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.
 - Az előírt zárthelyi és a pótzárthelyi mindegyikének elmulasztása esetén.
- **Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama:**

A félév során két darab kötelező zárthelyit íratunk.

 - Tervezett időpontok: 7 és 12. oktatási hét (13. és 18. 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**
- **Mérési feladatok száma: nincs**
- **Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.**
 - A sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyik esetén egy darab pótzárthelyi lehetőséget biztosítunk a 13. oktatási héten (19. 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. február 04.

Dr. Dobosy Ádám
adjunktus, tárgyjegyző

TERMIKUS TECHNOLÓGIÁK

(GEMTT304ML)

(annotáció)

A tantáry célja a hegesztés elméleti hátterére alapozva a legfontosabb termikus vágó eljárások, a kemény- és lágyforrasztó eljárások, valamint a felrakóhegesztés elméleti alapjainak ismertetése.

A vágó eljárások csoportosítása, fajtái, a termikus vágó eljárások. Lángvágás és hegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Plazmavágás és hegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Lézersugaras vágás és hegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Elektronsugárhegesztés. Lágy- és keményforrasztó eljárás változatok, alkalmazási területek. Hidrogén-nyomásálló acélok javítóhegesztése. Szerszámacélok javító- és felrakóhegesztése. Takarékszerszámok készítése. Austenites mangánacélok jellemző tulajdonsága, felhasználási területe és felrakó-hegesztésének technológiája. Hegesztőanyagok koptató és ütő-igénybevétellel szemben. Edződése hajlamos, keményötvözetű és austenites szövetszerkezetű varratok megválasztásának irányelvei, hegesztőanyagok. Öntöttvasak javító-, valamint felrakóhegesztése.

Kötelező irodalom

1. Béres L., Komócsin M.: **Acélok, öntöttvasak javító- és felrakóhegesztése**, Budapest, 1995.
2. Szunyogh L.: **Hegesztés és rokon technológiák**, Kézikönyv, GTE, Budapest, 2007, p.: 583-615, ISBN 978-963-420-910-2
3. MSZ EN ISO 9013: **Termikus vágás. A termikusan vágott felületek osztályba sorolása. Geometriai követelmények és minőségi tűrések**, 2017.

Ajánlott irodalom

1. AWS: **Welding Handbook**, Eight Edition, Vol. 2.: Welding Processes, AWS, Miami, 1995, p.:449-530.
2. ASM: **ASM Handbook, Volume 6.: Welding , Brazing, Soldering**, 10th Edition, p: 1-1299. 2012.
3. MSZ EN ISO 13919: **Hegesztés. Elektron- és lézersugaras eljárással hegesztett kötések. Irányelvek az eltérések besorolására. 1. rész: Acél**, 2000.
4. MSZ EN ISO 15609-4: **Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 4. rész: Lézersugaras hegesztés**, 2009.

KORSZERŰ ANYAGTECHNOLÓGIÁK

(Előadásprogram 4 konzultációs alkalomra)

Konzultáció	Az előadás témája
1.	Bevezető a termikus technológiákba. A hegesztő és vágó eljárások rendszerezése. A vágó eljárások csoportosítása, fajtái, a termikus vágások minőségi követelményei. A termikus vágó eljárások. A láng mint hőforrás. Lángvágás: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Lánghegesztés: az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. A plazma mint hőforrás. A hőforrás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája. A plazmavágás és plazmahegesztés. Alkalmazási területek, korlátok, jellemző kialakítások, a plazmavágás minőségbiztosításának rendszere.
2.	Az elektronsugár mint hőforrás. A hőforrás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, biztonságtechnikája. Az elektronsugár mint hőforrás. Elektronsugárhegesztés. Hozaganyagok, varratkép-zési mechanizmus, a gépesítés eszközei. Alkalmazási lehetőségek. Eljárásváltozatok. A lézersugár mint hőforrás. A hőforrás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, biztonságtechnikája, a lézersugár továbbítása. Lézersugaras vágás. Alkalmazási területek, korlátok, jellemző sajátosságok. Lézersugaras hegesztés. Az eljárás elméleti sajátosságai, berendezése, technológiája, alkalmazási területe, biztonságtechnikája. Védelem a levegő ellen. Hozaganyagok.
3.	Termikus szórás. A termikus szórás fizikai alapjai, elve, kivitelezhetősége, csoportosítása. A legjelentősebb eljárásváltozatok és alkalmazási területeik. Hegesztett kötések alakváltozása és belső feszültsége. A fajhő, a hővezetőképesség, a hőtágulás, a hőforrás koncentráltóságának és időbeni lefolyásának hatása. A felrakó- és javítóhegesztések alapjai: különböző védőrétegek felrakása. Szerszámacélok felrakóhegesztése. Hegesztési sorrendek és lépések.
4.	A felrakó- és javítóhegesztések alapjai: Hegesztőanyagok koptató- és ütoigénybevétellel szemben. Edződése hajlamos, keményötvözetű és austenites szövetszerkezetű varratok megválasztásának irányelvei, hegesztőanyagok. Párnerétegek készítése. A párnerétegek kialakításának lehetőségei. Acélöntvények és öntöttvasak típusai és felosztása, jellemző tulajdonságai és javító-, valamint felrakóhegesztésük. Hegesztőanyagok.

Miskolc, 2019. szeptember 02.

Dr. Dobosy Ádám
adjunktus, tárgyjegyző

TERMIKUS TECHNOLÓGIÁK

című tantárgy követelményei (a tanszéki egységes követelményekre alapozva)

- **A tantárgy órakimérete: 4 x 4 óra = 16 óra, a – k, 3 kredit**
- **A félév elismerésének (aláírás, gyakorlati jegy) feltételei:**
 - Az aláírás feltételei**
 - Az előadások min. 50%-án való részvétel.
 - Az évközi zárthelyi sikeres teljesítése az alábbiak szerint:
 - a zárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el az össz pontszám (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.
 - Az előírt zárthelyi és a pótzárthelyi mindegyikének elmulasztása esetén.
- **Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama:**

A félév során egy darab kötelező zárthelyit íratunk.

 - Tervezett időpontja: 4. konzultációs alkalom, 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**
- **Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.**
 - A sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyi esetén egy pótzárthelyi lehetőséget biztosítunk előre egyeztetett időpontban.
- **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
Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet

Név:
NEPTUN kód:

Minta zárthelyi dolgozat **Termikus technológiák** (GEMTT304M) c. MSc tárgyból

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

1. a. Sorolja fel az égés lehetséges eseteit láng hőforrás esetén!

-
-
-

b. Sorolja fel és röviden jellemezze a tanult káros jelenségeket!

-
-
-
-
-

2. a. Sorolja fel a tanult biztonsági szerelvényeket!

-
-
-
-
-
-
-

b. Hol lehet ezeket a szerelvényeket elhelyezni?

3. Milyen éghető gázok alkalmazhatóak lángvágás esetén?

4. a. Mutassa be a plazmaív előállításának menetét!

b. Mi a különbség a hagyományos és a plazma ív között?

5. a. Ismertesse a plazmavágás során szükséges védőgáz típusokat!

-
-
-

b. Mutassa ba az alkalmazható gázokat! Melyik ezek közül a legtermelékenyebb?

6. a. Mutassa be a melt-in és a keyhole varratképzési mechanizmusokat!

b. Mely energiaforrások esetén valósítható meg a keyhole varratképzés?

7. a. Mutassa be az elektronsugár előállításának módját!

b. Mutassa be az elektronsugár továbbítási lehetőségét, a jellemző fókuszálási problémákkal!

8. Ismertesse az elektronsugaras hegesztés termelékenységének növelésére szolgáló különböző munkatér kialakításokat!

9. Mutassa be a munkatér nyomásának hatását a kötés kialakulására!

10. a. Csoportosítva sorolja fel a ma ismert lézerforrásokat!

b. Mi a különbség a dióda lézer és a dióda gerjesztésű lézerek között?

11. Indokolja meg miért tekinthető a lézersugaras hegesztés rossz hatásfokúnak!

12. a. Nevezze meg a legelterjedtebb termikus szóró technológiákat!

b. Mutassa be a termikusan szórt réteg felépítését!

Miskolci Egyetem
Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Név:

NEPTUN kód:

Minta zárthelyi dolgozat Termikus technológiák (GEMTT304M) c. MSc tárgyból

Fordítópéldány

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

1. a. Sorolja fel az égés lehetséges eseteit láng hőforrás esetén!

3p

- $v_{\text{ég}} = v_{\text{air}}$ - *húzó égés*
- $v_{\text{ég}} < v_{\text{air}}$ - *gáz elfutja a lángot*
- $v_{\text{ég}} > v_{\text{air}}$ - *csúszó égés*

b. Sorolja fel és röviden jellemezze a tanult káros jelenségeket!

7p

- viszavágás 1 db.*
- viszacsapás 1 db.*
- viszacsúszás 1 db.*
- viszacsúszás 1 db.*
- húzó égés 1 db.*

2. a. Sorolja fel a tanult biztonsági szerelvényeket!

7p

- viszacsúszógátló szelep*
- levegőfogó*
- hővesztés elleni elzáró szelep*
- hővesztés elleni elzáró szelep*
- gázvesztés elleni elzáró szelep*
- hővesztés elleni elzáró szelep*
- levegőfogó*

b. Hol lehet ezeket a szerelvényeket elhelyezni?

2p

hővesztés elleni elzáró szelep, gázvesztés elleni elzáró szelep, levegőfogó

3. Milyen éghető gázok alkalmazhatóak lángvágás esetén?

2p

acélgáz, propán, bután

4. a. Mutassa be a plazmaív előállításának menetét!

- elindít (elektromos) hirtelen

- 60 ms-ig → ionizáció mielőtt kimenő kábel

6p

b. Mi a különbség a hagyományos és a plazma ív között?

Plazma: szárazított, ionizáció mielőtt kb. 60-70%.

2p

5. a. Ismertesse a plazmavágás során szükséges védőgáz típusokat!

- plazma: a plazma eltolása melyen
- inerciális: 60 ms-ig előre melyen
- védőgáz: plusz gáz melyen

3p

b. Mutassa be az alkalmazható gázokat! Melyik ezek közül a legtermelékenyebb?

- nitrogén

- argon

- hidrogén

- oxigén

- metán

- metán levegő

5p

6. a. Mutassa be a melt-in és a keyhole varratképzési mechanizmusokat!

Melt-in

- nagy áram melyen
- 60-100 ms, levezetés

4p

Keyhole

- áram melyen
- vastag anyag

b. Mely energiaforrások esetén valósítható meg a keyhole varratképzés?

~~elektron, lézer, plazma~~
elektron, lézer, plazma

3p

7. a. Mutassa be az elektronsugár előállításának módját!

Fűtött katód elektrontokat emít, a gerjesztés anód felé
 (p)mozognak, erre kapcsoljuk a gyorsítófeszültséget.
 A gerjesztés anód felől kitépő elektron sugarat feleresével
 lehet irányítani.

b. Mutassa be az elektronsugár továbbítási lehetőségét, a jellemző fókuszálási problémákkal!

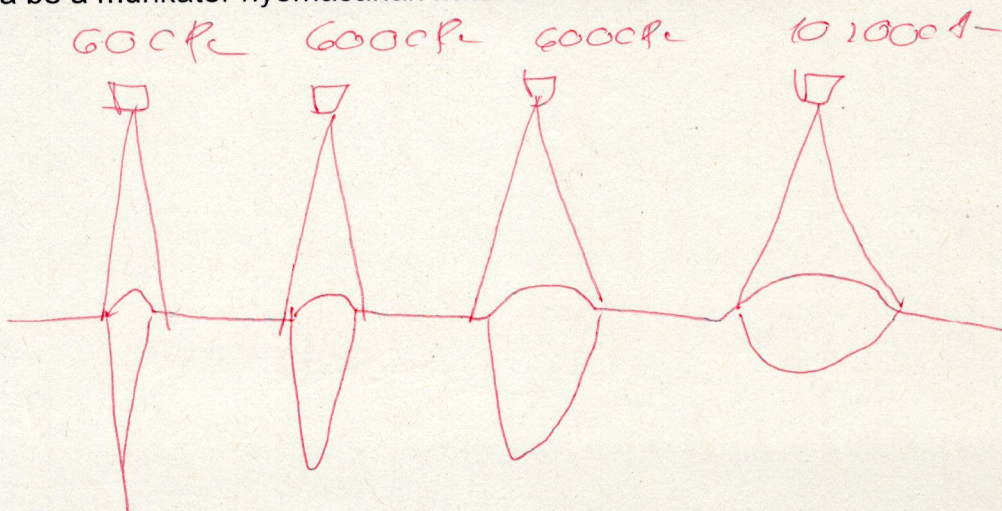
Oldalirányú eltérés
 Elektronsugár eltorzulás

(4p) Probléma: oldalirányú eltérés, elektronsugár eltorzulás

8. Ismertesse az elektronsugaras hegesztés termelékenységének növelésére szolgáló különböző munkatér kialakításokat!

- (8p)
- vákuumszívó: $10^{-5} \rightarrow 10^{-6}$ Torr, 10^{-5} Torr
 - hegesztési terület: 10^{-5} Torr
 - működés: 10^{-5} Torr, 10^{-6} Torr

9. Mutassa be a munkatér nyomásának hatását a kötés kialakulására!



10. a. Csoportosítva sorolja fel a ma ismert lézerforrásokat!

Csoportosítva sorolja fel a ma ismert lezettrófasókat!

— *Swedish, Dutch, New York, Gal, Irish, Middle* *Nál: úr*

- Fajen
- gel (CO_2 ; H₂NC; H_2 , H_2)

b. Mi a különbség a dióda lézer és a dióda gerjesztésű lézerek között?

b. Mi a különbség a dióda lézer és a dióda gerjesztésű lézerek között?

Dióda lézer esetén a diódatelep közvetlenül állítja elő a lézerfóty, dióda gerjesztésűnél a diód csak gerjeszt.

11. Indokolja meg miért tekinthető a lézersugaras hegesztés rossz hatásfokúnak!

Sok veszteség lehetősége

Sok veszélyes lehetőség.
Gerjesztés során, ~~Görög~~obbitás során (főleg, leucse),
alapanyag felületén történő visszaverődés, kis
behatolási mélység.

12. a. Nevezze meg a legelterjedtebb termikus szóró technológiákat!

— Dargestellt wird jetzt neben

— cluadee holes

— (viel) sehr nah

— Chandler

b. Mutassa be a termikusan szórt réteg felépítését!

- doesn't rely on pseudocode as standard

→ algebra