

Anyagtudomány – 2024/25

Bevezető előadás

Dr. Szabó Péter János
szabo.peter.janos@gpk.bme.hu

1



Anyagtudomány

(BMEGEMTNG11 – gépész, BMEGEMTNX11 – terméktervező)

A tantárgy célja bemutatni az anyagtudomány és technológia legújabb eredményeit a fémek, a polimerek és a kerámiák anyagcsaládjánál, valamint ezek kompozitjainál. Fémek, polimerek és kerámiák különleges tulajdonságai és alkalmazási területei. Nagyszilárdságú és nagyrugalmasságú anyagok előállítása, intelligens anyagok anyagszerkezettani mechanizmusa. Alakemlékező polimerek és ötvözetek. Funkcionális polimerek és alkalmazásaik. Nanoszerkezetű anyagok (részecskék, rétegek, tömbi anyagok előállítása és tulajdonságaik). Különleges kompozitok előállítása és tulajdonságai. Hibrid szerkezetű anyagok alkalmazási előnyei.

„Egy anyagtudomány van!”

2



Tematika



Szemcsehatár-technológiák
Piezoelektromos anyagok
Nagyentrópiájú ötvözetek
Alakemlékező fémek, üvegfémek
Additív gyártástechnológia
Fémmátrixú kompozitok
Finomszerkezetvizsgálat

Polimerek szerkezete
Határfelületi jelenségek
Polimerek termikus tulajdonságai
Polimerek alakemlékező képessége
Polimerek funkcionális tulajdonságai
Polimerek bomlása
Vendégelőadó – esettanulmányok az iparból

3

att **Hallgatói ügyek** MŰEGYETEM 1782

- Hallgatói adminisztráció:
Dr. Kovács Dorina (kovacs.dorina@gpk.bme.hu)
Dr. Bakonyi Péter (bakonyi@pt.bme.hu)
- Laboratóriumok: MT, T és G épület




4

att **Laborgyakorlatok** MŰEGYETEM 1782

A laborgyakorlatok teljesítése egyenként kötelező – kivétel, ha a laborgyakorlat oktatási szünetre esik.

A laborgyakorlatok tananyaga a vizsga részét képezi (ajánlott a pótlás alkalmával részt venni a laborgyakorlaton).

A laborgyakorlatok akkor teljesíthetők, ha a hallgató sikeres beugró ZH-t írt (40%-ot meghaladó teljesítés).

A felkészüléshez segédleteket készítettünk (www.att.bme.hu, www.pt.bme.hu).

A (külön fájlban kiadott, vagy a segédlet végén lévő) jegyzőkönyvet kinyomtatva hozzák magukkal.

A félév során 2 laborgyakorlatot lehet pótlással teljesíteni. A pótlás a pótlási héten lehetséges, előre pótlás nem lehetséges.

Nem lehet ugyanabból a laborgyakorlatból kétszer pótolni!

A gyakorlatok között nincs átjárhatóság, mindenki a saját időpontjában teljesíti a labort.

5

att **Laborgyakorlatok** MŰEGYETEM 1782

A laborgyakorlatokat a két tanszék a saját laborjaiban tartja, kérjük a megfelelő helyen történő megjelenést.

A laborokon az vehet részt, aki balesetvédelmi oktatásban részesült.

Kötelező felszerelés a kitöltetlen jegyzőkönyvön felül a számológép és a személy-azonosság igazolására alkalmas igazolvány.

A jegyzőkönyveket a laborgyakorlat során készíti el a hallgató, amelyet a gyakorlatvezető helyszínen értékeli (megfelelő/nem megfelelő).

A laborgyakorlatokon időben kell megjelenni. A késve érkező hallgatók a laborgyakorlaton nem vehetnek részt, és a labort a pótlási időszakban pótolniuk kell.

6

zatt **Vizsga** MŰEGYETEM 1782




A vizsga előtti éjszaka




<http://www.bnieme.hu>
<https://zmp.vizsga.hu/vizsga-informaciok/omp-vizsga>

10

zatt **Vizsga** MŰEGYETEM 1782

- A tantárgy vizsgával zárul.
- A vizsga 50%-ban a fémés és 50%-ban a polimeres tananyagra épül
- A sikeres vizsgához a két részből külön-külön el kell érni a 40%-ot meghaladó szintet.
- A vizsga 2-2 rövid és 2-2 esszékérdésből tevődik össze.
- A vizsga időtartama 60 perc.
- A felkészüléshez a két tématerületből felkészítést segítő kérdéseket adunk ki. Fontos, hogy ezek nem tételsorok, a felkészülést segítik.
- Segítségként az előadások diásorait is közzé tesszük.

11

zatt **Kommunikáció** MŰEGYETEM 1782

A kommunikáció hivatalos csatornája:

- *A tanszékektől a hallgatóság irányába: Neptun* (eredmények megjelenítése, csoportos üzenetküldés)
- *A hallgatóktól a tanszékek felé: e-mail* (egyéni kérdések, esetleges problémák kezelése)

12

att Anyagtudomány és Technológia Tanszék 

Alapítva 1889



MT épület 13

13


att 

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

<https://att.bme.hu>

- Tanszékvezető:
Dr. Szabó Péter János
- Oktatási felelős:
Dr. Kovács Dorina
- Laboratóriumok: MT és G épület

14

att **BSc tananyag** 

A BSc-s tananyagot összefoglaló hangos ppt-k az alábbi Teams-csoportban érhetők el:

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3AgoZfKZhSGFzug46lZAaagACQbO2aJ6JxIOTAVWtRoWA1%40thread.tacv2/conversations?groupId=f39d5462-5e41-4869-92cb-ee0547bd65f1&tenantId=6a3548ab-7570-4271-91a8-58da00697029>

15

BSc képzés (alapképzés)

Gépészmérnöki Szak

Alaptárgyak: Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat (300 fő)
Fémek technológiája (180 fő)

Anyagtechnológia szakirány (80 fő)
(Képlékeny-) alakítástechnika, Hegesztés,
Hőkezelés, Roncsolásmentes anyagvizsgálat
Minőségirányítás

Villamosmérnöki Szak – Elektronikai technológia és
anyagismeret (320 fő)

Terméktervező Szak – Anyagismeret (100 fő)

Energetikai Szak – Anyagok az energetikában (100 fő)

Mechatronikai Szak – Anyagismeret (100 fő)

16

MSc képzés (mesterképzés)

Gépészmérnöki Szak

Alaptárgy: Anyagtudomány (113 fő)
Anyagtechnológia szakirány (~10 fő)

Alakító technológiák elmélete
Öntészet, porkohászat
Hegesztés
Végeselemes tervezés (MSC MARC)
Kerámiák, kompozitok
Orvostechnikai anyagok
Korrózió, károsodás (fáradás, törés)
Mikroszerkezeti vizsgálatok

17

PhD képzés (doktori)

Anyag- és Gyártástechnológia alprogram

Anyagtechnológia részprogram

Hegesztő szakmérnök képzés

3 féléves képzés (~35 fő)
Magyar + EWE és IWE diploma

18

att Öntevékeny körök MŰEGYETEM 1782









19

Csatlakozz a Polimertechnika Szakosztályhoz!

Mivel foglalkozunk?

- Gyárlátogatások
- Projektek, workshopok
- Előadások
- Kapcsolatépítés
- Közösségépítés









Keress minket itt:

-  polimertechnikaszakosztaly@gmail.com
-  <https://www.facebook.com/polimertechnikaszakosztaly>
-  https://www.instagram.com/polimertechnika_szakosztaly/

8/9

20

att Szakmai területek MŰEGYETEM 1782

Anyagok

- ❖ Fémek
- ❖ Kerámiák
- ❖ Fémmátrixú kompozitok, fémhabok
- ❖ Orvostechnikai anyagok
- ❖ Mágneses anyagok

Technológiák

- ❖ Hegesztés
- ❖ Hőkezelés
- ❖ Képlékeny alakítás

Károsodás, anyagvizsgálat

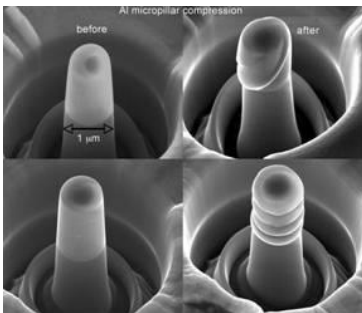
- ❖ Mechanikai
- ❖ Mikroszerkezeti
- ❖ Korróziós

21

Példák a Tanszéken folyó kutatómunkákból

Lehetséges TDK, diplomaterv és doktori témák

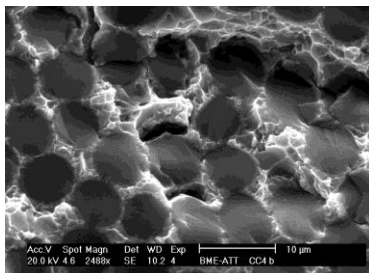
22



23

Kompozitok

- ❖ Könnyűfém mátrix
- ❖ Szál, részecske...
- ❖ ~60 tf% térkitöltés
- ❖ Al₂O₃, C, SiC
- ❖ Hibrid kompozitok
- ❖ Dupla kompozitok
- ❖ Folyamatos módszer



24

zatt **Fém mátrixú anyagok** MŰEGYETEM 1782

SIKERÜLT!
Alumínium mátrixú szennyezéssel erősített kompozitokkal
Törzsök Péter - Tihanyi Károly - Blöcher József - Dobránszky János

Alumínium
Szennyezés

- Folyamatos nyomással
- hidrogénes
- Erősítőanyag: DIAL EAD K2016 szennyezéssel
- Matrix: AlMg7 ötvözet

2015 július

MTA-BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport

25

zatt **Fémhabok** MŰEGYETEM 1782

1.0 mm

26

zatt **Fémhabok tulajdonságai** MŰEGYETEM 1782

- Hosszú platós szakasz
- Sorozatosan összeroppanó cellák
- A görbe alatti terület arányos az elnyelt energiával
- Optimális sűrűség meghatározása
- Ütközők deformációja

profil méretei:
40x40x150mm
falvastagság: 1,4mm
töltőhab sűrűsége:
0,5 g/cm³

27

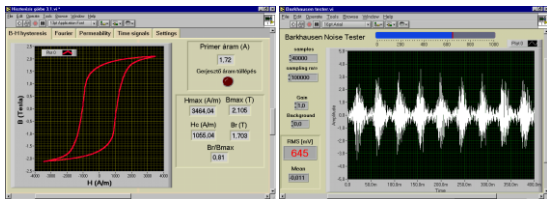
Mágneses vizsgálatok

- ❖ Dia-, paramágneses anyagok vizsgálata
- ❖ Kemény mágnesek vizsgálata
- ❖ Lágymágneses anyagok vizsgálata (*amorf, nanokristályos*)
- ❖ Magnetostrikció mérése

Anyagvizsgálati alkalmazások

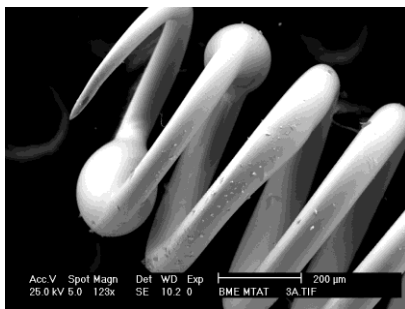
- ❖ Mechanikai feszültségi állapot vizsgálata
- ❖ Szövet ill. diszlokációs szerkezeti változások vizsgálata
- ❖ Mágneses vizsgáló eljárások és mérőeszközök fejlesztése (hardware, software, adatgyűjtés)

28



- ❖ AISI 430 ferrites , AISI 304 ausztenites, SAF 2507 duplex, Lean-duplex korrózióálló acél vizsgálata
- ❖ Hőerőművi kazán túlhevítő csövek , ipari csővezetékek feszültségi állapotának vizsgálata
- ❖ Amorf és nanokristályos anyagok, Fe-Si transzformátor lemezek vizsgálata

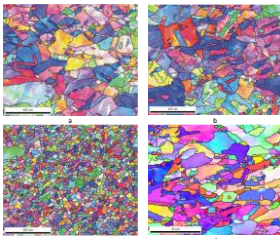
29



30

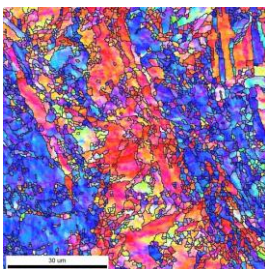
- Nagy diszlokációsűrűségű anyagok hőkezelése
- Diszlokációsűrűség növelése
 - erőteljes képlékeny alakítással
 - martenzit létrehozásával
- Cél lehet még a speciális szemcsehatárok arányának növelése

31



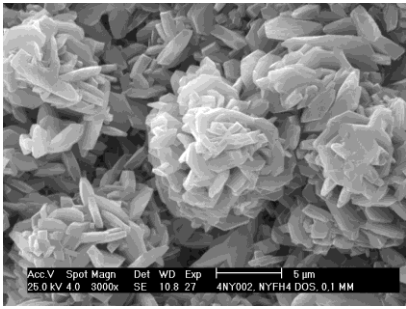
Ciklusok száma	1	2	3	4
Átlagos szemcsenagyság, μm	44	45	17	2,5
Kisszögű határok aránya, %	49,2	49,7	10,4	4,3

32



33

att **Kérdés** MŰEGYETEM 1782



Acc.V Spot Magn Det WD Exp | 5 µm
25.0 kV 4.0 3000x SE 10.8 27 4NY002_NYFH4 DOS. 0.1 MM

34

att **Képlékenyalakítás** MŰEGYETEM 1782




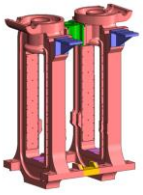
Lemezalakító technológiák
Alakíthatósági vizsgálatok
Lemezanyag minősítése

Térfogatalkító technológiák
Hidrefolytatás, redukálás, zömítés
Súlyszételes kovácsolás tervezése
Anyagjellemzők meghatározása
Sűrűdés, kenőanyag minősítése


Folyamatmodellezés
Szerszám és berendezés terhelhetőségi vizsgálata

Görgőzött termék





Üzemi hengerállvány



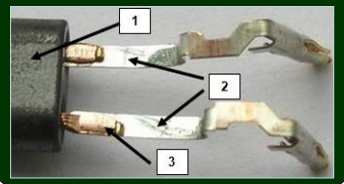
35

att **Hegesztés, hőkezelés** MŰEGYETEM 1782

Dörzshegesztési folyamat elemzése




Réz-réz mikrohegesztés: lézersugaras és ellenállás-

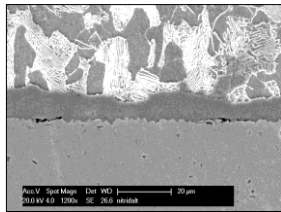


Duplex acélok hegesztése, ATIG, termikus öregítése



36

- Reaktív gázközegben történő izzítás
 - Felületi karbontartalom növelése → cementálás
 - Felületi nitrogéntartalom növelése → nitridálás
 - Cél: kopásállóbb, keményebb felületek létrehozása



37

37

- ❖ Szakítóvizsgálat
 - 5 kN, 100 kN, 250 kN
- ❖ Törésmechanika
 - K_{IC} , J, da/dN
 - CT, TPB
- ❖ Kisciklusú fárasztás
- ❖ Univerzális gépek
- ❖ Keménységmérés
 - HR, HB, HV, HK, ...
 - mikrokeménység
- ❖ Útómunka (300 J)



spektrométer



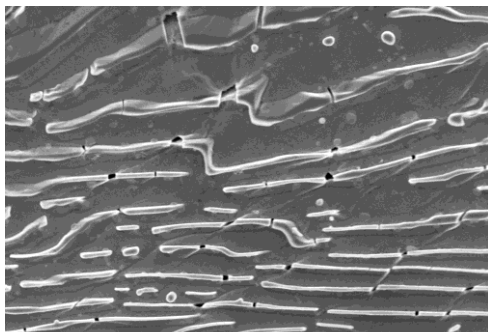
Törésmechanikai vizsgálatok

Kisciklusú fárasztás

Szakítóvizsgálat

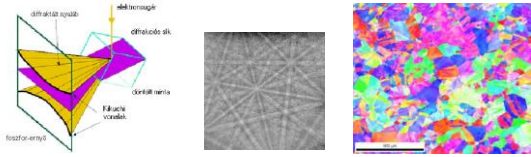
Anizotropia vizsgálat

38



39

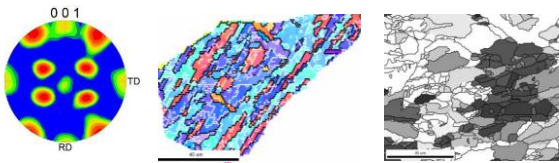
Visszaszórt elektron-diffrakció, EBSD



- ❖ Egyedi mérési pontok orientációjának gyors meghatározása
- ❖ Statisztikus mennyiségű adat
- ❖ Textúra meghatározás
- ❖ Szemcsehatárok vizsgálata
- ❖ Szemcsék belső deformációjának vizsgálata

40

- ❖ fémek szemcsehatár-szerkezetének tudatos módosítása
- ❖ léces martenzit orientációs viszonyainak vizsgálata
- ❖ újrakristályosodás mértékének meghatározása
- ❖ intenzív képlékeny alakítás hatásának vizsgálata a szemcsehatár-szerkezetre és a textúrára



41

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Anyagtudomány és Technológia Tanszék

1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 7. MT épület
Tel.: +36 1 463 1234
Fax: +36 1 463 1366
E-mail: matsci@eik.bme.hu
att.bme.hu

42
