

Anyagtudomány – 2024/25

Bevezető előadás

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

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!”

Szemcsehatár-technológiák

Piezoelektromos anyagok

Nagyentrópiájú ötvözetek

Alakemlékező fémek, üvegfémek

Additív gyártástechnológia

Fém mátrixú kompozitok

Finomszerkezetvizsgálat

Polimerek szerkezete

Határfelületi jelenségek

Polimerek termikus tulajdonságai

Polimerek alakemlékező képessége

Polimerek funkcionális tulajdonságai

Polimerek bomlása

Vendégelőadó – esettanulmányok az iparból

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



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.

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

A laborokon az vehet részt, aki balesetvédelmi oktatásban részesült.

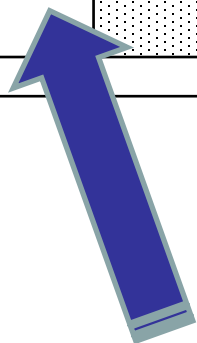
Kötelező felszerelés a kitöltetlen jegyzőkönyvön felül a számológép és a személy-azonosság igazolására alkalmas igazolvány.

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

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

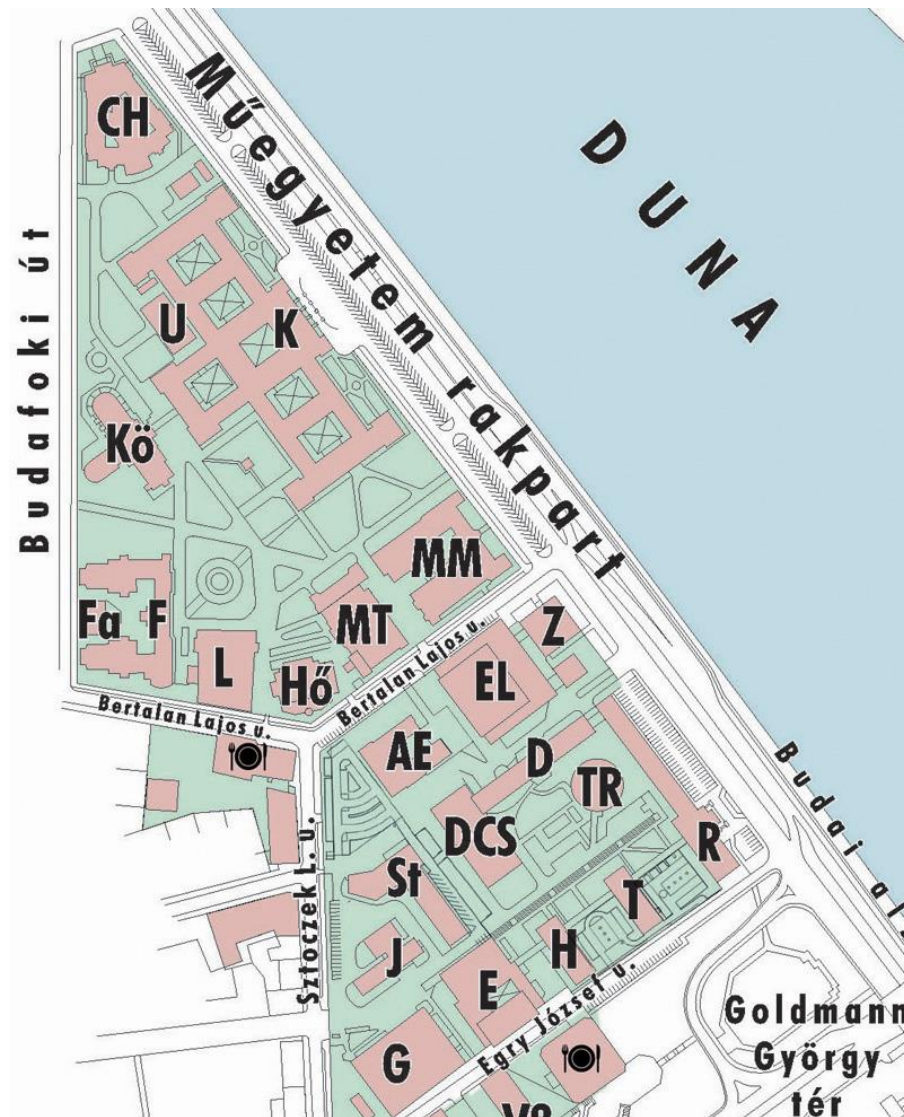
Anyagtudomány laborgyakorlatok, BMEGEMTNG11/NX11, 2024/25. tanév 2. félév

Csoport/hét	1. hét	2-3. hét	4-5. hét	6-7. hét	8-9. hét	10-11. hét	12-13. hét
A csoport		ATT Alkalmazott elektronmikroszkópia MT épület	ATT Duplex acélok fázisátalakulása G épület	ATT Alakemlékező ötvözetek G épület	PT Polimerek morfológiája T épület	PT Dinamikus mechanikai tulajdonságok PT (MT déli épület)	PT Éghetőség vizsgálata PT (MT déli épület)
B csoport		ATT Duplex acélok fázisátalakulása G épület	ATT Alkalmazott elektronmikroszkópia MT épület	PT Polimerek morfológiája T épület	ATT Alakemlékező ötvözetek G épület	PT Éghetőség vizsgálata PT (MT déli épület)	PT Dinamikus mechanikai tulajdonságok PT (MT déli épület)
		02.17-02.28	03.03-03.14	03.17-03.28	03.31-04.11	04.14-05.02	05.05-05.16

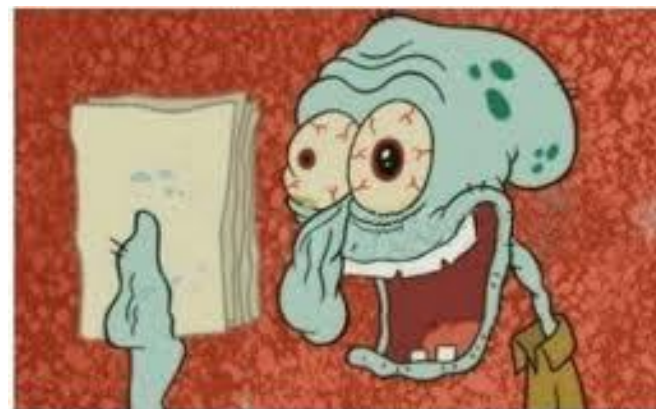


Kurzuskód tartalmazza

ATT elektronmikroszkópia - MT épület északi bejárat
 ATT alakemlékező, hőkezelés – G épület
 PT morfológia – T épület földszint
 PT dinamikus, éghetőség – MT épület déli bejárat



Tantárgyi követelményeket tiltott eszközzel teljesíteni szándékozó hallgatók szankcionálása: A tantárgyi követelményeket tiltott eszközzel vagy szabálytalanul teljesíteni szándékozó hallgatókkal szemben az 1/2013. (I. 30.) dékáni utasítás rendelkezéseinek alkalmazásával kell eljárni.



A vizsga előtti éjszaka



- A tantárgy vizsgával zárul.
- A vizsga 50%-ban a fémes 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 diasorait is közzé tesszük.

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)

Alapítva 1889



MT épület

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

<https://att.bme.hu>

- Tanszékvezető:

Dr. Szabó Péter János

- Oktatási felelős:

Dr. Kovács Dorina

- Laboratóriumok: MT és G épület

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

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3AgoZfKZhSGFzug46lZAaagACQbO2aJ6JxlOTAVWtRoWA1%40thread.tacv2/conversations?groupId=f39d5462-5e41-4869-92cb-ee0547bd65f1&tenantId=6a3548ab-7570-4271-91a8-58da00697029>



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)

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

PhD képzés (doktori)

Anyag- és Gyártástechnológia alprogram

Anyagtechnológia részprogram

Hegesztő szakmérnök képzés

3 féléves képzés (~35 fő)

Magyar + EWE és IWE diploma



Csatlakozz a Polimertechnika Szakosztályhoz!



POLIMERTECHNIKA
SZAKOSZTÁLY

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/

Anyagok

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

Technológiák

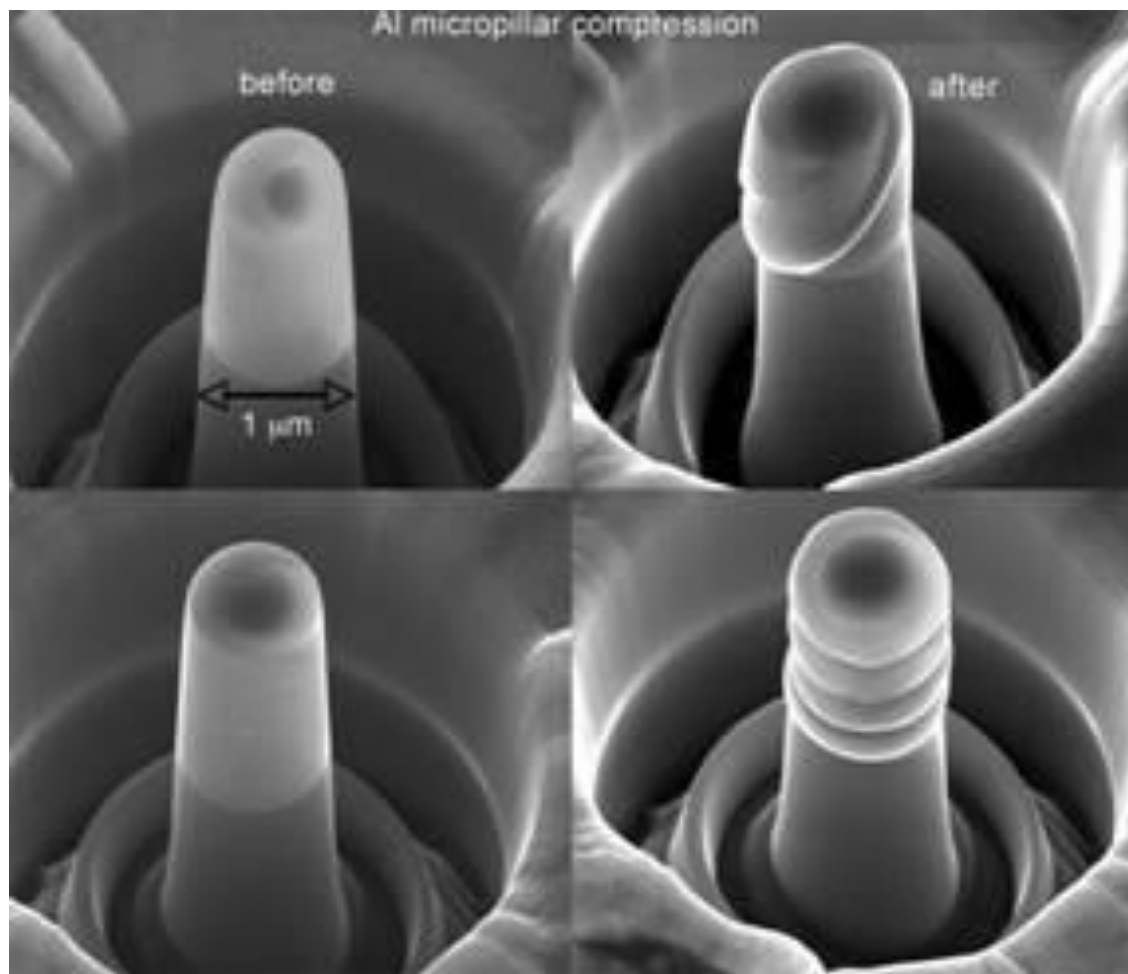
- ❖ Hegesztés
- ❖ Hőkezelés
- ❖ Képlékeny alakítás

Károsodás, anyagvizsgálat

- ❖ Mechanikai
- ❖ Mikroszerkezeti
- ❖ Korróziós

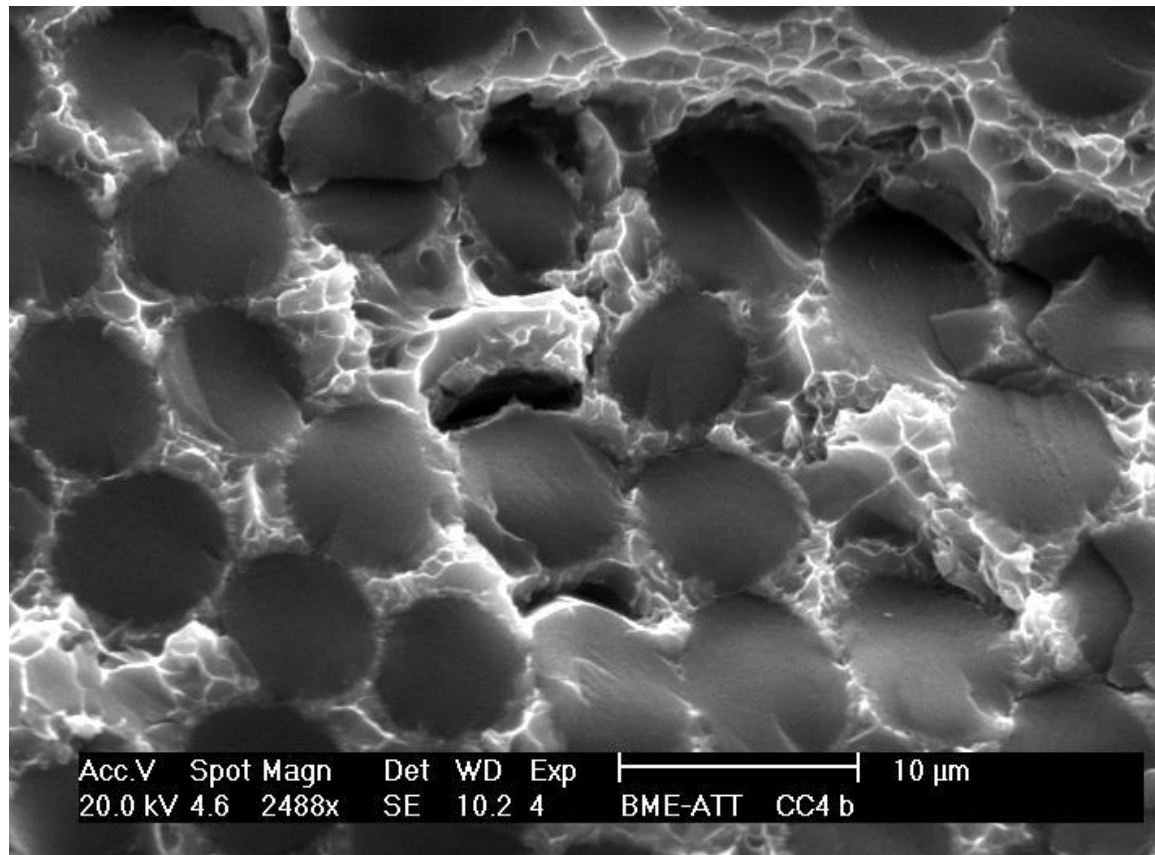
Példák a Tanszéken folyó kutatómunkákból

Lehetséges TDK, diplomaterv és
doktori témák

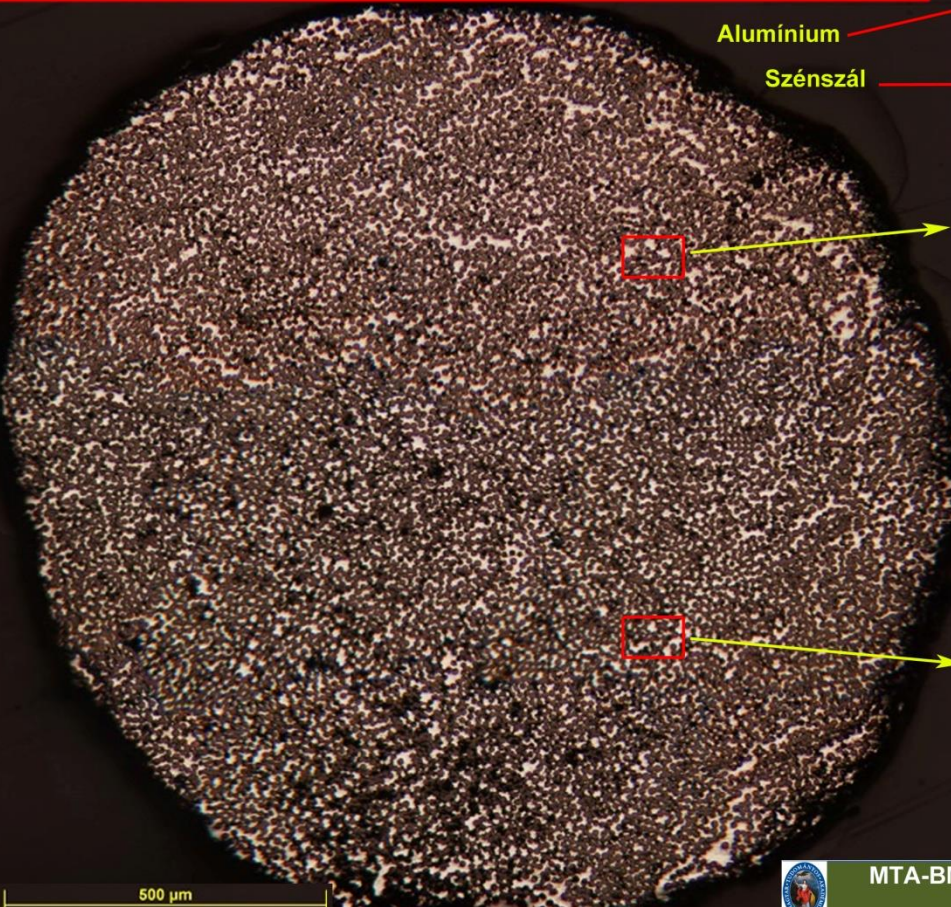


Kompozitok

- ❖ Könnyűfém mátrix
- ❖ Szál, részecske...
- ❖ ~60 tf% térkitöltés
- ❖ Al_2O_3 , C, SiC
- ❖ Hibrid kompozitok
- ❖ Dupla kompozitok
- ❖ Folyamatos módszer




SIKERÜLT !
 Alumínium mátrixú szén-szál erősítésű kompozit huzal
 Törzsök Péter - Tihanyi Károly - Blücher József - Dobránszky János




Alumínium
Szén-szál

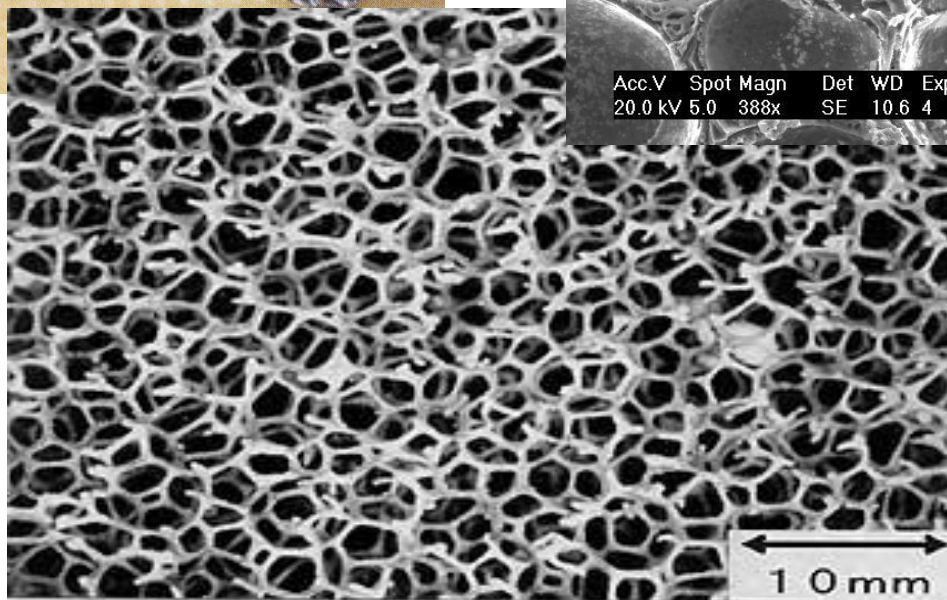
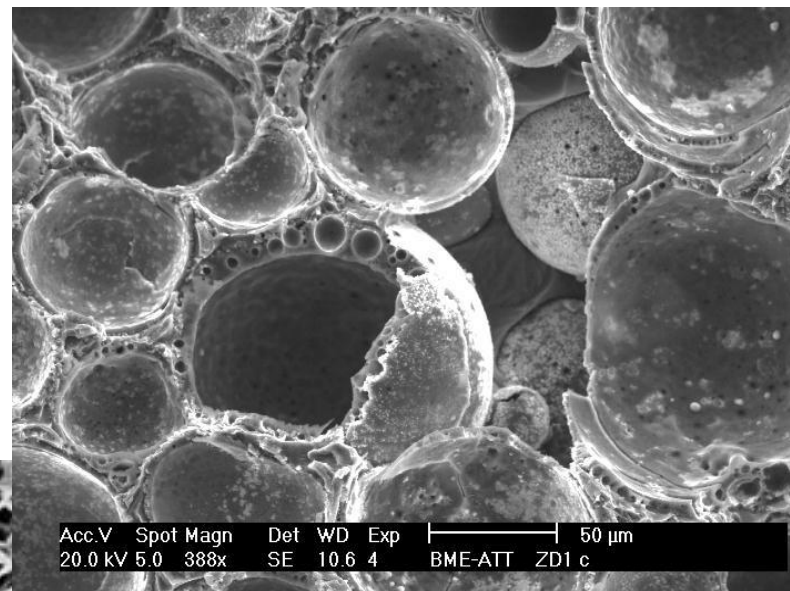
- Folyamatos nyomásos infiltrálással
- Erősítőanyag: DIALEAD K13916 szén-szálköteg
- Mátrix – AlMg7 ötvözet

2013 július

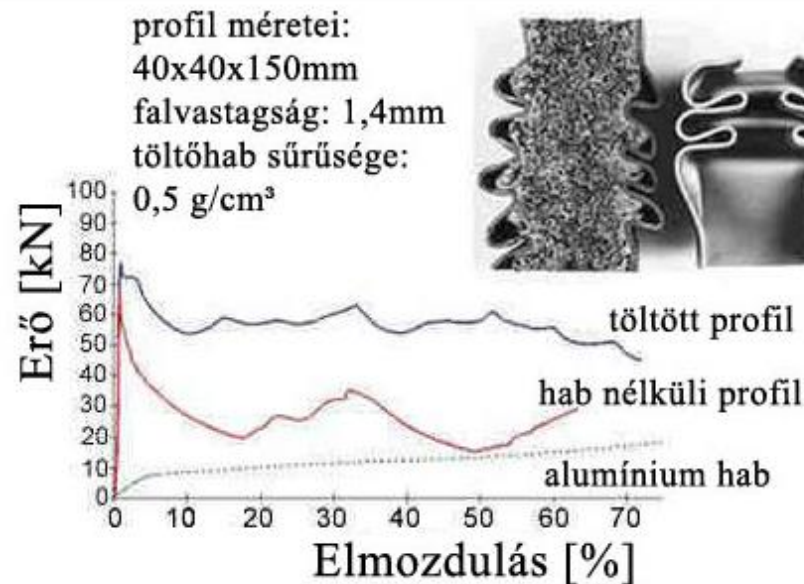
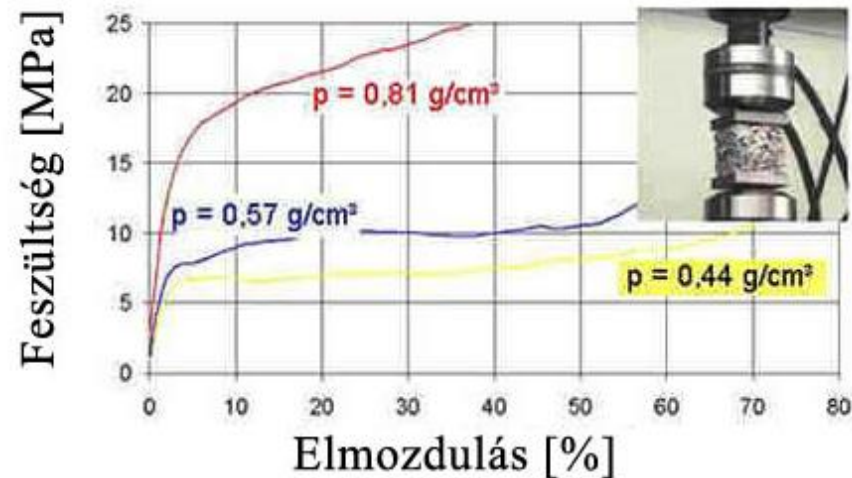


**MTA-BME Kompozittechnológiai
Kutatócsoport**





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

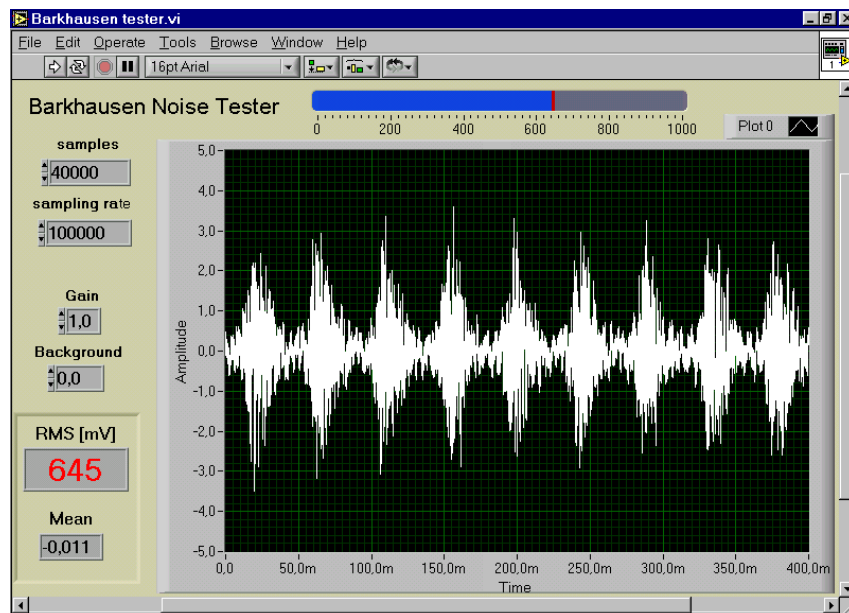
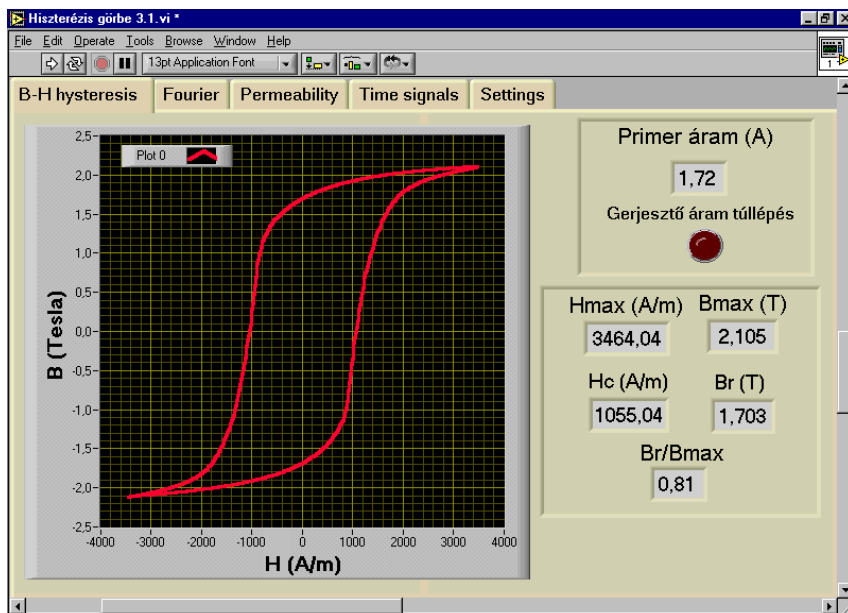


Mágneses vizsgálatok

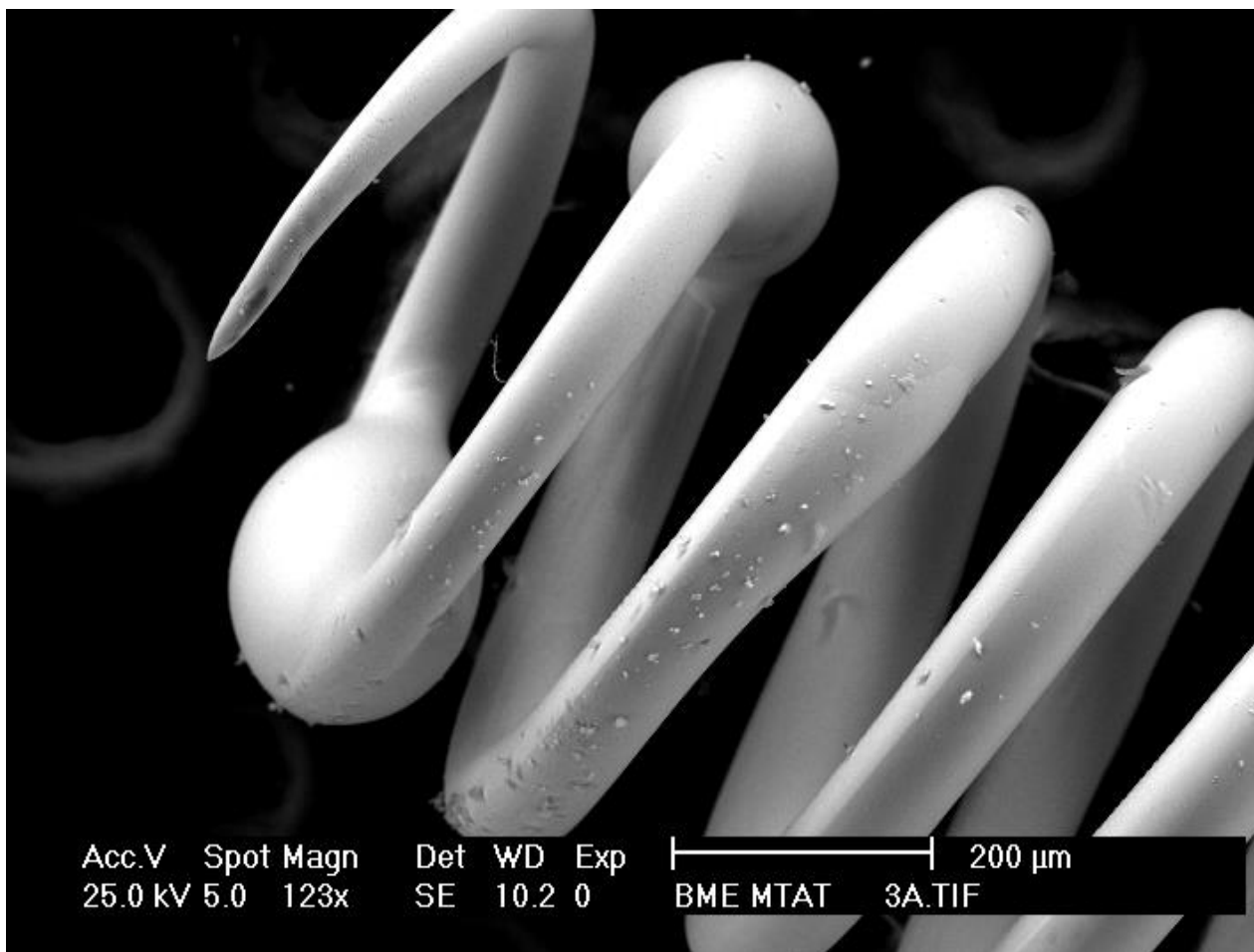
- ❖ Dia-, paramágneses anyagok vizsgálata
- ❖ Kemény mágnesek vizsgálata
- ❖ Lágymágneses anyagok vizsgálata (*amorf, nanokristályos*)
- ❖ Magnetostrikció mérése

Anyagvizsgálati alkalmazások

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

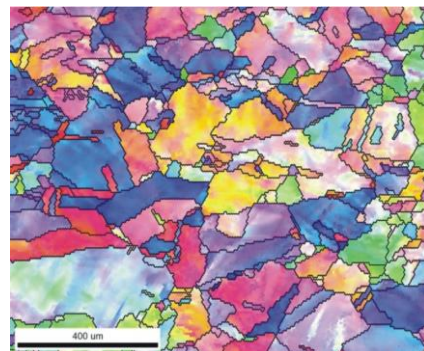


- ❖ AISI 430 ferrites , AISI 304 ausztenites, SAF 2507 duplex, Lean-duplex korrózióálló acél vizsgálata
- ❖ Hőerőművi kazán túlhevítő csövek , ipari csővezetékek feszültségi állapotának vizsgálata
- ❖ Amorf és nanokristályos anyagok, Fe-Si transzformátor lemezek vizsgálata

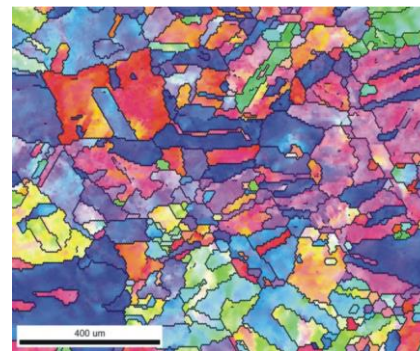




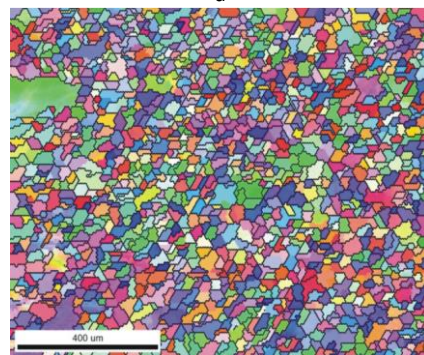
- Nagy diszlokációsűrűségű anyagok hőkezelése
- Diszlokációsűrűség növelése
 - erőteljes képlékeny alakítással
 - martenzit létrehozásával
- Cél lehet még a speciális szemcsehatárok arányának növelése



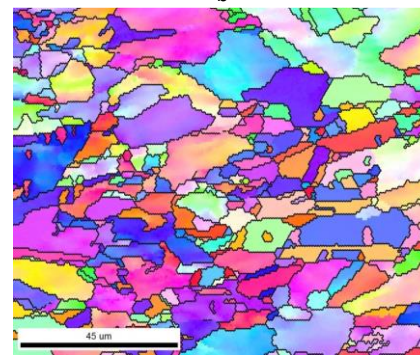
a



b

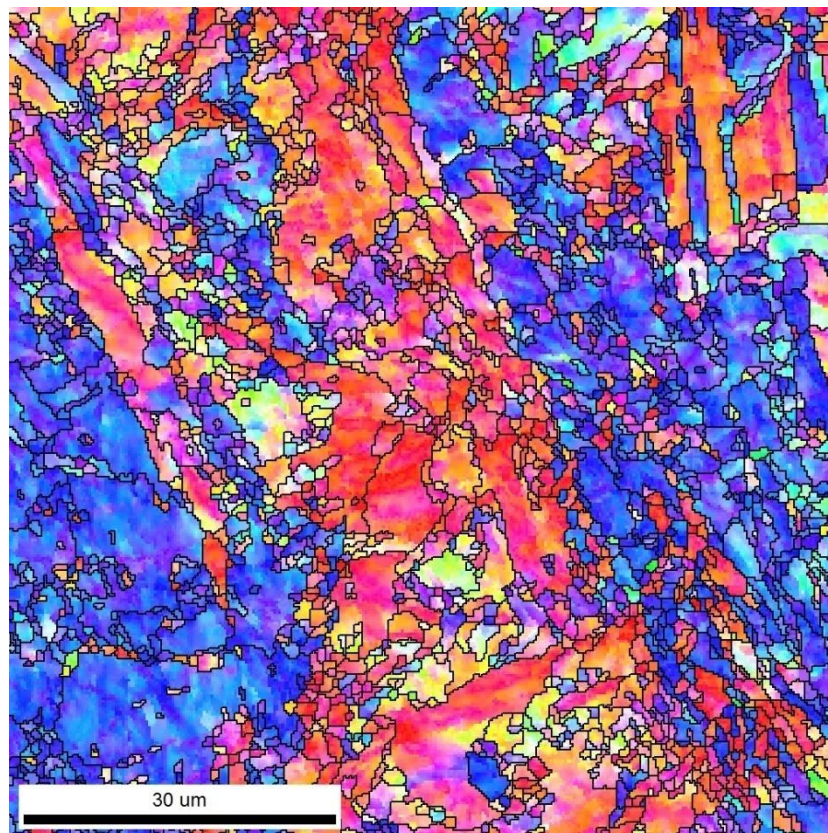


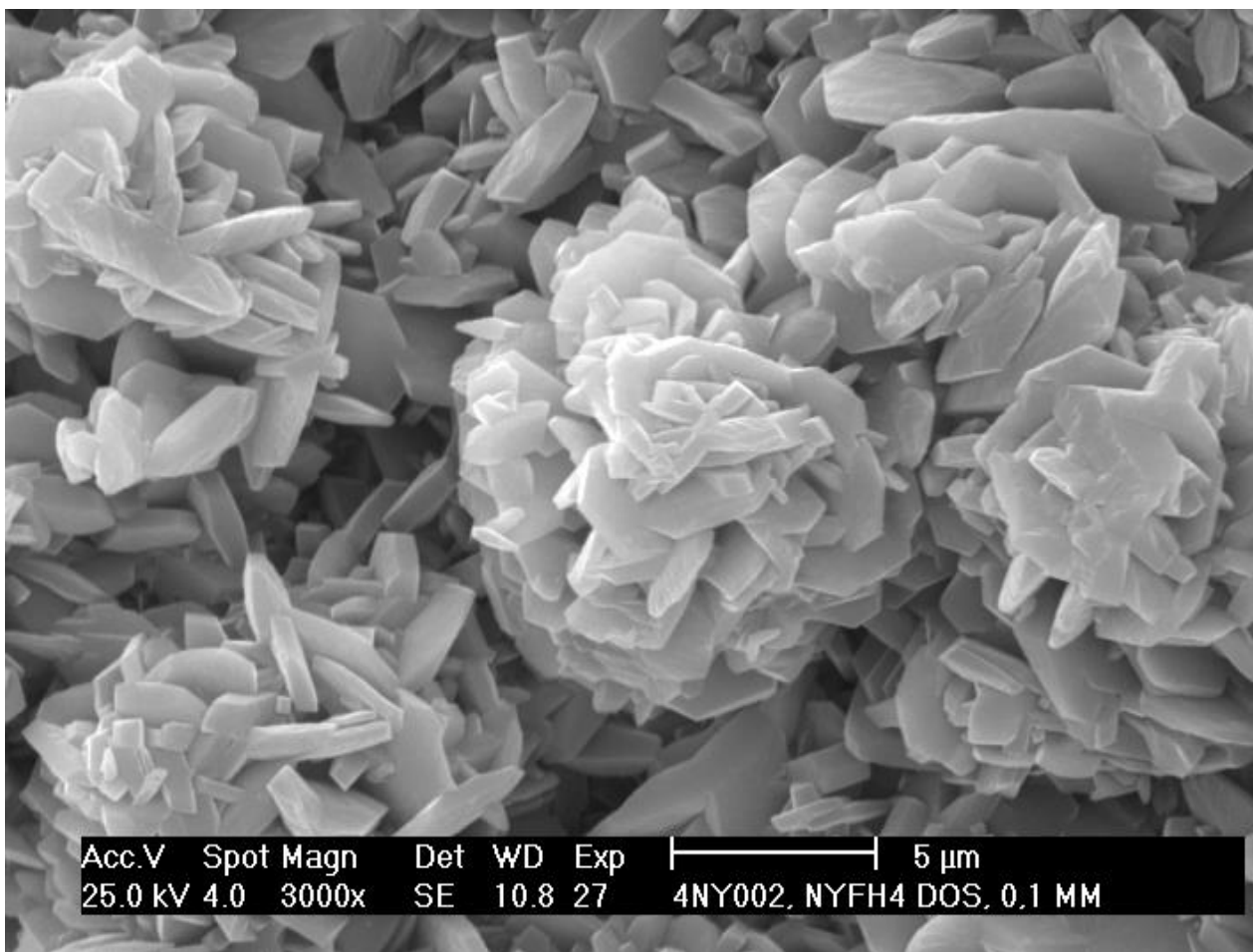
c

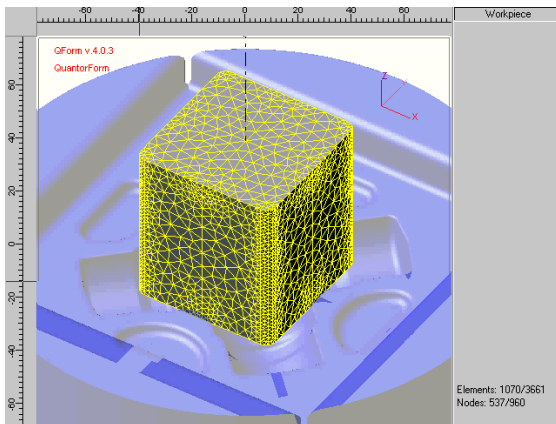


d

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







Görgözött termék



Lemezalkító technológiák

Alakíthatósági vizsgálatok

Lemezanyag minősítése

Térfogatalakító technológiák

Hidegfolytatás, redukálás, zömítés

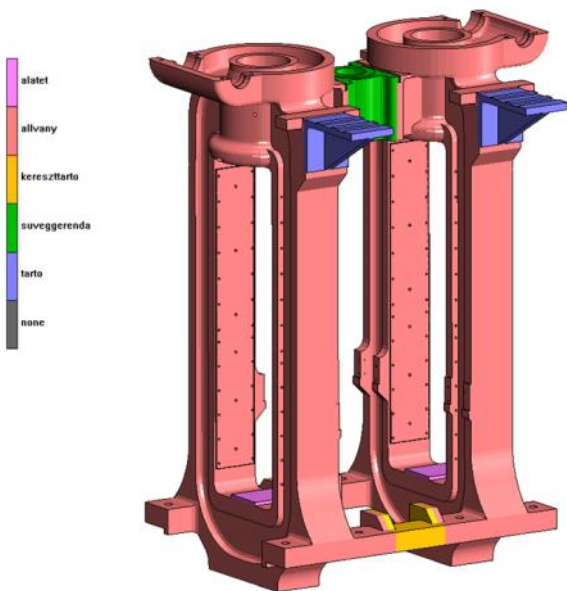
Süllyesztékes kovácsolás tervezése

Anyagjellemzők meghatározása

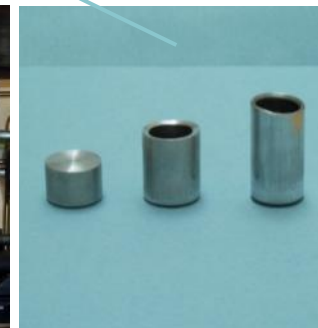
Súrlódás, kenőanyag minősítése

Folyamatmodellezés

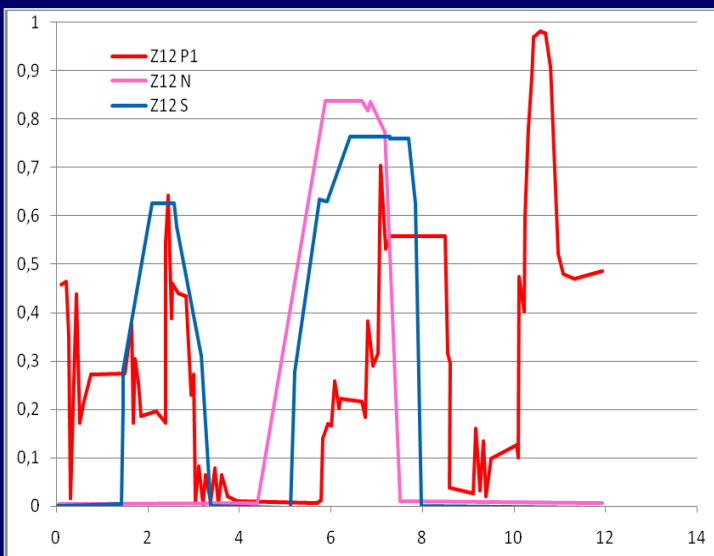
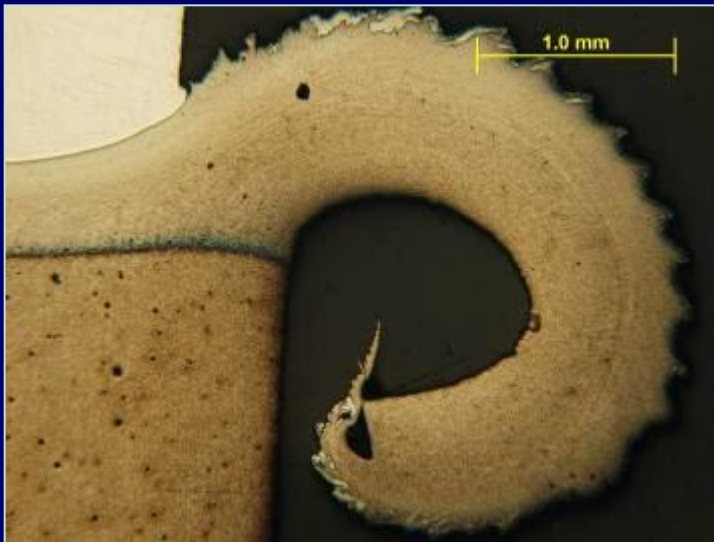
Szerszám és berendezés terhelhetőségi vizsgálata



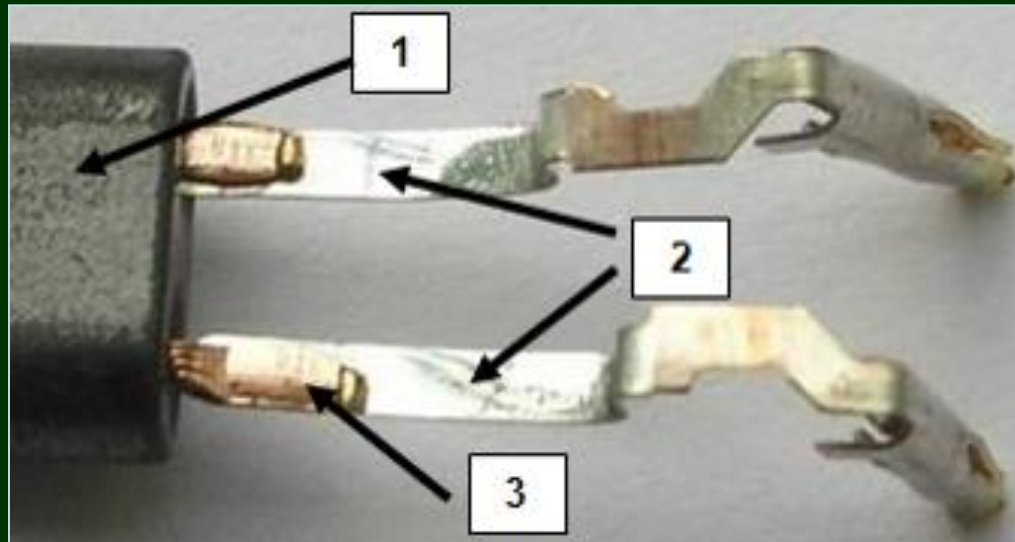
Üzemi hengerállvány



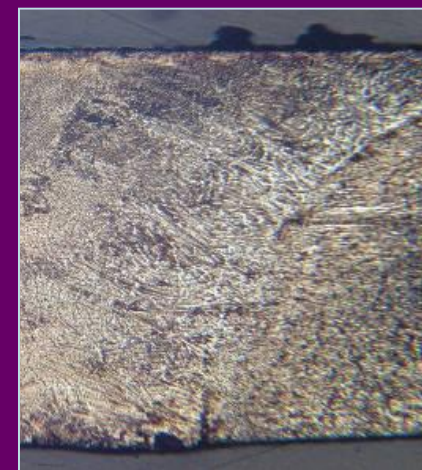
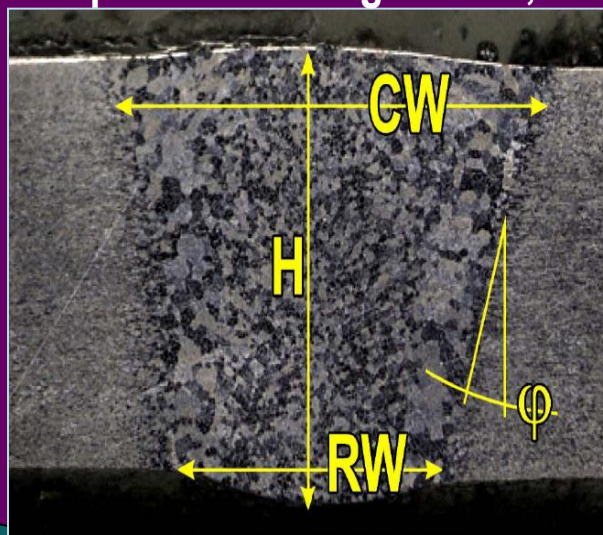
Dörzshegesztési folyamat elemzése



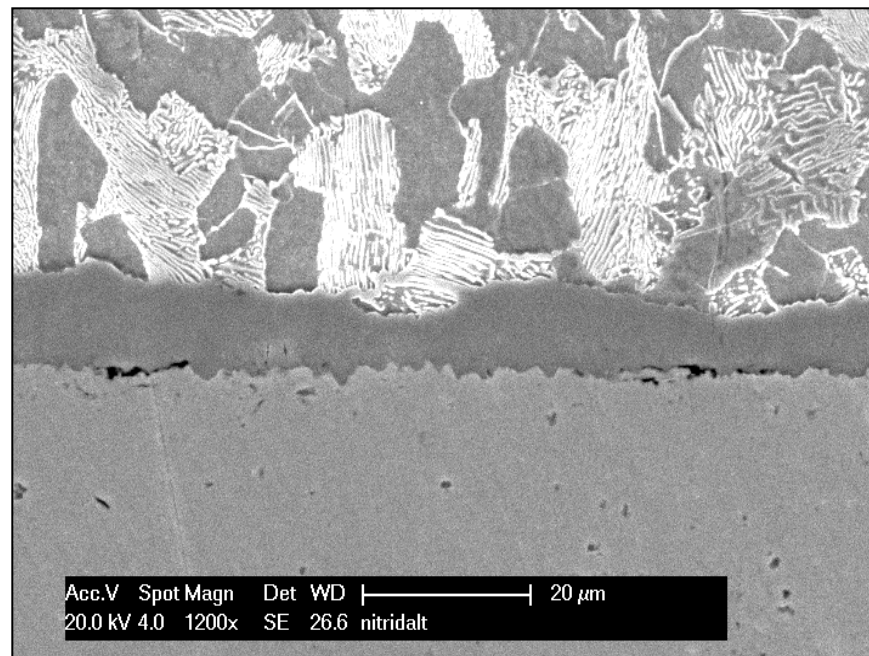
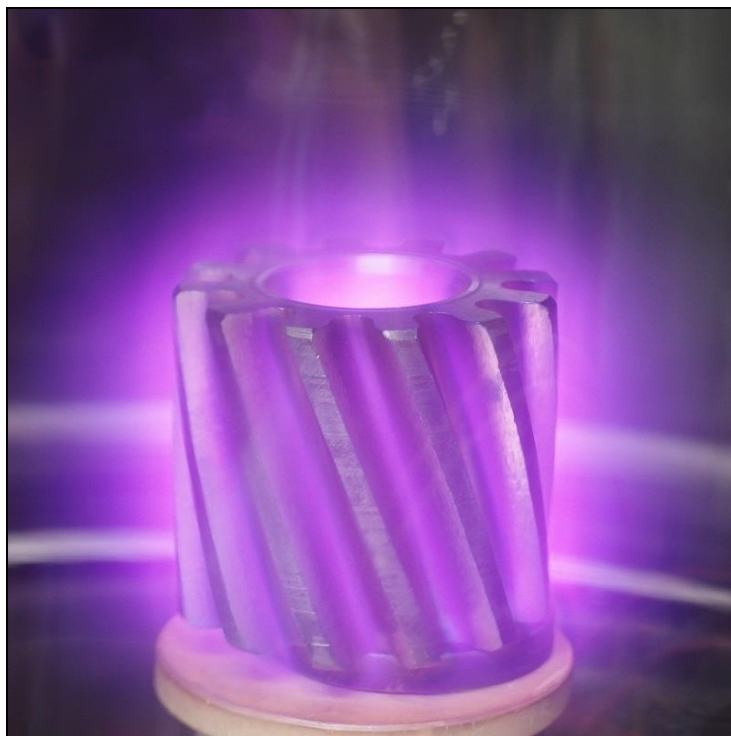
Réz-réz mikrohegesztés: lézersugaras és ellenállás- ~



Duplex acélok hegesztése, ATIG, termikus öregítés



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

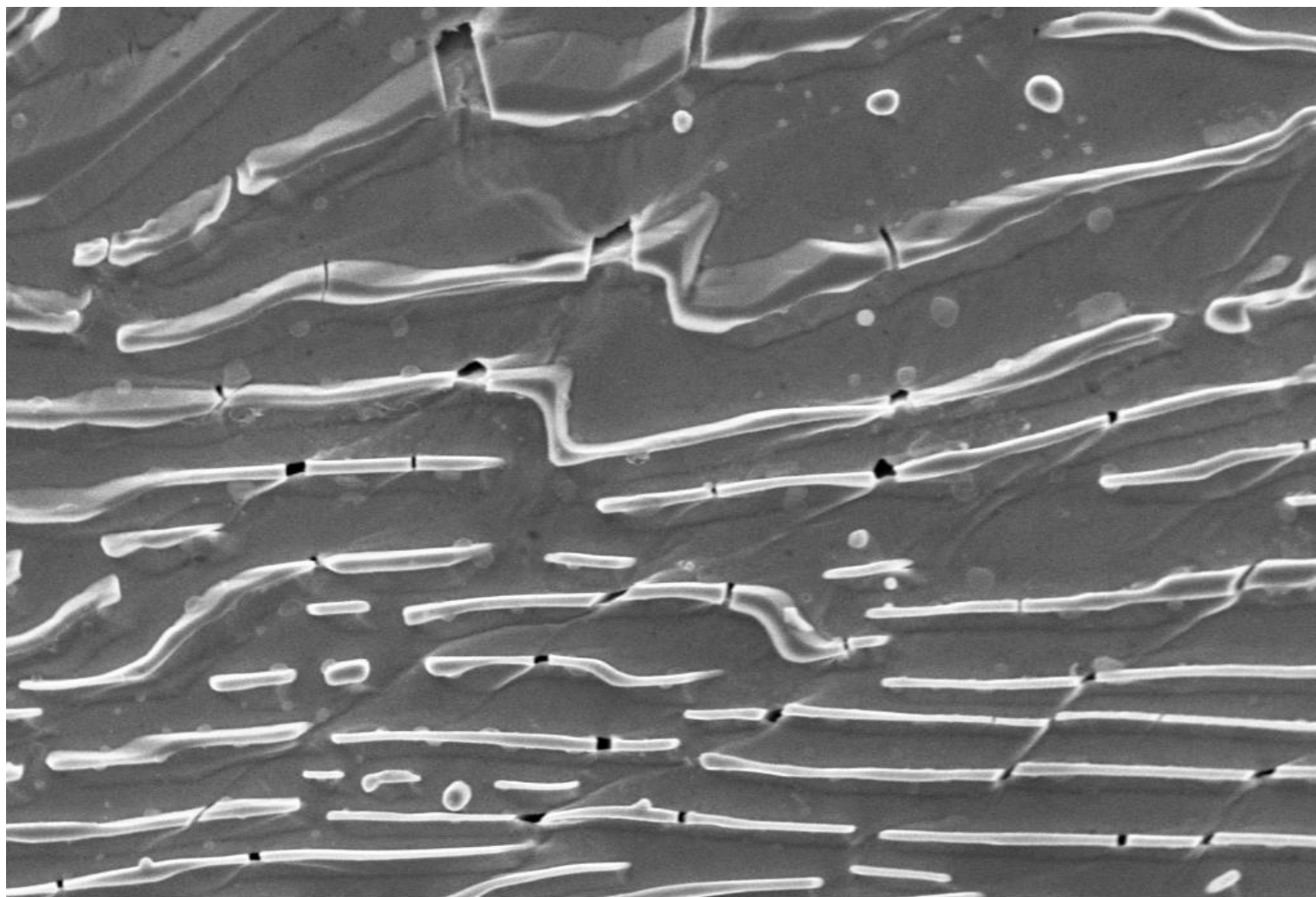


- ❖ Szakítóvizsgálat
 - 5 kN, 100 kN, 250 kN
- ❖ Törésmechanika
 - K_{Ic} , J, da/dN
 - CT, TPB
- ❖ Kisciklusú fárasztás
- ❖ Univerzális gépek
- ❖ Keménységmérés
 - HR, HB, HV, HK, ...
 - mikrokeménység
- ❖ Ütőmunka (300 J)



spektrométer





2µm

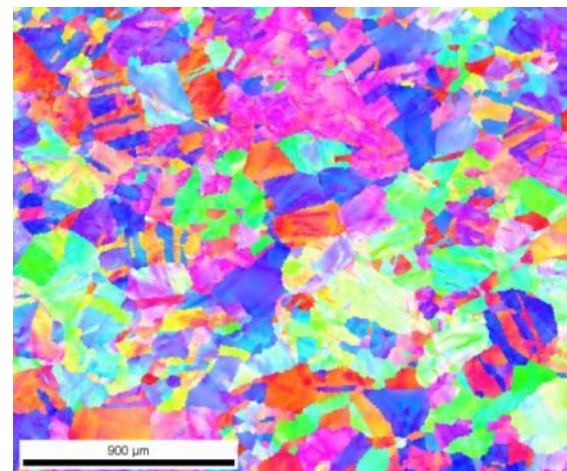
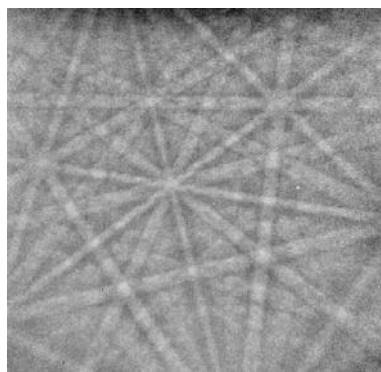
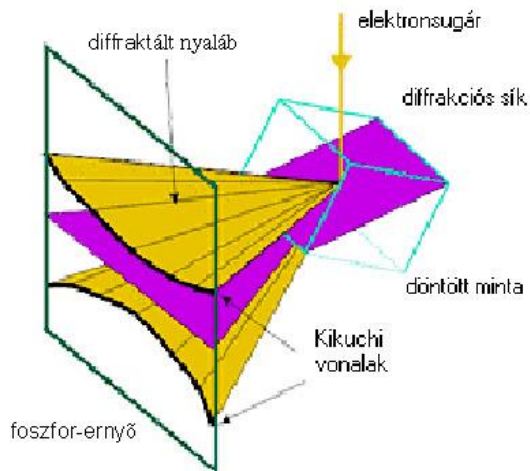

EHT = 10.00 kV
Mag = 5.00 K X

Signal A = SE1
WD = 18.5 mm

Date :13 Apr 2007
Time :16:18:28

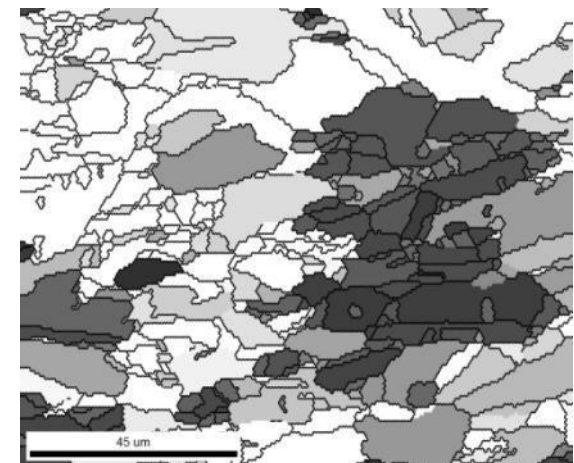
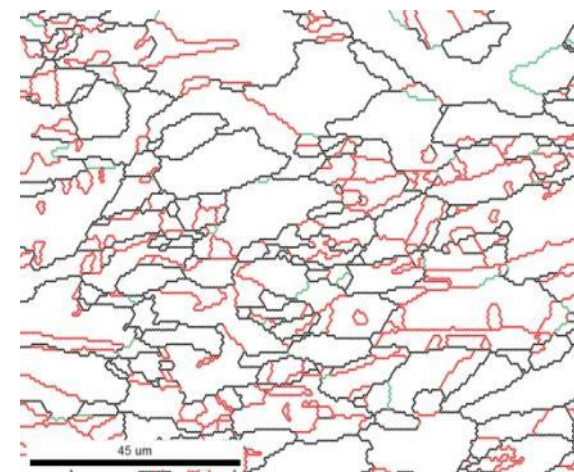
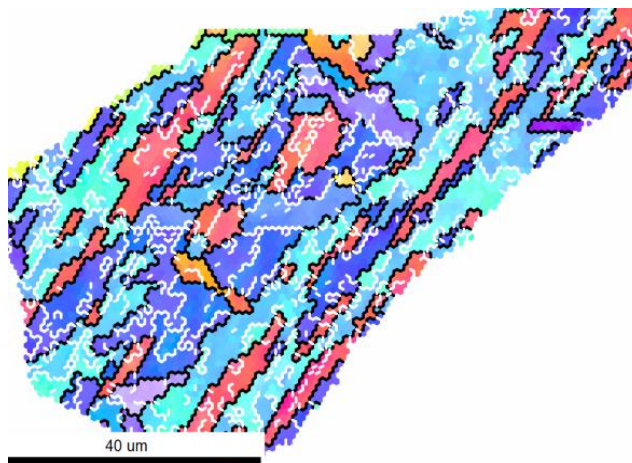
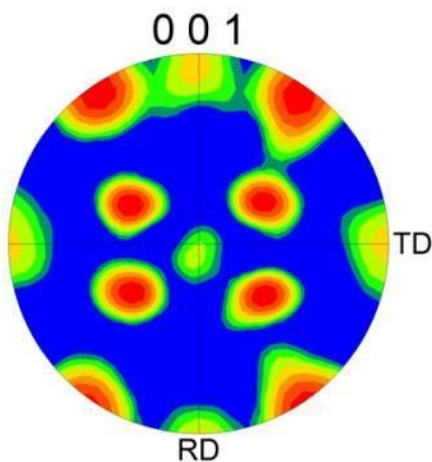


Visszaszórt elektron-diffrakció, EBSD



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

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



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