

N

I.

02

B

Ötvözetek mikroszkópos vizsgálata

Mérés helyszíne: G épület 119-es számú terem

A méréshez használt eszközök:

- Optikai fémmikroszkóp
- „Etalon”: előre megkarcolt arany minta
- Előkészített alumínium-magnézium-szilícium minta
- Saját minta vizsgálata: 5 eurós bankjegy

Mérés rövid leírása/Mérés menete:

A szükséges balesetvédelmi oktatás és rövid elméleti áttekintő után (az elméletről még később lesz szó), bekapcsoltuk a mikroszkópot. Először a mikroszkóp okulárjában látható beosztott célkereszt osztásainak a távolságát határoztuk meg (egy adott nagyításon) egy aranyozott minta segítségével, majd utána egy többszörösen csiszolt és polírozott alumínium-magnézium-szilícium minta vizsgálata következett. Itt 5 darab „szabadon választott” kristallitszemcse vizsgálata volt a feladat. Végül pedig egy szabadon választott tárgy – én egy 5 eurós bankjegyet választottam – vizsgálata zajlott az óra további részében.

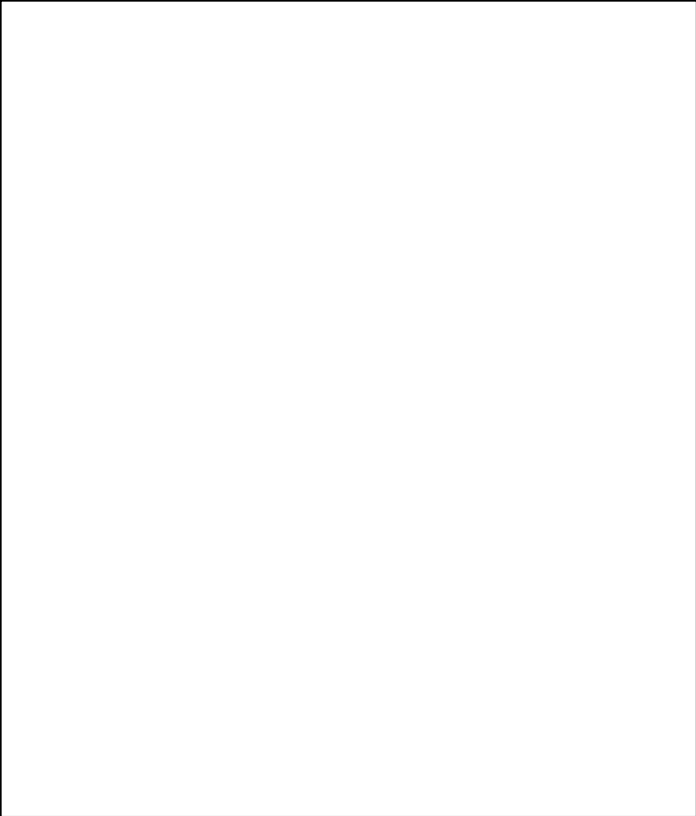
Bevezető:

A *mikroszkóp* szó jelentése: egy olyan optikai eszköz, mely egy vagy több lencse alkalmazásával egy adott objektum (jelentősen) felnagyított képét állítja elő. A szó maga görög eredetű, a találmány mégsem tőlük származik. Az első ilyen eszköz feltalálóját nem lehet pontosan tudni, de a holland származású Hans Janssen-t és fiát Zacharias Janssen-t tartják az összetett mikroszkóp feltalálóinak. 1590-ben alkották korszakalkotó felfedezésüket. A Janssen-féle mikroszkóp mindössze két nagyítólencséből állt.

Optikai (fém)mikroszkóp felépítése:

A laborgyakorlaton mi egy úgynevezett optikai fémmikroszkópot használtunk. Ezzel az eszközzel az átlátszatlan testeket tudjuk vizsgálni a tárgy felületéről visszaverődött fénysugarak segítségével. Az ilyen típusú mikroszkópok mélységélessége rossz, ezért vizsgálandó tárgy rendkívül sok előkészítést igényel (kivágás, polírozás, maratás...stb.).

A mérés dátuma:
2011. 09. 21

- 
1. Fényforrás
 2. Kondenzor
 3. Blende
 4. Színszűrő
 5. Illuminátor - ezüstözött plánparalel üveglemez
 6. Objektív/tárgylencse
 7. Okulár/szemlencse
 8. Tárgyasztal
 9. Tárgy

Működése:

Egy erős *fényforrásból* érkező fénysugarat az úgynevezett *kondenzor* lencsék párhuzamosítják. Két kondenzor között található a *blende* (hasonló elem található a fényképezőgépekben is), mely a fényerősség szabályozására szolgál és opcionálisan megtalálhatók két kondenzor között a *színszűrők* is. A fény útja ezután egy *illuminátoron* (jelen esetben ezüstözött plánparalel üveglemezen keresztül vezet, amelyen a fény egy része áthalad, a másik része visszaverődik és az *objektíven* keresztül a *tárgyasztalon* elhelyezett *tárgyra* jut. Innét visszaverődve az illuminátoron áthaladva éri el az *okulárt* és hozza létre a fordított állású, nagyított képet.

Összefoglalva a gépet kettő (esetleg több) lencséből álló lencserendszer alkotja. Jelen esetben egy tárgylencse/objektív, melynek nagyítása lehet: 4-, 10-, 25-szörös és egy okulár/szemlencse, melynek állandó nagyítása: 12,5-szeres. Az eszköz tényleges teljes nagyítása a két lencse adott nagyítású részének szorzatából adódik.

A mérés menete:

Bevezető:

A szükséges balesetvédelmi oktatás és rövid elméleti áttekintő után bekapcsoltuk a mikroszkópot.

A mikroszkóp kalibrálása:

Mindenki választhatott magának egy úgynevezett „*etalon*” mintát melynek segítségével meg lehetett határozni a mikroszkóp szemlencsében látható célkereszt egy beosztása által meghatározott méretet (egy adott nagyítás mellett). Etalonnak – a mérésvezető javaslatára – az arannyal bevont előre megkarcolt lapkát választottam, melynél előre bejelölt egymással párhuzamos karc segítségével meg tudtam határozni a célkereszt skálázott, mérésre alkalmas beosztásainak a távolságát. Nálam a két párhuzamos egyenes távolsága 30 „kis” osztásnak adódott a skálázott célkeresztben és ismerve a két párhuzamos egyenes valódi távolságát (fel van tüntetve a lapkán): 302 μm , jó közelítéssel megadható, hogy:

$$\frac{302}{30} = 10\frac{2}{3} \mu\text{m egy „kis beosztás” távolsága}$$

A mikroszkóp nagyítása:

$$12,5 \cdot 10 = 125\text{-ös volt.}$$

Itt jegyeznék meg két dolgot:

1. Az arany minta rendkívül karcos volt így beletelt egy-két percbe mire megtaláltam a kalibráláshoz szükséges két párhuzamos karcot.
2. Létezik a mikroszkóp beállításának egy másik módszere is, melynél egy üveglapon található koncentrikus körök segítségével lehet meghatározni az osztások távolságát.

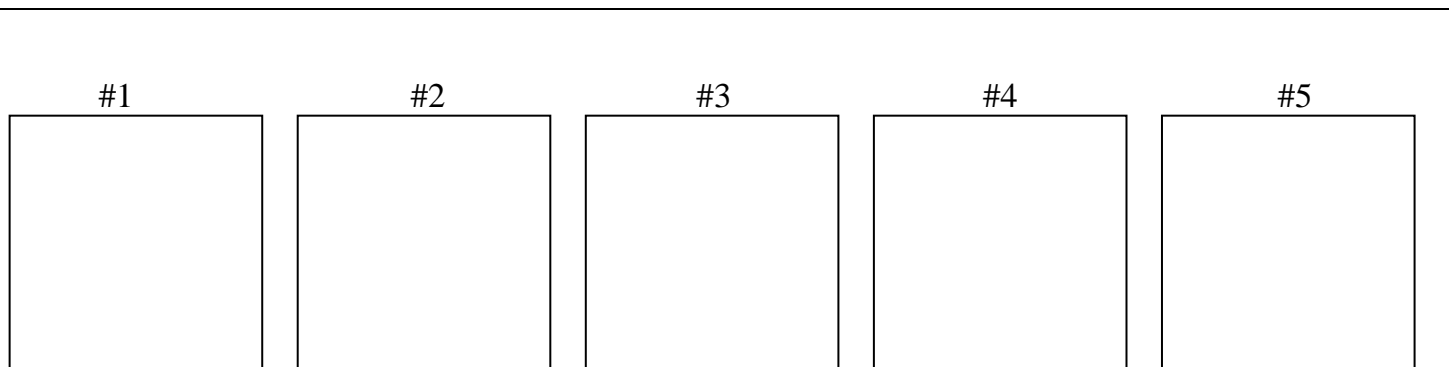
Előre meghatározott tárgy vizsgálata:

A laborgyakorlat fő részét képezte egy előre megadott és kiadott tárgy vizsgálata. Egy előkészített alumínium-magnézium-szilícium henger egy síkmetszetének a vizsgálata volt a cél. A feladat az volt, hogy keressünk a mintában öt darab krisztallitszemcsét (a felsorolásnál és a táblázatban „minta” néven szerepel), vegyünk róla méretet az okulár skálázott, az etalonnal „kimért” célkeresztje segítségével (szemcseátmérőjének meghatározása) emellett a minta alakjának meghatározása.

Én az „aranyszínűen” csillogó – a másik (fekete) krisztallitoknál kisebb méretű – szemcséket választottam, mert viszonylag szabályos mértani formájúakat is lehetett találni közöttük. Az általam vizsgált krisztallitok rendkívül apró méretűek így csak mikroszkópon keresztül lehetett őket vizsgálni. Az összes mérés 125-szörös nagyítás mellett történt.

Általam választott 5 darab minta mérete és rajza:

1. Minta #1
 - Majdnem szabályos kör alakú
 - Átmérője 3 „kis” osztás
2. Minta #2
 - Háromszög alakú
 - Háromszög magassága 2 „kis” osztás, alapja 2 „kis” osztás
3. Minta #3
 - 8 oldalú, egy kisebb és egy nagyobb méretű „négyzetből” felépülő krisztallit
 - A képen bejelölt távolság: 5 „kis” egység, 4 „kis” egység
4. Minta #4
 - 4 oldalú, rombuszhoz hasonló mértani forma
 - Átlóhossz (a rajzon jelölve): rövidebb 3 „kis” egység; hosszabb 4 „kis” egység
5. Minta #5
 - 4 oldal, trapéz forma
 - Hosszabbik alapjának hossza: 4 „kis” egység; magassága 3 „kis” egység



Alumínium-magnézium-szilícium minta kristálméretei

Minta	Krisztallit méretek (egység) „x”:	Krisztallit méretek (egység) „y”:	Etalon ($\mu\text{m}/\text{„kis”}$ egység)	Tényleges krisztallit méret „x” (μm)	Tényleges krisztallit méret „y” (μm)
#1	3	3	$10\frac{2}{3}$	32	32
#2	2	2	$10\frac{2}{3}$	$21\frac{1}{3}$	$21\frac{1}{3}$
#3	5	4	$10\frac{2}{3}$	$53\frac{1}{3}$	$42\frac{2}{3}$
#4	4	3	$10\frac{2}{3}$	$42\frac{2}{3}$	32
#5	4	3	$10\frac{2}{3}$	$42\frac{2}{3}$	32
Átlag:	3,6	3	$10\frac{2}{3}$	38,4	32

„x”: az ábrákra képezett derékszögű koordináta rendszer x tengelye (párhuzamos az A4-es lap rövidebb oldalával)

„y”: az ábrákra képzett derékszögű koordináta rendszer y tengelye (párhuzamos az A4-es lap hosszabb oldalával)

Saját minta vizsgálata:

A saját minta vizsgálatához én a nálam lévő 5 eurós bankjegy fémcsíkját választottam, mert egy ilyen mikroszkóp segítségével könnyen megfigyelhetővé válhat néhány – eddig talán nem ismert – bankjegyhamisítás elleni technológia, trükk.

Szabad szemmel látható tulajdonságok:

A fémcsík ezüst színű és a felülete a betekintés szögétől függően megfigyelhetjük a következő jeleket (egymás után váltakozva)

- Az euró bankjegyek szimbólumát: €

- A bankjegy értékét: 5
- Az uniós zászló fő motívumát: tizenkét csillag körben elhelyezve.

A bankjegyeket különleges, ún. bankjegy papírra nyomtatják, amely a textiliparban is használatos növényi rostokat, elsősorban gyapotot tartalmaz. Ez teszi lehetővé, hogy a bankjegy hosszú ideig felismerhető, forgalomképes maradjon annak ellenére, hogy kézzel-kézre jár, és használat során esetleg hajtogatják, vagy meggyúrik.

A mikroszkópos vizsgálat során fokozatosan növeltem a nagyítást:

50-szeres nagyítás (12,5·4):

A fémcsíkon magán rengeteg gyűrődés és repedés volt megfigyelhető, melyek jól mutatják az anyag nagyfokú elhasználódását.

125-szörös nagyítás (12,5·10):

Ilyen felbontás mellett már jól megfigyelhetőek voltak a fémcsík felületén (körülbelül 7 „kis” egység $\sim 74\frac{2}{3}$ μm átmérőjű) fekete körök, egymástól nagyjából egyenlő távolságokra, de emellett – valószínűleg egy újabb biztonsági megoldásként a fémcsík felületén olvasható volt még két felirat:

- EURO
- ΕΥΡΩ

A betűk magassága körülbelül 12 „kis” egységnek, 128 μm -nek felel meg.

312,5-szörös nagyítás (12,5·25):

A csíkon látható egy a bankjegy értékét jelző „5” felirat, melynél ilyen nagyítás mellett megfigyelhető, hogy két különböző színből épül fel (piros és kék) az ábrán látható elrendezésben. Maga az „5” számjegy több „kisebb” kék és piros színű „5”-ből épül fel, emellett az is látható volt, hogy a „kis” ötösök felépítő vonalainak valójában fűrészfogszerűek. A „nagy” ötös belsejében lévő kék színű „kis” ötösnél megfigyelhető, hogy ezek a fűrészfogak sűrűbben helyezkednek el a piroshoz viszonyítva.

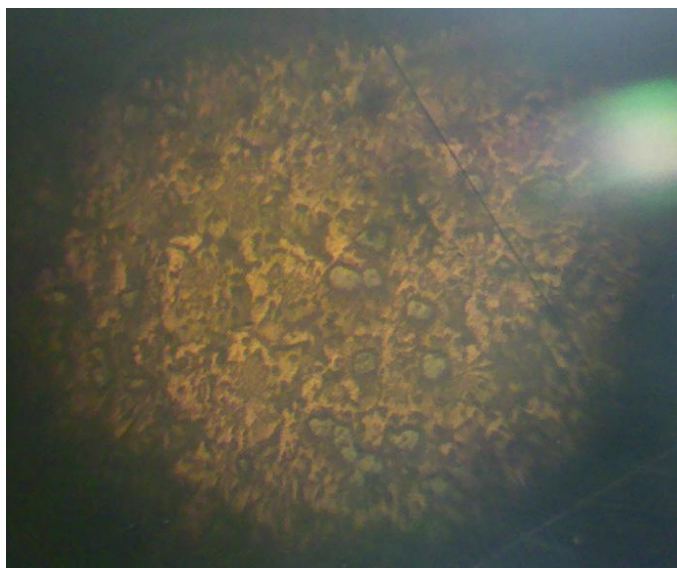


A bankjegy mikroszkópos vizsgálatának összegzéseként megállapíthatjuk, hogy a fémcsíkon számos biztonsági elem létezik a bankjegyhamisítás megakadályozására.

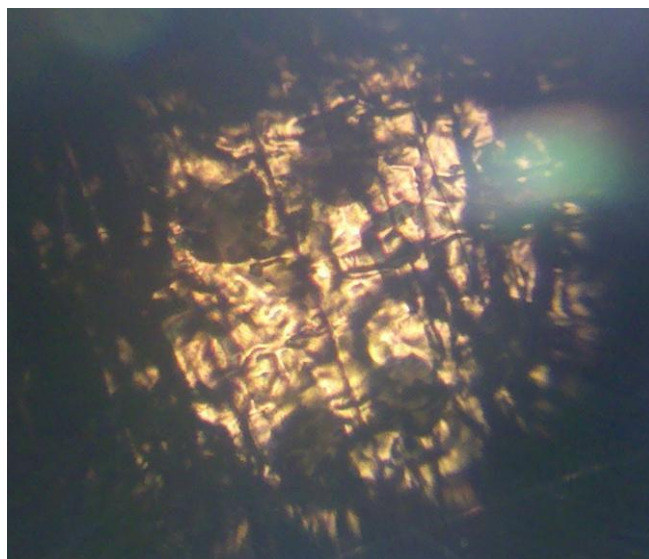
Összegzés:

A vizsgálatok során mi az anyagvizsgálati módszerekkel ismerkedtünk meg, ezt próbáltam alkalmazni a saját objektum vizsgálatán is, habár nem sikerült teljes szakmai pontossággal. Összességében elmondható, hogy, a fénymikroszkópos vizsgálat során az ötvözetek minőségét, állapotát vizsgáltuk. Megállapítható, hogy az anyagtudomány és azon belül a mikroszkópos vizsgálatok korántsem nevezhető hanyagolhatónak, mert nemcsak (extrém esetben) a bankjegyhamisítás elleni módszerek, technológiák kifejlesztésében lehet alkalmazni, hanem az anyag fáradásos vizsgálatától egészen nanoméretű robotok készítéséig is jól fel lehet használni. Rengeteg fejlesztés, találmány létrejötte elképzelhetetlen lett volna mikroszkópok nélkül.

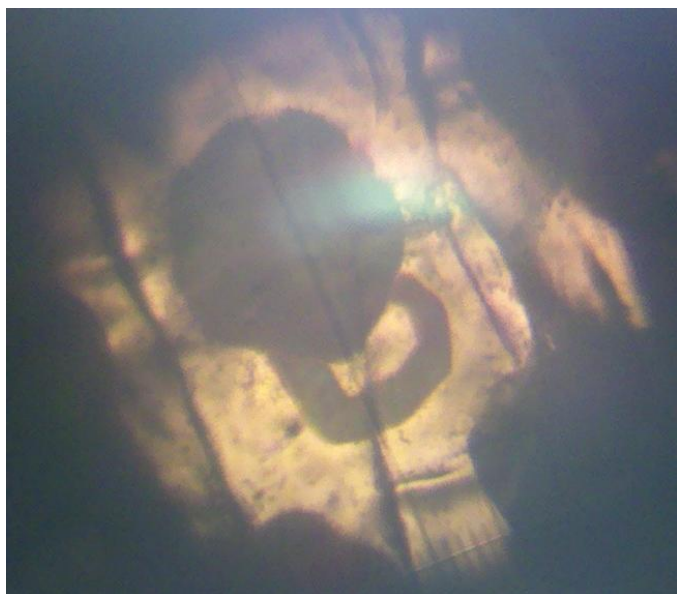
Fényképek



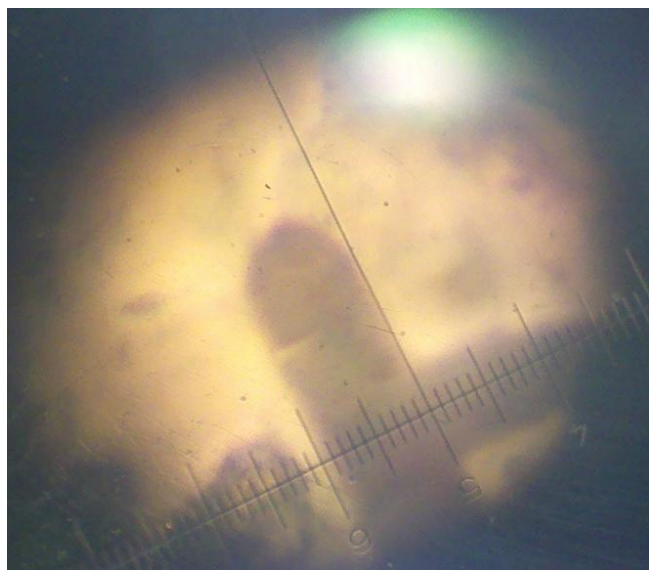
Alumínium-magnézium-szilícium
henger síkmetszete, 125-szörös
nagyításban



5 eurós bankjegy fémcsíkja 50-szeres
nagyításban – jól látható
fekete/sötétszürke körök



5 eurós bankjegy fémcsíkja 125-
szörös nagyításban: fekete/sötétszürke
kör mögött látható az „EURO” felirat
„R” betűjének „feje”



5 eurós bankjegy fémcsíkja 312,5-
szörös nagyításban: „EYPΩ” felirat
„P” betűjének „szára”

Természetesen a mobiltelefon kamerája és a mikroszkóp lencséje együttesen torzított el így a képet ezért nem egyezik meg az egyes képeknél lévő skálázott beosztás az általam mért értékkel.

Aláírás:

