

VÁLASZ
Prof. Gácsi Zoltán bírálata

Tisztelettel köszönöm Bírálóm gondos munkáját, dolgozatom alapos áttekintését, valamint hasznos és építő jellegű kritikáit, kérdéseit. A következőkben szeretnék válaszolni Bírálóm kérdéseire, illetve reagálni észrevételeire.

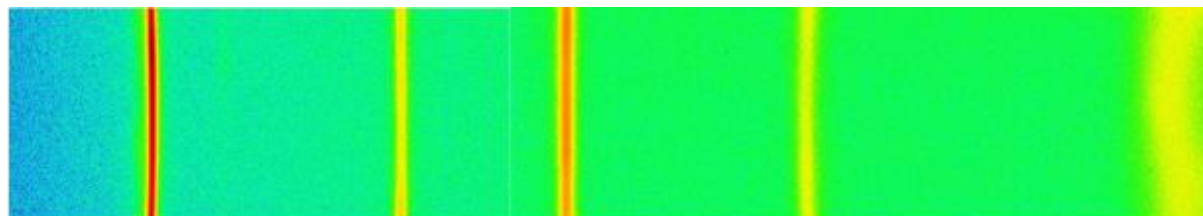
A szakirodalmi áttekintéssel kettős célom volt. Egyrészt valóban leíró jelleggel be kívántam mutatni, hogy az ultrafinomszemcsés anyagok előállítására és tulajdonságaik vizsgálatára általában milyen technikákat, technológiákat használnak, másrészt azt szerettem volna ismertetni, hogy milyen vizsgálatok, kísérletek történtek az elmúlt időszakban az ultrafinomszemcsés anyagok, illetve a speciális szemcsehatár-struktúrák létrehozásában, kialakításában. Így kerültek be a szakirodalmi összefoglaló részbe ismertető jellegű, általánosabb részek, illetve konkrét cikkekben ismertetett eredmények.

Az irodalom áttekintése után a következő kritikai észrevételeket tudom megfogalmazni:

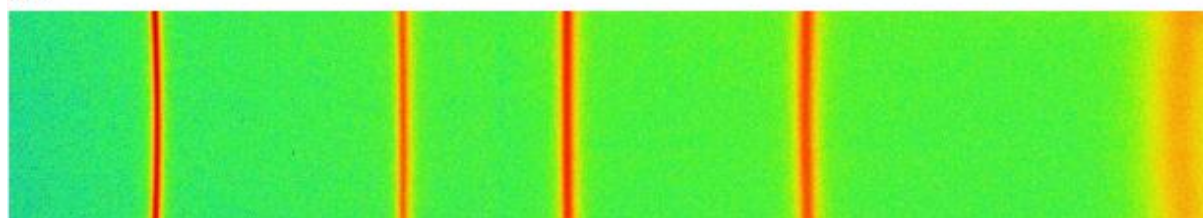
- nem találtam a szakirodalomban arra utalást, hogy próbálták volna kombinálni az ultrafinomszemcsés állapotot létrehozó, és a különleges szemcsehatárok koncentrációját növelő technikákat (pl. nagymértékű képlékeny alakítás, amivel UFG anyagokat állíthatunk elő, és ciklikus termomechanikus kezelés, ami a speciális határok arányát növeli)
- nem találtam arra vonatkozó vizsgálati eredményeket, hogy vajon a szemcsehatármozgások energiaszükséglete kiváltható-e mechanikai többletenergia bevitelével?
- általában a szakirodalom pontatlan adatokat közölt arról, hogy egy acél gyors hűtésekor milyen nagyságrendű diszlokációsűrűség alakul ki, és ez hogyan viszonyul egy esetleges alakváltozáshoz kapcsolódó egyensúlyi diszlokációsűrűséghez
- nem volt világos, hogy milyen folyamatok során válik egy nagy diszlokációsűrűségű szerkezet ultrafinomszemcséssé
- hiányoltam a diszlokáció-populáció jellegének szerepét firtató vizsgálatokat
- ellentmondást tapasztaltam a léces martenzit orientációs viszonyait leíró cikkekben a lécek közötti határok kisszögű-nagyszögű jellegében

A diszlokációsűrűséget röntgen vonalprofil-analízis segítségével lehetett meghatározni. A röntgendiffrakciós mérés során a mintában található vas nagymértékű fluoreszcens szórása miatt a méréseket $\text{Co K}\alpha_1$ sugárzással egy speciális, két-kristályos, nagyfelbontású röntgen diffraktométerrel végeztük. A finom-fókuszált Co anód 30kV és 30mA teljesítményen működött. A monokromatikus nyaláb egy Ge 220 síkjára szimmetrikus monokromátor segítségével érhető el, így a $\text{Co K}\alpha_2$ komponens kiszűrhető. A szinte párhuzamos nyaláb $0,2 \times 2 \text{ mm}^2$ felületen éri a mintákat. Ebből következően az adott reflexiók geometriában mért minták esetén az instrumentális effektus elhanyagolható. A diffrakciós profilokat *imaging plate*-ek (IP) segítségével detektáltuk, mindegyik minta esetén 193 mm sugarú köríven

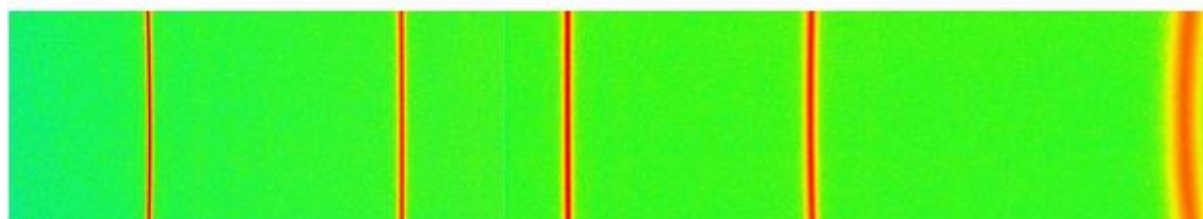
elhelyezett IP tartók segítségével. A méréshez használt két *imaging plate* által meghatározott 2Θ szögtartomány 40° és 165° közé esett. Így a diffrakciós mérés eredményeként, az adott anyagra jellemző csúcs-szélesedéstől függően, 4 illetve 5 reflexió volt mérhető, nevezetesen $\langle 110 \rangle$, $\langle 200 \rangle$, $\langle 211 \rangle$, $\langle 220 \rangle$ és $\langle 310 \rangle$. Példaként a léces martenzites kísérleteknél elvégzett röntgendiffrakciós profilanalízishez használt (az imaging plate-k által detektált) Debye-Scherrer-gyűrűk az alábbi ábrán láthatók (6E az edzett, 6EH az edzett és hidegen hengerelt, 6EHL az edzett, hidegen hengerelt és lágyított):



6E



6EH



6EHL

A mérések kiértékeléséhez a Convolutional Multiple Whole Profile fitting módszert használtuk (Ungár, T., Gubicza, J., Ribárik, G., Borbély, A., Applied Crystallography (2001) **34**, 298-310.). Az így kapott vonalprofilok Fourier-analíziséből számítottuk ki a diszlokációsűrűséget, az erre vonatkozó képletek a dolgozatom 2.4.2. pontja alatt (6) és (7) számmal találhatók.

A vizsgálatokhoz használt transzmissziós elektronmikroszkóp egy Philips CM-20 típusú berendezés volt, amely 200 kV gyorsítófeszültséggel üzemelt. A mintákat eleinte a klasszikus double-jet módszerrel készítettük elő: perklórsavas elektrolitban addig marattuk, amíg közepén át nem lyukadt, és a lyuk peremén volt a minta vastagsága a transzmissziós elektronmikroszkóp számára megfelelő. Sajnos azonban ennek a mintaelőkészítésnek igen nagy volt a bizonytalansága, emiatt a minták nagyobbik hányadát ionsugaras vékonyítással készítettük elő.

A tézisekkel kapcsolatban Bíráló nem fogadja el új tudományos eredménynek a 2. és 3. tézist, mert azokat az 1. tézis magyarázatának tekinti. Úgy vélem, hogy a második tézis új tudományos eredményt mond ki akkor, amikor igazolja, hogy az ismertetett

termomechanikus kezelés során azért jön létre ultrafinomszemcsés anyag, mert a hőkezelés rövideje miatt csak részleges újrakristályosodás következik be. Hasonlóképpen: a harmadik tézis igazolja azt, hogy a kedvező szemcsehatár-szerkezet azért jön létre, mert a hőkezelések rövideje miatt csak részleges újrakristályosodás következik be. Az 5. tézist azért fogalmaztam meg, mert számomra úgy tűnik, hogy a szakirodalomban meglehetősen véletlenszerűen alkalmazzák a nagyszögű határ fogalmát, pontosabban azt az elorientálási szöget, ami két szemcse között van, ha a köztük lévő határt nagyszögűnek tekintjük. A vizsgálatok kimutatták, hogy ez a határszög 5 fok, ezt írtam le az 5. tézisben.

Összegzésképpen szeretném megköszönni Bírálómnak mégegyszer a dolgozat alapos és kritikai áttekintését, a felvetett javaslatokat, és a nagyon pozitív véleményét. Bízom benne, hogy válaszaimat elfogadhatónak találja.

Budapest, 2012. 12. 11.

Szabó Péter János