

## Bírálat

Lovas Antal

### **Klaszterjelenségek átmeneti fém alapú, nem egyensúlyi ötvözetek tulajdonságaiban és átalakulásaiban című**

az Akadémiai doktori cím elnyerésének céljából benyújtott értekezéséről

Lovas Antal (továbbiakban: jelölt) dolgozatában hosszú évek kutatómunkájának eredményeit foglalta össze. A kutatás rendkívül szerteágazó és sokrétű volt, a munka egy része anyagtudományi alapkutatásnak tekinthető, azonban ezen túl számos rendkívül alapos alkalmazott kutatási és eredményt is tartalmaz. A dolgozatban közölt kutatási és fejlesztési eredmények egységes, logikus gondolati rendszerré épülnek fel. A munka rendkívül jó példája annak, hogy az ipari szinten fémüveg szalagok gyártásához kidolgozott gyorsítási technológia és az ehhez felhasznált átmeneti fém alapú ötvözetek fémtani, ill. mikrofizikai viselkedését tágabb környezetben értelmezzük és az ezen ötvözetek kapcsán szerzett kísérleti eredményeket fizikai alapú kutatási eredményekkel általánosítjuk. Dolgozatában a jelölt atomi csoportosulások ún. klaszterek viselkedésével foglalkozik és a fémüvegek fémtani, ill. mágneses viselkedését, mint atomi klaszterek kialakulását, ill. kölcsönhatását értelmezi, azaz klaszterjelenséget írja le.

A dolgozat irodalmi összefoglaló részében részletes áttekintést kapunk a termodinamikai egyensúlytól eltérő megszilárdulási folyamatokról, az amorf, ill. üvegállapot kialakulásáról. Különösen fontosnak tartom a fémüvegekben lezajló szerkezeti relaxációs folyamatok és az amorf-nanokristályos átalakulás háttérének tárgyalását. Az amorf ötvözetekben történő hidrogénoldódás és a hidridképződés háttérének összefoglalása fontos része az irodalmi összefoglalónak.

A munka alapgondolata szerint az amorf ötvözetek klaszteres felépítésűek és tulajdonságaik egy részét az olvadákfázis szerkezetéből öröklik. Ennek megfelelően a szerző a kísérleti eredmények értelmezésénél elsősorban a klaszterjelenségeket szem előtt tartva általánosítja és von le következtetéseket.

A 7.3 fejezet az amorf FeB ötvözetek mágneses tulajdonságaival valamint az amorf-kristályos és az amorf-nanokristályos átalakulás mechanizmusaival foglalkozik. Az eredmények értelmezése során igazolja, hogy a FeB fémüvegek szerkezetét és mágneses tulajdonságait alapvetően kétféle klasztertípus együttese határozza meg.

A 7.5 fejezet az amorf-nanokristályos átalakulás fémtani háttérével, a 7.6 és 7.7 fejezetek a nukleációs folyamattal és a réz mikro ötvözőnek a nukleációs folyamat kinetikájára gyakorolt hatásával foglalkozik. Meggyőzően indokolja, hogy a kristályos fázis kialakulását megelőző nukleációs folyamatot klaszterjelenségként kezelhetjük, és ennek megfelelően írhatjuk le. E folyamatok leírása és értelmezése különösen nagy jelentőségű, hiszen ez adja az ipari szintű, a nanokristályos lágymágneses anyagok gyártása során alkalmazott, technológiák elméleti háttérét. Továbbá hozzájárul e technológiai folyamatok fizikai és fémtani háttérének jobb megértéséhez.

A 8. fejezet az amorf állapotú Fe és FeNi alapú amorf ötvözetekben lezajló termikusan aktivált folyamatokat vizsgálva és értelmezve igazolja azok klaszteres szerkezetét.

A 9. fejezet az ötvözetekben történő hidrogén oldódással, ill. a hidrogén abszorpció-deszorpció folyamatokkal foglalkozik. Megmutatja, hogy e folyamatok felületi, ill. térfogati szerkezet változásokhoz köthetők amiket, méretük miatt, szintén a klaszterjelenségek csoportjába sorol a szerző.

A szerző nyolc tézis csoportban foglalta össze új tudományos eredményeit.

A három alpontot tartalmazó I. tézis csoport a FeB hipoeutektikus ötvözetek telítési mágnesezettségének, Curie-hőmérsékletének és a Cr ill. Ni ötvözés anomális koncentráció függését mutatja ki és értelmezi az olvadék szerkezetből öröklött klaszterszerkezet segítségével.

A három alpontot tartalmazó II. tézis csoport a FINEMET típusú ötvözetekben lezajló amorf-nanokristályos átalakulást értelmezi.

A két alpontot tartalmazó III. tézis csoport az amorf ötvözetek feszültségre érzékeny mágneses tulajdonságaival foglalkozik. Megmutatja, hogy az olvadékból származó fcc szimmetriájú klaszterek szerepét e tulajdonságok kialakulásában.

A három alpontot tartalmazó IV. tézis csoport a Curie-hőmérséklet szerkezeti relaxáció során történő változásával foglalkozik.

A két alpontot tartalmazó V. tézis csoport az alacsony hőmérsékletű kezelés Curie-hőmérsékletre, egyes mágneses jellemzőkre és a hidrogénoldódásra gyakorolt hatásával foglalkozik.

A VI. tézis csoport a hidrogén oldódásának hatását vizsgálja.

A két alpontot tartalmazó VII. tézis csoport a FeNi ötvözetekben nanométeres nagyságrendű klaszterszerkezetre utaló tulajdonságok jelenlétét igazolja.

A két alpontot tartalmazó VIII. tézis csoport a hidrogén által keltett mikro-fázisszeparációt mutatja ki egyes fémüvegekben.

A szerző által megfogalmazott nyolc tézis csoport, ill. az azokban foglalt összes tézispont elfogadását javaslom.

Az értekezés hiteles, tudományos értékű, adatokat tartalmaz, amelyek kétséget kizáróan a szerző munkájának eredményei. Lovas Antal doktori munkája számos új tudományos eredményt tartalmaz, amit a szerző korábbi tudományos fokozatának megszerzése óta ért el. Igazolja ezt, a szerzőnek a tézisekkel kapcsolatos 27 tudományos közleménye, amit a szerző a tézisfüzetben megemlít. Megítélésem szerint a doktori munkában foglalt új tudományos eredmények nagymértékben gyarapítják, a tudomány szakot valamint hozzájárulnak a tudomány szak fejlődéséhez.

Akadémiai doktori értekezésében a jelölt egyértelműen bizonyította, hogy tudományos alapossággal végzett kutatómunkája sikeres volt, elért eredményei pedig nagymértékben hozzájárulnak a tudomány fejlődéséhez.

A fentiek alapján Lovas Antal doktori értekezésében összefoglalt tudományos eredményeket elegendőnek tartom az MTA doktori cím megszerzéséhez és a nyilvános védelem kitűzését javaslom.

Budapest, 2014. február 2.

Mészáros István