

Bírálat

Dr. Mertinger Valéria

„A TERMOMECHANIKUS KEZELÉS HATÁSA ALAKMEMÓRIA ÖTVÖZETBEN ÉS AUSZTENITES ACÉLBAN VÉGBEMENŐ MARTENZITES ÁTALAKULÁSRA”

című MTA doktori értekezéséről

A jelölt doktori értekezésében a termomechanikai kezelések hatását vizsgálta alakmemória ötvözetek (pl. Ni-Ti és Cu-Al-Ni) és ausztenites acélok szerkezetére és mechanikai tulajdonságaira. A disszertáció a termomechanikai kezelések azon fajtájára fókuszál, amelyek martenzites fázisátalakulást okoznak. A vizsgált anyagok, mint például a fentebb felsorolt alakmemória ötvözetek és a TRIP/TWIP acélok napjaink anyagtudományának homlokterében állnak. Így kijelenthető, hogy Mertinger Valéria vizsgálatai korszerű anyagokban lezajló fázisátalakulások megértéséhez és ezen anyagok mechanikai tulajdonságainak optimalizálásához járultak hozzá. Mindezeket figyelembe véve a disszertáció témaválasztása aktuális és az eredmények a gyakorlati felhasználás szempontjából is jelentősek.

A jelölt kutatómunkája kísérleti jellegű, amelyben elsősorban röntgendiffrakciót, optikai és elektronmikroszkópiát, valamint kalorimetriát használt a fázisátalakulások vizsgálatára. A mechanikai viselkedést keménységméréssel és szakítóvizsgálattal térképezte fel. A kutatás során alkalmazott kísérleti módszerek korszerűek és megfelelnek a kitűzött tudományos célnak. A jelölt kutatómunkáját elsősorban miskolci kollágaival végezte, ugyanakkor együttműködött a bochumi egyetemmel is.

Az értekezés 97 oldal terjedelmű és hét fejezetből áll. Az első fejezet a martenzites átalakulással kapcsolatos alapvető ismereteket foglalja össze tömören, de lényegre törően. Nagyon tetszett ennek a résznek a stílusa, mert megmutatja a tématerület sokszínűségét, egyúttal felhívja a figyelmet a témával kapcsolatos megtévesztő általánosításokra is. A második részben a termomechanikus kezelések martenzites átalakulásra gyakorolt hatásának rövid irodalmi összefoglalóját olvashatjuk. A harmadik illetve negyedik fejezetek a jelölt Ni-Ti és Cu-Al-Ni alakemlékező ötvözetekkel kapcsolatos eredményeit tárgyalja. Az ötödik rész a TRIP és TWIP acélok terén végzett kutatásokat írja le. A hatodik fejezetben a martenzites fázisátalakulás okozta károsodásról olvashatunk ausztenites acél esetén. Végül a hetedik rész a tudományos eredmények tézises összefoglalását tartalmazza. Az értekezés végén az eredmények gyakorlati hasznosulásának ismertetését találjuk. A disszertációt egy viszonylag szűkösre méretezett irodalomjegyzék zárja, amit a jelölt kiegészített az eredményeihez kapcsolódó publikációk listájával és az ezekre kapott hivatkozások felsorolásával. A disszertáció egy szép kiállítású, gazdagon illusztrált munka. A dolgozat nyelvezete magyaros, stílusa gördülékeny, helyesírási hibát vagy elütést csak elvétve lehet találni benne. Ugyanakkor megjegyzem, hogy az 59-63. ábrák mikroszkópos képein hiányoltam a léptéket.

A disszertációban ismertetett tudományos eredmények értékelése

Mertinger Valéria egyik legfontosabb eredménye annak igazolása, hogy a vizsgált alakmemória ötvözetekben a fázisátalakulás hiszterézise jelentősen változtatható termomechanikai kezeléssel. Cu-Al-Ni-Mn-Ti ötvözetben a deformáció a martenzit visszaalakulási hőmérsékletét csökkenti vagy növeli, attól függően, hogy az alakítás ausztenites vagy martenzites állapotban történt („első ciklus” hatás). Hasonló hatás figyelhető meg TWIP acélokban is. A jelölt ezen kívül megmutatta, hogy megfelelő termomechanikai kezeléssel a Ni-Ti alakemlékező ötvözet szuperelasztikus viselkedésének hőmérséklet és mechanikai feszültség tartománya kiterjeszthető. Munkájának további fontos eredménye, hogy Cu-Al-Ni alakemlékező ötvözetekben feltérképezte a Mn, Ti és Fe ötvözők hatását a magashőmérsékleti ciklusállóságra, ami kiemelt fontosságú ezen anyagok alkalmazásában. Mertinger Valéria kísérletileg bizonyította, hogy a titánnal adalékolt ötvözet rendelkezik a legjobb ciklusállósággal. A jelölt megmutatta, hogy TWIP acélokban a Cr ötvöztetés csökkenti a martenzit fázis stabilitását és a martenzit megjelenését az alacsonyabb hőmérsékletek felé tolja el. Mertinger Valéria bebizonyította, hogy az etilén bontókemence konvekciós zónájában az ausztenites saválló acél falazat tönkremenetelét az okozza, hogy a termomechanikai igénybevétel hatására folyamatosan erodálódó króm-oxid védőréteg újraképződése során az ausztenit krómtartalmát elveszíti és így mechanikailag kevésbé ellenálló martenzitté alakul át. A jelölt által elért eredmények felhasználhatók eddigieknél jobb funkcionális tulajdonságokkal rendelkező alakemlékező fémek és TRIP/TWIP acélok kifejlesztésében.

A dolgozattal kapcsolatban a következő észrevételeim és kérdéseim vannak, amelyekre kérem, hogy a védésen válaszoljon:

1. A 13. oldalon és a 7-8. ábrákon mi az R fázis a Ni-Ti ötvözetekben?
2. A 14. ábrán szerepel, hogy egy adott méret alatt illetve felett a Ni_4Ti_3 kiválások koherensek illetve szemikoherensek. Milyen vizsgálatokból tudja, hogy mekkora ez a kritikus szemcseméret?
3. A 30. oldal 1. bekezdésében β_1 , β' és α fázisokról ír. Kérem pontosítsa, hogy milyen fázisokat jelölt ezekkel a betűkkel!
4. A 41-42. oldalakon a PLC effektusról azt írja, hogy a Cr tartalom növekedésével nő a fogazás periódusa és szűkül az a hőmérséklet tartomány, ahol a jelenség megfigyelhető. Ezen kívül a fogazás periódusa nő a nyúlás növekedésével. Mivel magyarázza ezeket a megfigyeléseket? Ezen kívül azt állítja, hogy a PLC hatás az α' -martenzit fázis megjelenéséhez köthető. Mi ennek a magyarázata? Ráadásul a 3. acélminta esetén 25 °C-os deformáció során képződik a legtöbb α' -martenzit (lásd. 42. ábra), viszont éppen ott nem látható PLC effektus (39. ábra).
5. A 40. ábrán nem világos, hogy a három szakítógörbe felvétele között mi a különbség. A feliratban 30 ill. 40% terhelés van írva arra a két görbére, amelyek csak 25% megnyúlásig mennek el.
6. Az 55. ábrán az alacsonyabb hőmérsékleteken szakított mintáknál miért szélesebb a DSC görbe és miért van eltolódva a nagyobb hőmérsékletek felé? Miért nem látható a deformált minták megújulásától származó exotherm DSC jel?
7. Hogyan készültek a határolt területű röntgendiffrakciós felvételek?
8. A 72-73. ábrákon mekkora az ausztenit hányad ill. keménység értékek hibája?

Összefoglaló vélemény

Mertinger Valéria tudományos eredményeit 6 tézispontban foglalta össze, amelyek közül kettő tézis három illetve négy alpontból áll. A tézispontok hűen tükrözik a jelölt munkásságát, amely megvilágítja a termomechanikus kezelés hatását az alakemlékező ötvözetek és az ausztenites acélok szerkezetére és fázisösszetételére. Mivel ezek alapvetően befolyásolják ezen anyagok funkcionális tulajdonságait, ezért az elért eredmények a gyakorlati felhasználás szempontjából is nagy jelentőségűek. A tézisek állításait elfogadom új tudományos eredményeknek. A tézisek 40 saját cikkre épülnek, amelyekből nyolcban a jelölt az első szerző. Mertinger Valéria publikációi közül jó néhány a tématerület rangos folyóirataiban jelent meg, úgymint Scripta Materialia és Materials Science and Engineering A. Az MTMT adatbázis alapján a tézisek alapjául szolgáló 40 cikkre eddig 231 független hivatkozás érkezett. Ez azt mutatja, hogy a jelölt eredményeinek megfelelő visszhangjuk van a téma irodalmában. A jelölt az eddig írt 108 publikációjára 258 független hivatkozást kapott. Mertinger Valéria jelentős tevékenységet folytat a tudományos utánpótlás kinevelésében is, hiszen eddig 11 doktorandusz témavezetésében vett részt.

Összefoglalva megállapítom, hogy Mertinger Valéria MTA doktori disszertációja új és értékes tudományos eredményeket tartalmaz a termomechanikus hőkezelés hatására bekövetkező martenzites átalakulással kapcsolatban. A tézisekben összefoglalt eredményeket alkalmasnak és elegendőnek tartom az MTA doktora cím megszerzésére, ezért támogatom az értekezés nyilvános vitára bocsátását. Sikeres védelem esetén javaslom az MTA doktora cím odaítélését.

Budapest, 2017. április 23.

Gubicza Jenő
egyetemi tanár, az MTA doktora