

OPPONENSI VÉLEMÉNY

Láng Elemér Márton

„Sztochasztikus és Determinisztikus Modellek Faalapú Kompozitok Fejlesztésére” című MTA doktori értekezéséről

Általános megállapítások, témaválasztás:

Az elmúlt utolsó két évtizedben, mind Európában mind az Amerikai Egyesült Államokban, a faipar egyik, dinamikusan fejlődő ágazatát a szerkezeti, teherviselő faalapú kompozitok reprezentálták. Az amerikai könnyű-szerkezetes építkezés, valamint a tradicionális európai boronafalas vagy fa vázszerkezetű épületek jelentős mennyiségű tömör faanyagot igényelnek. A teherviselő fa kompozitok alkalmazásával és az eddig nem, vagy kevésbé használt fafajok bevonásával környezetbarát, gazdaságos és energiatakarékos valamint esztétikus épületek alkothatók. Láng Elemér témaválasztása egybeesik a nemzetközi faipari kutatások egyik fő irányával. Jelölt négy érdemi fejezetben foglalta össze a faalapú összetett anyagok terén végzett kutatási eredményeit, amelyek felölelik a tömörfa és furnérok mechanikai tulajdonságainak, előrejelzését, préselési technológia szimulációját, valamint a már meglévő szerkezeti kompozitok analizálását. Az utolsó érdemi fejezet a Jelölt innovációs tevékenységeinek eredményeit és a terméktulajdonságok optimalizálását taglalja a kísérlettervezés módszereinek ismertetésével. Következésképpen, Jelölt témaválasztása aktuális és előremutató. Megállapítható, hogy Láng Elemér értekezésének témája mind alapkutatás, mind technológiai és innovációs szempontból a faipari tudományok számára jelentős értékkel bír.

A doktori mű felépítése, szerkezete és formai megfelelése:

A 163 oldalas értekezés szerkezete és formája megfelel az elvárásoknak. A hat (4 érdemi + tézisek, összesen 124 oldal) fejezetre tagolt munka logikus felépítése jól reprezentálja a Jelölt folyamatos, egymásra épülő kutatási tevékenységét. A fejezetek önálló kialakítása, külön irodalom, táblázat- és ábrajegyzékekkel, valamint a jelölések listájával nagyban megkönnyíti a gyors és világos áttekintést. A fejezeteket lezáró „Closure” szekciókban a Jelölt ismételt megadja a témában megjelent publikációit, egyben tájékoztatást nyújt az eredmények várható hasznosításáról, felhasználásáról.

A disszertáció külalakja igényes és az egyes fejezetek előtti bevezető idézetek oldják a tudományos dolgozatok szükségszerű monotonitását. A magyarázó ábrákkal, diagramokkal bőségesen ellátott doktori mű jól olvasható és kezelhető. Az egyes fejezetek mellékletei (összesen 23 oldal) tartalmazzák a szükséges és elégséges matematika és statisztikai levezetések és jelentős adatbázisokat táblázatos formátumban. Megemlítendő, hogy a mellékletek tagolása, szeparálása lehetett volna egy kicsit „szellősebb” a könnyebb azonosítást elősegítendő. A 163. oldalon közölt hibajegyzék a szerző igényességét jelzi. Általában, mint minden nagyobb lélegzetű dokumentumban, jelen disszertációban is előfordulnak elírások, tipográfiai hibák, de ezek nem zavaróak és a megértést egyáltalán nem befolyásolják. Következésképpen elmondható, hogy Láng Elemér értekezése megfelel a formai követelményeknek.

Fejezetenkénti tételes áttekintés és tudományos értékelés:

Jelölt az I. fejezetben „Általános Bevezetés” címmel a faanyag, mint műszaki alapanyag sajátos mechanikai és fizikai tulajdonságait tárgyalja. Az iparágban már gyártott összetett anyagok rövid jellemzésével és a matematikai modellek általános leírásával egészíti ki a disszertáció jobb megértéséhez szükséges információkat. Jellegénél fogva ez a fejezet nem tekinthető érdeminek.

Dicséretes azonban, hogy Jelölt tömören és hatékonyan informálja a faanyag speciális tulajdonságairól az esetlegesen tájékozatlan olvasót.

A második, egyben első érdemi fejezet az orientált forgácslapok konszolidációs modelljének kidolgozását tartalmazza. A kutatás célja jól megfogalmazott és az alkalmazott egyszerű módszerekkel komplex mechanikai folyamatot sikerült a Jelöltnek jellemeznie. A sztochasztikus determinisztikus modell kombináció a teríték préselési folyamatainak leírására számottevő tudományos eredmény. Sajnálatos, hogy a folytatás elmaradt és a kötőanyagok és a préselési paraméterek (hőmérséklet és nedvességtartalom) hatásait Jelölt már nem vizsgálta. A teríték kialakulásának szimulációjára kidolgozott valószínűségen alapuló modellben a centrális határeloszlás tételének alkalmazása jó és frappáns megközelítés.

A III. fejezetben, a 45. oldalon Jelölt meghatározza az itt közölt kutatások célját. A disszertáció e része a faanyagra már kidolgozott ortotróp modellek használhatóságát ellenőrzi kísérletek eredményei alapján. A mellékletekben feltüntetett, öt keménylombos fafaj ortotróp mechanikai tulajdonságainak feltárása nem számít új tudományos eredménynek, azonban e fafajok jellemzőinek ismerete gyakorlati és anyagtudományi értékkel bír. Ugyanakkor a nyírószilárdság meghatározására kidolgozott kombinációs modellt (54. o., III. 3. ábra) és a nyírási tönkremenetel előrejelzésének modellezése nyomott szerkezeti elemekben már új tudományos eredménynek fogadható el (73.-74. o., III. 17. ábra). A fejezet végén a furnérok rugalmassági állandójának meghatározása ugyancsak ismert elméleti és kísérleti technikai alapokon nyugszik. Az eredmények viszont a furnér- és forgácsalapú fa kompozitok fejlesztése során nélkülözhetetlenek.

A szerkezeti faalapú kompozitok mechanika tulajdonságait előre jelző modellek kialakítása a IV. fejezetben található. Itt Jelölt hivatkozik az előző fejezetben leírt eredményeire. A laminált furnértartó és a furnérszalag tartó keresztmetszeteinek szimulációs jellemzése valamint a nyomószilárdság és nyomó rugalmassági modulus előrejelzésének modelljei szignifikáns tudományos eredménynek számítanak. Hiányolom ugyancsak a folytatást, amelynek célja a további anatómiai irányfüggő mechanikai/fizikai tulajdonságok, méret és alakstabilitási jellemzők meghatározása lehetne. Mind a II. és a IV. fejezet jól bizonyítja, hogy Jelölt viszonylag egyszerű, jól követhető statisztikai és elméleti alapok felhasználásával sikeresen jellemzi a komplex mechanikai jelenségeket, folyamatokat és azok várható hatását a termék műszaki és technológia paramétereire.

Jelölt alapkutatói és modell felépítési eredményeinek gyakorlati hasznosulását, az innovációs tevékenységét ismertető, V. fejezetben találhatjuk. A cél- és környezettudatos terméktervezés egy példáján keresztül a kritikus tényezők hatásainak elemzésére is sort kerít. Megállapítható, hogy Jelölt hasznos innovációs tevékenységet végzett, amelynek eredményei mind elméletileg mind pedig kísérletileg megalapozottak.

A VI. fejezet a téziszfüzet angol megfelelője. Az általános összefoglaló után Jelölt röviden megismétli az egyes fejezetek munkáinak célkitűzéseit és módszereit, majd a 23 tézispontban foglalja össze az értekezés új tudományos eredményeit.

A tézisek értékelése

A négy kutatási témakörből kialakított huszonhárom tézis egy kicsit soknak tűnik, különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy az egyes fejezetek önálló témái kapcsolatban állnak és lényegében egymásra épülnek. Tételesem:

Az orientált forgácslap préselési modelljének tudományos eredményeit a Jelölt nyolc tézispontban fogalmazta meg, amelyek csak összevonva, (1. - 4.) és (5. - 8), két tézis tézissre redukálva fogadhatók el új eredményeknek. Az egyes tézispontok szorosan kapcsolódnak egymáshoz a kutatás két fő szegmense, 1.) a virtuális teríték meghatározás és a 2.) statikus feszültség/fajlagos alakváltozási

modelleket jellemezve. Meg kell jegyezni, hogy a doktori mű, általam fellelt, egyedüli jelentős hibája a VI.2.1 alatt felsorolt tézisek angolra átültetésénél található. A magyar nyelvű téziszfüzetben a 3. tézis az angol nyelvű doktori műből eltűnt, helyette a számozatlan és az ipari hasznosítást említő paragrafus a 8. tézissé lépett elő, s így az elfogadhatatlan. Továbbá a téziszfüzet oldalszámozása hibás. A 2. oldal hiányzik, ugyanakkor a bevezető szövegrész folyamatos és az angol nyelvűvel megegyezik.

A 9. és 10. téziseket ugyancsak összevonva tudom értékelni, mivel a 10. állítás a 9. tézis kidolgozásához, kísérleti/vizsgálati szükségességéből került kialakításra.

A 11. és 12. téziseket önállóan, újszerű tudományos eredményeknek fogadom el. A modellek kísérleti igazolása lombos fafajokra és a kritikus nyírófeszültség kontúr meghatározása a faipari alap kutatások szempontjából jelentős tudományos eredménynek számít.

A 13. és 14. téziseket összevonás után fogadom el új tudományos eredménynek.

A szerkezeti kompozitok tulajdonságainak modellezésbe során megfogalmazott 15. 16. és 17. téziseket egybevonva értékelem új és jelentős tudományos eredménynek. A 18. tézis önállóan is újszerű megállapítás.

Az innovációs tevékenység és statisztikai terméktervezés/optimalás fejezetből megállapított első három (19.–21.) tézis összevonás után fogadhatók el új eredménynek. A 22. és 23. tézis a teherviselő, furnéralapú összetett anyagok gyártástechnológiájának szempontjából szignifikáns tudományos/gyakorlati megállapítások. Következésképpen ezeket önálló tézisként és új eredményként értékelem.

A doktori művel kapcsolatos kérdéseim:

- Melyek lehetnek azok a hazai fafajok, amelyeket eddig a kompozit- és a faházgyártásban nem hasznosítottunk?
- Az anyagtudományok fejlődése során számos tönkremeneteli elmélet született. Miben látja az egyes elméletek alkalmazhatóságát és korlátjait a furnér vagy hosszúforgács alapú teherviselő szerkezeti elemek vonatkozásában?
- A huszadik század egyike jelentős műszaki eredménye a véges elem analízis kidolgozása volt. Milyen lehetőséget lát a módszer alkalmazására faalapú kompozitokkal való tervezés, méretezés során?
- Kompozitok hajlítószilárdság mérései alatt számos próbatest a nyírási tönkremenetel jeleit indikálja. Megoldható-e, a nyomóterhelésnek kitett próbatestek nyírási tönkremenetelét leíró *kritikus nyírófeszültség kontúr* mintájára a hajlító-nyíró feszültségek hasonló jellegű előrejelzése?

Összefoglaló értékelés és javaslat:

Megállapítható, hogy Láng Elemérhez hasonló témájú és kidolgozású mű eddig az adott területen még nem született.

Láng Elemér a doktori dolgozatában megfogalmazott kutatási tevékenységével jelentősen hozzájárult a faanyag tudomány és kompozit tudományok fejlődéséhez. Eredményeit nemzetközileg jelzett fórumokon, külföldi és hazai referált folyóiratokban, tette közzé. A doktori dolgozat témáiról írt

publikációi szignifikáns figyelmet keltettek, ezáltal nemzetközi elismertségre tett szert. Mindezeket a külföldi szakmai folyóiratokban fellelhető nagyszámú és széleskörű hivatkozásai is fémjelzik.

A fentiek alapján Láng Elemér Márton doktori dolgozatának védeésre bocsátását és sikeres védeés esetén az MTA doktora cím odaítélését javaslom.

Sopron, 2012. szeptember 29.

Winkler András
a műszaki tudomány doktora
(az MTA doktora)