

A termo-higro-mechanika (THM) elméleti vizsgálata és alkalmazása hőérzékeny-higroszkópos, szálerősítésű kompozitokhoz; az eredmények felhasználása gépjármű szerkezetekben (OTKA 37772, 2002-2005)

KUTATÁSI EREDMÉNYEK

(A mellékelt közlemények alapján)

A kutatásnak – alapvetően – hármas célja volt:

1. Új eredmények elérése.

11. A THM elméletének kiegészítése.
12. A THM alkalmazása kompozitoknál.
13. A fentiek járműipari alkalmazása.

2. Az eredmények minél szélesebb körben történő bemutatása, hangsúlyozva a különböző kutatóműhelyek együttműködését.

3. A kutatómunka eredményeinek bevonása tudományszervezési és általános művelődéspolitikai feladatokba, tudománytörténeti előadások.

11. A THM elméletének kiegészítése

- Összefoglaltuk az első közelítésben parabolikus differenciálegyenletekkel leírható törvényeket. Megvizsgáltuk annak lehetőségét, hogy a second sound jelenség alapján elvégzett módosítások általánosíthatók-e egyéb törvényekre és ha igen, miként [46].
- Porózus anyagok hő- és nedvesség felvételének vizsgálata; az összefüggések kiterjesztése a kapcsolt hő/nedvesség, valamint a diffúzió/konvekció, illetve a second sound jelenség esetére.
 - a) Összefüggések levezetése, amelyekkel figyelembe lehet venni a mikrorepedések hatását a transzportra és meghatározható a transzport ellenállás [43].
 - b) Elméleti összefüggésekkel bemutattuk, hogy a kapcsolás, valamint a second sound jelenség miatt a transzport ellenállás megszűnik anyagjellemző lenni, a feladat nemlineárisává válik [43].
 - c) Újabb példa a villamos analógia THM-en belüli alkalmazására [43].
- Kisérleti és alkalmazási lehetőségek kiterjesztésének vizsgálata [41].
- A hővezetés és a nedvességdifúzió közötti analógia kiterjesztése a nedvesség konvekcióra és a kapcsolt hő/nedvesség konvekcióra. Eredmények:
 - a) Az átadási (hő, nedvesség, hő/nedvesség, nedvesség/hő) tényezők egységes rendszerben történő felírása [39].
 - b) Az Onsager reláció segítségével, a hasonlósági elmélet alapján módszer a keresztkapcsolt átadási tényezők számítására kísérleti eredmények alapján [40].

- A konvekció általános értelmezése az átadási mátrix segítségével; az átadási tényezők dimenzionálisan homogén felírása és a konvektivitás bevezetése [39].
- A second sound jelenséggel kapcsolatban megállapítottuk, hogy a termodinamikában megfelelő megoldás a hőrugalmasságtanban nem kielégítő [27, 29].
- A THM-i anyagokkal kapcsolatban
 - rendszereztük az anizotropia és inhomogenitás lehetséges műszaki okait,
 - numerikus módszert dolgoztunk ki a kívánt diffúzió és ezzel előírt hőmérsékleteloszlás megvalósítására anizotropia révén [28, 33].
- A THM alapegyenleteivel kapcsolatban vizsgáltuk
 - a Duhamel-Neumann egyenlet kiegészítésének lehetőségét és szükségességét hely és idő szerinti deriváltakat tartalmazó tagokkal mind hő, mind nedvesség esetére,
 - az aszimmetria lehetséges okait [29, 31].
- Analitikus módszer a termo-higro feladatok megoldására villamos analógia alapján [32].
- A reciprocitási relációk kiterjesztése [34].
- A matematikai-fizikai modellezés révén a THM interdiszciplináris voltának és a parciális differenciálegyenletek alkalmazhatóságának bemutatása [17].
- A sugárzás szerepe a keresztkapcsolt hő/nedvesség kapcsolt diffúzió konvekciója esetén [15].
- Kialakulhat-e soliton hőérzékeny és higroszkópos anyagban [12]?
- Villamos analógia (telegráf egyenletek) alkalmazásának lehetősége kapcsolt hőrugalmas hullámok és solitonok esetén [11, 12].

12. A THM alkalmazása kompozitoknál

- Szolár energia előállítására szálerősítésű kompozit anyag felhasználásával; számítási módszer és konstrukció [42].
- A THM alkalmazása kompozitok éghetőségének vizsgálatára [20, 22, 35].
- Konstrukciós megoldás bimateriál aktuátor megvalósítására fokozatosan beépített fémszál erősítéssel az inhomogenitás révén [30, 32].
- A számítástechnika és a kereskedelmi software-ek THM-i felhasználási lehetőségének elemzése [16].

13. A fentiek járműipari alkalmazása

- Módszer járművek éghetőségének vizsgálatára [35, 20].
- Kompozitok THM-i tervezési módszerének felhasználása a járműiparban, elektromos erőátvitelű kerékpár szálerősítésű kompozit anyagból, beépített tekercseléssel és huzalozással (ELBICO) [33].

2. Az eredmények minél szélesebb körben történő bemutatása, hangsúlyozva a különböző kutatóhelyek együttműködését.

- MTA-BME Kutatóközösség: [46, 33, 27, 16].
- SICOMP, Pitea, Sweden: [45].
- Engg. Mechanics Lab., Univ. of Oulu, Finland: [44, 32, 24].
- Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, Virginia, USA: [42, 41, 29].
- Univ. of Stuttgart, Germany: [39, 13].
- Brasov University, Románia: [38].
- Institute of Mechanics, Helsinki Univ. of Technology, Otamiemi, Finland: [37, 11].

- University of Natal, Durban, South-Africa: [36, 35].
- Institute of Cybernetics, Tallinn, Estonia: [31, 23, 12].
- Univ. of North Carolina, Charlotte, NC, USA: [30].
- Theoretical Dept. of the Ioffe Institute of RAS, StPetersburg, Russia: [26].
- Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, USA: [25].
- Institute of Polymer Mechanics, Riga, Latvia: [22, 10].
- Slovak Technical University, Bratislava, Slovakia: [17].
- Vienna Univ. of Technology: [15, 14].
- Institute of Fundamental Technological Research, Warsaw, Poland: [40, 21].

3. A kutatómunka eredményeinek bevonása tudományszervezési és általános művelődéspolitikai feladatokba, tudománytörténeti előadások

- A THM eredményeinek alkalmazása az agyagedények tervezéséhez; a THM kapcsolata más tudományos-kulturális területekkel: képzőművészet, irodalom, tudománytörténet [23, 24, 25].
- A Finn-Ugor Mechanikai Konferencia szervezésével a nemzetközi együttműködés erősítése [16, 18].
- THM és művészet [25].
- A THM és tudománytörténet, tudomány a művészetben [23, 24].
- Reuss Endre munkájának és jelentőségének bemutatása nemzetközi fórumon [21].
- Heinz Parkus látogatásának szakmai és tudománytörténeti vonatkozásai [14].
- A matematika széleskörű, pl. mechanikai alkalmazásának kidomborítása [17].
- Humor a tudományban, az emberi kultúra egységes voltának kihangsúlyozása [13].