

Nyugat- magyarországi Egyetem
Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar
Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Természetes fakéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságainak
vizsgálata és fejlesztése

MOHÁCSINÉ RONYECZ ILDIKÓ

Sopron

2015

Doktori (PhD) értekezés tézisei
Nyugat-magyarországi Egyetem
Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti
Kar
Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola
Vezető: Dr. Tolvaj László DSc.

Doktori program: Faanyagtudomány

Témavezetők:
Dr. Pásztory Zoltán
Dr. Alpár Tibor

Kivonat

A doktori disszertáció Magyarországon nagy mennyiségben rendelkezésre álló, ugyanakkor szűk felhasználási területtel rendelkező fakéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságaira irányuló vizsgálatokat és fejlesztését mutatja be. Az általános hőszigetelési és anatómiai ismeretek bemutatása után a dolgozatban egy nagyobb részt szenteltem a fakéreg irodalmi áttekintésére, mivel a kéreg eddigi felhasználásának rendszerezése a szakirodalomban hiányzik. Így dolgozatommal ezt az űrt is igyekeztem pótolni. A hővezetési tulajdonságok vizsgálata során lombos- és a tűlevelű fafajokat egyaránt vizsgáltuk. A kapott eredmények alapján pedig tovább szűkítettük a vizsgált fajokat, míg eljutottunk a legjobb eredményeket mutató fehér akácig. A kéregaprítékkal vizsgáltuk a tömörítés hatására végbemenő hőszigetelő változást, különböző frakciókat készítettünk az aprítékból, illetve a kéreglapok hőszigetelő tulajdonságait is vizsgáltuk szűkítve az alapanyagokat, míg eljutottunk a legjobb eredményt mutató anyagkombinációig. Megvizsgáltunk a kéreglapok formaldehid kibocsátást. Három lombos fafaj páraáteresztő képességét is meghatároztuk.

1. Bevezetés, a kutatómunka célja

Manapság egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a különböző szigetelőanyagok tulajdonságainak javítására. Emellett számos tanulmány és vizsgálat igazolja, hogy a fa építési felhasználása kevesebb széndioxid kibocsátással jár, alacsonyabb energiafelhasználású, újrahasznosítható és ezáltal sokkal környezetkímélőbb, mint egyéb, általánosan elterjedt építőanyagoké.

Magyarországon évente közel 600 ezer m³ kéreg keletkezik az elsődleges fafeldolgozás során. A legtöbb esetben melléktermék szerepbe szoruló kéreg apríték hőszigetelő képessége megfelelő előkészítés mellett alig marad el az általánosan használt szálal és habosított szigetelő anyagokétól.

Kutatásainkban arra kerestük a választ, hogy a különböző lombos illetve tűlevelű fafajok aprított kérge mennyire állja meg a helyét a szigetelőanyagok körében.

2. Anyag és módszer

Először a következő öt fafaj kérgét vizsgáltuk meg: fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), Pannónia nyár (*Populus euramericana* cv. Pannónia), vörösfenyő (*Larix decidua*), lucfenyő (*Picea abies*) és erdeifenyő (*Pinus silvestris*). A vizsgálatot nedves állapotban és az öszszehasonlíthatóság miatt 12%-os nedvességtartalmon is elvégeztük. Az eredmények alapján a vizsgált anyagokat tovább szűkítettük lombos fafajokra. A további vizsgálatoknál három lombos fafajra szűkítettük a kísérleteket: fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.), nyár (*Populus euramericana* cv. Pannónia L.) és a kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.). Mindhárom fafaj vastag kérgű, kéreghányaduk a fatesthez viszonyítva viszonylag nagy, 12-20%. Azonban az említett fajok kérge olyan vegyi anyagokat tartalmaz, amely miatt nem alkalmasak felhasználásukat illetően talajtakarásra. Magas vegyi anyag tartalmuk a tartósságukat növeli, mely előny, szigetelés célú felhasználásuknál. A kísérletek alapján a legjobb eredményt mutató fehér akác kérgét tovább vizsgáltuk.

A három lombos fafaj hővezetési tényező változását tömörítéssel vizsgáltuk. A legjobb eredményt mutatóból, az akácból, különböző vastagságú lapokat ragasztottunk, mellyel megállapítottuk az ideális ragasztási vastagságot. Az akáckéregből különböző frakciókat készítettünk, majd tömörítéssel hővezetési tényező vizsgálatokat végeztünk rajtuk. A három frakcióból kéreglapokat készítettünk.

A kéreglapoknak megvizsgáltuk a formaldehid kibocsátását is.

Lehetőségünk nyílt három fafaj természetes fakérgének a páraáteresztését is kutatni. A vizsgálatokat kiértékeljük és további kutatási lehetőségeket határozzunk meg.

3. Összegzés

Az eredmények arra utalnak, hogy a fafaj mellett a nedvességtartalom is döntő mértékben befolyásolja az apríték hőszigetelő képességét. A kapott eredményeink egyértelműen igazolják, hogy néhány fafaj kérgéből készített aprítéknak létjogosultsága van a szigetelőanyagok között. A legtöbb hagyományos szigetelőanyaggal szemben a kéreg széndioxid mérlege lényegesen jobb, megújítható forrásból táplálkozik, az életciklusa végén pedig újrahasznosítható, ráadásul az erdészet és a faipar „mellékterméke”.

A páraáteresztő vizsgálataink alapján elmondható, hogy a természetes kéreg páraáteresztő képessége (akác kéregnek) kiemelkedően jó.

A formaldehid kibocsátás vizsgálatát követően megállapítottuk, hogy a megengedett formaldehid tartalomnál jóval alacsonyabb a kéreglapokban a formaldehid kibocsátás. Így arra lehet következtetni, hogy a kéreg formaldehid elnyelő képességgel rendelkezik.

4. Az értekezés tézisei:

1. Tézis: A méréseim egyértelműen alátámasztják a nedvességtartalom szerepét - a faanyaghoz hasonlóan - a kéregaprítékok hőszigetelő képességében. A víz magas fajhője és jó hővezető képessége révén a rendszer hővezetési értékeit kedvezőtlen irányban befolyásolja. Részben kitölti a sejtüregeket és a sejtfalban is jobb „hőkontaktust” biztosít, valamint maga a vízgőz magas faj- és látens hője révén nagy hőmennyiség szállítására képes. A mért eredmények alapján meghatároztam, hogy 1%-os nedvességtartalmi változás hány százalékos hővezetés tényező változást eredményez.
2. Tézis: Vizsgálatokat végeztem 3 fajfa kérgének páraáteresztő képességére. Megállapítottam, hogy a kéreg a faanyagnál lényegesen jobb páraáteresztő képességgel rendelkezik, ezért alkalmasabb hőszigetelésre.
3. Tézis: Megállapítottam, hogy a hővezetési tényező a kéreg szemcseméretének függvényében változik. A finom szemcseméretű kéreg adta a legjobb eredményeket. Egyúttal megállapítottam, hogy a frakcióanalízis nélkülözhetetlen a kéreglapok készítésénél, ugyanis az 1 mm-nél kisebb szemcseméretű kéregpor a ragasztást negatív irányban befolyásolja.
4. Tézis: Megvizsgáltam az elkészített kéreglapok formaldehid emisszióját, mely során kimutattam, hogy a kéreglapok formaldehid kibocsátása lényegesen alacsonyabb, mint más forgácslapoké. A szabványban megengedett tartalomnál is jóval alacsonyabb mennyiségben van jelen a formaldehid a kéreglapokban.
5. Tézis: Kifejlesztettem egy olyan hőszigetelő lapot, mely hasonló hőszigetelési értékekkel bír, mint a ma használatos általános szigetelő anyagok.

Publikációs munkáim:

Hazai lektorált folyóiratban megjelent cikk:

- 1. RONYECZ, I. – PÁSZTORY, Z. (2015): A tölgy, a nyár és az akác kérgének hőszigetelő képessége (Heat insulation capacity of oak, poplar and black locust bark), Faipar 63:(2) pp. 24-28. (2015)**
- 2. RONYECZ, I. – PÁSZTORY, Z. (2013): Természetes állapotú tölgyfakéreg hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata, Tavaszi szél konferenciakötet, ISBN 978-963-89560-2-6, Budapest**
- 3. RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. – PÁSZTORY, Z. (2012): Néhány hazai fafaj kérgének hőszigetelő képessége, Faipar – A faipar műszaki tudományos folyóirata, LX. évf. 1. szám 16-21. oldal**

Külföldi lektorált impakt faktoros cikk:

- 4. RONYECZ, I. – PÁSZTORY, Z. (2013): The Thermal Insulation Capacity of Tree Bark, Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, Volume 9., 111-117**
- 5. PÁSZTORY, Z. – BÖRCÖK, Z. – RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. – MOLNÁR, S. (2014): Oven dry Density of Sessile Oak, Turkey Oak and Hornbeam in different region of Mecsek Mountain, Wood Research, 59 (2): 2014; 683-694**

Szakmai kiadvány szerkesztése, kiadványrészlet:

- 6. PÁSZTORY, Z. (szerk.), MOHÁCSINÉ RONYECZ, I. (tech. szerk.) (2015): Fában a jövő: Természetes alapú szigetelő anyagok fejlesztése, pp 44-47, ISBN 978-963-359-043-0, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó**

Nem lektorált hazai folyóiratban megjelent cikk:

7. **RONYECZ, I. (2013): Az építőanyag hatása a környezetre, Magyar Asztalos 2013/12. szám**
8. **RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. (2013): Hőszigetelés – ez csak természetes, Gerendaházak, ISSN 1787-62X, VIII/1. szám**
9. **RONYECZ, I. (2013): Kéregből szigetelést? Gerendaházak, ISSN 1787-62X, VIII/4. szám**
10. **RONYECZ, I. (2011): Faház kontra CO₂, Gerendaházak – Rönk, gerenda és könnyűszerkezet, VI. évf. 2. szám 11. oldal**

Elektronikusan megjelent cikk:

11. **RONYECZ, I. (2013): Hőszigetelés – ahogy elkezdődött, Fatáj- online szaklap**
12. **RONYECZ, I. (2013): Természetes fakéreg hasznosítása, Egyetemi honlapon megjelent tanulmány**
13. RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. (2013): A hengeresfa nedvességtartalmi mintavételezése során felmerülő hibalehetőségek, Egyetemi honlapon megjelent tanulmány
14. RONYECZ, I. (2009): Nanotechnológia a papír újrahasznosításában, FATÁJ - online szaklap, Sopron 2009. június 16.

Külföldi konferencia kiadványban megjelent cikk:

15. **RONYECZ, I. – PÁSZTORY Z. (2012): Thermal insulation capacity of chipped oak bark in different compression level, The International Academy Of Wood Science (IAWS), Zvolen**
16. RONYECZ, I. – PÁSZTORY Z. (2013): Development of new heat insulation system, Resarchers & Producers V – 4, pp 4-9
17. PÁSZTORY Z. - RONYECZ, I. (2013): Moisture effect to the thermal conductivity, Annual Meeting of International Academy of Wood Science 2013 (IAWS), Nanjing

Konferencia kiadványban megjelent cikkek:

18. RONYECZ, I. (2009): Nanotechnológia a papír újrahasznosításában, XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi szekció, Erdészeti és Faipari tagozat, Gödöllő, 2009. április 6-8.,
19. **RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. (2011): Kéregből szigetelést? XXX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi szekció, Erdészeti és Faipari tagozat, Keszthely**
20. **RONYECZ, I. (2011): Természetes fa és kéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata és fejlesztése, Doktorandusz konferencia kiadvány**
21. **RONYECZ, I. (2012): Természetes fa és kéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata és fejlesztése, Doktorandusz konferencia kiadvány**
22. **RONYECZ, I. (2013): Természetes fakéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata és fejlesztése, Doktorandusz konferencia kiadvány**
23. **MOHÁCSINÉ RONYECZ, I. – PÁSZTORY Z. (2014): Természetes állapotú tölgyfakéreg hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata, Lignocellulózok energetikai hasznosításának műszaki vonatkozásai, ISBN 978-963-334-190-2**

Külföldi Poszter:

24. RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. – PÁSZTORY, Z. (2014): Errors of Sampling Based Moisture Content Measurement of Wood, SWST International Convention, Sustainable Resources and Technology for Forest Products, Zvolen

Szóbeli előadások:

25. RONYECZ, I. (2007): Nanotechnológia a papír újrahasznosításában, Tudományos Diákköri Konferencia, 1. hely, Sopron
26. RONYECZ, I. (2008): Nanotechnológia a papír újrahasznosításában, Tudományos Diákköri Konferencia, 2. hely, Sopron

27. RONYECZ, I. (2009): Nanotechnológia a papír újrahasznosításában, XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi szekció, Erdészeti és Faipari tagozat, Gödöllő
28. **RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. (2010): Kéregből szigetelést? Tudományos Diákköri Konferencia, 3. hely, Sopron**
29. **RONYECZ, I. (2011): Természetes fa és kéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata és fejlesztése, Doktorandusz konferencia, Sopron**
30. **RONYECZ, I. – MOHÁCSI, K. (2011): Kéregből szigetelést? XXX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi szekció, Erdészeti és Faipari tagozat, Keszthely**
31. **RONYECZ, I. (2012): Természetes fa és kéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata és fejlesztése, Doktorandusz konferencia, Sopron**
32. **RONYECZ, I. – PÁSZTORY Z. (2012): Thermal insulation capacity of chipped oak bark in different compression level, The International Academy Of Wood Science (IAWS), Zvolen**
33. **RONYECZ, I. – PÁSZTORY Z. (2013): Természetes állapotú tölgyfakéreg hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata, Tavaszi szél konferencia, Sopron**
34. TOLVAJ, L. - RONYECZ, I. – PÁSZTORY Z. (2013): Környezettudatos anyagok, TÁMOP nyitókonferencia
35. **RONYECZ, I. (2013): Természetes fakéreg anyagok hőszigetelési tulajdonságainak vizsgálata és fejlesztése, Doktorandusz konferencia, Sopron**
36. RONYECZ, I. – PÁSZTORY Z. (2013): Development of new heat insulation system – Mirrorpanel implementation, Resarchers & Producers V - 4, Sopron

Használati mintaoltalom:

37. *PÁSZTORY, Z. – RONYECZ, I. (2010): Többrétegű hőszigetelő panel, Használati mintaoltalom, lajstromszám: P 1000 190*
38. *MOHÁCSI, K. – KANTÓ, Z. – RONYECZ, I. – PÁSZTORY, Z. (2013): Mintaforgács zsákkal ellátott faforgács mennyiség szelektáló adapter, Használati mintaoltalmi bejelentés*