

Megváltozott négyzetmétertömegű hullámpapírlamezek összehasonlító vizsgálata

Bajnóczki Olivér Sándor¹, Koltai László²

¹ Könyvíipari mérnök BSc, Miskolci Egyetem Kerámia- és Polimermérnöki Intézet Anyagmérnök MSc hallgató

² Egyetemi docens, Óbudai Egyetem Könyvíipari és Médiatechnológiai intézet

Abstract

A hullámpapírlamez gyártás és felhasználás mutatószámai a korábbi gazdasági válság ellenére is növekvő tendenciát mutatnak. Az innovációk és újítások elsősorban a könnyű- és nehéz lemezek területén tapasztalhatók, de hagyományosnak nevezett hullámprofilok esetében is tapasztalhatunk új irányokat. A csökkentett négyzetmétertömegű, azaz könnyített hullámpapírlamezek alkalmazhatóságát érdemes tudományos szempontból is vizsgálni. Munkánk során azonos hullámprofilú könnyített lemezeket hasonlítottunk össze hagyományos párjaikkal. A minták összehasonlítását a négyzetmétertömeg, a vastagság, az ECT és a BST értékek mentén végeztük.

Keywords: BST, ECT, hullámpapírlamez, könnyített lemez, négyzetmétertömeg, vastagság.

1 Bevezetés

Általános trend az európai hullámpapírlamez iparban, hogy a gyártók kevesebb féle alappapír- és hullámkonstrukció kínálatra törekednek, többek között az átállások számának csökkentése céljából. A hazai környezetvédelmi szabályozás az említett kínálatcsökkentés mellett, kínálati és keresleti oldalon egyaránt ösztönzi a konstrukciók tömegének csökkentését is. A gyártók és forgalmazók a könnyített lemezeket gyakran azonos felhasználásra ajánlják vevőiknek. [1][2] Vevői oldalon azonban az új termékek alkalmazása komoly odafigyelést igényel, mivel az új konstrukciók bizonyos tekintetben megfeleltethetők a korábban alkalmazottaknak, más tulajdonságaik azonban jelentősen eltérőek lehetnek.

Munkánk során ezt a jelenséget vizsgáltuk különböző négyzetmétertömegű, azonos hul-

lámprofilú minták alap- és mechanikai tulajdonságainak összehasonlításával.

2. Anyagok és módszerek

A laboratóriumi vizsgálatok során közel azonos anyagösszetételű, páronként közel azonos árfekvésű és a gyártók által azonos felhasználásra ajánlott B hullámprofilú mintákkal dolgoztunk. A minták több különböző hazai gyártótól származtak. A különböző típusú lemezek eredeti és könnyített (alacsonyabb négyzetmétertömegű) változatait vizsgáltuk. A korábban használatos, nagyobb négyzetmétertömegű mintákat Origin, a könnyített mintákat Teszt néven szerepeltetjük páronként (1. táblázat), mivel nem célunk a magyarországi gyártók minősítése. A vizsgálatokat az Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvíipari és Környezetmérnöki Karának, papíripari anyag- és termékvizsgáló laboratóriumában végeztük.

1. táblázat A vizsgált lemezkonstrukciók és névleges négyzetmétertömegük

Minta	Névleges négyzetmétertömeg [g/m ²]
Teszt 1	430
Origin 1	450
Teszt 2	420
Origin 2	440
Teszt 3	510
Origin 3	520

A mérések alapjául a vonatkozó FEFCO szabványok szolgáltak. [3] A mintákat 24 órás klimatizá-

lás után vizsgáltuk. A hőmérséklet és a páratartalom értéke az ún. ipari klímának megfelelően $\varphi = 70\%$, $T = 23,0\text{ }^\circ\text{C}$. Minden mérést hat mintán végeztünk el, majd az eredményeket átlagoltuk és értékeltük.

A tömegméréseket WLC típusú, digitális gyorsmérlegben végeztük. A vastagságmérést Lorentzen & Wettre típusú, digitális, félautomata vastagságmérővel mértük. Az élnyomószilárdság (ECT) értékét, valamint a repesztőnyomás (BST) vizsgálatokat Lorentzen & Wettre típusú készülékeken végeztük.

3. Eredmények és értékelés

A laboratóriumi alap- és mechanikai vizsgálatok mérési eredményeit a táblázat tartalmazza (2. táblázat). A táblázatban szereplő átlagértékek alatt a mérési adatsorhoz tartozó szórásértékeket is feltüntettük zárójelben.

A négyzetmétertömeg mérési eredményei (1. ábra) – a névleges tömegadatoknak megfelelően – páronként eltérést mutatnak az Origin minták javára. Az 1 számjelű termékpár esetén ez 4,2%, a 2-es pár esetén 5%, a 3-as pár esetén pedig 1,4%.

Az ábrán (2. ábra) bemutatott vastagságmérés eredményei a 3-as minták kivételével, az Origin minták javára mutattak eltérést, hasonlóan a négyzetmétertömeg eredményekhez.

Mivel azonos hullámprofilú mintákat vizsgáltunk, nem vártunk érdemi eltérést a vastagságértékek között.

A hullámpapírlemez vastagsága elsősorban a hullámprofiltól függ, azonban tapasztalatok szerint, a fedőlapok eltérő vastagságából és a gyártási körülményekből adódóan igen nagy szórás mutatható.

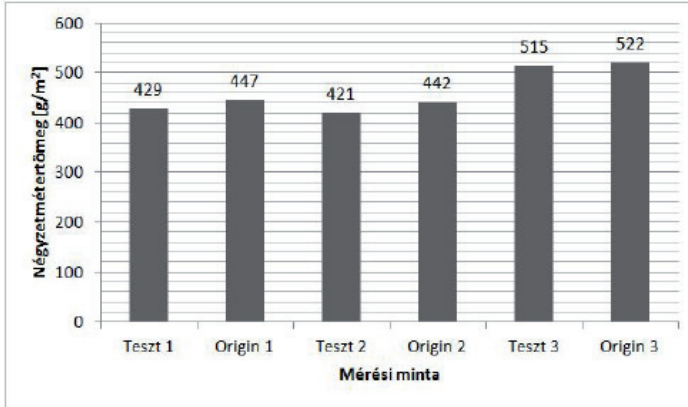
A lemez élnyomószilárdság értéke a doboz teherbíró képességét és a rakatolhatóságát is jellemzi, így ez az egyik leggyakrabban alkalmazott mérés hullámtermékek jellemzésekor.

[4] [5]

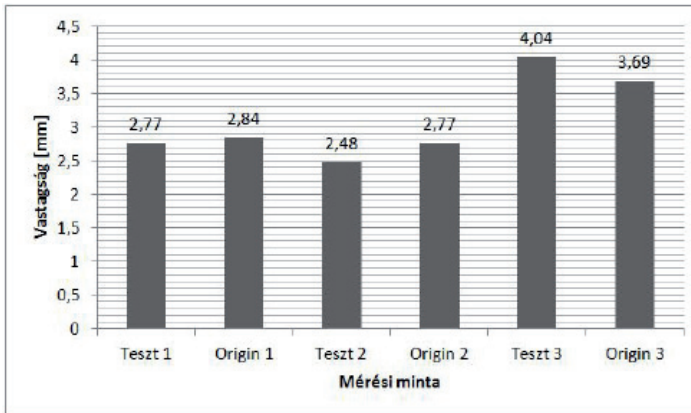
Mérési eredményeink (3. ábra) szerint a nagyobb négyzetmétertömegű 1-es Origin minta 32,6%-kal nagyobb ECT értéket mutatott az alacsonyabb négyzetmétertömegű párjához képest. A 2-es Origin minta 21,43%-kal „erősebb”, mint a Teszt minta. A 3-as Teszt minta azonban 9,1%-kal jobb eredményt mutatott könnyebb felépítése ellenére.

2. táblázat A vizsgált lemezkonstrukciók mért tömege, vastagsága, élnyomószilárdsága és repesztőnyomása

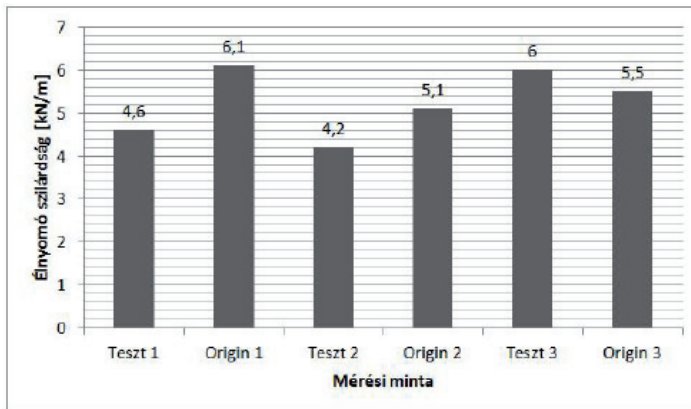
Minta	Négyzetmétertömeg [g/m ²]	Vastagság [mm]	ECT [kN/m]	BST [kPa]
Teszt 1	429 (2,4832)	2,77 (0)	4,6 (0,4750)	1256 (121,612)
Teszt 2	421 (3,3266)	2,48 (0,0557)	4,2 (0,2658)	1033 (66,5582)
Teszt 3	515 (2,1602)	4,04 (0,0122)	6,0 (0,4806)	1524 (102,4212)
Origin 1	447 (1,6021)	2,84 (0,0809)	6,1 (0,5636)	1334 (90,489)
Origin 2	442 (1,7203)	2,77 (0,0901)	5,1 (0,6712)	1197 (127,1326)
Origin 3	552 (3,2863)	3,69 (0,1112)	5,5 (0,5037)	1674 (96,8638)



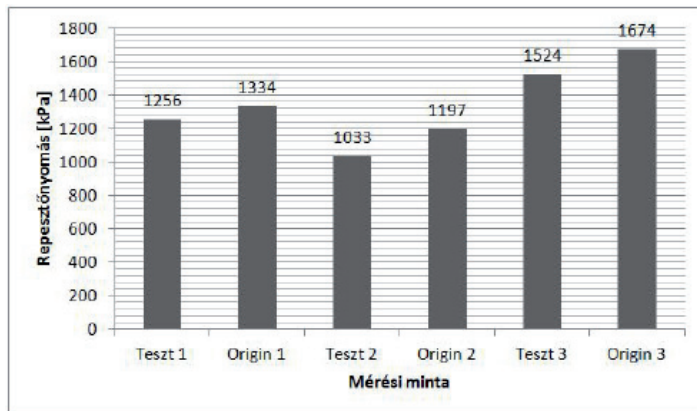
1. ábra A négyzetmétertömeg mérés eredményei



2. ábra A vastagság mérés eredményei



3. ábra Az ényomószilárdság mérés eredményei



4. ábra A repesztőnyomás mérés eredményei

Megállapíthatjuk tehát, hogy a négyzetmétertömeg csökkentése, azonos alappapír-típus, de nem minden esetben azonos behordás esetén nem feltétlenül eredményezi az élnyomószilárdság csökkenését. Természetesen a pontosabb összefüggések meghatározásához a lemezek alappírjainak pontos anyagösszetételét és mechanikai jellemzőit is számításba kell venni. Ezen paramétereket azonban a vevők nem minden esetben ismerik.

A repesztőnyomással szembeni ellenállás fontos szerepet játszik a termékvédelem megvalósulásában. [6] Itt az 1-es Origin minta 6,21%-kal mutatott jobb eredményt, mint a teszt, a 2-es Origin 15,88%-kal, a 3-as pedig 9,84%-kal (4. ábra). A mérési eredményekből megállapítható, hogy a nagyobb négyzetmétertömeg a vizsgált mintapárokra egyértelműen nagyobb repesztőnyomást eredményezett.

Érdemes azonban a vizsgálati eredményeket statisztikai módszerekkel is elemezni, annak megállapítása érdekében, hogy a minták közötti eltérés szignifikáns-e.

Az eredmények szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próbával történt az alábbi képlet szerint, normálosztást feltételezve (az f-próbának minden eredmény megfelelt):

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n-1)s_x^{*2} + (m-1)s_y^{*2}}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

Ahol,

\bar{x} : az egyik valószínűségi változó átlaga a mintájában,

\bar{y} : a másik valószínűségi változó átlaga a mintájában,

s_x^* : az egyik valószínűségi változó korrigált szórása,

s_y^* : a másik valószínűségi változó korrigált szórása,

n: az egyik minta elemszáma és

m: a másik minta elemszáma.

A kétmintás t-próba eredményeit p=0,05-ös szignifikancia szint megválasztás mellett a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat A kétmintás t-próba eredményei mintapáronként

Mintapár	Élnyomószilárdság	Repszőnyomás
Teszt 1 – Origin 1	**	
Teszt 2 – Origin 2	**	**
Teszt 3 – Origin 3		**

**két mintában a valószínűségi változók átlagai szignifikánsan eltérnek egymástól.

Üresen hagyott cella - a kétmintás t-próba nem mutatott ki szignifikáns különbséget a két mintában a valószínűségi változók átlagai között.

A t-próba eredményeiből megállapíthatjuk, hogy az ECT vizsgálat szempontjából az 1-es mintapár azonosnak tekinthető, a BST vizsgálat esetén pedig a 3-as mintapár tekinthető azonosnak, így ezeknél a mintapároknál mért különbség elsősorban a kisszámú mérés eredménye.

4. Összegzés

A laboratóriumi vizsgálatok eredményeiből következik, hogy egy lemezkonstrukció kiválasztása esetén nem következtethetünk kizárólag annak tömegéből a kvalitatív tulajdonságaira, mert azok a tömeggel nem minden esetben mutatnak arányosságot.

A megváltozott összetételű, úgynevezett könnyített lemezek több szempontból is kiválthatják a nehezebb lemezeket, de alkalmazásuk kellő körültekintést igényel, és annak felmérését, hogy a gyártási, valamint felhasználási folyamatok szempontjából mely minőségi tulajdonságok játszanak döntő szerepet.

Fontos eredmény, hogy a konstrukció tömege nem minden esetben arányos annak teherviselő, vagy termékvédő képességével.

5. Irodalom

1. Szőke A. (2010): Vélemények a cellulóz- és papíripar helyzetéről. Papíripar
2. Borcsek P. (2011): Alacsony négyzetmétertömegű hullámpapírok jelentősége. Papíripar
3. FEFCO testing method no 1-7.
4. McKee, R. C.; Gander, Wachuta (1963): Compression strength formula for corrugated boxes". Paperboard Packaging 48 (8).
5. Urbanik, T. J. (July 1981): Effect of paperboard stress strain characteristics on strength of singlewall corrugated boxes. US Forest Products Laboratory Report. FPL 401.
6. Zsoldos B.: Hasznos ismeretek a hullámpapírlemez (hpl) doboz felhasználók számára. (2004) Transpack

Iránytű a grafikus kommunikációhoz!

Óbudai Egyetem

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Képzéseink:

Könnyűipari mérnök (alapképzés, BSc.)

- Nyomtatott média-, csomagolástervezés és technológia szakirány

Könnyűipari mérnök (mesterképzés, MSc.)

- Nyomdaipari és médiatechnológus szakirány
- Csomagolástechnológus szakirány
- Papírfeldolgozó szakirány

Anyagtudományok és Technológiák doktori képzés
(Ph.D.)

Mérnök továbbképzés

- Nyomtatott kommunikációs szakmérnök
- Csomagolástechnológus szakmérnök

Hogyan és mikor lehet jelentkezni?

- Az alapképzés minden tanévkezdéssel szeptemberben indul nappali és levelező szakon egyaránt.

A jelentkezési határidő: február 15. www.felvi.hu

- A mesterképzés keresztfél éves és februárban indul.

A jelentkezési határidő: november 15. www.felvi.hu

- A doktori képzés fél évenként indul, szeptemberben és februárban. www.atdi.uni-obuda.hu

- A szakmérnök képzések szeptemberben indulnak. A képzési idő 3 szemeszter.

Jelentkezési határidő: június 30.

www.mti.rkk.uni-obuda.hu

Információ:

Dr. Horváth Csaba

e-mail: horvath.csaba@rkk.uni-obuda.hu

tel.: 06-1-666-5961

Mérnöki tudományok és kreativitás egy helyen!