

Hullámtermékek alappapírjainak termikus azonosítása a hullámtermék mechanikai teherviselő képességének függvényében

Beszámoló
doktoranduszi tevékenységről

Tóth Barnabás¹

Témavezetők:

Dr. Koltai László²

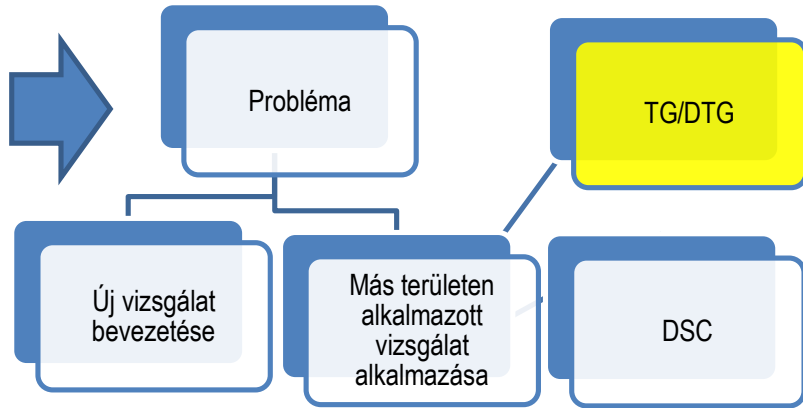
Dr. Böröcz Péter³




¹ Óbudai Egyetem, Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola;

² Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

³ Széchenyi István Egyetem, Csomagolásvizsgáló laboratórium

A termikus vizsgálat indokoltsága



<ul style="list-style-type: none"> Magas primer cellulóz összetételű papír <p>Pamut</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Osztályozott, újrahasznosított papír összetételű papír <p>Testliner</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző cellulóz források. Pl. szulfát, nyár, fenyő <p>Rostanyagok</p> 
---	--	--

Megoldási lehetőség:

- A polimereknél jól alkalmazható anyagszerkezet vizsgálat

Indokoltság:

- Papírösszetétel vizsgálat
- Papírazonosítás, termikus analízis
- Komplex anyagi összetétel.
- Fantázia nevek a gyártók által
 - Pl. Euro-Testliner stb.

Vizsgálati módszerek			
Mechanikai vizsgálatok	Hullástermékek vizsgálata - alappapírok vizsgálati módszerei, - HPL termékek vizsgálati módszerei, - HPL dobozok vizsgálata, - torlópréven végzett vizsgálatok (RCT, CMT, CCT, ECT, FCT, BCT).		
Kémiai vizsgálatok	DSC	TG	DTG
	Magas cellulóz tartalmú papírok / hullástermékek	Válogatott hulladékpapírból készült alappapírok / hullástermékek	Válogatlan hulladékpapírból készült alappapírok / hullástermékek
			Alappapírok

Kutatás céljai & időtervezet

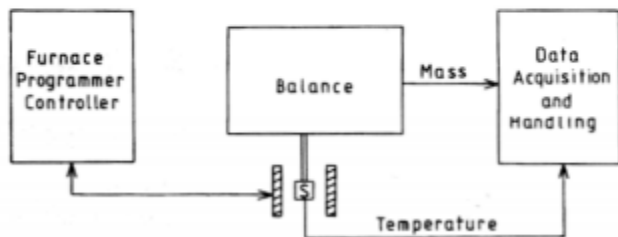
FELADATOK		FÉLÉVEK							
		17/18_1	17/18_2	18/19_1	18/19_2	19/20_1	19/20_2	20/21_1	20/21_2-
1. DSC vizsgálati módszer alkalmazhatósága a papíripari termékek esetében	Szakirodalmi kutatás	■							
2. DSC értékek meghatározása a papír mint összetett rendszert felépítő összetevők vagy alkotók esetében.	Saját vizsgálatok		■						
3. Vizsgálati módszer fejlesztése és optimalizálása	Relatív szórás elemzése		■						
	Pírolízis tartományok elemzése			■					
	Inflexiós pontok meghatározása				■				
4. Alappapírok mérése a kifejlesztett vizsgálati módszer alapján	DSC mérések oxidatív körny.				■				
5. Kategórizálási módszer						■			
6. Irodalomkutatás (TG, DTG, DSC)							■		
7. TG-DTG/TG-DSC és DSC mérések alkalmazása a fő alkotó komponensek vizsgálatára	TG-DTG-re optimalizált							■	
	DSC-re optimalizált								■
8. TG-DTG/TG-DSC és DSC mérések alkalmazása különböző alappapírok vizsgálatára	TG-DTG-re optimalizált								■
	DSC-re optimalizált								
9. Eredmények publikálása									■

Jelenlegi státusz



TG-termogravimetria

A **termogravimetria** (TG/TGA) a legegyszerűbb és legalapvetőbb termoanalitikai módszer. A műszerben egy analitikai mérleghez kapcsolódik mechanikusan a minta, amely egy elektromosan és programozottan hevített kemencében elhelyezkedik el (termomérleg). A műszer Δm görbét rögzíti a hőmérséklet függvényében.

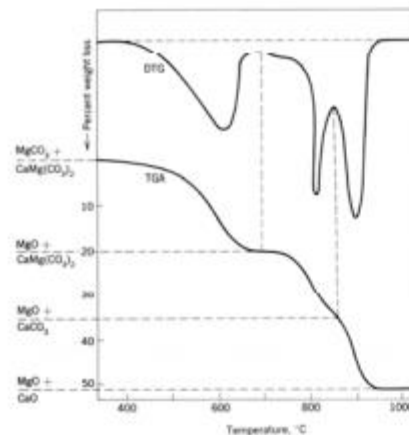


*LABSYS EVO TG-DSC berendezés



DTG-differenciál termogravimetria

*Segédeszközök a mintavételezéshez



Más módszerekhez hasonlóan a görbék deriválása (DTG) a termogravimetriában is hasznos: lehetővé teszi finom részletek kiértékelését a görbén.

A kutatási irányok és a vizsgálat menete

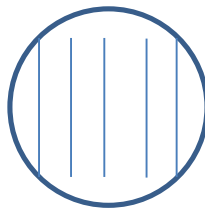
Vizsgálati megközelítések

TG-DTG (tömegveszteségre optimalizált)

- **Nagyobb mennyiségű** elhelyezett minta.
- Nagy **szabad felület** biztosítása a mintán a környező inert atmoszférában.
- **Pirolitikus folyamatok** legtökéletesebb lezajlásának biztosítása

Vizsgálat menete

- Inert atmoszféra: **Argon 5.0**
- **25-500°C hőmérséklet tartomány**
- 10°C / per felfűtési sebesség
- Minta tömeg: **9-10 mg** illetve **10-12 mg**
- **Nyitott tégely** használata



*Minták elhelyezése a tégelyben.

DSC-re optimalizált vizsgálat

További kutatási terv része!

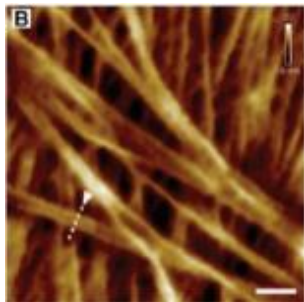
- Megváltoztatott mintevételezés
- Termikus kontaktus növelése a felülettel.

Mintavételezés



A vizsgálati minták és csoportjai

CELLULÓZ



ROSTANYAGOK

PAMUT

Fehérített szulfát nyár

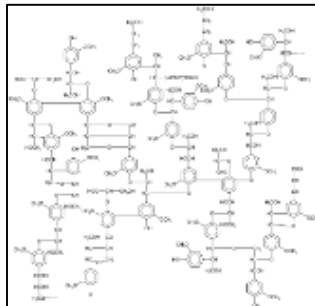
Fehérített szulfát fenyő

Fehérített szulfát bükk

Fehérített szalma

Fehérítetlen szulfát fenyő

HEMICELLULÓZ & LIGNIN



KOMPLEX KÉMIAI RENDSZEREK

Szulfát/fenyő/nyár/bükk

85% hulladék-15% szulfát fenyő

91% hulladék-9% szulfát fenyő

94% hulladék-6% szulfát fenyő

Alappapír: TESTLINER

Rostanyagok vizsgálata-Pamut

Pamut minta

1. Szakasz :Nedvességtartalom csökkenés

T: 28.65 and 124.21 (°C)
Δ1 : 2.276 (%)

T: 124.21 and 246.07 (°C)
Δ2 : -0.192 (%)

T: 28.65 and 498.64 (°C)
Δm (mg) -8.944
Δm (%) -84.694

2. Szakasz :Minimális tömegváltozás

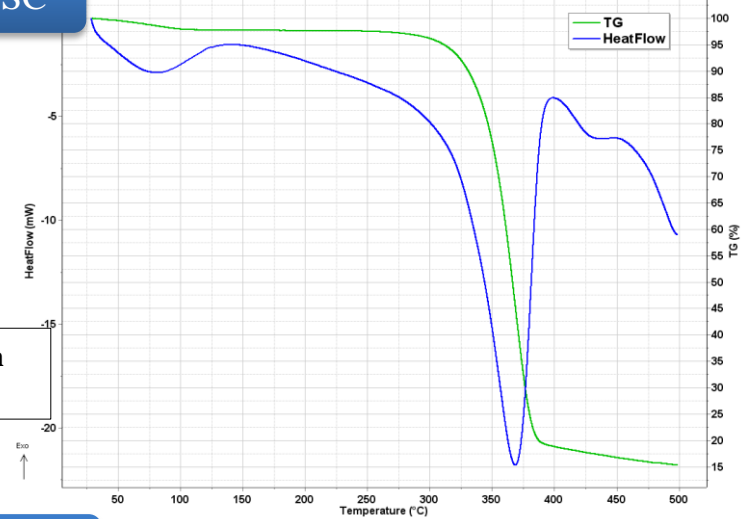
3. Szakasz :Mintára specifikusan
Történő tömegváltozás-pirolízis

T: 246.07 and 407.38 (°C)
Δ3 : -79.088 (%)

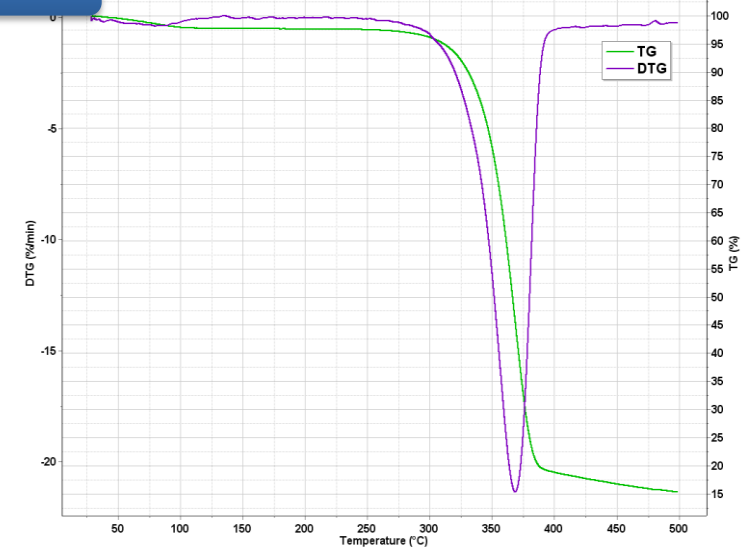
4. Szakasz :Utószenesedés

T: 407.38 and 498.64 (°C)
Δ4 : -3.138 (%)

TG-DSC



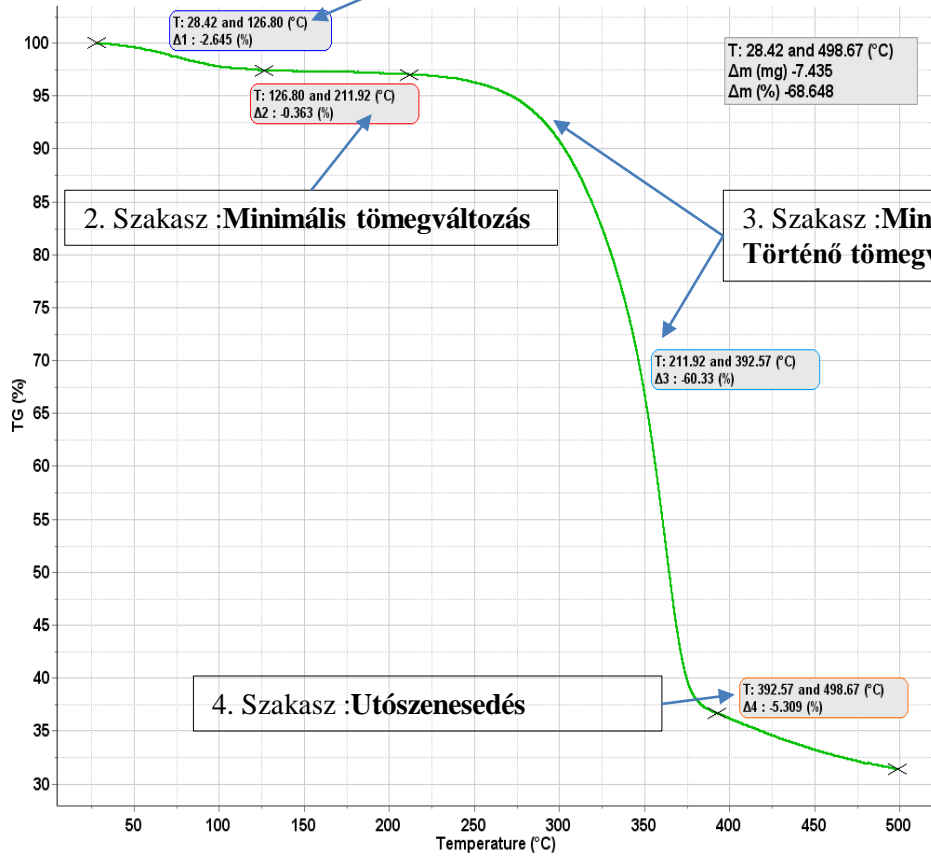
TG-DTG



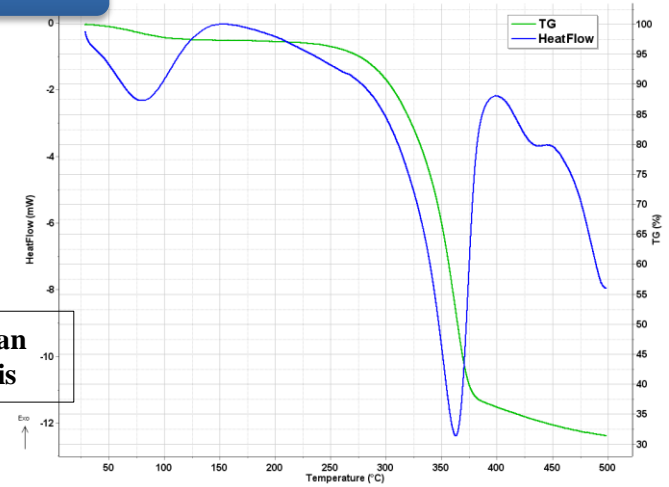
Komplex kémiai rendszerek vizsgálata-Testliner alappapír

Testliner minta

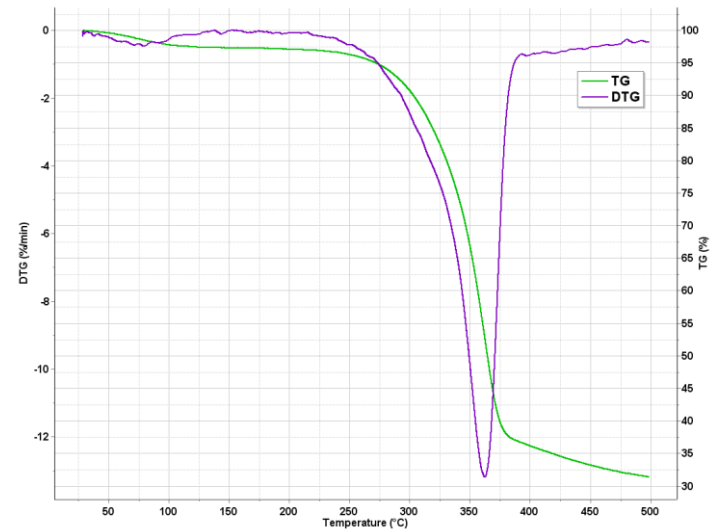
1. Szakasz :Nedvességtartalom csökkenés



TG-DSC

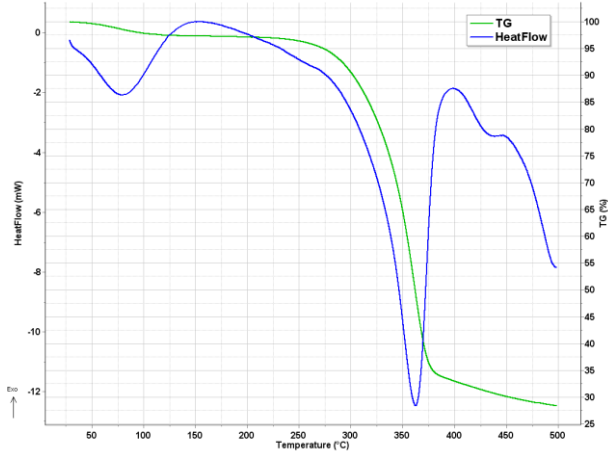


TG-DTG

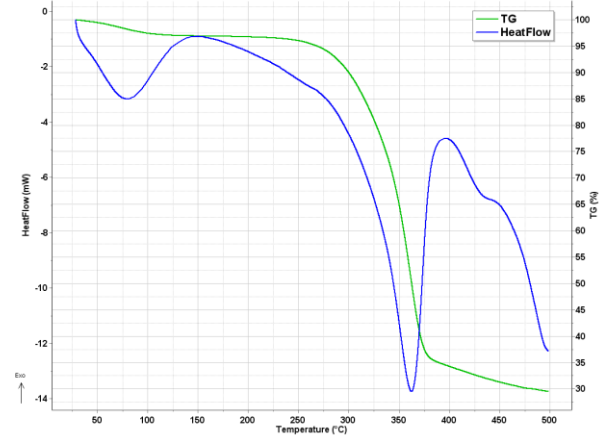


Meghatározott összetételű papírok vizsgálata-TG/DSC

85% hulladék-15% szulfát fenyő



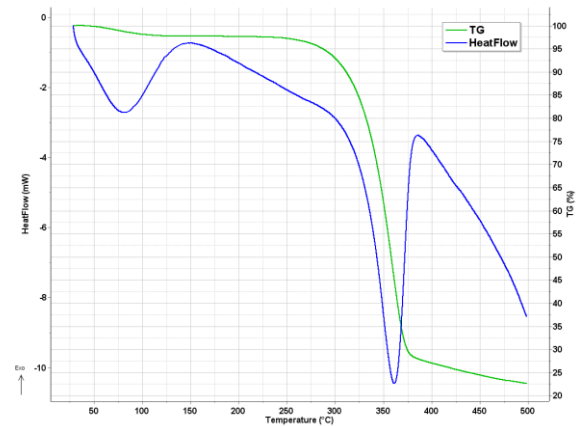
91% hulladék-9% szulfát fenyő



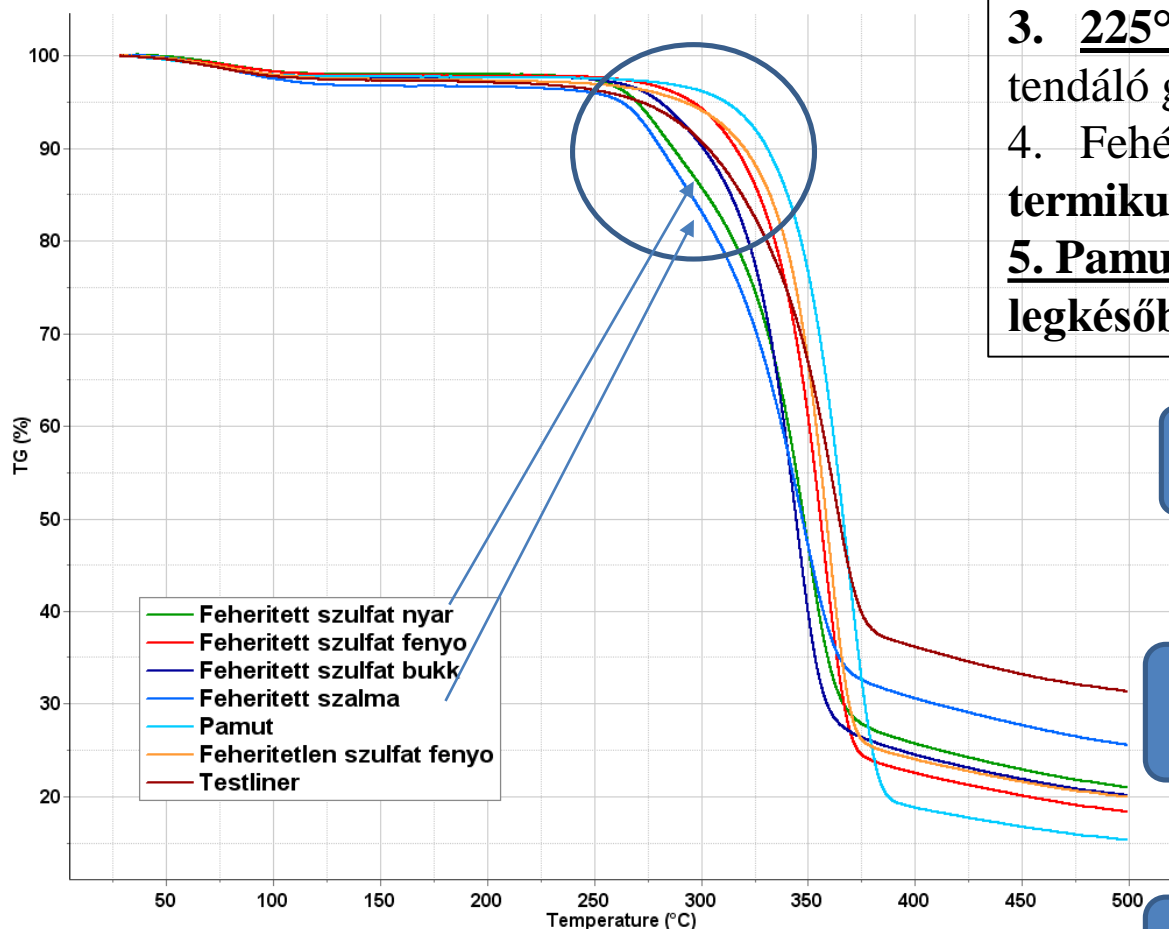
94% hulladék-6% szulfát fenyő



100% szulfát fenyő cellulóz



TG összehasonlító diagram



1. **Abszorbeált nedvesség** távozása
2. Minimális tömegveszteségi szakasz
3. **225°C** megfigyelhető a hasonlóan tendáló görbék
4. Feherített szalma és szulfát nyárt **termikus stabilitása alacsonyabb.**
5. **Pamut** mintánál figyelhető meg **legkésőbb a degradációs folyamat.**

I.

Feherített szulfát nyár

Feherített szalma

II.

Feherített szulfát fenyő

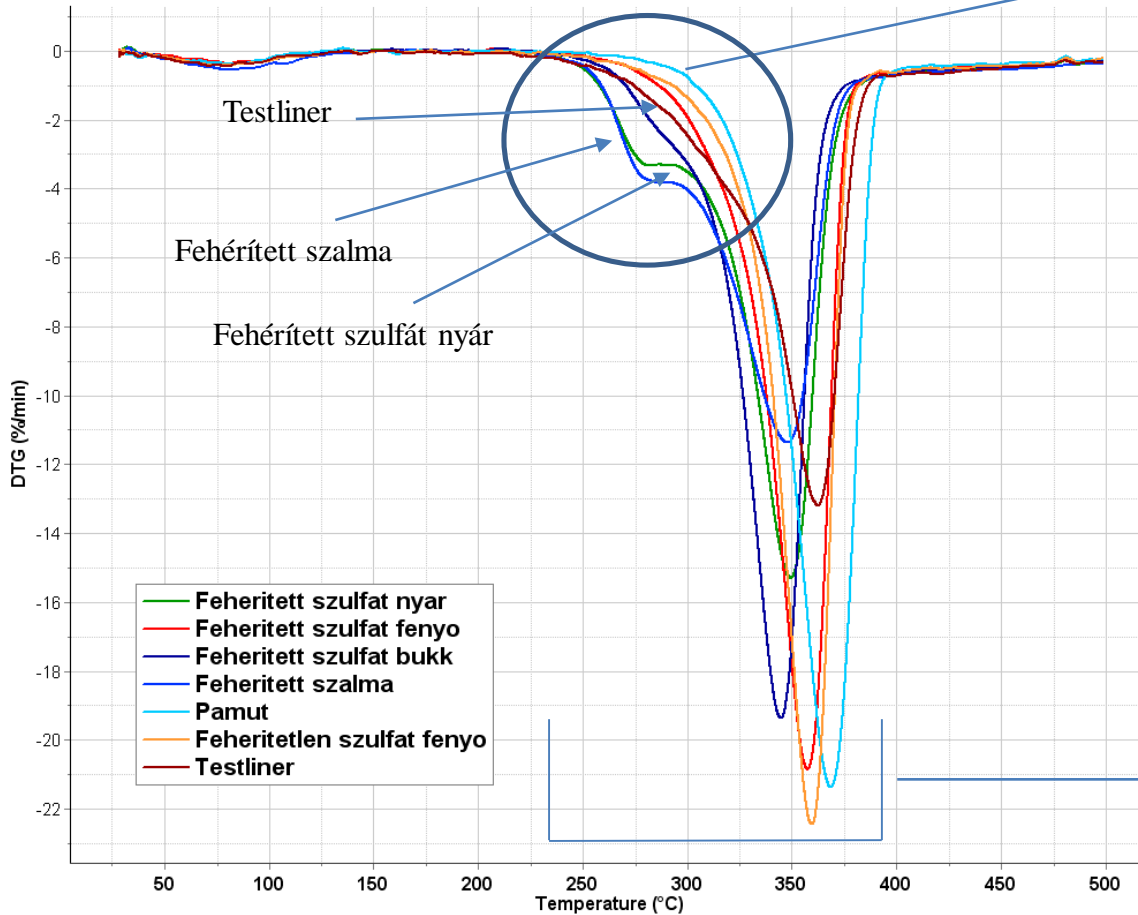
Feherített szulfát bukk

Feherítetlen szulfát fenyő

III.

Pamut

DTG összehasonlító diagram

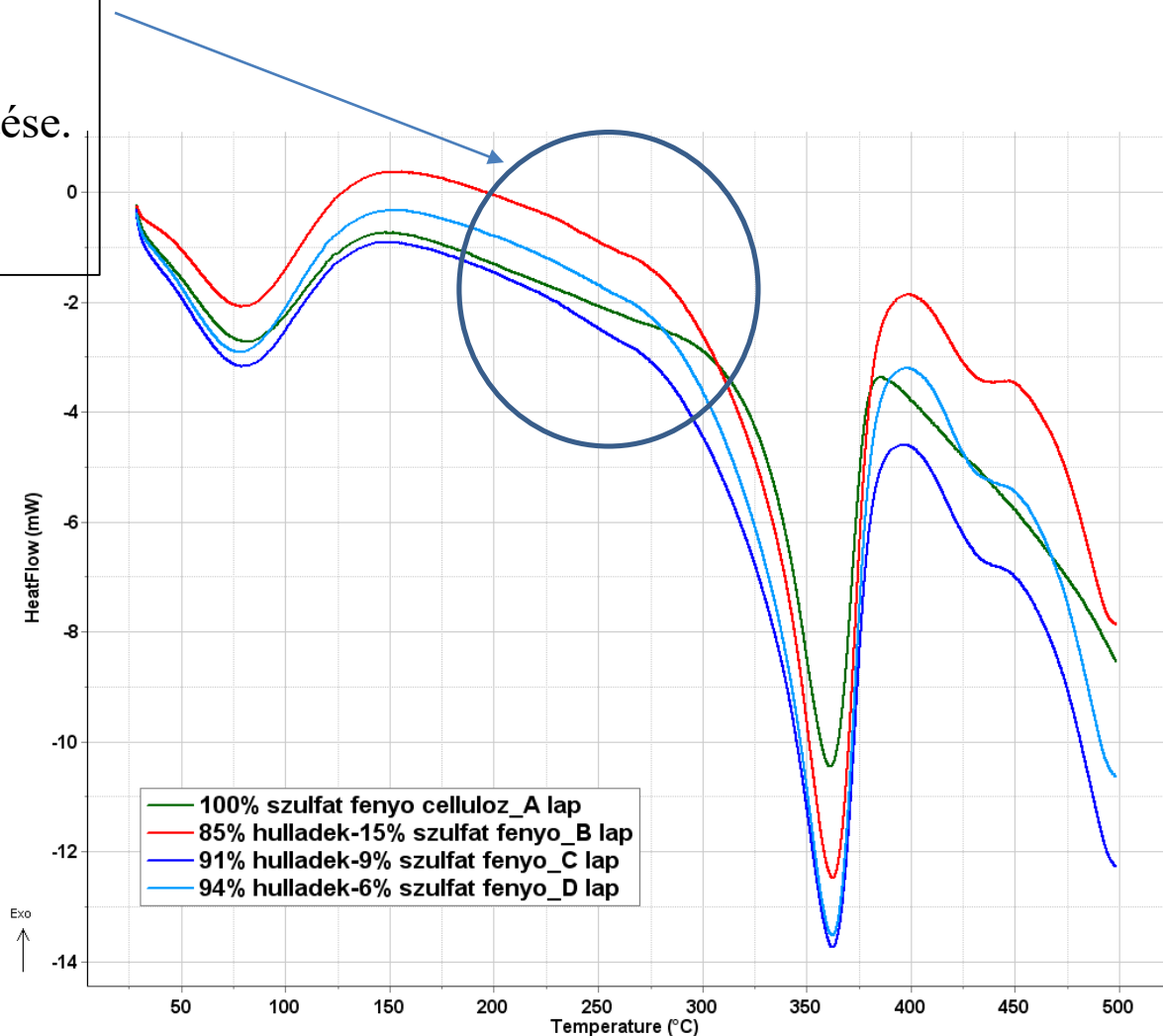


Pamut minta=referencia minta

*230-390°C között nagy tömegvesztési folyamat figyelhető meg, inert környezetben a pirolitikus degradáció során. Feltételezhető bomlási sorrend:
1-hemicellulóz
2-cellulóz
3-lignin → alacsony tartalomra történő következtetés egyes mintáknál!

Összehasonlító módszer bemutatása- DSC (további eredmények)

Mintavételezésből
Származó oxigén szintjét
10 ppm alá történő csökkentése.
→ Az adott géppel történő
Exotermikus folyamat.



2018/2019 megjelent publikációk:

1. *Tóth Barnabás, Koltai László, Böröcz Péter*
INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRAPHIC ENGINEERING AND DESIGN, 2018, NOVI SAD, SERBIA-ANALIZE THE QUALITY OF BASE_PAPERS USING FOR PACKAGINGS BY DSC TECHNIQUE
2. *Tóth Barnabás, Koltai László, Böröcz Péter*
Papíripar 62: 3-4 pp. 9-17., 9 p. (2018)Lektorált, megjelent,-A TG, TGA és DSC vizsgálati módszerek eredményeinek bemutatása cellulóz, hemicellulóz, lignin és egyéb papír mintákon
3. *Barnabas Toth, Laszlo Koltai, Peter Borocz*
9th ICEEE-2018 International Conference dealing with the Climatic Change and Environmental (Bio) Engineering which was in Budapest during **November 22-24, 2018**. Lektorált, megjelenés alatt.- QUALITY PERFORMANCE TESTING FOR BASE PAPER OF CORRUGATED PAPERBOARD BY DSC METHOD

MTMT2:

[1]M. Ákos, T. Barnabás, and C. Péter, "Investigation of an Electrostatic Discharge Protective Biodegradable Packaging Foam in the Logistic Chain," in *11th International Conference on Logistics & Sustainable Transport*, 2014, p. 1.

[2]P. Böröcz, R. Pidl, and B. Tóth, "Thermo-Analytical Technique to Analyze the Quality of Paper for Packaging," *JOURNAL OF APPLIED PACKAGING RESEARCH*, vol. 8, no. 1, 2016.

[3]B. Tóth and Z. Pánczél, "Alappapírok minőségének meghatározása," *MAGYAR GRAFIKA*, vol. 62, no. 1, pp. 30–33, 2018.

[4]B. Tóth, L. Koltai, and P. Böröcz, "A TG, TGA és DSC vizsgálati módszerek eredményeinek bemutatása cellulóz, hemicellulóz, lignin, papír és egyéb cellulóz tartalmú mintákon," *PAPÍRIPAR*, vol. 62, no. 3–4, pp. 9–17, 2018.

[5]T. Barnabás, K. László, and B. Péter, "Quality Performance Testing for Base Paper of Corrugated Paperboard by DSC Method," in *Proceedings 9th International Symposium on Graphic Engineering and Design*, 2018, pp. 135–139.

[6]B. Tóth, L. Koltai, and P. Böröcz, "METHODS FOR TESTING QUALITY OF VARIOUS PAPER COMPONENTS BY THERMAL ANALYSIS," in *Proceedings Book of 9th ICEEE -2018 International Conference on Climate Change and Environmental (Bio) Engineering*, 2018, pp. 197–203.

V. FÉLÉVBEN megjelent publikációk:

1. *Barnabás, Tóth : László, Koltai : Péter, Borocz*
Pyrolysis Characteristic of Corrugated Base Paper by Dsc Method
In: Printing, Industry Education Foundation (szerk.) 3rd International Printing Technologies Symposium Proceedings Book Isztambul, Törökország : Printing Industry Education Foundation, (2019) p. &
2. *Barnabás, Tóth : László, Koltai : Péter, Borocz*
Classify method based on the pyrolysis characteristic of basepapers and it's components by DSC methods
In: Borbély, Ákos - Proceedings of International Joint Conference on Environmental and Light Industry Technologies IJCELIT 2019 Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvtári és Környezetmérnöki Kar, (2019) pp. 160-168. . 9 p.
3. *Barnabás, Tóth : László, Koltai : Júlianna, Tósi : Péter, Borocz*
TESTING BASEPAPERS AND IT'S COMPONENTS WITH THERMAL DECOMPOSITION TO CLASSIFY CORRUGATED CARDBOARDS FROM QUALITY ASPECTS
In: & n (szerk.) Proceedings of the 1st International Conference on Circular Packaging (2019) p. &

VII-VIII. FÉLÉVBEN folyamatban lévő publikációk:

1. Nordic Pulp and Paper Journal (De Gruyter)
Impact factor 0,929

2. [Journal of Thermal Analysis and Calorimetry](#)
Impact factor: 2,731 (2019)

Köszönöm a figyelmet!