

A komponensek jellemzőinek és a gyártási műveletek paramétereinek szerepe papírból készült különböző termékek visszaforgathatóságában

Beszámoló a 2015 – 16-os tanév második félévében végzett doktoranduszi tevékenységről

Doktorandusz: Czene Tibor¹

Témavezető: Dr. Vig András², Dr. Koltai László³

Konzulens: Dr. Lele István³

2016. június 14.

¹ Óbudai Egyetem, Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola; SCH-Ozon Kft.

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szerves Kémia és Technológia Tanszék

³ Óbudai Egyetem, Rejtő sándor könnyűipari és környezetmérnöki kar

Bevezetés

- A kutatás célja különböző hulladék papírok visszaforgathatóságát meghatározó tudományos kritériumok felderítése.
- [J.M. Bloemhof-Ruwaard](#) már 1996-ban megírta, hogy a papíripar környezetre gyakorolt hatásának csökkentése érdekében maximalizálni kell a visszaforgatást [[J.M. Bloemhof-Ruwaard, 1996](#)].
- A cellulóz rostok hosszúságának és felületi jellegének meghatározása kiemelten fontos a papírgyártási technológiák és a környezetvédelem számára egyaránt.
- A gyártott papír tömegét és erősségét a benne lévő egyedi rostok határozzák meg.

1. Irodalmi források kutatása

- A félév során két fő kutatási irányunk volt. Az egyik irány az egyedi rostoknak a méretét és a tömegét érintette. Ezen a területen egy új fogalmat alkottunk.
- A második irány a szennyezett hulladékpapír foszlathatóságára irányult.
- Az irodalmi források feldolgozásának eredményeként megismerkedtem a rosttechnológiai iparágakkal, az egyedi rostok jellemzőivel.

1. Irodalmi források kutatása

- Ide tartozik a rosthosszúság, a rosttömeg, a rostok kémiai összetétele és egyéb morfológiai jegyei.
- A rosthosszúság meghatározó a papírgyártásban az elkészült papír úgynevezett tépőszilárdsága, vagyis a nyíróerőkkel szembeni ellenállás szempontjából, de egyéb mechanikai paramétereket is befolyásol.
- A rosttömegnek is fontos szerepe van, hiszen meghatározza az elkészült papírnak a volmenitását, négyzetmétertömegét.
- Ezért fontos lenne egy olyan módszer kidolgozása, amely lehetővé teszi az egyedi rostok tömegének jellemzését.

1. Irodalmi források kutatása

- Az irodalmi kutatás során megállapítottam, hogy az egyedi rostok mérése nem létezik egységes módszer.
- Ezért a kutatásunk célja az volt, hogy egy olyan módszert dolgozzunk ki, ami lehetővé teszi az egyedi rostoknak a mérését, amellyel még, ha statisztikai eszközök alkalmazásával is, de következtetni lehet a mérési eredményekből az egyedi rostokra.
- Új dimenziót vezettünk be, a rosthosszúság és a rosttömeg közötti összefüggést.
- Ennek értelmezésére bevezettünk egy új fogalmat, az úgynevezett fajlagos rosttömeget (“specific fibre weight”), amely az 1 mm hosszúságú rost szakasz tömegét adja meg mikrogrammban.

1. Irodalmi források kutatása

- A félév során feldolgozott irodalmi források:
- Bichard, W. and P. Scudamore, 1998. An evaluation of the comparative performances of the Kajaani FS-100 and FS-200 fiber length analyzers. Tappi J., 71: 149-155.
- Jackson, F., 1968. Fiber length measurement and its application to paper machine operation. Appita, 41: 212-216.
- Yalcin Copur and Hannu Makkonen, 2007. Precision and Accuracy Studies with Kajaani Fiber Length Analyzers. Journal of Applied Sciences, 7: 1043-1047.
- Piirainen, R., 1985. Optical method provides quick and accurate analysis of fiber length. Pulp Paper, 59: 69-71.
- TAPPI T 271 “Fiber Length of Pulp and Paper by Automated Polarized Optical Analyzer Using Polarized Light.”

1. Irodalmi források kutatása

- Stig Byströma, Lars Lönnstedt: Paper recycling: environmental and economic impact (Resources, Conservation and Recycling, October 1997, Pages 109–127)
- Rupesh Kumar Patia, Prem Vratb, Pradeep Kumarc: A goal programming model for paper recycling system (Omega, June 2008, Pages 405–417)
- Hanna Merrild, Anders Damgaard, Thomas H. Christensen: Recycling of paper: accounting of greenhouse gases and global warming contributions (Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Denmark)
- Aysen Ucuncu Erdincler and P. Aarne Vesilind: Energy recovery from mixed waste paper (Department of Civil Environmental Engineering, Duke University, Durham, USA)

2. Scientific Work

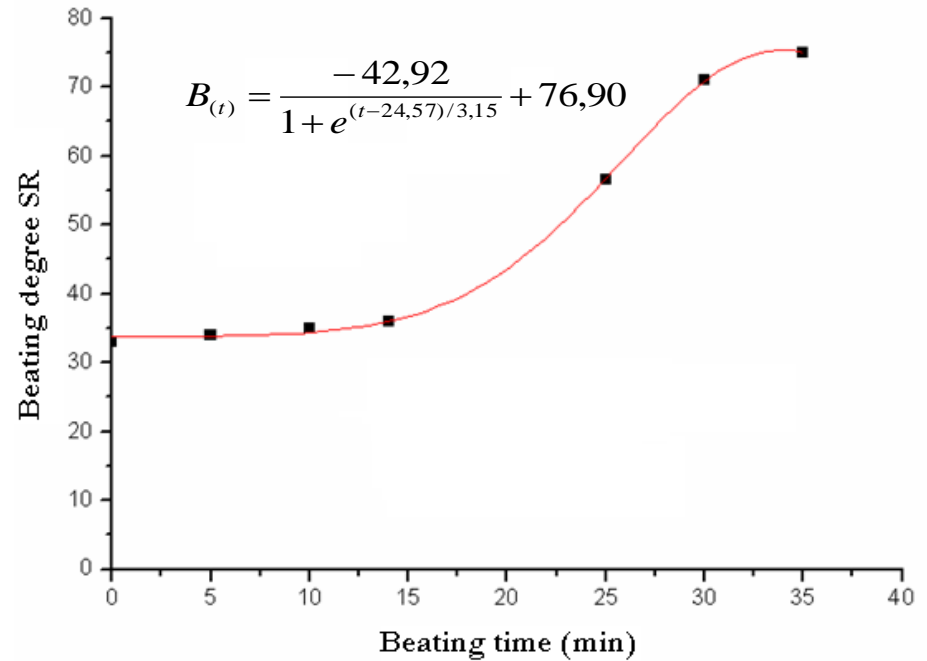
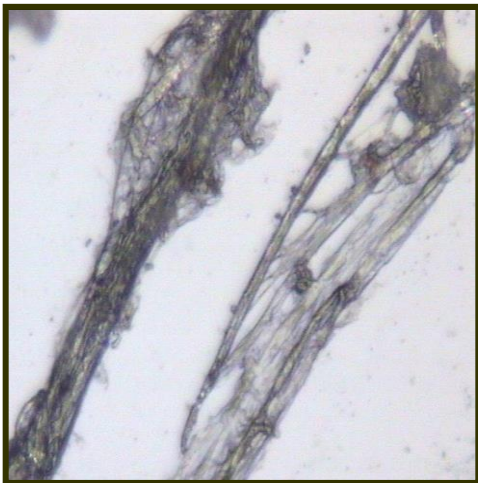
- New method has been elaborated for **measuring the mass of cellulosic single fibres of different origin** and of different **pre-treatments**.
- The **number of single fibres** in a known amount of pulp fibres has been measured in an aqueous suspension for this purpose.
- The measurement has been fulfilled in a **Kajaani FS 100 fibre length analyser**.

Materials

- **sulphate pine cellulose:**
 - bleached/unbleached
 - dried/undried
- **semi-chemical pulp**
mixed hardwood
 - dried/undried
- **hardwood cellulose:**
 - bleached and dried
- **CTMP pine:**
 - dried/undried



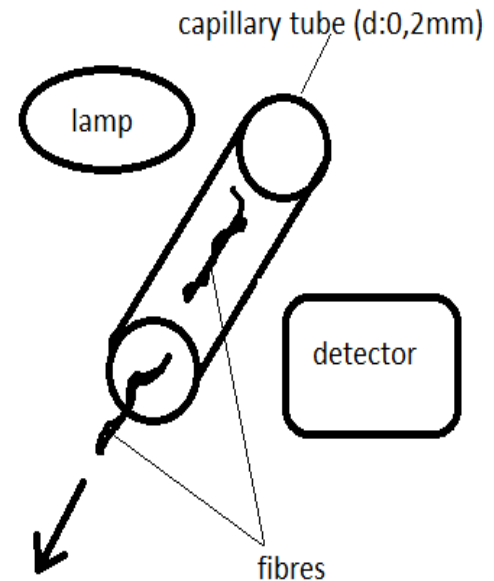
Refining (beating)



- Jokro mill
- FPI mill
- Bauer McNett fractions

Equipment

- **Kajaani FS 100 fibre length analyser**
- The main part of the device a capillary tube (0,2 mm) through which the thin suspension of the fibres is conducted.
- **On the one side** of the capillary is positioned a **lamp** and on the other, **opposite side is a detector**.
- When a fibre go through the capillary, the polarized picture of the single fibre is transmitted into the detector and from this we can calculate the length of the fibre.



Elaborated method

- 1. Determination of the **dry matter content** of the sample
- 2. Cellulose sample with 0.1-0.2 g absolute dry fibre content should be **pulped in 1000 ml distilled water**
- 3. **100 ml** of the above mentioned suspension should be **diluted to 1000 ml** by distilled water.
- 4. 100 ml of the suspension should be filled into the Kajaani 100 fibre analyser to determine the ***average fibre length*** (l_{af}) and the ***total number of the included fibres*** (tn).

Calculating

- **Average single fibre mass** (m_{asf}) can be calculated by dividing the included **mass of the fibres** (m_f) by their above gained number (tn):

$$m_{asf} (g) = m_{af} (g) / tn$$

- The above discussed data enable the calculation of the **specific mass** (m_{spec}) in g/mm of the single fibre:

$$m_{spec} (g/mm) = m_{asf} (g) / l_{af} (mm)$$

Average fibre length and specific fibre weight

Bleached undried sulphate pine ground in a PFI mill			
Freeness	Fibre length	Fibre weight	Specific fibre weight
SR°	mm	µg	µg/mm
13	2,27	0,303	0,133
22	2,26	0,298	0,131
33	2,23	0,295	0,132
47	2,21	0,295	0,133
57	2,19	0,289	0,131

Changes in average fibre mass, average fibre length and specific fibre mass of undried pine sulphate cellulose single fibre

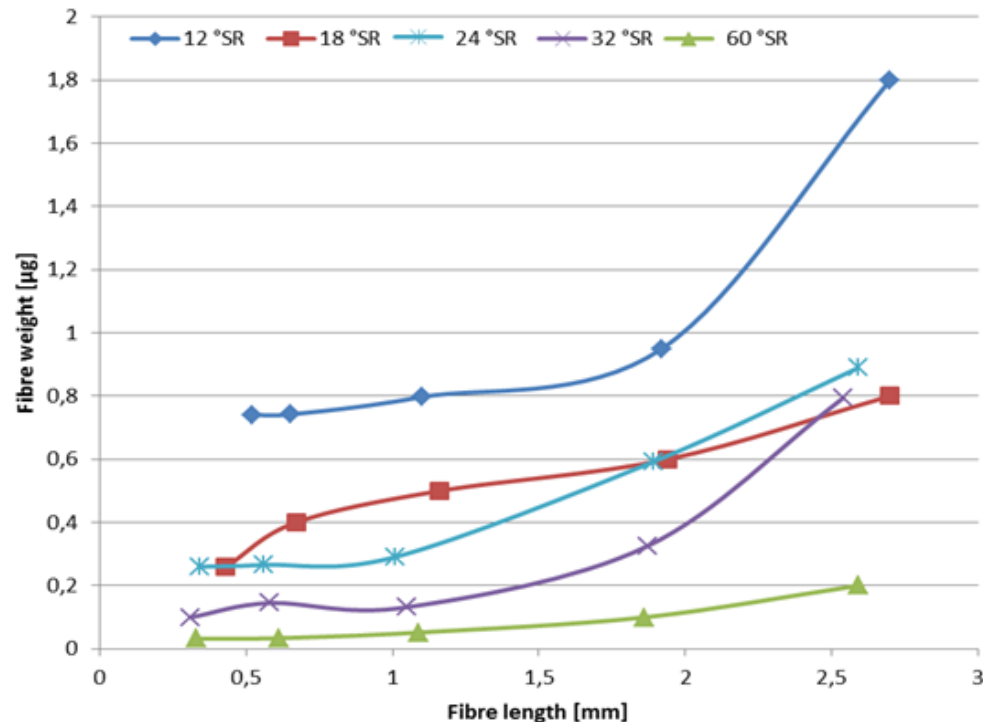
Bauer McNett fractions

- Average fibre length and mass of ECF bleached pine fibres of 5 different freeness (after grinding in Jokro mill) and 5 Bauer McNett fractions of each freeness.

Finnish bleached pine fibres of different freeness ground in a Jokro mill			
Bauer McNett fractions	Freeness	Fibre length	Fibre weight
	°SR	mm	µg
14	12	2,7	1,8
30		1,92	0,95
50		1,1	0,797
100		0,65	0,742
200		0,52	0,741
14	60	2,59	0,889
30		1,89	0,592
50		1,01	0,291
100		0,56	0,266
200		0,34	0,26

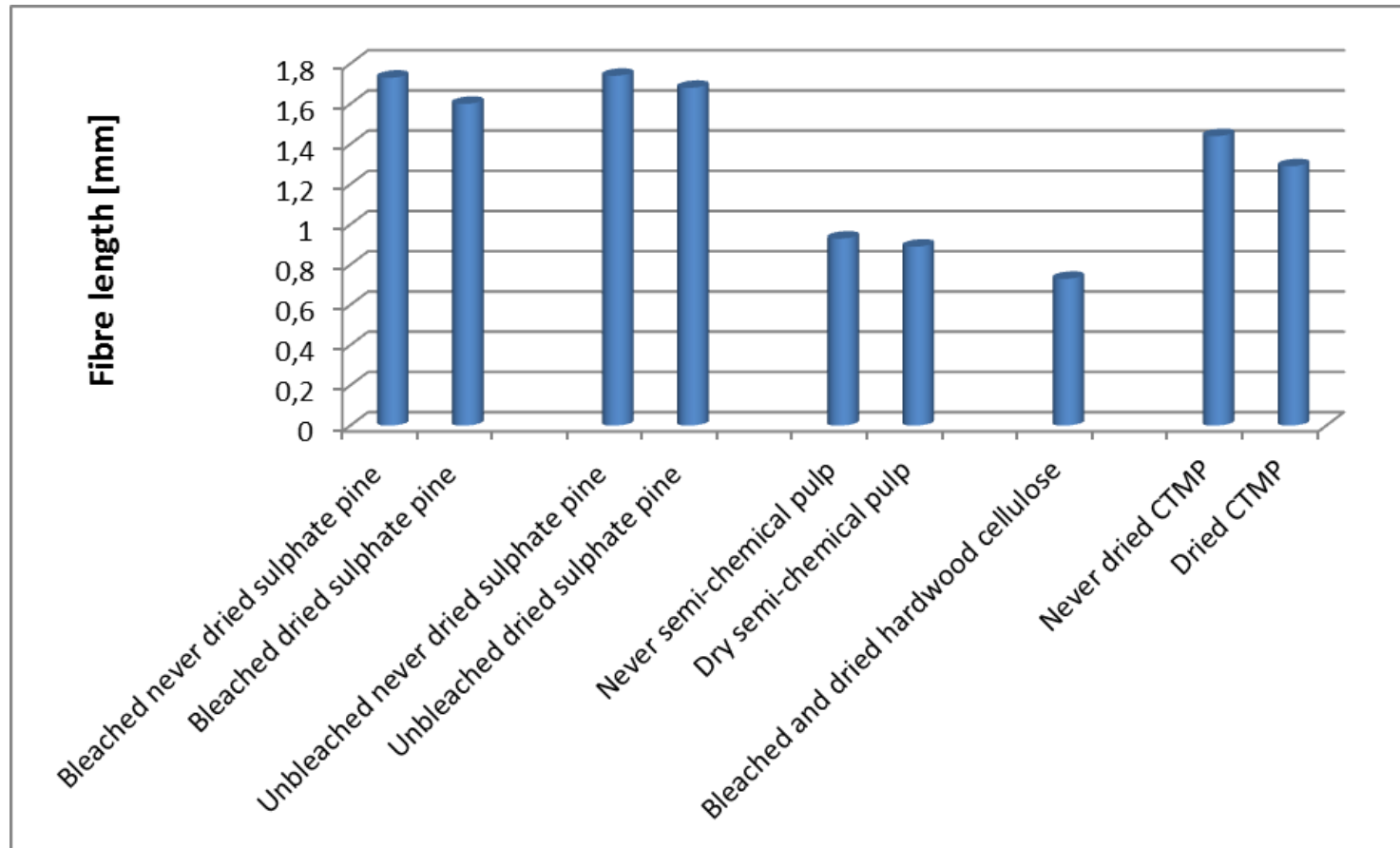
The first observation from the obtained data is that the grinding practically **does not decrease the average length of single fibres** but it significantly decreases their mass.

Bauer McNett fractions



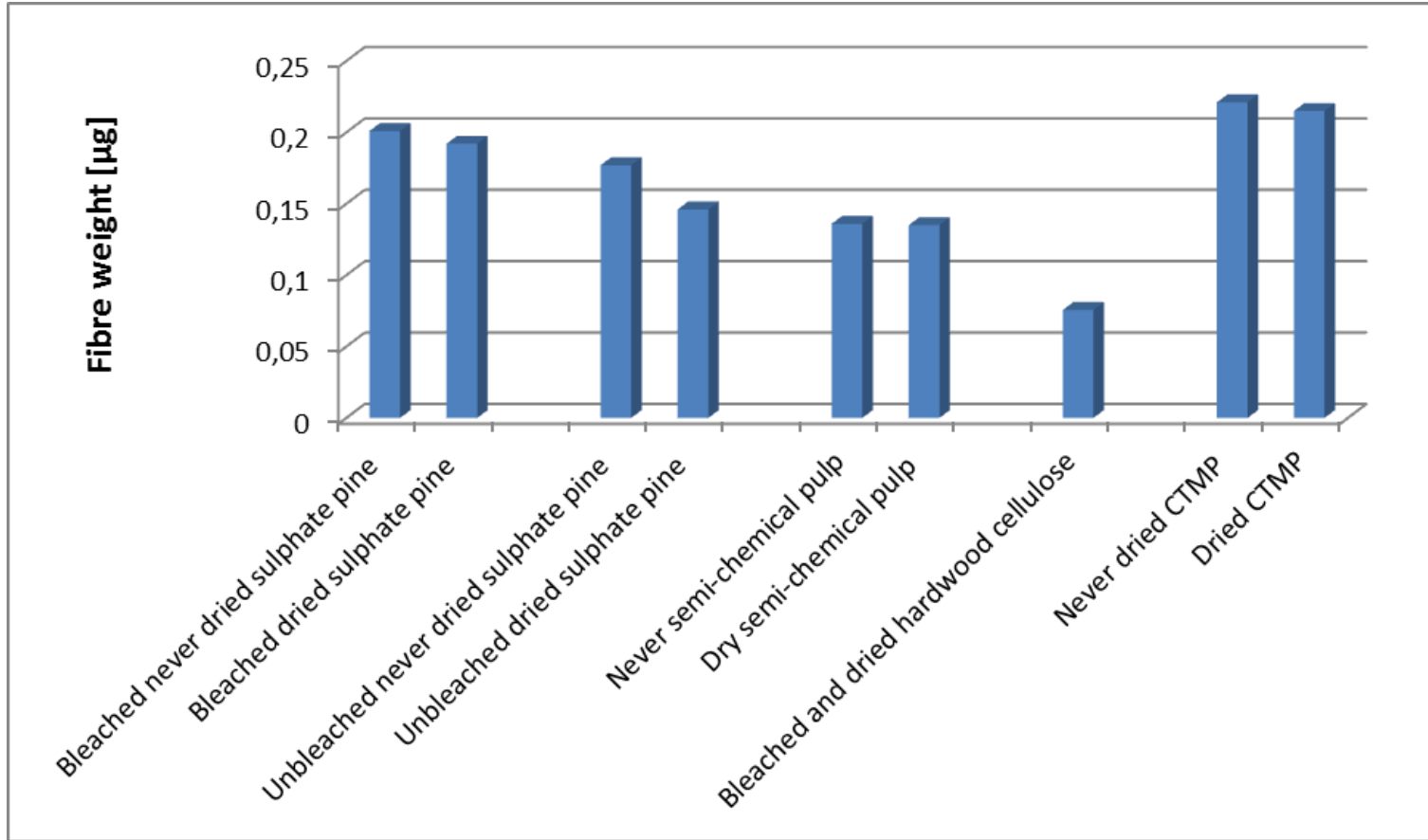
Average fibre length and mass of ECF bleached pine fibres of 5 different freeness and 5 Bauer McNett fractions of each freeness.

Average fibre length of cellulose single fibre of different origin at the 50 SR°



Comparing the **average fibre length** could be concluded that the **unbleached undried pine sulphate cellulose** has the highest value and the **bleached hardwood cellulose** has the lowest one.

Average fibre weight



Comparing the average fibre weight could be concluded that the **unbleached undried pine sulphate cellulose has the highest value** and the **bleached hardwood cellulose has the lowest one**.

3. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolata

- A vizsgálat oka és célja: Az SCH-Ózon Kft.-nél felmerült az igény, hogy megvizsgáljuk az olajszennyezés hatását a hulladékpapír kezelésére. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolatának vizsgálata.
- A vizsgálat során 10 l térfogatú laboratóriumi keverőberendezésben 4 l 20,0 °C-os csapvízben $40 \pm 0,9$ g 3 – 5 cm átmérőjű papírmintát szuszpendáltunk, aminek eredményeként közel 1 %-os anyagsűrűségű szuszpenziót kaptunk.
- 30 mp-ként 15 ml mintát vettünk Shopper edényekbe és a kivett szuszpenziót 1000 ml-re hígítottuk.

3. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolata

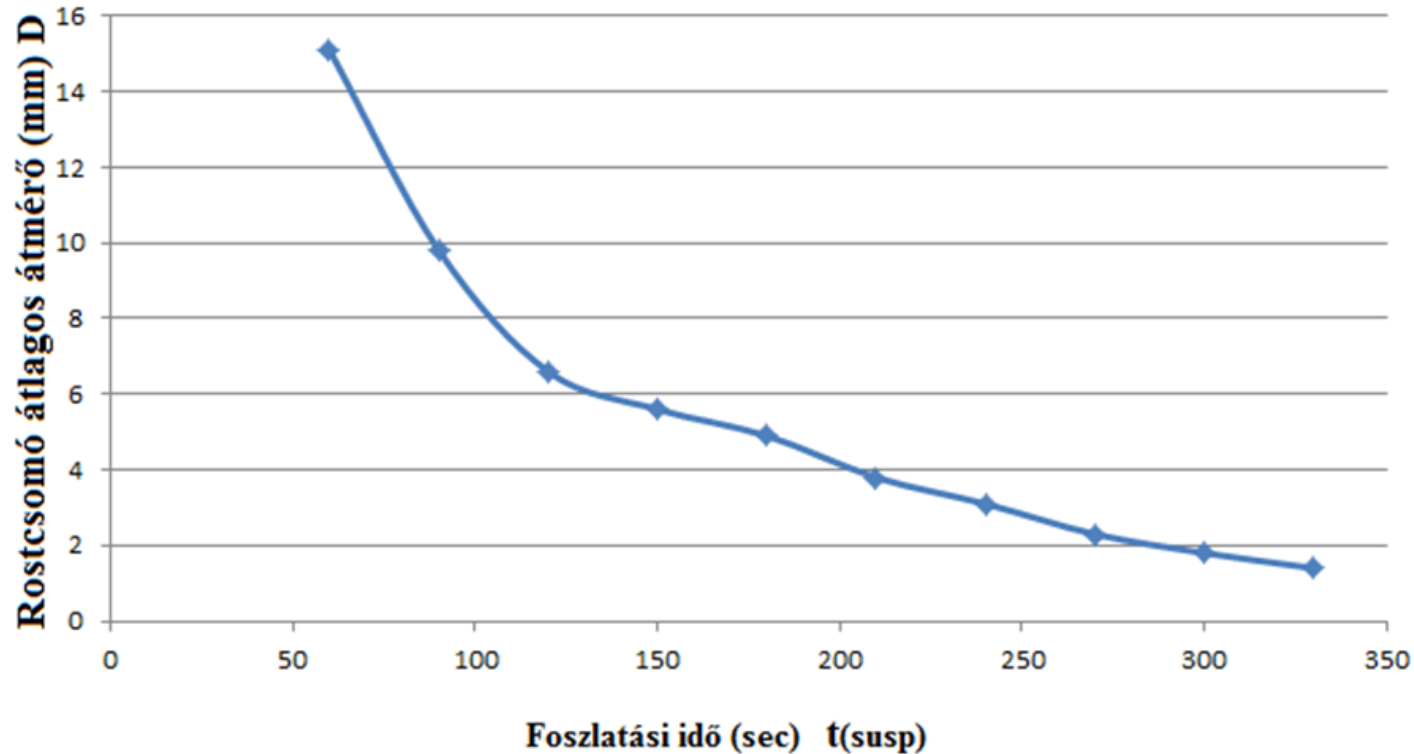


Laboratóriumi keverő berendezés

3. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolata

- A szuszpenziót 1,0 mm átmérőjű szitára öntöttük, majd 1,0 mm skálázású vonalzóval mértük a legnagyobb átmérőjét a rostcsomóknak.
- Az olajszennyezés és a foszlathatóság közötti összefüggést az $y = mx + b$ összefüggés alapján egyszerű grafikai eszközzel határoztam meg.

3. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolata

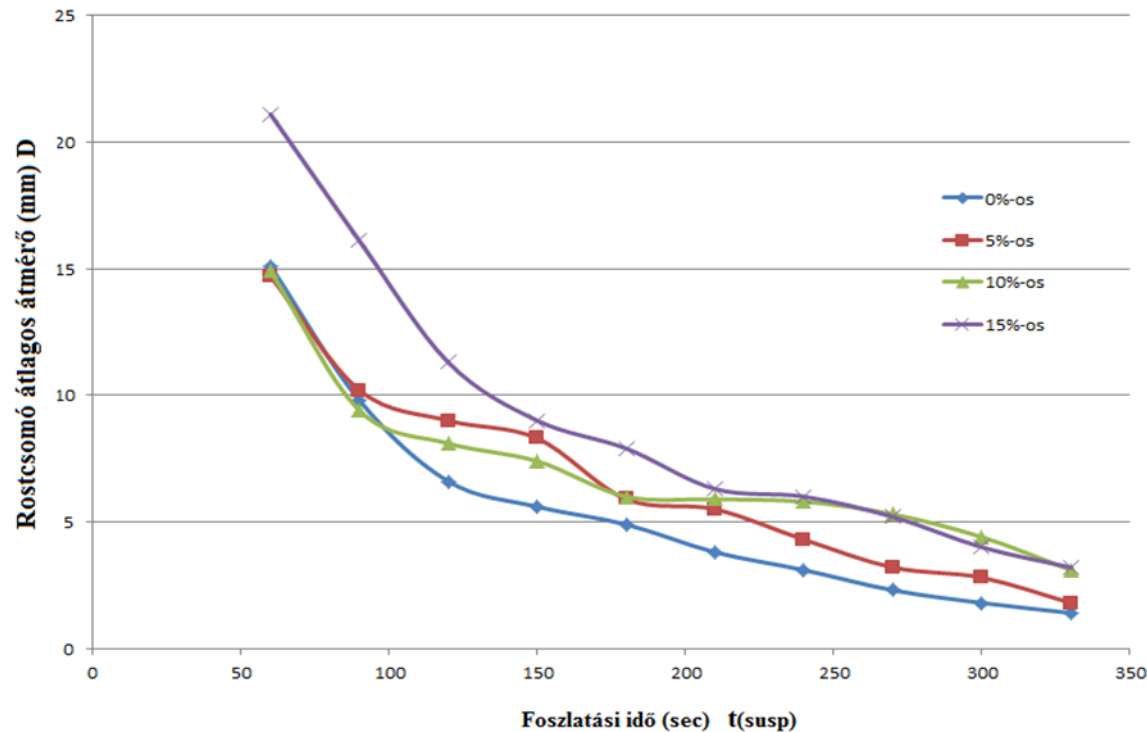


A rostcsomó átmérő és a foszlatási idő kapcsolata alátét esetén
Közelítő függvény: $D = - 0,0158 t_{(susp)} + 24,5$

3. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolata

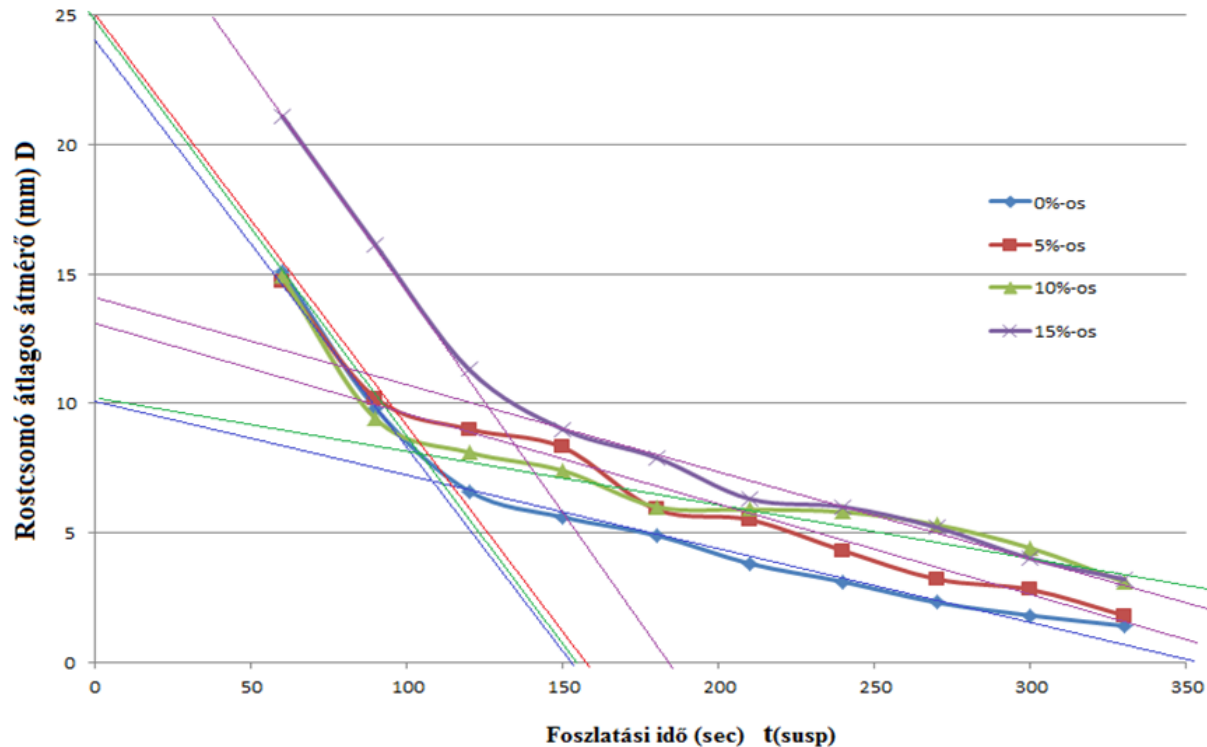
- Az ábrán a rost csomók méretének változási üteme figyelhető meg.
- Megállapítható, hogy két egymástól jelentősen elkülöníthető szakaszra bontható a foszlatás.
- Az elsőben a rost csomók méretcsökkenése gyors (150 mp), majd ezt követően a rostcsomók átmérőjének változása kisebb ütemű.
- A jelenség magyarázata, hogy a kezdeti nagyobb darabokra ható nyíró erők a felülettel arányosan jelentősebb változásokat generálnak.
- Közelítő egyenest fektetve a szakaszokhoz azok függvénnnyel is jellemezhetőek.

3. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolata



A rostcsomó átmérő és a foszlatási idő kapcsolata különböző olajszennyezettségű alátétpapírok esetén

3. Az olajszennyezés és a foszlatathatóság kapcsolata

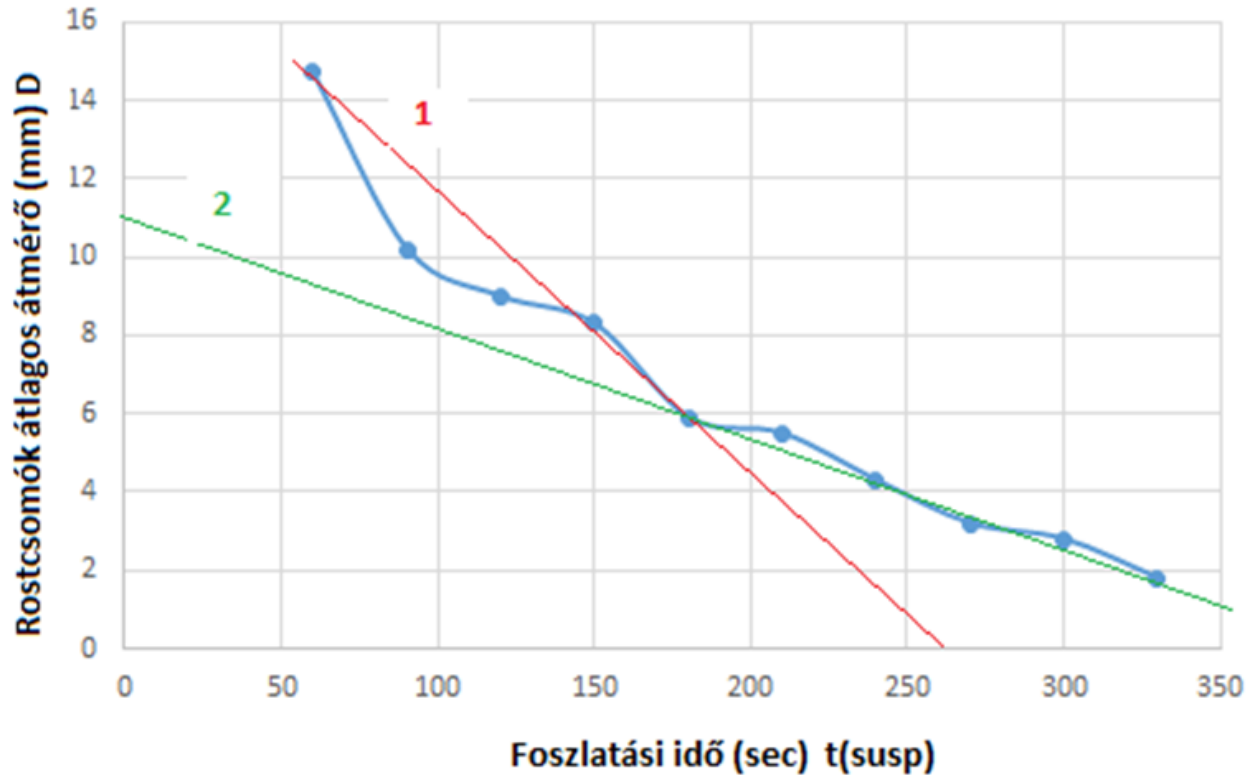


A rostcsomó átmérő és a foszlatási idő közelítő függvényei különböző olajszennyezettű alátétpapírok esetén

3. Az olajszennyezés és a foszlathatóság kapcsolata

- Az ábrán alapján megállapítható, hogy az olajszennyezés nélküli hulladékpapír foszlatódott a legkönnyebben és a leggyorsabban.
- 90 másodperc után a görbe lefutási jellege határozottan eltér.
- Egyértelműen megállapítható, hogy a foszlatási jellemzőket jelentősen csökkenti az olajszennyeződés mértékének növekedése, vagyis azonos idő alatt kisebb a rostcsomók méretének csökkenési mértéke.

3. Az olajszennyezés és a foszlatathatóság kapcsolata



A rostcsomó átmérő és a foszlatási idő közelítő függvényei 5 % olajszennyezéssel

$$\text{Közelítő függvény: } D = -0,0275 t_{(\text{susp})} + 11$$

4. Eredmények

- Új módszer kidolgozása az egyedi rostok mérésére.
- Új dimenziót vezettünk be, a rosthosszúság és a rosttömeg közötti összefüggést. Ennek értelmezésére bevezettünk egy új fogalmat, az úgynevezett fajlagos rosttömeget (“specific fibre weight”), amely az 1 mm hosszúságú rost szakasz tömegét adja meg mikrogrammban.
- Az általunk kidolgozott módszer különböző eredetű egyedi cellulózrostok átlagos tömegének meghatározására sikeresen használható a cellulóz rostok széles körében.

5. Publikációk

- Publikáció megjelenés alatt a Holzforschung folyóiratban (International Journal of the Biology, Chemistry, Physics, and Technology of Wood – Impact factor = 1.5) – CZENE, Tibor, LELE, Mariann, LELE, István, RAB, Attila, KOLTAI, László, VIG, András, RUSZNÁK, István: WEIGHING OF SINGLE CELLULOSE FIBRES OF DIFFERENT ORIGIN
- Műszaki Kémiai Napok 2016 – konferencia kiadvány
- 48TH CONFERENCE IC LEIPZIG 2016 (2016. május 30 – 31, Lipcse) – László Koltai (and T. Czene, M. Lele, I. Lele), Institute of Media Technology, Óbuda University, Budapest / HUNGARY: Determination of the Specific Fibre Weight of Pulp Fibres – előadás és konferencia kiadvány
- Periodica Polytechnica elektronikus folyóirat (impact factor = 0.261) – tárgyalás alatt a megjelenés

5. Publikációk

TARTALOMJEGYZÉK

AZ ÁRAMLÁSOS KÉMIÁTÓL AZ ÜRKÉMIÁIG: ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI KIHÍVÁSOK, EREDMÉNYEK	8
DARVAS FERENC	8
KÜLÖNLEGES FELÉPÍTÉSŰ, NANOSZERKEZETŰ POLIMER GÉLEK	9
IVÁN BÉLA, FODOR CSABA, HARASZTI MÁRTON, MEZEY PÉTER, OSVÁTH ZSÓFIA, SZABÓ ÁKOS, TÓTH TAMÁS, VARGA BENCE	9
AZ IZOPARAFFIN SZÉNHYDROGÉNEK JELENTŐSÉGE A FENNTARTHATÓ MOBILITÁSBAN	10
HANCSÓK JENŐ	10
ÉLELMISZERIPARI EMULZIÓK GYÁRTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI MEMBRÁNTECHNIKÁVAL	11
ALBERT KRISZTINA, KORIS ANDRÁS, VATAI GYULA	11
NIKKEL-CINK FERRITEK MIKROHULLÁMŰ ELNYELÉSE	12
BALLA ANDREA ¹ , KLÉBERT SZILVIA ² , KÁROLY ZOLTÁN ²	12
ARANNYAL ADALÉKOLT TITÁN-DIOXID VÉKONYRÉTEGEK OPTIKAI TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA	13
BARABÁS JÚLIA, TEGZE BORBÁLA, ALBERT EMÓKE, VESZPRÉMI TAMÁS, HÓLTZL TIBOR, HÓRVÖLGYI ZOLTÁN	13
THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES OF SELF-ASSEMBLING PROTEIN AND LIPID SYSTEMS	14
BEKE-SOMFAI TAMÁS	14
MÁGNESES FILAMENTUMOK ELŐÁLLÍTÁSA	15
BERECZK-TOMPA ÉVA ¹ , PÓSFAL MIHÁLY ¹ , TÓTH BALÁZS ² , VONDERVISZT FERENC ²	15
KÚTVÍZ ÉS HÁLÓZATI VÍZ MEMBRÁNTECHNIKAI KEZELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI NAGYTISZTASÁGÚ VÍZ ELŐÁLLÍTÁSRA	16
GERENCSE RNÉ DR. BERTA RENÁTA, DR. BÍRÓ ILDIKÓ, DR. GALAMBOS ILDIKÓ	16
TERMÉSZETES HATÓANYAGOK KINYERÉSE SZUPERKRITIKUS EXTRAKCIÓVAL	17
BOBEK JANKA, RIPPELNÉ DR. PETRŐ DÓRA	17
WEIGHING OF SINGLE CELLULOSE FIBRES OF DIFFERENT ORIGIN	18
CZENE, TIBOR ¹ , LELE, MARIANN ² , LELE, ISTVÁN ² , RAB, ATTILA ² , KOLTAL, LÁSZLÓ ² , VIG, ANDRÁS ³ , RUSZNÁK, ISTVÁN ³	18
MULTIOBJECTIVE OPTIMIZATION FOR MOLECULAR DESIGN	25
GYULA DÖRGŐ, JÁNOS ABONYI	25

Műszaki Kémiai Napok 2016 – Konferencia kiadvány
tartalomjegyzék

6. Kurzusok

- Válogatott fejezetek az anyagtudományi vizsgálati módszerekből I. (Dr. Takács Erzsébet és Dr. Telegdi Lászlóné) – Teljesítés alatt
- Nyomathordozók és nyomdafestékek kölcsönhatása nyomtatásnál (Dr. Szentgyörgyvölgyi Rozália) – Teljesítve (Közepes)

7. Tervek a következő szemeszterre

- Folytatni a rendszerezett irodalmi források részletes feldolgozását
- A tervezett doktori értekezés irodalmi áttekintésének előirányzott hét fejezetének a folytatása.
- Kísérleti kutató munka:
- A Hamburger Hungária Kft.-től begyűjtött szuszpenziók vizsgálata. A pulperből közvetlenül tervezünk vizsgálni 3 x 5 liter, három különböző arányú behordású szuszpenziót, valamint az ebből készült papírok (flutingok) mintáit, lehetőség szerint azonos négyzetmétertömeggel, a rostanyag és a lap mechanikai tulajdonságai közötti összefüggések fáltárására.
- A standard lapok képzésének folytatása a még hiányzó adalékoknak megfelelően.
- Az elkészült standard lapok fizikai, optikai és morfológiai vizsgálatának folytatása
- A második tervezett, impact factor-os médiában megjelentendő, közleményem témájának véglegesítése és a megírás előkészítése.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMÜKET