

Hatékonyabb szennyvíztisztítás ipari gázokkal a papíriparban

A nemzetközi Messer Group tagjaként a Messer Hungarogáz Kft., mint az ipari gázok és kapcsolódó alkalmazástechnikai eszközök, eljárások szállítója, az egyik legismertebb név a hazai iparigáz-piacon. A vállalat az ipari gázok papíripari, elsősorban a szennyvízkezelés területén alkalmazott technológiáinak magyarországi térnyerését stratégiai célként tekinti. A hagyományos eljárások mellett számos saját Messer-fejlesztésű, szabadalmaztatott eljárást is alkalmaz a vállalat, melyekkel szakemberei a legbonyolultabb környezeti, optimalizációs problémákra is igényeknek megfelelő megoldást találják.

Az ismert ipari szennyvíztisztítási módszerek közül az oxigénes eljárások nagy teljesítménytartalékokat nyújtanak, amely lehetővé teszi, hogy a meglévő telepeket költséges építészeti átalakítások, illetve beruházások nélkül igazítsák hozzá az új feladatokhoz. A hagyományos felépítésű tisztítóműveknél alkalmazott eljárások esetén egyedül a tiszta oxigén segítségével lehet teljes mértékben kihasználni a potenciális lehetőségeket. Az oxigén mellett más ipari gázok is alkalmazhatók környezetbarát reagenseként különféle papíripari, illetve szennyvízkezelési eljárásokhoz. A lúgos kémhatású szennyvizek semlegesítésében a szén-dioxid, míg a nehezen lebontható káros anyagokkal terhelt vizeknél, illetve a papírféherítésnél az ózon lehet a helyes választás.

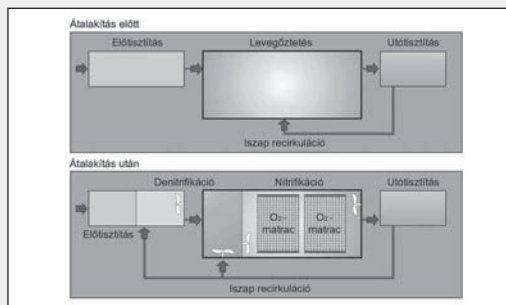
Vízkezelés tiszta oxigénnel

A Messer részleges oxigéndúsítási eljárása (PSB, Partielle Sauerstoffbegasung) megoldást kínál az ipari szennyvíztisztító műben jelentkező csúcsterhelések kezelésére. A szennyvíztisztító műben jelentkező erős, kellemetlen szag jelzi a víz alacsony oxigéntartalmát. Az igen változóköny oxigénigény miatt fellépő szagproblémákat a tiszta oxigénnel történő pótlólagos ellátással több szennyvízkezelő telepnél további beruházás nélkül sikerült megoldani. A PSB-eljárásra történő átállás lehetővé teszi az előírt kibocsátási határértékek betartását a csúcsterhelések idején is, valamint megnöveli a szennyeződések lebontásának teljesítményét.

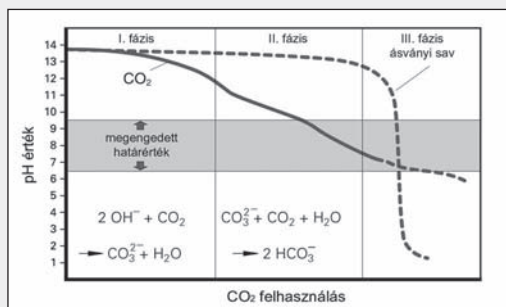
A tiszta oxigénes kezelés alkalmas a nagyobb kapacitás elérésére nitrifikáláskor és denitrifikáláskor is. A törvény által előírt nitrogéntávoztatáshoz fejlesztette ki a Messer a kétlépcsős Biox-N® eljárást. A biológiai lépcső kapacitása jelentősen megnő azáltal, hogy a tiszta oxigén javítja, illetve helyettesíti a hagyományos levegőztetést. Ennek következményeként a meglévő medencében gyakran még elegendő térfogat áll rendelkezésre ahhoz, hogy denitrifikációs zónát válasszanak le. A világ egyik legnagyobb ipari szennyvíztisztítójában, a BASF Ludwigshafenben lévő telepen is tiszta oxigént alkalmaznak a nitrifikációra, amelyet Messer gyártmányú oxigénező matracok segítségével juttatnak be az oldatba.

Semlegesítés és pH-beállítás szén-dioxiddal

A különböző ipari folyamatok által termelt lúgos szennyvizet a biológiai szennyvíztisztítás előtt semlegesíteni szükséges. Ennek során egyre nagyobb jelentőségre tesz szert a szén-dioxiddal történő semlegesítés. A szén-dioxid és az ásványi savak sztöchiometrikus összehasonlításából látható, hogy a CO₂-felhasználás alacsonyabb, mint az ásványi savaké. A kisebb sóterhelés az emissziós díjak szempontjából is fontos: elmarad a kloridok, szulfátok feldúsulása.



1. ábra: Egy szennyvíztisztító telep átalakítása Biox-N® eljárásra



2. ábra: A semlegesítési görbék sematikus ábrázolása CO₂ ill. ásványi savak alkalmazásával

Ózonos oxidálás, fertőtlenítés, és papíripari alkalmazások

Ha a szennyvíz biológiai módszerekkel nehezen lebontható szerves anyagokat tartalmaz, akkor gyakran az ózonnal való kezelés a megfelelő megoldás. A fluor után az ózon a legerősebb oxidálószer, reakciója során viszonylag veszélytelen oxidációs melléktermékek keletkeznek, és nem növeli a kezelt víz sóterhelését sem. Az ózon nem raktározható, ezért minden esetben a helyszínen állítják elő ózongenerátorral oxigénből. Néhány példa az ózon alkalmazására: ózon aerob biológiai kezeléssel kombinálva, ózon keringetett, illetve ipari víz kezelésére, ózon hűtővízkezelésre, ózon a papíriparban alkalmazott féherítéshez.

MESSER

Messer Hungarogáz Kft.
1044 Budapest, Váci út 117.
Tel: 06 (1) 435 1148
Fax: 06 (1) 435 1101
E-mail: info@messer.hu
Internet: www.messer.hu

Enzimesen kezelt szekunderrostok rövid idejű nedvesedése és vízfelvétele*

Dr. Hernádi Sándor, Lele István – Papíripari Kutatóintézet, Budapest

Bevezetés

A szekunderrostokból előállított papírok esetében a papírfelület nedvesedése és a vizes bázisú nyomdafesték felvétele igen fontos tulajdonság. Ismeretes, hogy a papírok, illetve az azokat alkotó rostok nedvesedése az ismételt rostfelhasználás során fokozatosan csökken. Ezt a jelenséget a papíripari szakirodalomban Jayme nyomán a rostfelület szarusodásának nevezik. A szarusodás folyamán a rostok fokozatosan elvesztik a nedvesedési képességüket, vagy legalábbis a folyadék vízzel szembeni abszorpciós kapacitásuk csökken. A vízfelvétel függ a pórusszerkezettől. A szarusodás folyamán a rostok közötti pórusok bezárulnak. A pórusok bezáródásának mértéke függ a papír gyártásának és felhasználásának körülményeitől.

Minél szigorúbb körülmények között került a papír felhasználásra, annál nagyobb lesz a szarusodás mértéke, és annál kisebb lesz a rostok nedvesíthetősége és vízfelvétele.

A már egyszer elszarusodott rostok duzzadó-képességének visszaállítása, és ezzel a rost-rost kötések erősségének visszanyerése igen fontos kérdés a szekunderrost felhasználhatóságának szempontjából.

Feltételezhető, hogy a rostfelület reaktiválható többek között megfelelő enzimes kezeléssel, melynek során az enzim eltávolítja a rostok felületéről a duzzadást és a vízbehatolást gátló anyagokat.

Kísérletek

A papírfelület inaktiválását magasabb hőmérsékleten (105 °C) különböző ideig tartó (8, 24, 72 óra) hőkezeléssel értük el, a mesterséges öregítéshez hasonlóan.

* A *Papír Fizikai Szeminárium (Trondheim, 2004. június 21-24.) előadási anyaga*

Kétféle papír vizsgálatára került sor:

- kereskedelmi forgalomban kapható nyomópapír (100% primer rost, PCC töltőanyag, szintetikus enyvezőanyag (ASA), enyvezőprézés felületkezelés keményítővel);
- hullámalappapír (100% szekunderrost, töltőanyag és enyvezőanyag nélkül, csak enyvezőprézés felületkezelés keményítővel).

A fenti kétféle papírt a szarusodás modellezése érdekében hőkezeltük, majd a hőkezelés után enzimes kezelésnek vetettük alá.

Kétféle enzimet alkalmaztunk, nevezetesen egy amiláz enzimet (GAMALPHA G 120), illetve egy celluláz enzimet (PERGALASE A 40). Mindkettő hidroláz enzim, amelyek bontják az 1-4 glükozidos kötések.

A hőkezelés után, illetve az azt követő enzimes kezeléseket után meghatároztuk a papírok következő jellemzőit: Cobb₆₀, vízfelvétel különböző ideig tartó áztatás után, duzzadás mértéke vízben, cseppfelszívási idő, függőleges helyzetű vízfelszívás (Klemm), illetve a papírok rövid idejű vízbehatolása a Mütek cég PDA műszerével mérve.

Eredmények és értékelésük

A hőkezelés, illetve az ezt követő enzimes kezelés után mért paramétereket az **1.** illetve **2. táblázat** adatai mutatják. Az **1. táblázat** a csomagolópapír, míg a **2. táblázat** az író-nyomópapír paramétereit mutatja.

A hőkezelés hatása a papírok nedvesedésére

Az **1. és 2. táblázat** adatait összehasonlítva látható, hogy a kétféle vizsgált papír a hőkezelés után különbözőképpen viselkedik. Az író-nyomó-

1. táblázat. A csomagolópapír és a víz kölcsönhatása

Enzimes kezelés nélkül

Hőkezelés, óra	Cobb ₉₀ g/m ²	Vízfelvétel bemerítéssel g víz/g papír				Szívómagasság Klemm, mm, 10 perc	Duzzadás, % *				Vízceppfelszí- vás, s
		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc	
0	102	0,92	0,96	1,05	1,15	9	13,6	16,2	21,0	22,1	394
8	95	0,94	0,95	1,00	1,08	4	18,5	16,1	19,5	20,1	703
24	64	0,85	0,87	0,91	0,97	2	9,7	9,9	13,3	14,0	967
72	31	0,75	0,77	0,82	0,83	1	7,7	8,3	12,3	12,7	1961

* - a vastagság változásából számítva

Celluláz enzimes kezelés**

Hőkezelés, óra	Cobb ₉₀ g/m ²	Vízfelvétel bemerítéssel g víz/g papír				Szívómagasság Klemm, mm, 10	Duzzadás, % *				Vízceppfelszí- vás, s
		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc	
0	159	1,34	1,36	1,37	1,52	26	15,4	17,6	17,9	21,9	50
8	124	1,07	1,07	1,14	1,30	23	18,5	16,8	19,3	22,3	137
24	120	1,10	1,16	1,21	1,24	18	22,1	21,1	22,7	25,2	202
72	127	0,91	0,95	0,99	1,06	17	13,6	13,2	18,0	20,3	266

** - Pergalase A40 0,5%, 50°C, 60 perc, pH 5

Amiláz enzimes kezelés***

Hőkezelés, óra	Cobb ₉₀ g/m ²	Vízfelvétel bemerítéssel g víz/g papír				Szívómagasság Klemm, mm, 10 perc	Duzzadás, % *				Vízceppfelszí- vás, s
		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc	
0	149	1,34	1,36	1,51	1,62	28	30,8	30,8	28,8	33,5	61
8	128	1,23	1,24	1,32	1,35	22	21,6	23,6	25,0	27,1	109
24	115	1,10	1,08	1,10	1,19	20	14,5	21,2	25,4	26,5	125
72	118	0,95	0,99	1,05	1,10	19	15,1	14,4	21,1	21,9	174

*** - Gamalpha P120 0,5%, 50°C, 60 perc, pH 5

2. táblázat: Az író-nyomópapír és a víz kölcsönhatása

Enzimes kezelés nélkül

Hőkezelés, óra	Cobb ₉₀ g/m ²	Vízfelvétel bemerítéssel g víz/g papír				Szívómagasság Klemm, mm, 10 perc	Duzzadás, % *				Vízceppfelszí- vás, s
		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc	
0	23	0,85	0,66	0,70	0,67	0	22,0	23,5	28,5	30,5	6000
8	28	0,89	0,74	0,80	0,84	1	26,5	28,0	28,7	30,8	3375
24	35	0,74	0,79	0,80	0,82	1	24,8	25,3	27,5	28,3	1807
72	61	0,74	0,79	0,81	0,83	2	20,6	21,6	26,5	24,8	967

* - a vastagság változásából számítva

Celluláz enzimes kezelés**

Hőkezelés, óra	Cobb ₉₀ g/m ²	Vízfelvétel bemerítéssel g víz/g papír				Szívómagasság Klemm, mm, 10 perc	Duzzadás, % *				Vízceppfelszí- vás, s
		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc	
0	86	0,95	1,01	1,01	1,06	21	20,1	22,6	23,7	24,3	243
8	88	0,97	0,99	1,06	1,10	22	18,8	20,5	23,5	22,3	320
24	84	1,03	1,03	1,08	1,18	23	22,7	22,1	21,0	23,5	368
72	104	1,07	1,07	1,17	1,14	33	14,5	17,0	20,8	23,2	354

** - Pergalase A40 0,5%, 50°C, 60 perc, pH 5

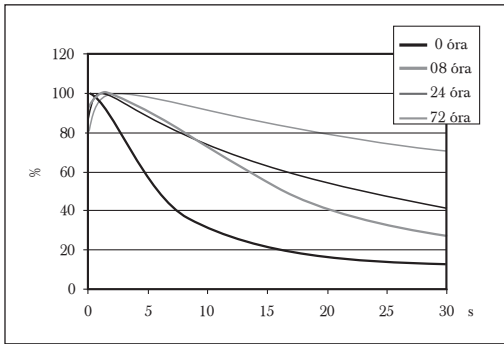
Amiláz enzimes kezelés***

Hőkezelés, óra	Cobb ₉₀ g/m ²	Vízfelvétel bemerítéssel g víz/g papír				Szívómagasság Klemm, mm, 10 perc	Duzzadás, % *				Vízcepp- felszívás, s
		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc		5 perc	10 perc	30 perc	60 perc	
0	103	1,10	1,17	1,26	1,33	31	26,9	24,2	27,2	27,2	54
8	103	1,23	1,28	1,30	1,33	37	24,4	24,0	24,0	24,5	78
24	105	1,21	1,25	1,30	1,31	36	23,8	24,0	23,7	25,0	80
72	98	1,20	1,20	1,22	1,26	39	29,9	34,4	34,9	36,9	86

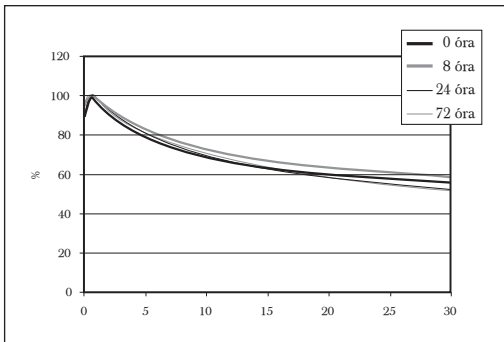
*** - Gamalpha P120 0,5%, 50°C, 60 perc, pH 5

papír a hőkezelés hatására a vízzel szemben hozzáférhetőbbé válik, valamennyi vizsgált jellemző növekszik, a vizes duzzadást kivéve. Ez a viselkedés azzal magyarázható, hogy a hőkezelés során a papír felületi enyvezettsége, ami ellenállt a víz behatolásának, erősen csökkent. Ezzel ellentétben a csomagolópapír vizsgálatokor (lásd **1. táblázat**) azt tapasztaltuk, hogy ez a papír fokozatosan elveszítette a nedvesedő-képességét: a $Cobb_{60}$ értéke, az immerziós vízfelvétel, a függőleges vízfelszívás, a duzzadás, illetve a vízfelvétel csökkent.

A PDA műszerrel mért rövid idejű vízfelvételi illetve penetrációs görbék alakja az eredeti, illetve a szárusodott papírok esetében az **1.** illetve **2. ábrán** látható. A csomagolópapír esetében a rövid idejű nedvesedéskor a hőkezelés hatása jobban érvényesül, mint az író-nyomópapír esetében.



1. ábra. Csomagolópapír rövid idejű nedvesedése különböző idejű hőkezelések után



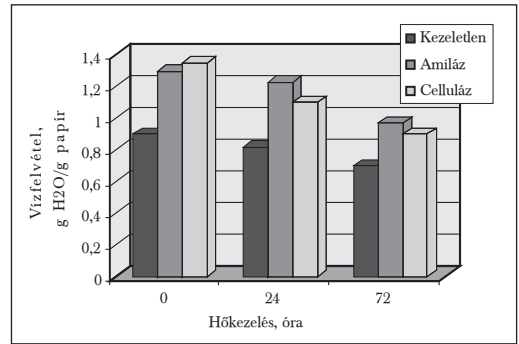
2. ábra. Író-nyomópapír rövid idejű nedvesedése különböző idejű hőkezelések után

Az enzimes kezelés hatása a nedvesedési tulajdonságokra

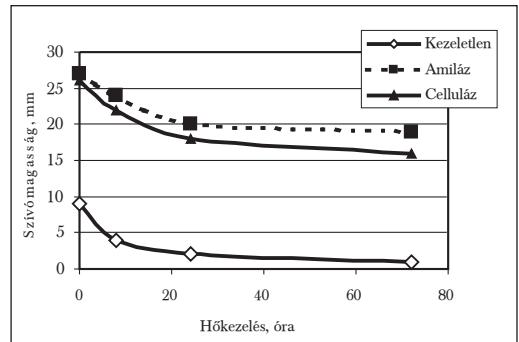
Az **1.** illetve **2. táblázat** adatait vizsgálva megállapítható, hogy az enzim fajtájától, illetve a papír minőségétől függetlenül a papírok nedvesedési tulajdonságai jelentősen javulnak. Például a $Cobb_{60}$ értéke 50-80%-kal, a duzzadás 100-150%-kal, az immerziós vízfelvétel 0,9-1,1g H_2O/g papír értékről 1,5-1,6g H_2O/g papír értékre, a Klemm értéke 4-9 mm-ről 18-39 mm-re, a vízcseppfelszívás sebessége 3-5-szörösére növekedett.

A vizsgált paraméterek változásait jól szemléltetik a **3.** és **4. ábrák**.

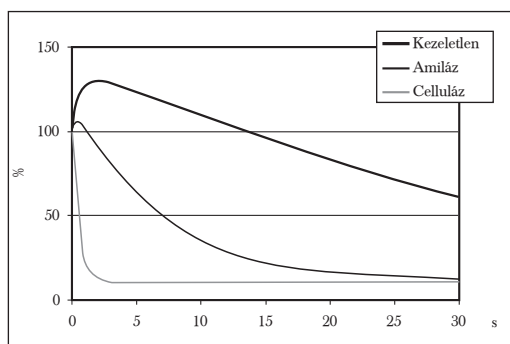
Az enzimes kezelések hatását a PDA görbék alakjára az **5.** és **6. ábrák** szemléltetik. Megállapítható, hogy az enzimes kezelés elősegíti a folyadék gyorsabb behatolását a papír keresztmetszetében. Különösen az amiláz hat igen gyorsan.



3. ábra. Csomagolópapír vízfelvétele 10 perces áztatás után



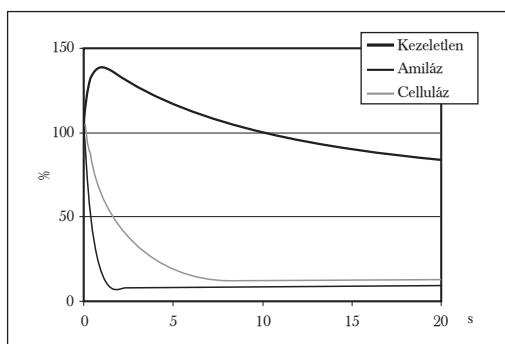
4. ábra. Csomagolópapír szívómagassága Klemm készülékkel



5. ábra. Enzimekkel kezelt csomagolópapír rövid idejű nedvesedése

Következtetések

A szekunderrostok nedvesedési tulajdonságai enzimes kezeléssel javíthatók, ami elősegíti a hulladékpapírok gyorsabb rostosítását a papírgyártás során.



6. ábra. Enzimekkel kezelt író-nyomópapír rövid idejű nedvesedése

Az enzimes kezelés hatására a rostok felülete megtisztítható a segédanyagoktól és a finomanyagtól, és ezáltal a rost – rost kapcsolat nagysága fokozódik, ami lehetővé teszi erősebb papírok előállítását.

Csomagolóipari papírok rostanyagának összehasonlító fajlagos felület és mechanikai tulajdonság vizsgálata I. – Elméleti alapok

Koltai László, Majsai Károly, Gallóné Héring Judit

(Budapesti Műszaki Főiskola, Csomagolás- és Papírtechnológiai Tanszék)

1. Bevezetés [1]

Napjaink kihívásaira a csomagolásfejlesztők legfontosabb előrehaladást a csomagolási ráfordítások csökkentésével, új anyagok felhasználásával, a felhasznált anyagok minőségének javításával, új vagy optimalizált feldolgozási eljárásokkal, valamint a csomagolóeszközök optimális kialakításával és új csomagolóeszközök alkalmazásával érhetik el. Ezen fő irányok mentén lehet valószínű esélyt teremteni a csomagolási költségek csökkentésére és új, racionalizált lehetőségek megteremtésére.

A csomagolószerek közül a papíralapúak szerkezetének ismerete elengedhetetlen az új és hatékonyabb mechanikai és záró tulaj-

donságú, ökológiailag is helytálló csomagolási konstrukciók fejlesztése szempontjából. A csomagolások döntő többsége a fenti okok miatt szükségessé teszi a papír valamilyen formában történő felhasználását.

Általánosságban a szilárdság és a rugalmasság azok a meghatározó tényezők, amelyek minden csomagolópapírt jellemeznek, természetesen eltérő mértékben. Ezen tulajdonságokat nagymértékben a csomagolópapírok rostanyag-összetétele és az egyes cellulózok fizikai, kémiai jellemzői határozzák meg.

A csomagolópapírok permeabilitása szempontjából is rendkívüli fontosságú a felhasználásra kerülő cellulózok rostszerkezetének ismerete. [5]

A csomagolási célú papírok egyik legfontosabb alapanyaga a lucfenyőből előállított fehérített, illetve fehérítetlen szulfát- vagy szulfitecellulóz. Az előbbit – megfelelően kiőrölve – nagyszilárdságú műszaki és csomagolópapírok, az utóbbit dobozok felületi rétegeként és igényes papírokhöz használják.

A lucfenyőcellulóz fent említett fontos szerepe miatt nagy szükség van a szuszpendálás, illetve az őrlés során bekövetkező változások (roströvidülés, fibrilláció) mértékének egzakt fizikai-kémiai módszerekkel történő vizsgálatára, valamint az optimális őrlési körülmények meghatározására.

2. A fajlagos felület fogalma

Fajlagos felület alatt a tömeg- vagy térfogategységre vonatkoztatott összfelületet értjük. Mértékegysége ennek megfelelően m^2/g vagy m^2/cm^3 .

A fajlagos felület befolyásolja a papír szilárdsági tulajdonságait, opacitását, töltőanyag-megkötését és egyéb nyomdatechnikai tulajdonságait is.

Papíripari szempontból a külső felület számít, mivel ez ad lehetőséget a hidrogén-hidak kialakulására.

Őrlés hatására fajlagos felületnövekedés következik be, mivel a primer sejtfal leszakadása után gyorsul a szekunder sejtfal duzzadása, fibrillálódik az így felszínre került szekunderfal, bár a felszínre került hemicellulózok vízmegkötő képessége látszólagosan növeli a külső felületre jellemző számértéket. [2]

2.1. A fajlagos felület meghatározásának módszerei

A cellulóz leggyakrabban alkalmazott felületmérési módszerei:

- geometriai módszer, (öröletlen rostoknál, mikroszkópos mérésén alapuló módszer)
- optikai módszer, (az áteresztett fény szóródásán alapuló módszer)
- felületi katalitikus módszer, (felületi ezüst-kolloiddal katalizált H_2O_2 -bomláson alapul)

- folyadék-áteresztéses módszer, (rostszűrőgyon átáramlott víz sebességén alapul)
- gázadszorpciós módszer, (BET, N_2 által megközelített felület száraz rostnál)
- színezékoldatok adszorpcióján alapuló módszer, (rost felületén adheráló részecskék)

A felsorolt felületvizsgáló módszerek igen gyakran eltérő eredményeket produkálnak – a vizsgálati körülmények tükrében –, így a fajlagos felület és a papírtulajdonságok közötti kapcsolat megállapítása igen megnehezül. [2]

2.2 Fajlagos felületvizsgálat adszorpciós módszerekkel

Az adszorpciós folyamatok határfelületen játszódnak le. A kolloid részecskék esetén is vannak belső és felületi molekulák, amelyek energia-állapota eltérő. (A felületi molekulák szabad erőtere felületi többletenergiként jelentkezik.)

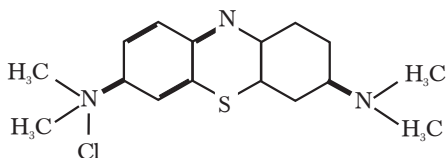
A fajlagos felület meghatározására alkalmas módszer valamely színezék adszorbeálása a felületen. Az adszorbeált színezék mennyiségéből a felület nagysága számítható. Erre a célra a metilénkék, illetve a kongóvörös színezék alkalmazása terjedt el.

Ha szilárd részecskéket oszlatunk el folyékony közegben, és a folyadékban oldott anyagok vannak, ezek leszoríthatják a felületről az oldószer molekulákat és így maguk is szilárd felületre felhalmozódnak. Ez a határfelületi energia csökkentését idézi elő. A töménység-csökkentésből kiszámítható, hogy mennyivel több oldott anyag van a felületi rétegben ahhoz képest, mintha ott is akkora lenne a töménység, mint az oldat belsejében. Ez a mennyiség az összes felületi többlet. Ezt a többletet a határfelület nagyságára, vagy annak hiányában a szilárd fázis tömegére vonatkoztatjuk. Az így kapott mennyiség a fajlagos adszorbeált mennyiség, melynek jele: mS . [2, 3]

2.2.1. Metilénkék-adszorpció [4]

A metilénkék a tiazinszínezékek csoportjába tartozik. Alapvegyülete a fentiazin és ennek aminoszármazéka. Vizes oldatban a színezék-molekulák kationos formában vannak jelen.

Gyorsan felhúzó és erősen megkötő bázisú színezék. A molekula szerkezeti képletét mutatja az **1. ábra**.



1. ábra A metilénkék szerkezeti képlete

A lignin COOH-csoportjaival, amelyek vizes közegben COO-ra disszociálnak, könnyen reakcióba lép. A fehérítetlen vagy lignintartalmú rostokhoz jobban kötődik (ionos kötéssel).

A metilénkék moláris tömege 302 g/mol. A színezékmolekulák helyigényéből számolva megállapítható, hogy 1 mg metilénkék 1 m² felületet mér. [2]

2.3. A papír fajlagos felülete

Különálló rostok és rost-törmelékek rugalmas hálózata alkotja a papírt. Így a papírt alkotó rostok és a papír tulajdonságai közötti összefüggés megértéséhez tanulmányozni kell a felületi tulajdonságokat. Az egyik ilyen tulajdonság a külső fajlagos felület, mivel bizonyos értelemben ez a tulajdonság hordozza magában azt a lehetőséget, hogy a rostok egymás közötti kötést alkossanak.

A különböző rostanyagokkal végzett kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a rostanyagok egyes tulajdonságait jelentős mértékben befolyásolja a fajlagos felület nagysága.

Nedves állapotban a rostanyag fajlagos felülete közvetlen összefüggésben áll a rostanyag víztelenedési jellegzetességeivel és a töltőanyag, kötőanyag, műgyanták stb. viselkedésével.

A szabad rostok felülete a papírban sok tulajdonságot meghatároz, amelyek között vannak az átlátszatlanóság, fényvisszaverő képesség, porozitás, nyomdafesték tapadása.

Különbséget kell tennünk a rostok összes fajlagos felülete és külső fajlagos felülete között. Egy porózus anyag külső felületének pontos meghatározása egyáltalán nem könnyű

feladat. Olyan felületek vannak, amelyek valójában két fázis határfelületei. Meg kell határozni azt, hogy a cellulóz-hemicellulóz-lignin komplex körül milyen fázis van, hogy meghatározható legyen: melyik járul hozzá a teljes felülethez.

A papír szilárdsági tulajdonságai szempontjából a rost azon felületei lényegesek, amelyek egymással kapcsolatba léphetnek. Ez a felület befolyásolja a szárítási tulajdonságokat és a töltőanyagok adhézióját is. Ezt a felületet nevezzük külső felületnek. [2,3]

2.4. A rostok felületi tulajdonságainak változása őrlés hatására

A papíripari féltermékgyártás rostjai többnyire nem alkalmasak arra, hogy belőlük közvetlenül papírt gyártsanak. Legkülső rétegük a primer sejttal rugalmatlan, fajlagos felülete és duzzadási hajlama korlátozott, így a rostok képlékenysége kicsi, felületük nem optimális a rost-rost kötés kialakítására. Őrléskor a rostokban legalább három folyamat játszódik le: aprítás, külső- és belső felületnövekedés (ld. **2. ábra**)

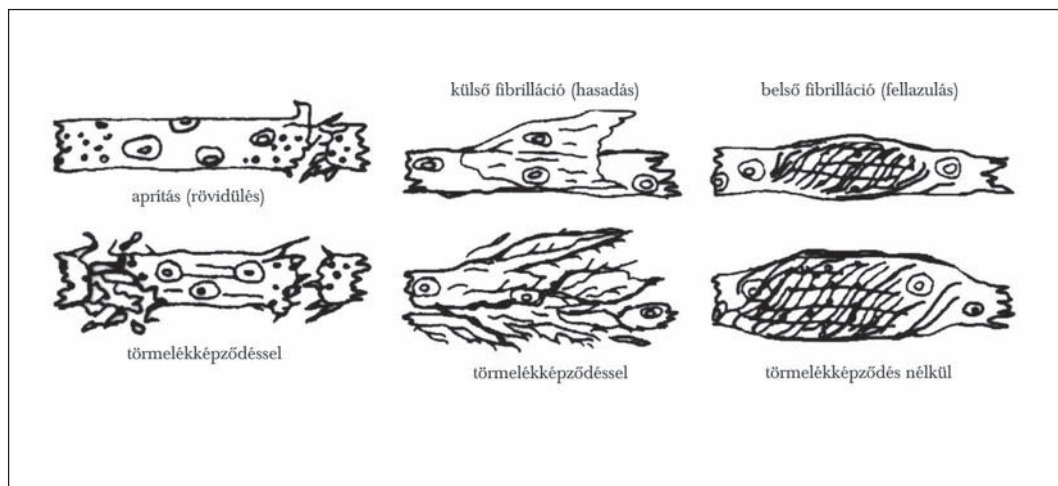
Tökéletes lapképzés csak helyesen őrlött rostanyagból lehetséges. Az őrlés igen bonyolult folyamat, elsősorban azért, mert a különböző eredetű nyersanyagok eltérő kezelést igényelnek.

A rosttulajdonságoknak az őrlés során bekövetkező változásai – a papíriparban általánosan használt empirikus mérőszám – a Schopper – Riegler fok növekedésében tükröződnek. A rost őrlési fokát jellemző Schopper – Riegler fokot elvileg mindazon tényezők befolyásolják, amelyek a rostokból kialakuló vázszerkezetre hatással vannak.

Ilyenek:

- a rostok fajlagos felülete,
- a rostok mérete és méreteloszlása,
- a rostok alakja és mikroszerkezete,
- a rostok adhéziója.

Az érintkező felületek méretét a rost hosszának és átmérőjének, illetve falvastagságának viszonya, valamint a rosthosszúság-megoszlás befolyásolja.



2. ábra Az őrlés során bekövetkező változások alaptípusai

Az érintkező felületek között létrejövő kötések száma pedig a kémiai összetételtől, valamint a rost felületének morfológiájától függ.

Ezek alapján megállapítható, hogy a rostanyag őrléssel elérhető tulajdonságainak, valamint az őrlésnél fellépő jelenségek és azoknak a lapképzésre és a lap szilárdsági tulajdonságaira kifejtett hatásának megítélésére az érintkező felületek méretét meghatározó módszerek, valamint kötési pontok száma, a kötés erősségére utaló módszerek a legalkalmasabbak.

Két rost sok ponton történő érintkezésének egyik feltétele a nagy fajlagos felület. A fajlagos felület mérésével jól jellemezhető – az őrlés előrehaladtával – a rostok állapota és azoknak a lapképzés során a szilárdsági tulajdonságokra kifejtett hatása.

Összegzés

A csomagolószerek közül a papíralapúak szerkezetének ismerete elengedhetetlen az új és hatékonyabb mechanikai és záró tulajdonságú, ökológiailag is helytálló csomagolási konstrukciók fejlesztése szempontjából. Általánosságban a csomagolópapírok mechanikai tulajdonságait az alkalmazott

rostanyag összetétele, az őrlés körülményei és az egyes cellulózok fizikai, kémiai jellemzői határozzák meg. Ezen tényezőket a fajlagos felület segítségével jellemezhetjük. Fajlagos felület alatt a tömeg- vagy térfogatyságra vonatkoztatott összfelületet értjük. Mértékegysége ennek megfelelően m^2/g vagy m^2/cm^3 .

A fajlagos felület befolyásolja a papír szilárdsági tulajdonságait, opacitását, töltőanyag-megkötését és egyéb nyomdatechnikai tulajdonságait is.

Irodalomjegyzék

- [1] Vámos György: Papíripari Kézikönyv; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1980.
- [2] Annus Sándor: Rostok fajlagos felületének vizsgálata; Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest 1960.
- [3] Rohrsetzer S. és mtsai: Cellulózrostok kolloidkémiai szerkezete I.; Magyar Kémiai Folyóirat, 105 (3)83-89(1999)
- [4] Rohrsetzer Sándor: Kolloidika; Tankönyvkiadó, Budapest 1991
- [5] Otto Rockstroh: Csomagolástechnikai Kézikönyv; Műszaki Könyvkiadó Budapest 1979