

Papíripar



2007.

3

LI. ÉVFOLYAM



Tartalomból

Borbély Endréné dr. a CSAOSZ „Szakmáért életműdíj” kitüntetettje

Varga V.: Példaértékű projekt a papíriparban

L. Götsching.: Az újrashasznosított papír a globális papírgyártás nélkülözhetetlen nyersanyaga

Borbély Endréné: Lyocell – az oldható cellulóz 1. rész

Károlyiné Szabó P.: Budapesten ülésezett a COST E32

Tarján Fné.: Szakirodalmi csemegék az elmúlt századokból 21. rész

Zsoldos B.: Az önellenőrzés elméleti és gyakorlati kérdései 3. rész

Esko Kompetenciaközpontot avattak a BMF Rejtő Sándor Könnyűipari- és Környezetmérnöki Mérnöki Karán



A Magyar Tudomány Ünnepe 2006-os rendezvénysorozatának kiemelkedő eseménye volt az új, ESKO kompetenciaközpont avatása a főiskola Rejtő Sándor Könnyűipari- és Környezetmérnöki Kara Csomagolás- és Papírtechnológiai Intézeti Tanszékén. Az ArtiosCAD program-csomagot a Tanszék CAD laboratóriumának 12 számítógépére telepítették. A szoftvercsomag értéke 60 millió forint. A Kompetenciaközpont vezetője Varga József mestertanár. Az ünnepélyes átadásra – melyen az Esko-Graphics és a Partners Kft. több vezetője, az OM főosztály-vezetője, a BMF oktatási rektorhelyettese, a kar főigazgatója, oktatói és diákjai, a sajtó képviselői és a csomagolástechnológus szakma részéről számos érdeklődő vett részt – 2006. november 17-én került sor a Könnyűipari Kar Doberdó úti Tanácstermében.

A főiskolai kar egyedülálló a könnyűipari mérnökök képzésében. Az igények alakulásának megfelelően a Budapesti Műszaki Főiskola Könnyűipari Karának jogelődjén a Könnyűipari Műszaki Főiskolán 1985-ben jött létre a csomagolástechnológus szakirány. Csomagolástechnológus mérnököket azóta is csak ezen a karon, ill. főiskolánkkal közösen a Nyugat-Magyarországi Egyetemen képeznek. Más felső-



David S. Joelsen,
az Esko CEE kereskedelmi igazgatója előadása

oktatási intézményben a csomagolástechnológiának csak egyes részterületeivel ismerkedhetnek meg a hallgatók.

A bolognai követelményeknek megfelelően 2006-tól az oktatás BSc formában folyik, amely a régi tanterv gyökeres átalakítását jelentette. A régi iparspecifikus oktatást felváltotta egy rugalmasabb, a hallgatók által jobban konvertálható ismeretrendszer közvetítő képzés, amelyben a gyakorlatban megszerezhető tudásra is nagy hangsúlyt fektetnek. A számítógépes csomagolástervezéshez a Tanszék eddig is rendelkezett megfelelő software csomaggal, de ezzel a támogatással a legkorszerűbb ismeretek átadása lehetséges a hallgatók számára.

A Partners Kft. közreműködésével az Esko-Graphics folyamatosan frissített szoftveralkalmazásokkal támogatja a referencialabor működését.



Az ArtiosCAD a világ legnépszerűbb strukturált csomagolástervező szoftvere.

A program lehetőséget biztosít a professzionális termékfejlesztésre, virtuális prototípus generálására, illetve rotációs és sík kimetszőszerszámok készítésére is. Integrált adatbázist tartalmaz, ami lehetőséget biztosít a különböző standard csomagolások felhasználására. Különböző beépített plug-inek segítik a valóságos átjárhatóságot a strukturális és a grafikus tervezőrendszerek között.

Ideális megoldást nyújt a kartonból és hullámkartonból készült csomagolások tervezéséhez.

A diákok tanulmányaik befejezését követően a munkaerőpiacon nagyra értékelt, naprakész ismeretekkel rendelkező szakemberként jelenthetnek meg, mellyel kiemelkedően előnyös versenyhelyzetbe kerülhetnek.

Borbély Endréné dr. PhD
tanszékvezető
Csomagolás- és Papírtechnológiai
Tanszék

Papíripar

TARTALOM

HÍREK A NAGYVILÁGBÓL

- 82 *Kalmár*: Változó idők - új témák
83 *Kalmár*: Az Európai Bizottság energiacsomagja
84 *Jankelovics P.*: Larry Montague lett a TAPPI új elnöke
84 *Polyánszky É.*: Leépítés a Norske Skognál

HAZAI KRÓNIKA

- 85 Borbély Endréné dr. a CSAOSZ „Szakmáért életműdíj” kitüntetettje
86 *Varga V.*: Példaértékű projekt a papíriparban
89 Új tulajdonos a Petőfi Nyomdában
89 Búcsúzzunk Herman Jánostól

KUTATÁS, FEJLESZTÉS, TECHNOLÓGIA

- 90 *L. Götttsching*: Az újrahasznosított papír a globális papírgyártás nélkülözhetetlen nyersanyaga
97 *Borbély Endréné*: Lyocell – az oldható cellulóz 1. rész
102 Szigetelés újságpapírból

GAZDASÁG, KERESKEDELEM, STATISZTIKA

- 103 *Kalmár*: Változás az európai tissue-piacon
103 *Kalmár*: Kína papírhulladék-importjának alakulása
103 *Polyánszky É.*: Mini szalmacellulózgyári kísérlet

KONFERENCIÁK, KIÁLLÍTÁSOK

- 104 *Károlyiné Szabó P.*: Budapesten ülésezett a COST E32
106 *Bíró Sz.*: Svéd Papíripari Technológiai Fórum
107 *Jankelovics P.*: Papír-és nyomdaipari érdekességek Berlinből

HAGYOMÁNVÉDELEM, RESTAURÁLÁS

- 109 *Tarján Fné.*: Szakirodalmi csemegék az elmúlt századokból 21. rész
111 *Díszegi Gy. A.*: Egy kiállítás tárgyai...

MINŐSÉGÜGY, SZABVÁNYOSÍTÁS

- 113 *Zsoldos B.*: Az önellenőrzés elméleti és gyakorlati kérdései 3. rész

MŰSZAKI SZEMLE

- 120 *Jankelovics P.*: Műszaki újdonságok a papíriparban

CONTENT

- 86 *Varga, V.*: Exemplary project in the paper industry
90 *Götttsching, L.*: Recycled paper is an inevitable raw material of the global papermaking
97 *Borbély, E.*: Lyocell – the dissoluble pulp Part 1
104 *Károlyiné Szabó, P.*: COST E 32 held its meeting in Budapest
113 *Zsoldos, B.*: Theoretical and practical aspects of self-checking. Part 3

INHALT

- 86 *Varga, V.*: Ein beispielgebendes Projekt in der Papierindustrie
90 *Götttsching, L.*: Das rezyklierte Papier ist ein unentbehrliches Rohstoff der globalen Papierherstellung
97 *Borbély, E.*: Lyocell – die lösbare Zellulose. Teil 1
104 *Károlyiné Szabó, P.*: COST E 32 hatte seine Sitzung in Budapest
113 *Zsoldos, B.*: Theoretische und praktische Fragen der Selbstkontrolle. Teil 3

KIADVÁNYUNK TELJES SZÖVEGÉT AZ ORSZÁGOS SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR ELEKTRONIKUS PERIODIKA ARCHÍVUMA (EPA) ARCHÍVÁLJA (<http://epa.oszk.hu/papirpar>)

A PAPÍR- ÉS NYOMDAIPARI MŰSZAKI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

LI. évfolyam, 3. szám, 2007.

Felölős szerkesztő: **Polyánszky Éva**
Titkár: **Lindner György**

A szerkesztő bizottság tagjai:

Ádám Ágnes, Borbély Endréné, Faludi István, Farkas Csilla, Hernádi Sándor, Isépy Zsuzsa, Kalmár Péter, Kapolyi Zoltán, Károlyiné Szabó Piroksa, Lindner György, Madai Gyula, Moravcsikné File Katalin, Novok-Rostás László, Szikla Zoltán, Szőke András, Tarján Ferencné, Térpál Sándor, Trischler Ferenc, Zsoldos Benő

A fedőlapon: EMKE

1910. június 2-án, délelőtt 9 óra 15 perckor jegyeztette be a Janina cigarettapapír- és szivarkagyárt Rt., a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamaránál szivarkapapírt, szivarkahüvelyt és szivarszipkát gyártó budapesti vállalata részére EMKE szivarkahüvelyre, szivarkapapírra és hüvelyekre a 20924. kamarai szám alatt ábrázolt védjegyet, amely az 1900. évi oltalom megújítása volt. Érdekessége, hogy – amint arról a védjegy szövege is tudósít – az eladásból származó bevétel 2%-át az Emke javára fordították. Ez volt az első olyan magyar papíripari védjegy, amely jótékonyági célokat is szolgált és ezt a védjegyen nyomtatott formában közzé is tették. Grafikája legalább olyan finom, mint a védjegyen reklámozott honi gyártmányú szivarka lehetett. A virágfüzerek között ülő, szivarokat tartó nőalak és a szépen megkomponált rajzolat vásárlásra ösztönözte a polgárokat. A termék biztosan sikeres volt, hiszen védjegyoltalmát újabb tíz évre meghosszabbították.

Renderkezésre bocsátotta Pelbárt Jenő filigranológus



Folyóiratunknak ez a száma a Papyrus Hungária Rt. által forgalmazott 115 g/m²-es G-Print papíron készült.

Változó idők - új témák

Amanda Marcus riportja

A brit facellulóz egyesület (BWPA) legutóbbi konferenciáján elhangzott előadások arra utalnak, hogy az európai és észak-amerikai érett piacok számára a 2007-es év jelentős lesz abból a szempontból, hogy új kihívásokkal kell szembenézniük. Magas termelési költségek és nyomott árak mellett hosszú távon a kereslet csökkenésével kell számolniuk, mivel a lakosság éves növekedése 1%-ra csökken Észak-Amerikában, egyes európai országokban pedig hanyatlóban van. Mind a nyomó-, mind az egészségügyi papírok iránti kereslet csökkent Európában és Észak-Amerikában, és sohasem volt még ennyire fontos a hozzáadott értékre való törekvés.

A jövő más lesz, mint a múlt

A többletkapacitás a hagyományos piacon, és a fogyasztási központok eltolódása több beruházáshoz vezet a fejlődő piacokon, az érett piacokon pedig a hozzáadott értékre törekvő stratégiákhoz, valamint a gyárak bezárásához. A vállalkozások eltérnek a hagyományos vertikálisan integrált modelltől, és várhatóan folytatódni fog a globális termékspecializációra való törekvés.

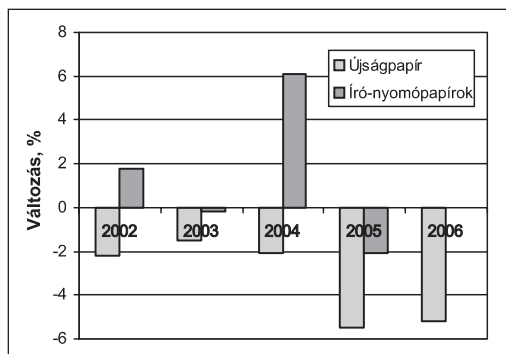
Clive Suckling szerint a vertikálisan integrált vállalatok megszabadulnak egyes műveletektől, és speciális termékcsoportokba ruháznak be, hogy ezáltal nagyobb mértékben uralják a globális piacot. A cellulóz vonatkozásában ez azt jelenti, hogy a rostforrásokhoz közel létesítenek gyárakat, elsősorban Dél-Amerikában, fokozzák energia-termelő képességüket és igyekeznek energia szempontjából önellátóak lenni. A papírgyárak rugalmas gyártmányprofilra törekednek; az európai és észak-amerikai gyártók nagy hatékonyságú speciális termékek előállítását szorgalmazzák, míg az olcsóbb közszükségleti papírfajták előállítását meghagyják Ázsiának és Dél-Amerikának.

Eltolódás az interaktívabb média felé

Az az elképzelés megdőlni látszik, hogy a fejlődő országokban a papírfelhasználás növekedni fog, mondotta *John Bingham*. A nyomópapírok piaca a fejlett országokban csökkenni látszik (1. ábra), a fejlődő országokban pedig valószínűleg átugorják ezt a fejlődési fokot, mivel a bloggoló szoftver rohamosan terjed. A társadalom az új médiafelhasználás felé fordul, s eltávolodik a hagyományos tömegmédiás modelltől egy személyesebb és interaktívabb média felé, amely akkor látja el információval az érdeklődőt, amikor az kívánja, és nem a kiadók által megszokott módon.

Ha az új média nem jelent fenyegetést a papírra, akkor a világ legnagyobb kiadója, a News International, miért költött fél milliárd USA dollárt a myspace.com megvásárlására 2005-ben? A válasz; azért, mert azt hiszi, hogy az lesz a jövőbeni interaktív média. Sokan nem is hallottak róla. A fiatalok ebben élnek – mondotta Roman Hohol.

Az új média dinamikája gyorsan változik, és az internetet használók egyre inkább hozzászoknak ahhoz, hogy információikat a hálóról nyerjék. A háló a televízió szempontjából is versenyképesebb, nem csak a nyomtatott szöveg vonatkozásában, mivel az emberek egyre több időt töltenek a „hálón”. (2. ábra) Ezen kívül a negyedik generációs mobil telefonok már sokkal többet tudnak az egyszerű telefon-

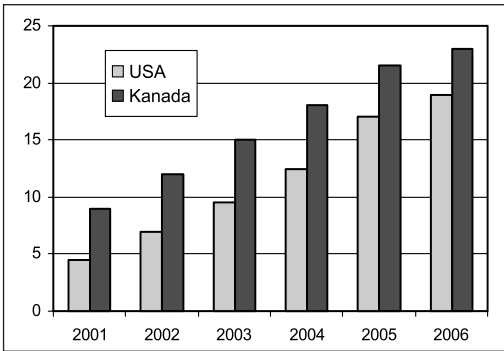


1. ábra. Az újság- és író-nyomópapírok iránti igény százalékos változása

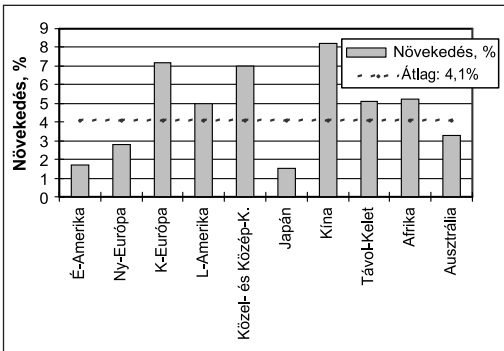
hívásnál, és kétszer annyi mobil telefonhasználó van a világon, mint internet-használó. Csupán Kínában 200 millió a mobil telefont használók száma.

Egyes médiák, mint a hagyományos fizetett újságpapírok, nagy nehézségekkel küzdenek. Észak-Amerikában 2000 óta 20%-kal csökkent az újságpapír-felhasználás, és napjainkban már nem áll az a megállapítás, hogy az újságpapír-felhasználás és a GDP egyenes arányban van. A fiatal emberek nem olvasnak már úgy újságot, mint a szüleik tették. Európa is ilyen irányban halad.

Az író-nyomó papírok nehéz küzdelmet vívtak az elmúlt években, és még jelentős szerepet játszanak egyes vállalatok stratégiájában, de egyre nehezebb fenntartani a nyomópapír-szükséglet mai szintjét.



2. ábra. Az internetes kapcsolatok számának növekedése az USA-ban és Kanadában (100 főre jutó kapcsolatok száma)



3. ábra. A világ tissue igényének növekedési üteme 2005–2015 között régióként

Az egészségügyi papírokat illetően jobbak a kilátások. Nagyon a lehetőségek a fejlődő országokban, ahol 5 kg/fő a felhasználás (Észak-Amerikában 25 kg, Európában pedig 15 kg/fő). Akárcsak a nyomópapírok esetében, az egészségügyi papírok piaca is érett Európában és Észak-Amerikában. Az európai tissue-felhasználás növekedése az 1995-2000 közötti évi átlagos 4,1%-ról 2,9%-ra csökkent 2000 és 2005 között (**3. ábra**). A világ tissue-felhasználása az elmúlt 15 évben folyamatosan évi 4,2%-kal növekedett, az 1990. évi 14 millió tonnáról 2005-ben 26 millió tonnára. Az EU előrejelzése szerint a globális felhasználás növekedése a következő öt évben 4% lesz évente, 2010 és 2015 között pedig évi 4,2%. A felhasználást elsősorban Kína előretörése fokozza, ahol a tissue-igény közel kétszeresen (8%) növekszik majd, mint a világátlag. A kelet-európai felhasználás növekedése is nagyobb lesz az átlagnál, mégpedig 4,2%-os az elkövetkező 10 évben, Oroszországé pedig átlagosan évi 7%-os.

Forrás: Paper Making and Distribution 16(05) 25 (2007. márc.)

Kalmár



**Az Európai Bizottság
energiacsomagja
Egy lépés a helyes irányba**

Az európai papíripar örömmel üdvözölte az Európai Bizottság nemrég közzétételre került energiacsomagját. Teresa Presas, a CEPI ügyvezető igazgatója ezzel kapcsolatban a következőket nyilatkozta: „Az energiacsomag megpróbál integrált áttekintést adni az ügyekről, a versenyképességről, az energiaigényekről és a klímaváltozásról. Üdvözljük ezt a megközelítést, amely tükrözi a versenyképességi bizottság magas színvonalú munkáját, de az anyagnak kiegyensúlyozottnak kellene lennie. Az energia a versenyképességre legnagyobb mértékben ható tényező ma, a papíripart is beleértve. Az Igazgatóság versenyképessé-

gi beszámolója az európai energiapiacokról rávilágít arra, hogy sürgős cselekvésre van szükség, hogy az európai piacok megfelelően tudjanak működni. A papíripar üdvözlő a bizottság állásfoglalását ebben a vitában.”

Az európai papíripar elismeri a klímaváltozással kapcsolatos ambíciózus politikát. Rámutat azonban arra, hogy a javasolt unilaterális megközelítés csak akkor lesz lehetséges, ha valamilyen egyensúlyt lehet találni olyan szektorok számára, mint a papíripar, amelyek a világpiacon versengenek. Az energiapiacoknak címzett akció és az emisszió-kereskedelem napirenden lévő átalakítása döntő fontosságú lesz ebből a szempontból.

A papíripar, amely a megújuló energia legnagyobb termelője és felhasználója Európában, üdvözlő, hogy a csomag fokozott figyelmet fordít a megújuló energiára. Az ipar összes évi primer energiafelhasználásának 50%-a biomassza alapú. Ilyen minőségében rendelkezik azzal a tapasztalattal, technológiával és ellátási láncsal, hogy részese lehessen a megújuló energián alapuló megoldásnak.

A CEPI jelenleg azzal foglalkozik, hogy a bizottságot ellássa Európa jövőbeni rost-hozzáférhetőségének adataival, valamint olyan tervekkel, hogy a papíripar hogyan tudna hozzájárulni a klímaváltozással kapcsolatos biomegoldásokhoz.

Forrás: PaperMaking and Distribution
16 (05)6(2007)

Kalmár

Larry Montague lett a TAPPI új elnöke

2006 október 1-jén a TAPPI igazgatósága kinevezte *Larry Montague*t az 1915-ben alapított szervezet élére. A jelentős ipari, kereskedelmi és marketing-tapasztalatokkal rendelkező szakemberre mintegy féléves kiválasztási folyamat lezárultával esett a választás.

A memphisi (USA Tennessee állam) születésű *Larry Montague* már több mint 26 éve

dolgozik a papíriparban. Ezen negyedévszázad alatt már számtalan vezető pozíciót töltött be a papírgyártás-és feldolgozás különböző gyáregységeiben. A szervezet élére történő kinevezését megelőzően a Newark Group kereskedelmi és marketing területekért felelős alelnökként megduplázta a vállalat árbevételét.

Larry Montague a TAPPI új elnökeként fontosnak tartja az új beruházások ösztönzését a papírfeldolgozásban és a csomagolóiparban. Kiemelte az oktatás-képzés színvonalának emelését is. Nemzetközi vonalon tovább kívánja erősíteni az ázsiai jelenlétet, valamint – az általános üzleti trendeknek megfelelően – Indiát tekinti a következő piacnak.

Forrás: Glenn Ostle: Paper360° 2006 November

Jankelovics Péter

Leépítés a Norske Skognál

Nyereségességének javítása érdekében szerkezeti átalakítást és szervezeti egyszerűsítést hajtott végre a Norske Skog, melynek jelenleg 9 400 munkatársa van. Mintegy ezer munkahely szűnik meg, elsősorban adminisztratív munkakörben, de a gyárakban is, nyilatkozott *Rynning-Tønesen*, vezérigazgató.

Jelenleg nagyok a különbségek a 18 gyár termelékenységében és eredményességében. Nagyon széles a termékkála is. Mintegy 100 különböző magazin-, illetve újságpapírt gyártanak. A hatékonyság javításának egyik tényezője a termékkála csökkentése.

Figyelemmel kell lenni az igények változására is. Koreában pl. az elmúlt 4 évben 20%-kal csökkent az újságpapír iránti kereslet. Ezért a cég 2006. dec. 31-én bezárja a PM1 és PM4 működését Jeonjuban, 180 ezer tonnával csökkentve a koreai gyártási kapacitást.

Forrás: Paper Making and Distribution
16 (3) 2 (2006. szept.)

P. É.

Borbély Endréné dr. a CSAOSZ „Szakmáért életműdíj” kitüntetettje



A Csomagolási és Anyagmozgatási Országos Szövetség, a CSAOSZ elnöksége 2003-ban alapította a „Szakmáért életműdíjat”. A kitüntető díjat az elnökség 2007 évben *Borbély Endréné dr.*-nak ítélte. Az ünnepélyes díjátadás a CSAOSZ közgyűlésén volt, 2007. március 21-én, ahol *Galli Miklós* elnök és *dr. Kertész Béla* főtitkár adta át az elnökség nevében a „Szakmáért életműdíj” plakettjét.

Borbély Endréné dr. a Budapesti Műszaki Főiskola Rejtő Sándor Könyűipari Mérnöki Kar Médiatechnológiai Intézet Csomagolás- és Papírtechnológiai Intézet szakcsoportjának főiskolai tanára. Szakmai tevékenységét és egész pályáját a csomagolási, illetve papíripari szakemberek képzése jelentette. A kitüntetett boldog ember lehet, mert munkája, hivatása révén folytathatja a családi hagyományt, hiszen szülei is tanárok voltak. Ezen kívül az értelmiségi lét minden örömét az állandó tanulást és az ismeretek átadását állandóan gyakorolhatja.

Felkészülés a pályára és a pályakezdés

A Budapest Műszaki Egyetemen a Szerves Kémia Technológia Tanszéken, a Könyűipari ágazaton végzett, vegyészmérnöki diplomát és párhuzamos képzéssel vegyészmérnök tanári diplomát is szerzett. Pályakezdőként rögtön a Könyűipari Műszaki Főiskolára került. *Dr. Erdélyi József*, aki a Papíripari Tanszékre oktatót keresett, azonnal felvette szerződéssel tanársegédnek.

A Könyűipari Műszaki Főiskolán, majd annak utódján, a Budapesti Műszaki Főiskola Rejtő Sándor Könyűipari Mérnöki Karán 1975 óta tanít általános, szerves, fizikai, műanyag- és papíripari kémiát.

A szakemberképzés fejlesztése

A Főiskola Papíripari Tanszékén 1985-ben, a csomagolástechnológus mérnök képzés megszervezésével együtt oktatási tevékenységét kibővítette a csomagolóanyagok és a csomagolástechnika tantárgyakkal és 1998 óta a környezetvédelem tantárgyat is oktatja. Később közreműködésével készítették el a szakirányú képzés tanterveit, tantárgyi programjait főiskolai, majd egyetemi oktatási szinten. A többszöri tantervváltozások miatt folyamatosan dolgozott a tananyag-módosításokon és az aktuális tantárgyi programok átdolgozásán. A papíripari szakemberképzés színvonalának emelését, az új kutatási fejlesztési eredményeknek a tananyagba való mielőbbi felvételét mindenkor fontosnak tartotta.

Sikerek és elismerések

Borbély Endréné dr. az oktatás mellett az önképzést, a kutató és tudományos munkát mindenkor fontosnak tartotta. A Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán 1985-ben műszaki doktori címet szerzett, a

Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Karán 2004 évben pedig PhD fokozatot. Dolgozatának címe: Ipari cellulózok ojtathósága vinilacetát monomerrel. Az előléptetések és elismerések sem maradtak el: 1985-ben főiskolai adjunktussá, 1995-ben docenssé nevezték ki, 1999-ben a mestertanári címmel tüntették ki. További elismerést jelentett, hogy a Főiskola Kari Tanácsának tagjává választották, 2006. szeptember elsején pedig főiskolai tanári kinevezést kapott.

Munkás hétköznapok

Az első és a legfontosabbnak tartott munkája az oktatás, ami heti 10-16 órát jelent átlagosan. A tantárgyak: Szerves kémia, Szénhidrátkémia és Műanyagkémia, Csomagolóanyagok és Szakirányú környezetvédelem. Főiskolai hallgatóinak létszáma az elmúlt öt év során 180-250 volt, az egyetemi alapképzés és továbbképzés során évente 10-15 hallgatót oktatott, valamint számos TDK dolgozat és diplomamunka témavezetője. A PhD fokozat megszerzése óta a Nyugat-Magyarországi Egyetem Cziráki József Faanyag-tudomány és Technológiák Doktori Iskolájában két doktorandusz hallgatónak témavezetője.

Oktatói munkája mellett, közéleti tevékenysége is gazdag és változatos. Tagja a Magyar

Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság Kémiai és Vegyészmérnöki Tudományok Bizottságának. A BMF RKK Tudományos Diákköri Tanács elnökeként részt vesz az Országos Tudományos Diákköri Tanács Műszaki Szekciójának munkájában. Az MTESZ Papír- és Nyomdaipari Egyesülete Papíripari Oktatási Bizottságának elnöke és a Papíripar című folyóirat szerkesztőbizottságának tagja.

Szakirodalmi munkássága szintén jelentős: Összes megjelent publikációjának száma 49, referált folyóiratbeli cikkeinek száma 32, valamint 11 tankönyv, illetve jegyzet szerzője.

A szakmai elismerés híre

A kitüntetett *dr. Borbély Endréné* tanítványai közül sokan dolgoznak a papíriparban és a csomagolótechnika szakterületén, számos volt hallgatója jelentős pozícióban. A jó hír gyorsan elterjedt a szakmában, és nap mint nap érkeztek a gratulációk. A „Szakmáért életműdíj” méltó személyhez került, hiszen a szakember utánpótlás képzésében jelentős érdemei vannak. A Papíripar szerkesztősége tisztelettel gratulál a neves szakembernek, szerkesztőségünk tagjának.

E. O.

Példaértékű projekt a papíriparban Környezetbarát technológia: fűtő fűből cellulóz

A Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (NFÜ) által tavaly év végén kiírt „Az év projektje 2006” eszmei értékű pályázat környezetvédelmi különdíját – az operatív programokban korábban már pénztámogatást nyert projektgazdák közül – a **Papíripari Kutatóintézet Kft. (PKI)** nyerte el egy ipari fű hasznosítása témájában. Az elismerő oklevéllel és **Lelekes Márk szobrászművész** kispasztikájával jutalmazott siker háttér-

ről, az eddigi eredményekről és a további álmokról **Károlyiné Szabó Piroska** ügyvezető igazgatóval és **Lele István** K+F igazgatóval beszélgettünk.

A kitüntetett címmel elvben több mint 17 ezer projektgazda jelentkezhetett, akik a tavalyi év során összesen 700 milliárd forint vissza nem térítendő támogatást nyertek a Nemzeti Fejlesztési Terv öt operatív programjának pályá-

zatain. Idén februárban a szakmai díj öt kategóriájában viszont olyan nyerteseket hirdetett az NFÜ, amelyek fejlesztéseik révén nagymértékben hozzájárulnak az európai integrációhoz, és segítik az uniós felzárkóztatási program alapvető célkitűzéseinek magvalósítását. A beérkezett pályázatok közül a bíráló bizottság az újszerű, ötletes, valamint a gazdasági, társadalmi és környezeti hatásai miatt jelentős programokat értékelt. „Az év projektje 2006” tehát annak a munkának az elismerése, amelyek több szempontból is példaként állíthatók a magyar társadalom elé. A jó ötletek bemutatása azért is fontos, mert a mostani, 2013-ig tartó költségvetési időszakra megsokszorozódtak a hazai pályázók számára elérhető fejlesztési források.

A legjobbban – egy pécsi általános iskola, egy napelemgyártó cég ráckevei beruházása, egy tisztacsegei ifjúsági alapítvány működése és egy ózdi esélyegyenlőségi program mellett

A PKI TEVÉKENYSÉGI KÖRE

A PKI a cellulóz- és papíripar, valamint a papírgyártás és -feldolgozás terén az innováció valamennyi részfeladatát műveli a K+F-től kezdve a problémamegoldó szakértői, tanácsadói munkán, továbbképzéseken keresztül a tudományos információk szolgáltatásáig, a műszeres anyagvizsgálatokig (kapcsolódó iparágak részére is). Az elmúlt évtizedek során tevékenysége elsősorban a hazai ágazat fejlesztését, új termékek és technológiák kidolgozását szolgálta. 1990-től a változásban és megújulásban lévő magyar papíripar piaci helyzetének folyamatos javítását segíti. A PKI fő kutatása jelenleg az energifű papíripari hasznosítása, de emellett folytatja régebbi feladatait: a papírgyártás maradékainak, az iszapoknak kezelését (mezőgazdasági felhasználását, illetve elégetését), valamint a papírgyári körvízrendszerek korszerűsítését.

A jelenleg közel húsz főt foglalkoztató kutatóintézet bevételeiben egyre kisebb (már csak negyven százalék körüli) a tulajdonosi hányad, miközben harmincöt százalékot tesz ki a külső cégek megbízásából végzett K+F munka. Nyolc százalék az épületrészek bérbeadásából, a fennmaradó rész pályázati forrásokból származik.

– a PKI bizonyult, amely a Gazdasági Versenyképesség Operatív Program (GVOP) keretében 53 millió forint támogatást már nyert az egyébként összesen nyolcvan millió forintos fejlesztéshez. A Szarvasi-1 ipari fű papíripari hasznosításával valójában egy konzorcium foglalkozik, melynek a kutatóintézet a projektgazdája a Budapesti Műszaki Egyetem, a francia Centre Technique du Papier (Grenoble), valamint a szarvasi székhelyű Mezőgazdasági Kutató-fejlesztő Kht. társaságában. A program költségvetésének hiányzó részeit a PKI állja, minthogy a többi intézmény nem gazdasági társaság.

Mi is ez az újdonság tulajdonképpen?

A Mezőgazdasági Kutató-fejlesztő Kht. közel tíz éves kutatómunkával egy olyan fűfélélet állított elő, amelynek fűtőértéke a barnaszénével azonos. A Szarvasi-1 nevű, szabadalommal védett pántlikafűféle nemcsak energiatermelésre alkalmas, hanem morfológiai felépítése lehetővé teszi a cellulóz- és papíripari felhasználást. Sőt, a korábban alkalmazott nem fás, egynyári alapanyagokkal (szalma, len, kender, cirok) szemben rostjai nem tartalmazzak ún. szklerenchimasejteket, ami megkönnyíti a papírgépi futtathatóságot. Ezen kívül a károsanyag-tartalma is minimális (a szalmánál kevesebb szilikátot tartalmaz), így kedvezőbb a vegyszerfelhasználása is. A PKI hét éve kapcsolódott a fejlesztésbe. Az első időkben ötféle nemesített fű közül választották ki – a rostösszetétel és kémiai tulajdonságok alapján – a péppé alakítható fajtát.

A további kísérleteknek alávetett fű számos előnyös tulajdonsággal bír. Élvelő növény, tehát négy-öt évig egy helyen termeszthető. Évente többször vágható, és az utolsó vágás után keletkező sarj állati takarmányként szolgál. Az eddig ismert egynyári növények hozamához képest hektáronként ötször többet, mintegy 15-25 tonna ipari fűvet lehet betakarítani, ráadásul termesztése közben nem igényel különleges művelést. Nem mellékes ez a hazai mezőgazdasági szerkezet átalakulása közepette, amikor másfél millió hektárnyi terület parlagon hever. Az egyéb mező-

gazdasági művelésre alkalmatlan (3-6 aranykorona értékű) földterületeket is hasznosíthatja, az éghajlatváltozással összefüggő elsivatagosodás miatt pedig előnyös, hogy gyökerei akár két méter mélyről is képesek a vízfelvétele.

Az immár többszörösen nyertes projekt keretében jelenleg száz kilogrammos nagyságrendben állítanak elő fehéritett és fehéritetlen cellulózt, illetve különböző papírtípusokat. A félüzemű kísérleteket Grenoble-ban már elvégezték, és az eredmények azt mutatják, hogy a fűből készült rostok hosszúságuk miatt alkalmasak a lombos cellulóz helyettesítésére, azaz fehérités nélkül csomagolóanyagok, fehérités után pedig író-nyomó papírok gyártására is. Az üzemi körülményeket egy cseh cellulózgyárban teremtik meg. (A hazai szalmacellulóz-gyártó fellegvárban, Dunaújvárosban sajnos ma már csak élelmiszeripari célú, illetve cigarettapapírnak való rostanyagokat állítanak elő.)

A nagyobb részben pályázatból finanszírozott projekt tehát ezzel az üzemi szintű kísérlettel ér véget. A cél egy olyan kénmentes feltárási és klórmentes fehéritési technológia kialakítása, amellyel energiaellátás és cellulózgyártás oldalról azonos alapanyagra épülő beruházást lehet megvalósítani. Az elképzelések szerint az ipari

fű egy részének elégetése egy bioerőművet táplálna, másik része pedig egy olyan cellulózgyár rostnyersanyagául szolgálna, amely hasznosíthatná az erőmű hulladék hőjét is.

A pénzügyi források eddig fedezik a költségeket, a kutatók igazi álma azonban nem áll meg a papíron végzett számításoknál és tanulmányok kidolgozásánál. A PKI ügyvezető igazgatója és K+F igazgatója nem győzték hangsúlyozni: a fű papíripari hasznosítását kétségkívül gátolja az – alapvetően fára alapozott – európai papírgyártás és egy bármilyen új gyár beruházásának rendkívüli tőkeigénye, valamint sérülnének a működő erőművek és csomagolópapírgyárak érdekei is. Azért nyilván az sem véletlen, hogy Angliában gőzerővel folynak a szalmára épülő, ún. minimill kutatószok (ld. 103. old.), a világ keleti felén, például Kínában pedig különösen nagy hagyománya van az egyynári növények felhasználásának.

– Egyelőre azonban több mint féléve a GVOP keretében elnyert támogatások is késnek, miközben az eredetileg rögzített kifizetési határidő 30-60 napos. Ez komoly likviditási gondokat okoz a K+F munka során, folyamatosan kardélen kell táncolni. Ráadásul fillérre pontosan mindent adminisztrálni kell bonyolult



elszámolási rendszerben – fogalmazták meg keserűségüket a PKI munkatársai.

Mindenesetre a kutatók hosszabb távon azt várják, hogy kerül pénz (az előzetes becslések szerint 300-400 millió euró) az új technológiára épülő, füves cellulózzgyár felépítésére is az erőművel együtt, és hogy a fejlesztés eme

ipari méretű hasznosítása hazánkban valósulhat meg.

Varga Violetta

Megjelent a Print and Publishing 101/2007. számában, a 62-63. oldalon

Új tulajdonos a Petőfi Nyomdában

Az STI Group Lauterbach, az európai csomagolóanyag-gyártás egyik fontos szereplője, június elején megvette a finn M-realtól a kecskeméti Petőfi Nyomdát.

Búcsúztunk Herman Jánostól, a Szentendrei Papírgyár dolgozójától



Kedves kollégánk és barátunk János vérbeli papíros volt. 1968-ban kezdte pályafutását. Papírgyártó szakmunkástanulóként Csepelre járt Szentendréről, majd 1971-től betegsége kezdetéig nem hagyta el a szakmát; kiváló dolgozója volt a papír szakmának. 1971. 06. 23-tól 2004. 11.

30-ig folyamatos műszakban dolgozott a Szentendrei Papírgyár papírgyártó részlegében. Univerzális munkaerő volt, minden gépen tudott dolgozni, úgy a papírgépeken, mint a kiszerező gépeken (keresztvágó, tekercsvágó, hullámgép, lyukasztógép stb).

33 évet töltött el szakmájában, sohasem jutott eszébe, hogy másutt többet kereshet. Szerette a szakmáját, lehetett rá számítani, tevékenyen részt vett a gyár sportéletében futbalozott, horgászott, asztaliteniszezett. Mindig kivette a társadalmi munkából is a részét: a gyár előtti nyárfasor ültetésében, a parkosításban, a különböző ünnepek, sportrendezvények (majális, papírkupa, horgászverseny, sportlövészet stb.) szervezésében, és családjával együtt ezeken aktívan részt is vett. Sajnos súlyos

betegsége 2007. április 15-én elvitte Őt közülünk. Mivel a víz, a horgászás volt az egyetlen, ahol kikapcsolódott, az volt a kívánsága, hogy hamvait a Dunába szórják.

Családja, barátai, kollégái részvételével 2007. május 5-én a szentendrei hajóállomáson lévő ravatalánál búcsúztattuk el Jánost, majd családja egyik hajójából a Duna közepén kiszórta hamvait és a résztvevők által hozott virágokat a vízbe szorva, kollégánk az annyira szeretett folyóban lelt végső nyugalmat.

Emlékét örökké megőrizzük.

Furóné Lídia



Az újrahasznosított papír a globális papírgyártás nélkülözhetetlen nyersanyaga*

Dr. Lothar Götsching

1. Bevezetés

A 20. század elején az újrahasznosítandó papírt, amit hulladékpapírnak neveztek el, egy majdnem értéktelen szemétszerű anyagnak könyvelték el, amit nem érdemes tudományos vizsgálódásoknak alávetni. A múlt század második felében azonban az újrahasznosított papír a sikertörténet szimbólumává vált az újrahasznosítás folytonos bővülése következtében.

A már egyszer felhasznált papírtermék a legtöbb esetben, amennyiben külön-külön gyűjtik össze, mint másodlagos nyersanyag többszöri felhasználás során új életet kezd. A papír újrahasznosítása kiváló példája a megújuló nyersanyagforrások fenntartható papíripari felhasználásának. Az újrahasznosítás különböző módon hozzájárulhat a környezetvédelemhez is.

A papír visszaforgatása a szemétbe kerülő papír mennyiségének jelentős csökkenését eredményezi, így csökken a lerakásra és/vagy égetésre kerülő hulladék mennyisége. A papíripari szakértők arra is rámutattak, hogy az újrahasznosított rostok primer rost helyetti alkalmazása csökkenti a rostosítás, illetve a papírgyártás energiaigényét is. Ez a tény továbbiakban csökkenti a fosszilis energia használatakor fellépő CO₂-kibocsátás mértékét is. A visszanyert papírt feldolgozó papírgyár biológiailag kezelt elfolyó vize kevesebb szennyező szervesanyagot tartalmaz, mint egy cellulózygáré. Az újrahasznosított rostot felhasználó papírgyár környezetbarát vegyianyagokat alkalmazhat, mivel a gyártási folyamatba nem kerül klórozott vegyianyag. Végül az újrahasznosított papír felhasználása hozzájárul az olyan újra termelődő és a nem újra termelődő nyers-

anyag-forrásokkal való takarékosághoz, mint a papírfa, a fosszilis energia, valamint a víz és a levegő nem szennyeződik kéntartalmú vegyületekkel.

2. Az újrahasznosítási arányok meghatározása

Az újrahasznosítási arányok tárgyalásakor az alábbi meghatározásokat célszerű figyelembe venni. Elvileg három különböző fogalmat kell tisztázni, melyek az adott esetben jelentőséggel rendelkeznek.

- A papírhulladék-feldolgozás és a papírtermelés közötti arány adja meg az **újrahasznosítás arányát**. Minél nagyobb ez az arány, annál nagyobb az újrahasznosított papír részaránya a papírok rostanyagában, és annál nagyobb a papírok és kartonok gyártása során átlagosan újrahasznosult szekunderrost mennyisége az adott országban, régióban, kontinensen vagy a világon. Ez az arány azonban nem azonos a papír vagy karton újra felhasznált rosttartalmával, mivel a rostosítás, az osztályozás, a tisztítás, valamint a flotálás során osztályozási maradék, illetve iszap formájában veszteségek lépnek fel. Ezért az újrahasznosítás aránya meghaladhatja a 100%-ot is az egyes országokban, illetve az országban gyártott papírfajtákra vonatkozóan.
- A második fogalom az újrahasznosításra szánt papír ún. **visszagyűjtési aránya**, ami az adott ország vagy kontinens területén a begyűjtés intenzitását jellemzi, melyet az összegyűjtött újrahasznosítható papír mennyisége és a papírtermelés aránya fejez ki. Ez az arány az adott ország, terület vagy kontinens erőfeszítéseit jellemzi, amit az újrahasznosítás érdekében fejtett ki. Egy ország

*A 2006. novemberében Pozsonyban megrendezett, és az EUCPEPA által támogatott konferencián Prof. dr. Lothar Götsching által tartott előadás rövidített változata

visszagyűjtési aránya soha sem érheti el a 100%-ot, mivel a felhasznált papírok és papírtermékek bizonyos hányadát nem lehet visszagyűjteni (higiéniai papírok, speciális papírok egyes fajtái, csomagoló-, újság- és nyomópapírok más célra történő felhasználása). A veszteségeket is figyelembe véve, a visszagyűjtési arány 75–80% között lehet elméletileg. Azok az országok, ahol ez az arány 70% feletti, azok a „Bajnokok Ligájában” érezhetik magukat, míg azok az országok, ahol ez az arány nem éri el az 50%-ot, nagyobb erőt kell kifejtsenek egy országos begyűjtési hálózat létrehozása érdekében, elsősorban a háztartási papírhulladékok összegyűjtésére, ami az újrahasznosítható papír jelentős forrása.

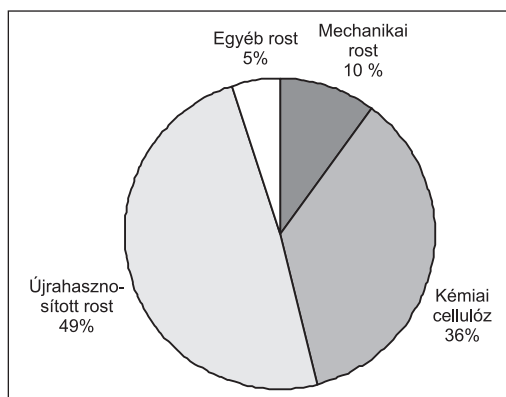
- A harmadik fogalom a **visszaforgatási (reciklálási) arány**, ami a visszanyertpapír-felhasználás és a papírfelhasználás közötti arányt jelenti. Ez az arány nem azonos a korábban közölt **visszagyűjtési aránnyal**, mivel az összegyűjtött papír egy részét exportálják – pl. Németország esetében –, vagy a visszagyűjtött papír egy része importból kerül felhasználásra – pl. Kína esetében.

3. Az újrahasznosítható papír kereslete a világon és Németországban

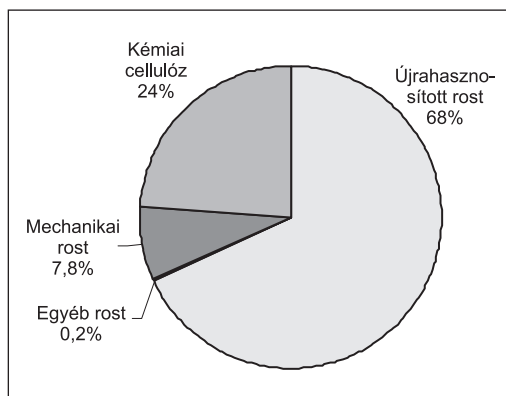
Az **1. ábra** a papíripar rostigényét mutatja az újrahasznosított papír, a mechanikai, a kémiai rost, valamint az egyéb rostok, mint cukornád, vagy szalmacellulóz figyelembe vételével. Látható, hogy világviszonylatban is első helyen áll az újrahasznosított papír mint rostanyag, és ezt követi a kémiai és a mechanikai rostanyag.

Németország esetében a kép egészen más (**2. ábra**), mivel a visszanyert papír aránya sokkal nagyobb (68%), mint a 49%-os világtátlag. Mindenesetre a primer rostok felhasználása a továbbiakban is folytatódik, és a rostanyagok kiválasztása továbbra is a nyersanyagok rendelkezésre állásától, valamint az előállítandó papírfajtáktól függ.

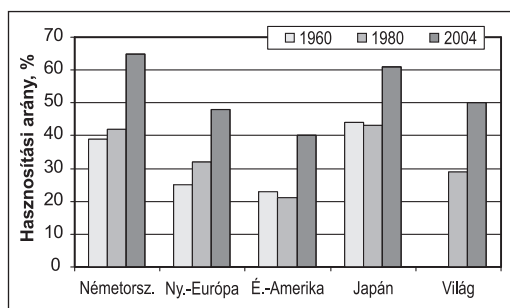
A különböző országokban és régiókban a használt papír újrahasznosítási arányának időbeli fejlődését 1960 és 2004 között a **3. ábra** szemlélteti. A növekedési ütemet tekintve az utóbbi 45 évben a legnagyobb növekedés, több mint 90%, Nyugat-Európában következett be, ugyanakkor Japán már 1960-ban az első helyen állt, azt követte Németország a maga 60%-os növekedésével. Annak ellenére, hogy Észak-Amerika hatalmas erdőterülettel és favagyonnal rendelkezik, és ezért 1960-ban ott alacsony volt az újrahasznosítás aránya, a 20. század végére a visszaforgatás erősödése következtében az újrahasznosítási arány kb. 80%-kal megnőtt.



1. ábra: A világ papíripari rostigényének megoszlása



2. ábra: A német papíripari rostfelhasználás megoszlása 2004-ben



3. ábra: Az újrahasznosítás arány fejlődése régióként

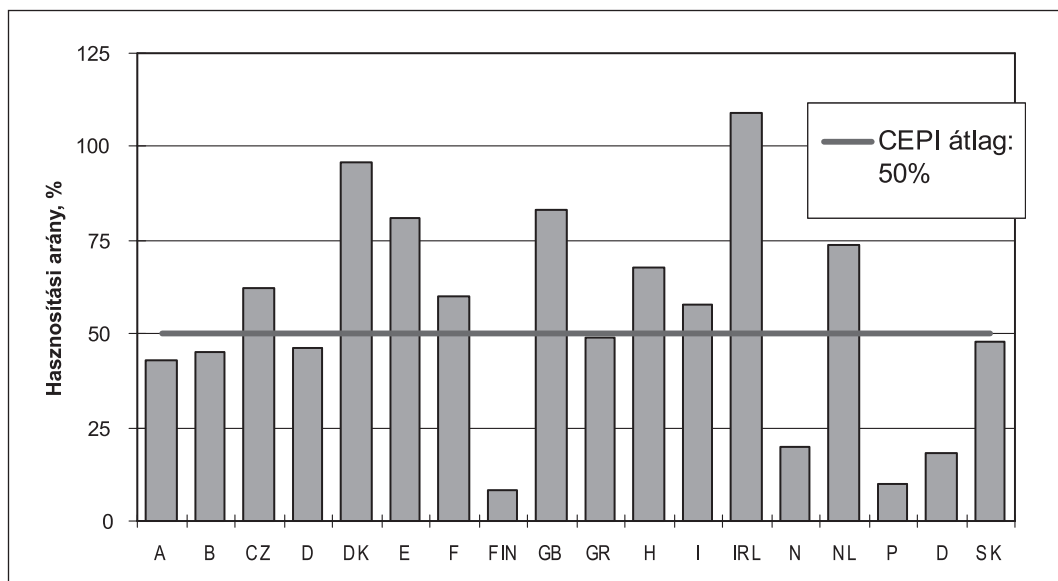
4. Az újrahasznosítandó papír hasznosítási és begyűjtési aránya Európában

A 4. ábrán láthatjuk az európai helyzetet a szóban forgó arányok tekintetében. Az ún. CEPI-országok (a korábbi 14 EU ország + Norvégia, Svájc, Csehország, Szlovákia és Magyarország) átlagos 49%-os hasznosítási aránya országonként a finnországi 6% és az írországi 100% fölötti értékek között változik. Azok az országok, ahol a hasznosítási arány 60% fölötti, az „első osztályba” tartoznak, mint pl. Svájc, Németország, Dánia, Spanyolország, Írország,

Egyesült Királyság, Hollandia. Meg kell jegyezni azonban, hogy az északi országok – Norvégia, Svédország, Finnország – papírtermelésük jelentős részét exportálják, és csak kisebb része kerül otthoni felhasználásra. Ezért kisebb ezekben az országokban az újrahasznosítás aránya.

5. Az újrahasznosításra szánt papír kereskedelme a világban

Az egyes országokban rendelkezésre álló újrahasznosítható papír mennyisége a begyűjtési arány és a hasznosítási arány közötti viszonytól függ. A magas begyűjtési arány az adott térségben garantálja a megfelelő mennyiségű szekunder rostanyag meglétét. 2004-ben világ viszonylatban összesen 147 millió t visszanyerhető papírt gyűjtöttek össze. A legnagyobb földrajzi forrás Észak-Amerika, Nyugat-Európa és a Távol-Kelet, míg Oroszország, Közel-Kelet, Afrika és Ausztrália kisebb szerepet játszik. Világviszonylatban a kereslet és a kínálat nincs egyensúlyban. A legnagyobb hiány Kína miatt Kelet-Ázsiában jelentkezik. A kereslet területén a második helyen Dél-



4. ábra: A CEPI-országok újrahasznosítási arányai 2004-ben

Korea áll. Észak-Amerika a visszaforgatható papírmennyiség tekintetében jelentős jó minőségű többlettel rendelkezik, mivel a kanadai és amerikai papírgyártásban a visszanyert papír felhasználása relatíve alacsony szinten áll. Az Észak-Amerikában visszanyert papír, főleg OCC, továbbá újság- és magazinpapír, Távok-Keletre (11 millió t-ból 9 millió t), illetve Latin-Amerikába kerül, ahol Mexikó a fő célország. Napjainkban Nyugat-Európában is mintegy 6 millió t visszanyert papír-többlet van, amit azonban középtávon a visszanyert papír felhasználás 10%-os növekedése csökkenteni fog.

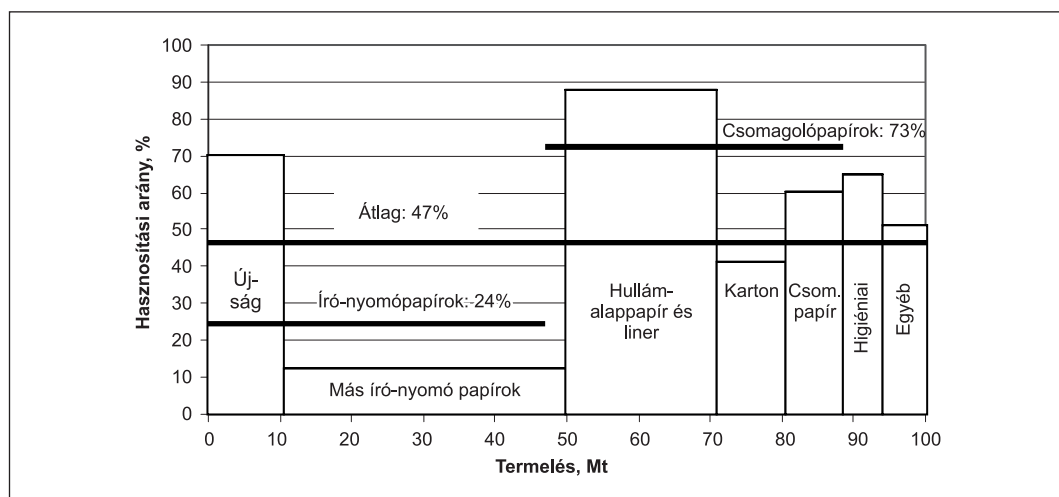
6. A visszanyert papír felhasználása és a papírfajták

A továbbiakban tekintsük át a visszanyert rostok felhasználását a papírgyártásban. Először vizsgáljuk meg a visszagyűjtött papír felhasználási arányait Nyugat-Európában a papírfajták vonatkozásában (5. ábra).

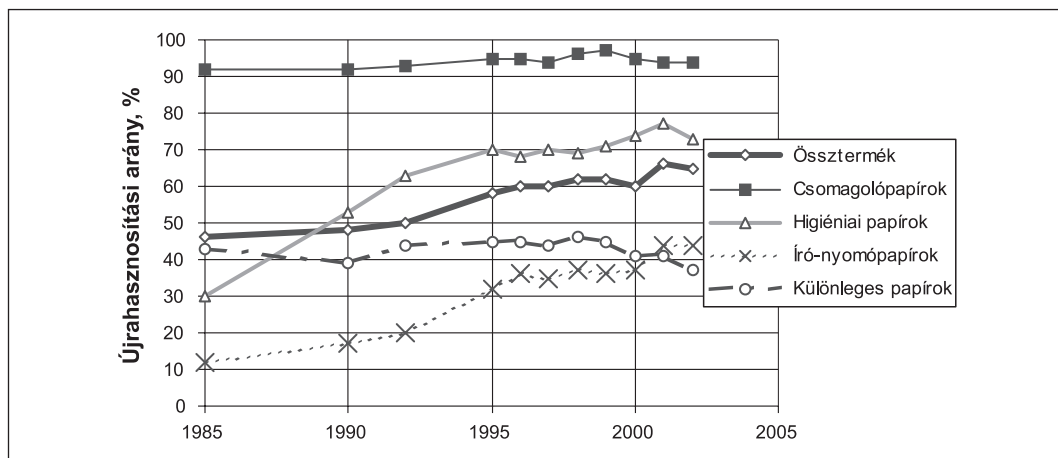
A vonatkoztatási alapként szolgáló 2004-es évben a teljes papírtelermelés 100 millió t volt, ebből 50 millió t újság- és író-nyomópapír, 23 millió t liner és hullám-középréteg, 16 millió t karton és csomagolópapír, 6 millió t higiéniai papír és 4 millió t egyéb papírféleség volt. Leg-

nagyobb hasznosítási arány (90%) a liner és hullámközépréteg esetében tapasztalható, ezt követi az újságpapír (74%), valamint a higiéniai papírok (60%). A legkisebb arány (kb. 10%) az egyéb író-nyomópapírok esetében mérhető. A nyomópapírok esetében a visszanyert papírok átlagos hasznosítási aránya 24%, míg a csomagolópapírok és kartonok csoportjában a teljes gyártás 75%-át kitevő mennyiségű szekunderrostot használnak.

Németországban az utóbbi 20 évben a hasznosítási arány alakulását az egyes papírfajták esetében a 6. ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy a csomagolópapírok esetében a felhasználás aránya elérte a határértékét, figyelembe véve, hogy biztonsági és egészségügyi okokból néhány csomagolópapírt és kartonfajtát primer rostokból kell előállítani. Az igen széles spektrumot felölelő speciális papírok esetében a visszanyert papír felhasználása elérte a telítési pontot (40%), az egészségügyi papírokhoz (80%) hasonlóan. A nyomópapíroknál az újságpapír kb. 115%-os arányt ért el, ami azt jelenti, hogy 115 kg visszanyert papírból 100 kg újságpapírt lehet előállítani. Az elméleti maximális felhasználási arány kb. 125 kg, amennyiben a vásárolt visszanyert papírból 25 kg rejectként (osztályozási hulladékként) és iszapként távozik a gyártási folyamatból.



5. ábra: A 2004-es papírmínőségenkénti hasznosítási arány Nyugat-Európában



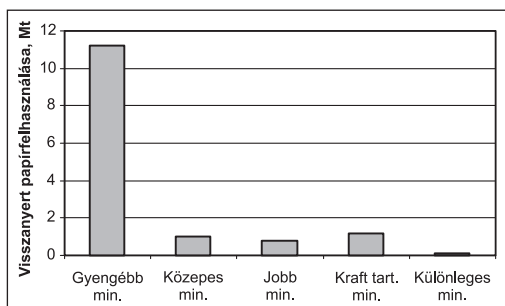
6. ábra: A hasznosítási arány papírfajtánkénti alakulása Németországban

7. A visszagyűjtött papírok fajtái

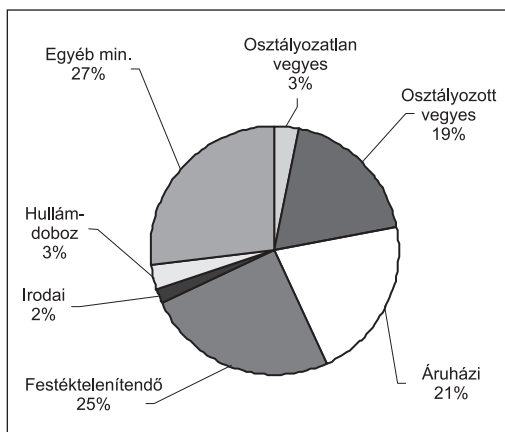
A visszanyert papír korábbi osztályba sorolásával összhangban a német előírás 40 papírféleséget definiált, amit 5 fő kategóriába soroltak: alacsony minőségű, közepes minőség, magasabb minőség, kraft-tartalmú papírok és speciális minőség (l. 7. ábra).

A leggyengébb minőség képezi a legnagyobb mennyiséget, és még most is feleslegben van. Ide gyakorlatilag az osztályozott és osztályozatlan vegyes hulladékok és az áruházi csomagolási hulladékok tartoznak. Ezzel ellentétben az egyéb papírfajták nagyobb mennyiségben történő összegyűjtése nehézségekbe ütközik. A meglévő hiányt más nyugat-európai országokból történő importálással lehet ellensúlyozni, ez főleg a famentes nyomdai szélhulladéokra és a használt irodai papírokra vonatkozik.

A 8. ábra a német papírgyárakban felhasznált visszanyert papírok súlyozott mennyiségét szemlélteti. A vegyes hulladék és az áruházi hulladék az összes mennyiségnek mintegy felét teszi ki. Mind a két fajta a csomagolópapírok, illetve a hullámlemez-alappapírok gyártásánál kerül felhasználásra. Az egyik leggyorsabb mennyiségi növekvést mutató visszagyűjtött papírfajta a festéktelenítésre szánt minőség, amit a nyomdai papírok, illetve az egészség-



7. ábra: A Németországban újrahasznosított papírok minőségi megoszlása (2004-ben 14,4 millió t)



8. ábra: Az újrahasznosított papír iránti 2005-ös fajtánkénti igény Németországban

ügyi papírok gyártásához használnak, valamint a használt irodai papír, ami szekunder nyersanyagként szolgál a famentes nyomó- és másolópapírok, illetve a fehér fedőrétegű kartonok előállításához.

A visszanyert papírfajták közül a legújabb – az irodai papírok mellett – a festékteleníthető fajta, amit 1970 óta használnak világszerte, az új flotációs és mosásos technológiáknak köszönhetően, amelyeket az USA-ban, majd Németországban alkalmaztak először. A festéktelenített rostanyag jelenleg az összes visszaforgatott papír mennyiségének 20%-a, főleg festéktelenített fatartalmú rostanyagot használnak a mechanikai rostanyag helyettesítésére az újság- és magazinpapírok gyártásakor.

8. Rostpép előállítása

A visszanyert papír rostanyaggá való feldolgozása kihívást jelent a papírgyártóknak, mivel számos követelményt kell teljesíteni. A hagyományos műveletek mellett (mint pl. a rostosítás és az őrlés) olyan kiegészítő műveleteket is kell alkalmazni a papír életciklusa során mechanikailag vagy kémiaiilag károsodott rostok minőségének javítására, mint a frakcionálás, a diszpergálás, vagy a festéktelenítés. A **9. ábrán** tüntettük fel az alkalmazandó műveleteket, valamint a segítségükkel elérhető hatásokat. A legfontosabb és leglényegesebb technológiák alkalmazásával a különböző nem kívánatos szennyezőanyagokkal teli visszanyert papírból durva és finom osztályozással, valamint durva és finom tisztítással olyan rostanyag állítható elő, ami az ebből gyártott papírokat versenyképessé teszi a 100% primer rostból gyártott papírokkal szemben.

9. A visszagyűjtött papírra és a visszaforgatott rostanyagra vonatkozó minőségi követelmények

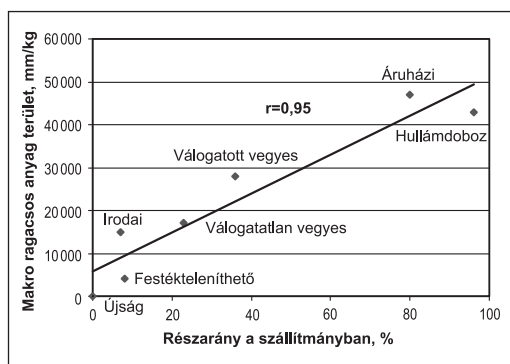
A visszanyert papír megfelelő mennyiségben, illetve fajtaválasztékban való rendelkezés-

Művelet	A művelet célja
Rostosítás	Szivattyúzható szuszpenzió előállítása
Tisztítás	Nagy és kis sűrűségű szennyeződések eltávolítása (pl. fém, üveg, kő, homok, polisztirol golyók)
Osztályozás	Az osztályozó lyukméreténél nagyobb lapos és háromdimenziós szennyező részecskék eltávolítása (pl. fóliák, műanyagok stb.)
Diszpergálás	A visszaforgatott rostanyag optikai tulajdonságainak homogenizálása
Őrlés	A szilárdsági tulajdonságok javítása
Szelektív flotálás	A fehérség javítása
Mosásos festéktelenítés	A hamu eltávolítása és a fehérség javítása
Fehérités	A fehérség javítása és az árnyalat beállítása

9. ábra: Az anyagelőkészítés jellegzetes műveletei, és azok céljai

re állása mellett döntő jelentőségű a vásárolt visszanyert papír, valamint a belőle előállított és a papírgépre kerülő rostanyag minősége. Ami a visszanyert papír minőségét illeti, a szakértők egyöntetű véleménye szerint az az idő előre-haladtával fokozatosan romlott. Ez a megállapítás igaz abban a tekintetben, hogy a visszanyert papírok szennyezettsége a szennyezőanyagok mennyiségét tekintve, illetve az eltávolíthatóságukkal szembeni ellenállásukat is figyelembe véve, növekedett.

A legkellemetlenebb és a folyamatot leginkább zavaró szennyezőanyag-csoport a legkülönbözőbb fajtájú és minőségű ragasztó- és kötőanyagoké, az ún. „stikies” (ragacsos anyagok), melyek a rostsuszpenzióval a papírgépre kerülnek. Ezek az anyagok problémákat okoznak a szitán, a nemezekben, a szárítóhengereken és a vezetőhengereken, mivel gyakori



10. ábra: A különböző újrahasznosításra kerülő minőségekben makro méretű ragacsos szennyeződés mennyisége a részarányának függvényében

szakadásokat és egyéb zavarokat okoznak. A 10. ábra adatai alapján látható, hogy a visszanyert papírban lévő „stickies” mennyisége jelentős mértékben függ a visszanyert papír fajtájától és a csomagolóanyagokban a részarányuktól.

A „sticky” mennyiségét az visszaforgatott rostból előállított, 1 kg-ra vonatkoztatott területű próbalapban lévő „sticky” területéből lehet meghatározni. Legalacsonyabb a régi újságpapírok „sticky” tartalma, mivel ezek nem tartalmaznak csomagolóanyag-szennyeződések. Ezt követik a régi újságokból és régi magazinokból készült festéktelenített rostanyagok. A legnagyobb mennyiségű „sticky” az áruházi csomagolóanyagok és a hullámdobozok esetében fordul elő, ezek jelentős területen tartalmaznak ragasztóanyagokat és -szalagokat. A gyártók a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően ezeket a minőségi nehézségeket egyre inkább uralni tudják az osztályozás, a diszpergálás és a flotálás segítségével.

10. Festéktelenített rostanyagból (DIP) újságpapír előállítása

Az európai újságpapír-gyártók már 1970-től adagoltak bizonyos mennyiségű DIP anyagot a zömében TMP-t és hosszúrostú kraftcellulózt tartalmazó rostsuszpenzióhoz az újságpapír gyártásánál. Azokban az években a DIP alkalmazása

nem volt mentes a kockázatoktól a 100%-ban primer rostot használó skandináv újságpapír és az évente egyre nagyobb mennyiségű DIP-et felhasználó német újságpapír közötti erős verseny miatt. Mivel a kb. 50% használt újságot és 50% használt magazinpapírt tartalmazó visszaforgatott papír hamutartalma 20–25% volt, a gyártott újságpapír hamutartalma elérte a 12–14%-ot, ennek következtében romlottak a mechanikai tulajdonságok, és növekedett az ofszet nyomtatás során a porzási hajlam.

Az 1990-es években a német, az osztrák és a svájci újságpapír-gyártók, akik a belföldi piac 50%-át látták el, 100%-ban DIP rostot használtak fel primer rost helyett. Jelenleg 100 kg 40–52 g/m²-es újságpapír 115 kg újság, magazin, melléklet, direkt levél, katalógus-tartalmú visszanyert papírt, és kis mennyiségű famentes brossúrárt tartalmazó keverékből. A feldolgozásra kerülő visszanyert papír nem tartalmazhat flexonyomtatású újságot, lézeres nyomatot és anyagában színezett papírt. A szennyezőanyagok mennyisége nem haladhatja meg az 1%-ot.

A rostanyag megfelelő előkészítésével olyan anyagot lehet előállítani, ami nem különbözik a 100% primer rostból előállított újságpapírtól. A gyártott újságpapír nem csak szilárdsági tulajdonságait tekintve kiváló, de jó a nyomtathatósága is, és teljes mértékben megfelel az elvárásoknak.

11. DIP rostból gyártott finompapírok

Az 1980-as és az 1990-es években a finompapírok, és különösen a famentes másolópapírok gyártói úgy gondolták, hogy a famentes DIP rost alkalmazása a költségek vonatkozásában versenyképes lehet, és kielégíti a környezetbarát politikát is. Ennek következtében néhány kereskedelmi DIP-et előállító üzem létesült az USA-ban, melyek pehelyszáritott DIP anyagot szállítottak a finompapír-gyáraknak. A bonyolult festéktelenítési technológia következtében azonban csak 70%-nál kisebb hozammal lehetett a DIP anyagot előállítani, így ez nem volt versenyképes a fehérített lombosfa-cellulózzal

szemben. Emiatt számos üzemet bezártak, és Európában is csak egy észak-franciaországi üzem maradt működőképes.

A kereskedelmi DIP gyártásában a szűk keresztmetszetet a famentes szélhulladék és a vágási hulladék állandó hiánya jelenti. A jövőben sem lesz található ilyen hulladékforrás. A néhány másolópapírt gyártó társaságon kívül, melyek ilyen DIP anyagot használnak, ennek a költséges visszaforgatott rostanyagának nincs jövője. Ugyanakkor a fatartalmú DIP felhasználása az újságpapír, az SC- és az LWC-papírok és a másolópapírok területén Európában növekedni fog, beleértve a skandináv államokat is.

Összefoglalás

A papír visszaforgatása továbbra is növekedni fog. A már bejelentett, és újabban beruházott papírgyári kapacitások Európában néhány millió tonnával növelni fogják a visszanyert papír felhasználását. Nincs kétség afelől, hogy a visszanyert papír most is, és a jövőben is értékes és nélkülözhetetlen nyersanyaga lesz a papírgyártásnak.

- A visszanyert papír minőségi paraméterei az utóbbi időben változtak, azonban az

egyedülálló fizikai tulajdonságokat tekintve jelentős romlás nem tapasztalható.

- A visszaforgatási tavékenység összeomlása nem várható annak ellenére sem, hogy a visszanyert papír hasznosítási aránya növekedni fog. A visszaforgatott rost nagy általánosságban kétszer megy át a visszaforgatási folyamaton.
- A visszanyert papír idegen anyag tartalma növekedni fog, beleértve a „stickies”-t produkáló ragasztóanyagokat is. Ezért:
 - a rostelőkészítést folyamatosan tökéletesíteni kell,
 - a lerakás költségei folyamatosan növekednek, így ezeket ellenőrzés alatt kell tartani.
- A vegyes visszanyert papírfajták és a nagyon fontos festéktelenítésre alkalmas minőség nem szerepel az európai visszanyert papírminőségi listán. Ezért további erőfeszítést kell tenni a minőségellenőrzési stratégia elterjesztésére, amit olyan európai kutatási szervezetek dolgoztak ki, mint pl. a CTP/Grenoble, a PTS/München és a PMW/Darmstadt.

Összeállították:
dr. Hernádi Sándor
Völgyi Péter

Lyocell – az oldható cellulóz

1. rész

Borbély Endréné

1. Bevezetés

A lyocell a módosított cellulózok új generációjának legjelentősebb képviselője. Az az igény hívta életre, hogy a viszkóznál jobb gazdasági mutatókkal rendelkező és a környezetvédelmi előírásoknak is megfelelő regenerált cellulózt állítsanak elő. A lyocell mindkét igényt kielégíti.

A lyocell eredetileg textilszálként került kifejlesztésre, mivel számos előnyös tulajdonsága lehetővé teszi széles körben történő alkalmazását a textil- és ruházati iparban a könnyű női öltözékektől a férfiöltönyökig. Más felhasználási területei: a nem szőtt textíliák, **papírok és papíripari mázanyagok**, dialízishez alkalmazott membránok, **élelmiszer csomagolóanyagok** (pl. kolbászok műbél burkolatai) és a

cellofánhoz hasonló regenerált cellulózhártyák gyártása. A nem textilipari alkalmazások jelentősége egyre nő, ahogy a lyocell termékek előnyös tulajdonságai előtérbe kerülnek.

2. A lyocell előállítása, előnyei és hátrányai

A lyocell 100 %-ban facellulózból készül, nyersanyagként elsősorban bükkfát, lucfenyőt vagy erdei fenyőt használnak, de a legújabb kutatások eredményei azt igazolják, hogy a hagyományos faipari termékek gyártására alkalmatlan és gyorsan növekvő eukaliptuszfa is felhasználható lyocell gyártására [1].

A facellulózt forró N-metil-morfolin-N-oxid (a továbbiakban NMMO vagy amin-oxid) oldatban közvetlenül feloldják. Az oldatból nedves szálképzéssel állítják elő a lyocell szálát. A nem szőtt textiliák és a lyocell papírok nemezelődéssel készülnek. Az oldószer nem toxikus és több mint 99%-ban visszanyerhető, ami biztosítja az eljárás környezetbarát voltát.

A cellulóz közbenső termékek keletkezése nélkül megvalósítható direkt oldása különbözteti meg a cellulózsálak és rostok új generációját – köztük a lyocellt is – a többi regenerált cellulóztól, mint pl. a viszkóz. Innen származik a lyocell elnevezés is.

A lyocell a cellulózsztok minden jó tulajdonságával rendelkezik, azaz teljesen biodegradálható, jó adszorbens és a belőle készült termékek tulajdonságai enzimes kezeléssel vagy más kikészítési technológiákkal széles határok közt változtathatók.

Összehasonlítva a hagyományos regenerált cellulózsztokkal, a lyocellről elmondható, hogy:

- nagyobb szilárdságú, mint bármely korábban előállított cellulózsztarmazék
- könnyen lehet belőle szálát, kötött, szövött vagy nem szőtt termékeket előállítani
- kiválóan keverhető más szálakkal
- a mosás és szárítás alatt nem csökken a stabilitása

- nagy a hőstabilitása
- megfelelő színezékekkel élénk színekre színezhető
- kikészítéssel esztétikus megjelenésű, különleges textilipari termékek is előállíthatók belőle, melyek kiváló viselési tulajdonságokkal rendelkeznek.

A lyocell hátrányos tulajdonsága viszont a fibrillációra való nagy hajlama, mely főleg akkor okoz problémát, amikor a lyocell nedves állapotban történő kezelése során a leszakadt szálak a felülethez tapadnak. A lyocell fibrillációra való hajlama különböző mechanikai, kémiai és enzimes kezelésekkal csökkenthető

3. A cellulóz direkt oldásával kapcsolatos kutatások történeti áttekintése

A cellulóz direkt oldásával kapcsolatos legkorábbi publikációk *Turbak* nevéhez fűződnek [2]. Ő ismertette először kutatócsoportjának a cellulóz közvetlen oldásával kapcsolatos eredményeit, melyeknél oldószerként protondonor ásványi savakat pl. foszforsavat, salétomsav-kénsav elegyet vagy Lewis-savat alkalmaztak pl. cink-kloridot, tiocianátokat, bromidokat és jodidokat. Más kísérletekhez a szerves oldószerek mellett (nátrium-hidroxid, hidrazin stb.) szerves oldószereket is kipróbáltak, mint pl. a negyedrendű ammónium-hidroxidok, dimetil-amin / dimetil-szulfoxid elegy és különböző amin-oxidok. 16 %-os cellulóz oldatot sikerült előállítaniuk lítium-klorid / dimetil-acetamid és 14%-os oldatot dinitrogén-tetroxid / dimetil-formamid rendszer alkalmazásával [3].

Cuculo és Hudson [4] szintén 14%-os oldatot állított elő ammónia / ammónium-tiocianát oldószer rendszerrel.

A dimetil-szulfoxid / paraformaldehid elegy sikeres alkalmazása a cellulóz direkt oldására *Johnson és Nicholson* nevéhez fűződik [5].

Mindezen eredményeket azonban messze felülmúlták az amin-oxid típusú oldószerekkel elért eredmények. Az amin-oxidok kiváló oldási

tulajdonságát már 1939-ben felfedezték [6], de Johnson és munkatársai csak 1969-ben alkalmazták először az N-metil-morfolin-N-oxidot (NMMO) papíripari szilárdságnövelő adalékanyag előállításához.

Franks és Varga az American Enca munkatársai [7] különböző amin-oxidokat összehasonlítva megállapították, hogy az NMMO alkalmazásával lehet a legjobb eredményeket elérni, a grenoblei Plant Macromolecules Research Centre kutatócsoportja [8] pedig további szilárdságnövekedést ért el ammónium-hidroxid vagy kalcium-klorid adagolásával az oldószerhez.

Az 1980-as években mind az American Enca mind pedig a Courtaulds cég megkezdte az új típusú regenerált cellulóz szálak félüzemi kísérleti gyártását azzal a céllal, hogy a szálképzéssel és oldószer-regenerálással kapcsolatos eredményeiket kipróbálják és továbbfejlesszék. Őket követte az ausztriai viszkógyártó Lenzing cég félüzemi gyártásának megindítása az 1980-as évek végén.

1992 nyarán épült fel az első kereskedelmi forgalomba kerülő termékeket gyártó üzem Alabamában a Mobile vállalatnál. A Mobile vállalat 1995. nyarán 20 000 t/év termelést 300 000 t/év termelésre fejlesztette fel, új gyártási vonalak beüzemelésével.

A Courtaulds cég Tencel márkanévű terméke előállításában 1999 végén 150 000 t/év termelési kapacitással rendelkezett. A harmadik jelentős üzem Grimsby-ben 1995 végétől üzemel és szintén 20 000-ről 30 000 t/évre fejlesztette fel a termelését.

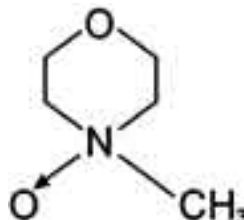
Jelenleg jelentős gyártó még az ausztriai Lenzing, mely 1997-ben kezdte meg kereskedelmi forgalomba kerülő termékeinek előállítását Lenzing Lyocell néven.

A holland Akzo Faser AG szintén foglalkozni kezdett ezzel az újfajta regenerált cellulózzal és termékeiket a közelmúltban hozták forgalomba Newcell márkanéven.

Mintegy 10 évvel a lyocell szálakkal kapcsolatos első sikeres próbálkozások után a német TITK (Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff Forschung) is kifejlesztette Alzeru márkanévű termékét.

4. Az N-metil-morfolin-N-oxid oldószer [8]

A cellulóz direkt oldásához az N-metil-morfolin-N-oxid bizonyult a legjobbnak (1. ábra).

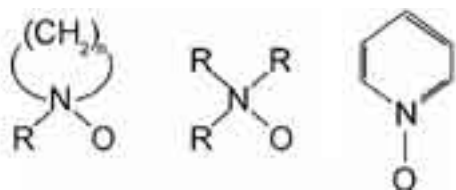


1. ábra. Az N-metil-morfolin-N-oxid molekula képlete

Ideális esetben az oldás fizikai folyamat és nem okoz kémiai átalakulásokat sem a cellulózban, sem magában az oldószerben. A gyakorlatban azonban többféle mellékreakció játszódhat le a folyamatban, különböző melléktermékek keletkezésével, melyek a cellulóz degradációjához, átmeneti vagy tartós színváltozáshoz (sárguláshoz), a termék esztétikai tulajdonságainak romlásához, az NMMO bomlásához, növekvő stabilizátor igényhez vagy a termikus mellékreakciók felgyorsulásához és „elszabadulásához” vezethetnek. Az NMMO és a cellulóz kölcsönhatásának vizsgálatával foglalkozó kutatók [9] felhívják a figyelmet arra, hogy a jövőben még fokozottabb figyelmet kell fordítani a nem kívánatos mellékreakciók ellenőrzésére, kézbentartására, ezek minimalizálására és a jelenleg alkalmazottaknál még hatékonyabb adalékanyagok alkalmazására.

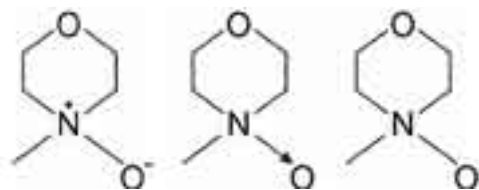
4.1. Az N-metil-morfolin-N-oxid szerkezete

Az N-metil-morfolin-N-oxid a nem aromás heterociklusos harmadrendű amin-oxidokhoz tartozik. A hattagú gyűrűnek két heteroatomja van: az oxigénatom és a nitrogénatom. A csoportnévben a nem aromás kifejezés arra szolgál, hogy a vegyületcsoport tagjait megkülönböztesse a heteroaromás vegyületektől, melyekben a nitrogénatom az aromás gyűrű heteroatomja (2. ábra). A vegyületben a nitrogénatom az aliciklikus gyűrű része, mely a gyűrűhöz az alifás láncot és az oxigént szubsztituensként kapcsolja.



2. ábra. Az amin-oxidok különböző típusai

A N-atom az sp^3 – molekulapályákból adódóan tetraéderes térszerkezetű. Legfontosabb tulajdonságai az N-O csoport nagyfokú polárosságából adódnak (dipólus-momentuma 4,38 mD), a legnagyobb elektronsűrűség természetesen az O-atom környezetében van. A N-O kötés koordinatív kovalens kötés, mely háromféleképpen írható fel (3. ábra), ionos formában – az oxigéneken negatív a nitrogéneken pozitív parciális töltésekkel –, a koordinatív kovalens kötést jelző nyíllal vagy a kötés típusát nem jelző egyszerű vegyértékvonalakkal.



3. ábra. Az N-metil-morfolin-N-oxid képletének három felírási módja

Az N-metil-morfolin-N-oxid név rövidítése képpen korábban az NMMNO, MMNO és NMO rövidítéseket is használták, a IUPAC nomenklátúra szabályai szerint azonban az NMMO rövidítés a megfelelő és ma már a szakirodalomban is csak ezt használják.

4.2. Az N-metil-morfolin-N-oxid tulajdonságai

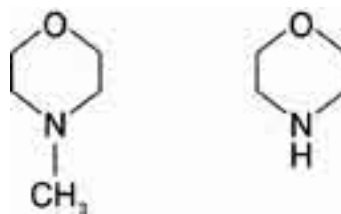
Az N-metil-morfolin-N-oxid a N–O kötés polárossága miatt hidofil, kiválóan oldódik vízben – melynek során H–hidakkal molekulaasszociáció megy végbe – és erősen higroszkópos anyag. Ennek az oldószernek nagy előnye, hogy toxicitása minimális – az alkoholokénál kisebb – ami azt jelenti, hogy alkalmazása a

cellulóz oldásának legkisebb környezetterheléssel járó megoldása.

A N–O kötés magas energiatartalmú, így könnyen felbomlik viszonylag nagy energia (222 kJ/mól) felszabadulása közben. Ebből három fontos tulajdonsága következik:

- az NMMO erős oxidálószer
- termikusan instabil és
- minden olyan vegyületre érzékeny, melyek a N–O kötés bomlását katalizálják.

Az N-metil-morfolin-N-oxid gyenge bázis ($pK=9,25$), proton-akceptor tulajdonságát a negatív parciális töltésű oxigén biztosítja. Bázicitása lényegesen kisebb, mint N-metil-morfolin vagy a morfolin (4. ábra) bázicitása.



4. ábra. Az N-metil-morfolin és a morfolin képlete

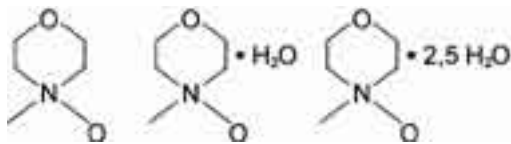
A N-O nagy polaritása – mely alkalmassá teszi a molekulát H-kötések kialakítására – és a kötés gyengesége, azaz könnyű felbonthatósága adják az alapját az NMMO két fő – cellulóz oldószerként és szintézis alapanyagként való – alkalmazásának.

4.3. Az N-metil-morfolin-N-oxid előállítása és felhasználása

Az N-metil-morfolin-N-oxidot az N-metil-morfolin hidrogén-peroxidos oxidációjával állítják elő vizes közegben és kb. 50%-os vizes oldatban hozzák forgalomba. Legfőbb gyártói a Degussa és a BASF (Németország) és a Texaco (Anglia).

A víz elpárologtatásával jön létre a cellulóz oldására és szerves szintézisekhez használt NMMO-monohidrát (víztartalma 13,3%) azeotrópos víztelenítéssel pedig az anhidro-NMMO állítható elő, melyet szintén szintézis

alapanyagként alkalmaznak. A 2,5-hidrátos NMMO – víztartalma 28% – eddig még nem talált gyakorlati alkalmazásra (5. ábra).



5. ábra Az N-metil-morfolin-N-oxid és hidrátjainak képlete

5. A lyocell szubmikroszkópos szerkezete és szorpciós tulajdonságai

A többi regenerált cellulózhoz hasonlóan a lyocell szálak ill. rostok is Cellulóz II szerkezetű kristályos részből és amorf részből épülnek fel. Infravörös spektroszkópiás módszerrel megállapították [2], hogy a cellulóz direkt oldásával előállított lyocell kristályossági foka (80%) jóval magasabb, mint a modál viszkózé (49%) vagy a hagyományos viszkózé (41%).

Modál viszkóznak – a polinózikus szálakkal együtt – a nagy nedves modulusú filamenteket és szálakat nevezzük. A modulus a szálak deformálhatóságának mértéke és a feszültség – nyúlás diagram kezdeti szakaszának iránytangenseként definiálható.

Fenti szálak közös jellemzői, hogy száraz szilárdságuk a pamutával azonos és a hagyományos viszkózzal ellentétben - amely nedvesen szilárdsága 50-60 %-át elveszti – ezeknél a szálaknál ez a veszteség csak 20-30%, száraz és nedves modulusuk egyaránt nagy, duzzadó-képességük kicsi és oldhatóságuk mercerező erősségű nátrium-hidroxid oldatokban minimális. (A mercerezés a cellulózzsálak 17,5%-os nátrium-hidroxid oldattal történő kezelése, melynél a legnagyobb mértékű duzzadás a száltengelyre merőlegesen következik be és egyúttal a szál hosszának csökkenése, zsugorodás figyelhető meg.) A mercerezés másik hatása, hogy a lúg-oldat tökéletes eltávolítása után is megmarad a cellulóz megnőtt aktivitása, azaz fokozott vízgőz, alkáli és színezék adszorpciója.

A témával foglalkozó kutatók azt is kimutatták, hogy a mercerezés során a viszkóz típusú regenerált cellulóz szálak a lyocell szálaknál

sokkal nagyobb hajlamot mutatnak a degradációra, melyet Cellulóz II kristályszerkezetük amorf szerkezetté történő átalakulásával magyaráznak. Lyocell esetén a makromolekulák orientációjának és nagyobb kristályossági fokának köszönhetően ez az átalakulás kisebb mértékű, így ellenállóbbak a duzzadást előidéző vegyszerek degradáló hatásával szemben.

Más kutatók a lyocell és a többi regenerált cellulóz szerkezetét vizsgálva szintén arra az eredményre jutottak, hogy az új típusú regenerált cellulóznak a szerkezete eltér a hagyományos regenerált cellulóztól, mint a viszkózé, vagy a modál viszkózé [3].

A szerkezetkutatások azt mutatták, hogy a fontos szerkezeti tulajdonságok – mint pl. a sűrűség, relatív molekulatömeg, polimerizációs fok, orientációs faktor és kristályossági index a lyocelltől a modál viszkózéig csökkenő tendenciát mutatnak, de még jelentősebb ez a csökkenés a hagyományos viszkózzsálak esetében. A kristályszerkezetben található üregek, pórusok összterfoglata (V_p) a lyocell esetében 0,62 cm³/g, nagyon közel áll a viszkózéhoz, melynek 0,68 cm³/g a pórustérfoglata. A modál viszkózé viszont lényegesen kisebb, 0,49 cm³/g.

A kutatók megmérték mindhárom anyag vízgőzszorpcióját, vízvisszatartását és duzzadási mértékét, és a következőket tapasztalták:

- standard, atmoszférikus körülmények között a vízgőzadszorpció növekszik a modál viszkózé (14,1%), lyocell (14,6%), hagyományos viszkózé irányban (15,1%).
- a viszkózzsálaknak a legnagyobb a vízvisszatartási értéke, melyben szintén a lyocell a második. A vízvisszatartási érték a modál viszkózzsálak esetén 15%-kal volt alacsonyabb, mint a lyocellnél, és 32%-kal alacsonyabb a viszkózénál.
- A nedvesedés mértéke az új lyocell szálaknál hasonló a kisebb sűrűségű, kevésbé kristályos és kevésbé orientált viszkózé szálakéhoz.

A vizsgálatok eredményeiből a szerzők azt a következtetést vonták le, hogy vizes közeg-

ben az adszorpció és a rostok reaktivitása függ az amorf tartomány arányától és orientációjától, de döntően a pórusszerkezettől függ, ezen belül is elsősorban a pórusok átmérőjétől, térfogatától és belső felületétől. A modál viszkóznál a legkisebb a pórustérfogat, míg a viszkóz és lyocell szálaké hasonló, így vizes közegben mért duzzadási és adszorpció tulajdonságaik is közel állnak egymáshoz.

A pórusok szerkezetével és méretével foglalkozó másik kutatócsoport tagjai nedves, azaz soha meg nem száradt (never – dry), a természetben megszáradt és újranedvesített (on rewetting) lyocell pórusszerkezetének röntgendiffrakciós vizsgálatával megállapították, hogy nedves állapotban a szálak két fázisúak – víz és kristályos cellulóz – míg a száraz mintákban három fázis – levegő, kristályos-és nem kristályos szerkezetű cellulóz – található [4]. A nedves szálak hosszú, jól orientált, vízzel töltött pórusai átmérőjüket tekintve közepes méretűek. Keresztmetszetben a víztartalmú részek nagyobbak a cellulózzrészeknél. Szárítás után a kisebb pórusok néhány nagyobb üreggé olvadnak össze mellyel a kristályos rész rendezettsége csökken és az újranedvesítés során a pórusokon kívül ezekbe a tartományokba is behatol a víz. Ezek a részek így megduzzadnak és rövidebb, kevésbé orientált pórusok alakulnak ki kisebb keresztmetszettel. Mivel a nedvességtartalom kisebb, a vízzel telt részek keresztmetszeti mérete a cellulózával összemérhetővé válik.

Irodalomjegyzék

- [1.] *Woodings, C.R.*: The development of advanced cellulosic fibres, Int. J. Macromol. 1995. Vol. 17. No. 6. p 305-309
- [2.] *Turbak, A.F.*: A Critical Review of Cellulose Solvent Systems, ACS Symposium Series 58. American Chemical Society, 1977.
- [3.] *Turbak, A.F.*: Proceedings of the 1983 International Dissolving and Speciality Pulp Conference, 1983. p 105.
- [4.] *Cuculo, J.A. – Hudson, S. M.*: US Patent 4 367 191, Research Corporation ,1983.
- [5.] *Jonhson, D.C. – Nicholson, M.D.*: US Patent 4 097 666, Institute of Paper Chemistry, 1978.
- [6.] *Graenacher, C – Sallmann, R.*: US Patent 2 179 181, Society of Chemical Industry in Basle, 1939.
- [7.] *Franks, N.E. – Varga, J.K.*: US Patent 4 196 282, Akzona inc, 1980.
- [8.] *Chanzy, H. – Peguy, A, Chaunis, S. – Manzie, P.*: J. Polym.Sci. Polym. Phys. Educ. 1980. 18. p 1137-1144.
- [9.] *Rosenau, T. – Potthast, A. – Sixta, H. – Kosma, P.*: The chemistry of side reactions and byproduct formation in he system NMMO / cellulose process, <http://193.225.13.151>. 2003. 03. 25.

folytatjuk

Szigetelés újságpapírból

Hő- és hangszigetelő, valamint 105 C°-ig alkalmazható lángálló építési anyag állítható elő használt újságpapírból, hab vagy vattaszerrű formában.

Ilyen termék licenc alapján a Cseh Köztársaságban előállított Climatizer Plus. Előállításának során a foszlatott újságot bóraxszal kezelik, ami a tűz towaterjedését fékezi és lassítja az égést.

Különlegessége, hogy teljesen kész szerkezetbe is bejuttatható. Pl. gipszkarton ese-

tében a kész burkolaton vágott 8 cm átmérőjű lyukon befújható a hőszigetelő anyag. A lazán befújt anyag elsősorban a hőszigetelést szolgálja, a tömörebbre fújtt anyag a hangszigetelést.

Forrás: Népszabadság melléklete: Építkezők magazinja 2007. ápr. 11. 12.old.

P. É.

Változás az európai tissue-piacon

Az SCA megveszi a Procter and Gamble cég valamennyi egészségügyi papírt gyártó európai üzemét. A szóban forgó öt papírgyár telephelye: Manchester (Anglia), Witzenhausen és Neuss (Németország), Orléans (Franciaország) és Lucca (Olaszország). Ezek összesen 1 100 alkalmazottat foglalkoztatnak. Ezzel a lépéssel fokozni kívánják a termelés jövedelmezőségét, a márkás termékekkel való ellátást, valamint a felhasználói igények szerinti gyártmányfejlesztést. Az SCA elnökének véleménye szerint számos fogyasztónak nagyobbak az igényei,

mint amiket a piac ma ki tud elégíteni. Az öt gyár átvétele fontos lépést jelent az SCA egészségügyi papírvásztékának bővítésében. Jó lehetőség a márkás termékekkel való ellátási lánc, valamint költség-szerkezetük javítására, az elosztás és a logisztika tökéletesítésére, egyszersmind a kereskedelem jobb kiszolgálására.

Forrás: ipw 3, 10(2007)

Kalmár

Kína papírhulladék-importjának alakulása

Két millió tonnával több papírhulladékot importált Kína 2006-ban, s ezzel megközelítette a 19 millió tonnás importot. Az európai eredetű import 2006-ban 12%-kal 5,124 millió tonnára növekedett, míg az USA 9,11 millió tonnát szállított, azaz 15%-kal többet, mint 2005-ben. Kína marad a papírhulladék fő felhasználója Ázsiában, de más ázsiai országok importja is jelentősen nőtt.

A növekvő európai eredetű import azonban a minőség romlásával járt együtt, ezért fontos súlyt helyezni a minőségre ahhoz, hogy Európa meg tudja őrizni részesedését az ázsiai papírhulladék-piacon.

Forrás: ipw 3, 10(2007)

Kalmár

Mini szalmacellulózgyári kísérlet

Feketelég-regenerálással működő, zárt mini szalmacellulózgyár létesült az Ahlstrom rostfeldolgozó gyárában, Radcliffben, Nagy-Britanniában.

A Bio-Regional MiniMills cég által kifejlesztett technológia a következő előnyös tulajdonságokkal üzemel:

- vegyszerregenerálás révén mentesíti a folyót a szilíciumban gazdag elfolyástól, és a termelt energiát felhasználja a cellulózgyártási folyamatban,
- a mini gyárat búzatermő terület mellett felállítva csökken a szállítási költség

A projekt célja a Nagy-Britanniában évente keletkező 4 millió tonna szalma papírrá történő feldolgozása. A szalmacellulózzal mintegy 20%-os arányban érdemes helyettesíteni a facellulózt. Ez 27 millió angol font nagyságrendű piacot nyithat a nagy-britanniai farmerek számára.

A kifejlesztett tiszta technológia műszaki és gazdasági megvalósíthatóságát a következőképpen jellemzi a Cambridge-i Egyetem tanulmánya:

- a mini gyár csökkenti a beruházási és a működési költségeinket,
- versenyképes áron tud termelni 10 ezer – 30 ezer tonna/év kapacitással, ami kevesebb mint a tizede a legkisebb szokásos faalapú cellulózgyárénak.

A sikeres Manchester-i féléves kísérlet után most ipari mértékű minigyár építéséhez keresnek partnert.

A technológiát fel kívánják ajánlani olyan fejlődő országoknak, mint India és Kína.

Forrás: Paper Technology 47 (6) 46 (2006. szept.)

P. É.

Budapesten ülésezett a COST E32

„A papírfelület jellemzése javított minőségű nyomópapírok céljára”

kutatási akció

2006. május 4–5.

Az európai tudományos-műszaki együttműködési szervezet, a COST E32 akciójának célja a nyomópapírok felületének jellemzésére alkalmas módszerek tökéletesítése, illetve új módszerek kifejlesztése a nyomtatás minőségének javítása céljából.

Magyarországról az alábbi intézmények vesznek részt az akcióban:

Papíripari Kutatóintézet Kft., BMF Rejtő Sándor Könyvnyúipari Mérnöki Kar, BME Fizikai-kémiai Tanszék, MTA Kémiai Kutatóközpont Felületkémiai részlege.

Az akció 2006. első félévi elnökségi ülését és munkacsoport üléseit a Budapesti Műszaki Főiskola és a Papíripari Kutatóintézet közös rendezésével Magyarországon tartották.

A szakmai és szabadidős programokban 15 országból 40 kutató és 6 kísérő vett részt.

Munkacsoport-ülések

A magyar rendezők nevében a vendégeket köszöntötte *Dr. Patkó István*, a BMF kari igazgatója, aki ismertette a főiskola felépítését és tevékenységét.

Ezután a két munkacsoport megbeszélte a kutatási akció tevékenységével kapcsolatos általános és adminisztratív teendőket.

A tudományos előadások központi témája ezúttal a flexografikus nyomtatás, a nyomtatott papírok pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálata, és a papírok felületi kémiája volt.

A délelőtti folyamán három, délután szintén három előadás hangzott el, melyeket péntek délelőtti még két előadás követett.

Flexografikus nyomtatás

J. Vroegop (B&O Grafische Production) áttekintést adott a flexo nyomtatás legfontosabb aspektusairól. *Per-Åke Johansson* (STFI-Pakforsk) ismertette a nyomathordozó topográfiájának fontosságát a flexo nyomtatásban. *Jussi Timonen* (Jyvaskyla Egyetem) bemutatta, milyen eredményeket adott a pórusos szerkezetű anyagok ned-

vesedésének és a nem nedvesítő folyadékok penetrációjának vizsgálata tomográfiás és lattice-Boltzmann módszerű vizsgálata.

Papírok és nyomatok pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) vizsgálata

Petronela Nechita (Iasi műszaki egyetem) ismertette a pigmens-latex mázbevonatok tulajdonságait és szerkezetét. *Kari Juvonen* (KCL) a mázréteg mikroszerkezetét és a kötőanyag elhelyezkedését taglalta. A kiértékelést SEM és OsO_4 vegyülettel jelzett mázbevonatok alkalmazásával végezték. A szekció utolsó előadója, *Branka Lozo* (Zágrabi Egyetem) rövid távú tudományos kiküldetésének (STSM) jelentését ismertette. Témája a tintasugaras nyomtatású papírok SEM jellemzése volt.

A papírok felületi kémiája

Marie Ernstsson (YKI) bemutatta, milyen lehetőségeket adnak az XPS (ESCA) és a ToF-SIMS vizsgálati módszerek a mázolt nyomathordozók felületi kémiájának jellemzésére. *Isabel Moutinho* (Coimbra egyetem) ismertette rövid távú tudományos kiküldetéséről (STSM) készített jelentését. Témája az eukaliptusz (E. globulus) cellulózból készített, felületileg enyvezett finompapírok jellemzése volt AFM, XPS és ToF-SIMS használatával.

A csütörtöki ülést budapesti városnézés és közös vacsora követte.

Pénteken az újabb plenáris előadások után műhelymegbeszélésekre került sor.

Az 1. munkacsoport műhelymegbeszélésének célja az volt, hogy megvitassák a **papírfelület kémiájának** fontosságát a flexo nyomtatás szempontjából.

Megállapították, hogy a felületi energia a legfontosabb felületkémiai mutató. Különösen fontos, hogy a nyomathordozó felületi energiája illeszkedjen a nyomdafesték felületi feszültségéhez. Ez kifejezetten lényeges a műanyag fóliák nyomtatásánál, mivel azok nagyon kis felületi energiával rendelkeznek, ez azonban növelhető koronakezeléssel.

Amikor a felületi energiák nem illeszkednek egymáshoz, a nedvesedés nem megfelelő mértékű, ekkor rossz a nyomtatminőség, foltosodás, pontnövekedés és kötődési problémák jelentkeznek.

A kötőerő növekszik a felületi energia növelésével, de a túlzott felületi kezelés ronthatja a nedves dörzsállóságot. A kötődési problémák másik oka az is lehet, hogy a kis molekulatömegű anyagok a nyomathordozóból a festék és a nyomathordozó közötti határfelületre migrálnak.

Fontos tényező még a flexo nyomtathatóság szempontjából az ultrabolya sugárással való felületkezelés, a kémiai összeférhetőség és a gyenge határretegek.

A 2. munkacsoport műhelymegbeszélésének célja az volt, hogy megtárgyalják a **papírfelület szerkezetének** fontosságát a flexo nyomtatás szempontjából.

Először megvitatották az alábbi háttér információkat:

- A flexo érzékeny a felületi egyenetlenségekre, a pontnövekedés és a nyomatfelhősödés elkerülése érdekében a lehető legegyszerűsebb felületre van szükség.
- A festék átvitelére a nyomóforma és a nyomathordozó érintkezési zónájában kerül sor.
- Az érintkezés a nyomóforma flexibilitásával, az érintkezési nyomással, a felületi egyenetlenséggel és merevséggel szabályozható. Fontos, hogy az érintkezési nyomás eloszlása egyenletes legyen, ez valamelyest ellensúlyozza a felület egyenetlenségét.

Megvitatották az alábbi mérési módszereket: PPS, Bendtsen, konfokális mikroszkópia (optikai, lézeres), profilometria, SEM, SPM, összenyomhatósági teszt, nyomásérzékeny filmek, Chapman (KAM), reflektometria, OptiTopo szerkezet (nyomatelemzés).

A mérési módszereken kívül megbeszéltek a topográfia leírását is (képelemzés). Fontosnak tartják a felületi struktúra sokoldalú leírását. A következő megközelítéseket/tulajdonságokat/módszereket/mutatókat említették:

- egyenetlenség-elemzés,
- fraktál elemzés,
- refrakciós mutató,
- felületi pórusok térfogata,
- hullámhossz spektrum frekvencia-elemzése,
- négyzetgyökös felbontás,
- gradiens elemzés (fazettás módszer),
- nyomásfüggő egyenetlenség (kinetika, relaxáció)

Példaként bemutatták a 3-D mikroszkópos adatok elemzése alapján készített felületi egyenetlenség leírását.

Megvitatották a felületek módosítását és kikészítését is, legfontosabbnak a pormentes felületek kialakítását ítélték. Mint a többi nyomtatási eljárásnál, a flexónál is az alábbi általánosan alkalmazott eljárások említhetők meg: enyvezés, mázolás, kasírozás, simítás, koronakezelés.

A flexo nyomtathatóság szempontjából fontos tényezők még: a nedvesedés és a topográfia viszonya (kémia - szerkezet), a migrációs és barrier tulajdonságok, a festék-nyomathordozó kölcsönhatások, a pórusszerkezet.

A műhelymegbeszélések összefoglalását követően az akció elnöksége tartott ülést.

Elnökségi ülés

A COST E32 akció helyzete: 2002.10.10-től működik 2007.10.28-ig. Tizenhat ország csatlakozott az akcióhoz. A 2006. évre az akció költségvetése 66.300 euró, ebből kell finanszírozni az STSM utakat és a kiadványokat is.

Az elnök ismertette az akció féléves értékelésének eredményeit. Az értékelést a madridi ülésen végezték a kijelölt szakértők, két kérdőív alapján. Jónak ítélték az akció teljesítményét. **Javasolták az ipari képviselők erőteljesebb bevonását és a kutatási eredmények marketingjének javítását.** E célból az akció elnöksége széles körben fogja hirdetni a grenoblei záró konferencia programját, és hirt ad az akció tevékenységéről szakmai folyóiratokban.

Az üléseken elhangzott előadások anyagait rövid időn belül megjelenítik az akció honlapján.

Az akció további ülései (munkacsoport és elnökségi ülések egyidejűleg):

- 2006. szeptember 21–22., Ljubljana
- 2007. tavasza, Brassó
- 2007. ősze, Grenoble

Az utolsó rendezvény témája a digitális nyomtatás lesz.

A COST E32 kutatási akció korábbi ülésein elhangzott előadások és az ülések emlékeztetői megtalálhatók az akció honlapján: <http://www.pfi.no.gary/COSTE32.htm>

Károlyné Szabó Pirooska

Svéd Papíripari Technológiai Fórum

2007. 01. 31.

Idén január végén rendezték a Svéd Papíripari Technológiai Fórumot, Svédország budapesti nagykövetségén. A Fórumot *Cecilia Björner* nagykövet nyitotta meg, külön megemlítve mennyire fontos számára ez az esemény, hiszen csak három hete foglalta el tisztségét Magyarországon. A svéd kereskedelmi kamara képviselőjében vezető beszédével *Ulf Frölander* köszöntötte a résztvevőket, majd a svéd résztvevők bemutatkozása következett.

Anders Engström – STFI - Pakforsk

Az STFI-t 60 éve alapították cellulóz- és papíripari kutató intézetként, éves forgalmuk 60 millió euróra tehető, vezető K+F vállalként ismerik világszerte. Az STFI-Pakforsk kutatásai ma már további három fő területre terjednek ki: nyomtatás és média, csomagolás, bioenergia és „zöld” vegyszerek. Részt vesznek különböző nagy európai K+F projektekben is, pl: Ecotarget (18 millió €), Sustainpack (30 millió €), Eforwood (20 millió €).

Patrik Löwnerts – Aker Kvarner

A Kvaerner Pulping a világ papíriparának egyik nagy beszállítója a gépek, feldolgozási rendszerek területén. Székhelye és gyártó részlege Karlstadban található. A világ szinte minden táján létesítettek képviselőket, így könnyen teljesíteni tudják ügyfeleik kívánságait, legyen az csak egy gép vagy akár egy teljes gyártósor.

Peter Smith – ÁF Konsult

Az ÁF Konsult széleskörű gyakorlattal rendelkezik a papíripari szektorban, az energetikai és környezetvédelmi tanácsadásban, illetve projektirányításban. A papírgyártás folyamatának minden szintjén képes segítséget nyújtani ügyfeleinek (fa előkészítése, kémiai-mechanikai és újrahasznosított rostok előállítása, fehérités, papírgyártás és kiszerezés, bevonatok, töltő- és adalékanyagok stb...)

Mats Edström – Somas Instrument

A SOMAS cég vezérszelepek, kézi vezérlésű szelepek és kétállású szelepek világ-méretű gyártója. Fejlesztésük egyik fő célja, hogy könnyen karbantartható termékeket alkítsanak ki. Az előadásban láthattunk pár újabb fejlesztésű golyós- és pillangószelepet, valamint a szelepek méretezésére alkalmas szoftvert is.

Mats Johansson – Purac

A Purac cég a Läckeby Water Grouphoz tartozik. Szolgáltatásaik között szerepel a víz-, szennyvíz- és iszapkezelés, biogáz-előállítás; a biogáz előállítására alkalmas üzemek tervezése és kivitelezése. Az előadó megemlítette az MBBR- technológiát (a KOI-t és a BOI-t 50-70%-kal, a bioszap termelődést 30-50%-kal csökkenti); DAF Rapide TM – Dissolved Air Flotation (vízben szuszpendált szilárd anyagok eltávolítása levegő segítségével); Flofilter (ivó-és ipari víz előállításához használt technológia, levegő és szűrés segítségével); GEWE Lamella Sedimentation System (oldott szilárd anyagok ülepitéses eltávolítása).

Klara Mårtens Ekblad – Lorentzen & Wettre

A Lorentzen & Wettre 2005-óta a Cardo csoport tagja, a Scanpump nevű, szivattyúk gyártására szakosodott céggel együtt. A L&W a minőségellenőrzéshez és folyamatirányításhoz alkalmazott eszközök gyártója, melyeket a papíriparban széles körben használnak. Újabb termékeik közé tartozik egy ún. Fibermaster (rostalak és -hosszúság, fehérség, őrlési fok mérésére képes) és egy SCT készülék, melyet az STFI-vel közösen fejlesztettek ki (magnövelt mérési intervallum, gyors, nedvességet kompenzáló mérés). Az Autoline Profiler a papír gyártás közbeni, keresztirányú folyamatos ellenőrzését végzi; képes harminc különböző tulajdonságot húsz helyen, kevesebb mint 10 perc alatt mérni.

Stefan Bertsson – Scanpump

A papíripar részére szállít különböző szivattyúkat, keverőedényeket és egyéb felszereléseket. Az általuk forgalmazott szivattyúk az összes befektetés csak mintegy 3%-át teszik ki, viszont 30-70% energia-megtakarítást érhetnek el üzemi körülmények között. Egy szivattyú életciklusában felmerülő költségek: 90%-a energia-, 2%-a üzembe helyezési, 3%-a karbantartási, 2%-a beszerzési költség.

Katrin Kerik – SWECO BLOCO

A Sweco Bloco a Bloco Group leányvállalata. Szerkezetépítéssel és építészeti tanácsadással foglalkozik, a teljes folyamatban segítségére áll ügyfeleinek a tervrajzok készítésétől a kész épület kivitelezéséig. A papíripar mellett az acél- és bányaiipart szolgálja ki. A tervezés egyes lépéseiben 3D-IT technológiai programot alkalmaznak, mellyel időt és költségeket takaríthatnak meg a megbízók.

Göran Molén – Uddcomb Engineering

Az Uddcomb Engineering korszerűsíti és javítja a mechanikai eszközöket az energia-, acél- és egyéb feldolgozóipar számára. Szolgáltatásaik főként a hegesztési technológiákra irányulnak. Az általuk kifejlesztett ún. „overlay welding system” jól alkalmazható pl. a cellulóziparban a főzőberendezések korrózióvédelmére, ahol az adott folyamathoz megfelelő, speciális ötvözeteket használnak.

Ulf Frölander (Swedish Pulp and Paper Group) – a papíripar helyzetének elemzése

Az összes papír- illetve kartonkereslet 50%-át Észak-Amerika és Európa adja.

A RISI előrejelzése szerint az elkövetkező 2 évben közel 3% (60,7 millió tonna/év) éves növekedésre lehet számítani. A Jaakko Pöyry hosszú távú előrejelzése (2004–2020) szerint a papíripari termékek iránti kereslet 358 millió tonnáról 494 millió tonnára fog növekedni.

Európában nagyobb keresletet és magasabb árakat várnak a hullámlemez piacon. A hullámlemez-alappapír piac viszonylag stabilnak mutatkozik, a deinking papírok felé erősödik a kereslet.

Szikla Zoltán – A magyar piac bemutatása

Szikla Zoltán a Dunapack Zrt. igazgatóhelyettese röviden ismertette a hazai papíripar helyzetét. Megemlítette, Magyarországon a papíriparban dolgozók száma jelenleg 2900 főre tehető, az ipar részesedése a GDP-ből 0,6%. A 2005. évben az egy főre eső papírfogyasztás 88 kg, az összes papírfogyasztás 876 ezer tonna volt. Magyarországon a 2005 évben a hulladékpapír felhasználási arány (utilisation rate) 69%-os, a hasznosítási arány (recycling rate) 45%-os és a begyűjtési arány (collection rate) 50%-os volt.

Az elhangzott előadások után kellemes, svédasztalos ebéd következett egy étteremben a Margit híd lábánál. A délután folyamán pedig sor került az üzleti találkozókra, ahol az egyes cégeknek személyesen is lehetett kérdéseket feltenni.

Bíró Szilvia

Papír-és nyomdaipari érdekességek Berlinből

Jankelovics Péter

A 2007-es év március idusát (a hosszú hétvéget kihasználva) Berlinben töltöttem. A városnézés sűrű programja között felkerestem Németország két legnagyobb múltú múzeumát a Museum für

Kommunikation-t és a Deutsches Technikmuseum-ot is. Mindkettőben jelentős szakmatörténeti kuriózumokkal és ritkaságokkal talákoztam. Alábbi írásomban ezek közül válogatok.

A Berlin belvárosában lévő *Museum für Kommunikation*-t 1872-ben alapította a német posta akkori vezérigazgatója Heinrich von Stephan Reichspostmuseum néven. A múzeum a világ legelső posta és távközlési szakgyűjteménye. A múzeumnak helyet adó káprázatos három szintes műemlék épület az elmúlt évek során több felújításon és átépítésen esett át, a jelenlegi formáját 2000-ben nyerte el. A bővítések során a számítógép galériával, robotokkal és játékos kísérletező eszközökkel felszerelt múzeum kiváló szórakozási és tanulási lehetőségeket nyújt minden generáció számára. Az állandó kiállítási anyag (több száz tárgyi emlék) mellett a vándorkiállítások is gyakoriak. Látogatásom idején a Háború és a hírközlés kapcsolata a kezdetektől napjainkig című kiállítás várta az érdeklődő közönséget.

A gyűjtemény legféltettebb kincseit a külföldre a célra tervezett alagsori részben helyezték el. Itt tekinthető meg a világhírű Kék és Piros Mauritius bélyeg, amiből csak nagyon kevés van a világon, értéke felbecsülhetetlen. A Mauritius bélyeggel szomszédos tárolóban látható az egyetlen „úrhajós-bélyeg”, amit Sigmund Jahn kelet-német úrhajós vitt magával az 1978-as (a második Interkozmosz-űrrepülés) utazása alkalmával. Ezekon kívül itt van a Philip Reis középiskolai tanár által készített első telefonkészülék eredeti példánya is.

A *Deutsches Technikmuseum*-ot 1982-ben adták át – egy elhagyatott használaton kívüli pályaudvar területén – az ország több pontjáról ideszállított emlékek (ezek száma meghaladja az 1500-at) hosszas restaurálása után. Ma a múzeum a műszaki tudományok teljes spektrumát átfogja, a repüléstől a hajózáson át egészen a csillagászatig.

Az múzeumban elhelyezésre került egy teljes működő *papíripari műhely*. Lehetőség van vízjeles szítán merített papír készítésére saját készítésű pépből. Ott-jártamkor éppen egy iskolai osztály ismerkedett a papírgyártás „rejtelmeivel”. A vállalkozóbb kedvű gyerekek kipróbálták a merítést is. Lehet, hogy belőlük kerülnek ki a jövő papíripari szakemberei? Akiket még ennél is jobban érdekli



a fehérmívesség, azok egy közel 100 éves teljesen fából épített Nicolas Louis Robert-féle papírgépen ismerkedhetnek a szakma fortélyaiival. A csúcstechnológiát egy valódi papírgép kicsinyített mása képviseli. A tanulást számos magyarázó ábra, számítógép és képzett szakértő is segíti.

Hasonlóképpen gazdag anyag áll a kíváncsiskodók rendelkezésére a nyomdaipari részlegben. A papíripari műhelyből nyíló teremben számos – még Gutenberg korából származó – ősnymotatványok és korabeli tégelysajtók jelzik a nyomdászat fejlődési szakaszait egészen a korszerű berendezésekig. A csarnokban sorakoznak a Monotype és Linotype szedőgépek. Még egy élethűen berendezett betűmetsző üzem is megtekinthető.

Véleményem szerint mindkét múzeum tökéletesen alkalmas a tudomány- és technika megismertetésére és kiválóan kiegészíti az iskolai oktatást. Itt minden megnézhető és megfogható, bár ehhez napokra, ha nem hetekre lenne szükség. A két múzeumot végigjárva fájó szívvel gondoltam arra, hogy a hazai műszaki műemlékeknek még mindig nincsen egy központi múzeuma, ahol valamennyi iparág együtt jelenik meg.

Forrás: Museum für Kommunikation: Berlin Leipziger Straße 16.

Deutsches Technikmuseum: Berlin Trebbiner Straße 9.

Szakirodalmi csemegék az elmúlt századokból

Tallózás folyóiratokban

21. rész

A szakirodalomban tallóztatva, a boldog békeidőket lassan el kell hagynunk, és nehéz, háborús idők folyóiratait kell lapozgatnunk. Vajon hogy tükrözik ezek az időszakok a papíripar világát?

A Természettudományi Közlönyben 1915-ben **Papírosfonal és papírosszövet** címmel megjelent cikkben ezt találjuk:

A már egy évnél tovább dúló világháború alatt a textilanyagoknak és textilipari termékeknek óriási mennyiségeit használták el s minthogy a nyersanyagok beszerzése rendkívül megnehezült, egyes cikkekben a pótlóanyagok felkutatása is szükségessé vált.

Igen jó és rendkívül sok célra alkalmas pótlóanyagnak bizonyult a papíros és a papírosanyag: a cellulóz, a melyből a közeponti hatalmoknak kellő mennyiség áll rendelkezésre, mert békeidőben ez az anyag erős kiviteli cikk volt.

Múlt év december havában Bécsben érdekes kiállítás nyílt meg, mely a papírosnak a megváltozott viszonyok közt érvényesülő sokféle, főleg textilanyagok és textilipari termékek pótlására való alkalmasságát mutatta be. A kiállításon például mosható papírossal bevont falú kórházi szobában teljesen papírosanyagokból álló fölszerelésű betegágyat mutattak be. Az ágyban papírosforgáccsal töltött derékaljon papíroslepedő feküdt, az egyik vánkos papírosforgáccsal s egy másik cellulózvattával volt töltve és a takaró cellulózvattával volt bévelve. Azonfelül különféle betegápolási cikkeket mutattak be, melyek szintén papírosból készültek; pl. cellulózvattát magában és mullszövetbe varrva, krepp-papírosból készült különféle kötöző szereket, kézi törülközőket, borogató ken-

dőket stb. A kiállítás másik része a papírosnak – melynek jó hőszigetelő volta ismeretes – a téli ruházatkodásban való használhatóságát szemléltette. Itt papírosból készült lábvédő kapczákat és harisnyákat, haskötőket, fejmelegítőket, mellényeket stb. mutattak be.

A ruházatkodási cikkek készítéséhez puha, hajlékony, simulékony, de azért minél erősebb papíros szükséges. A papíros szilárdsága, de egyúttal hajlékonysága is növelhető azáltal, hogy krepp-papírost készítenek (a krepp-papíros mesterségesen gyűrött, ráncossá tett papíros), vagy két papírosréteg közé vékony szövet réteget tesznek, vagy a papírosból fonalat sodornak s abból szőnek szövetet. A papírosfonal és a papírosszövet sem új dolog. Kínában, Japánban már sok évszázaddal ezelőtt használtak papírosfonalakat kötözési célokra; majd később mint vetülékfonalat alkalmazták könnyű és hűs ruhaszövetekben; megfestve arannyal és ezüsttel bevonva pedig diszitő fonalként használták drága és csodálatos művészetű brokátjaikban. Nálunk Európában a papírosból való fonalgártás alig 25 éves iparág, de ma már egy csomó gyárat foglalkoztat, tekintélyes fonalmennyiségeket termel és állítólag szép jövő vár reá.

A papírosfonalat és papírosszövetet értékesítő iparág nyersanyagai természetesen azonosak a papírosgyártás nyersanyagaival, melyek közül ma a cellulóz és a faköszőrülék a leghasználatosabb. A len-, kender-, pamut- és jutafonók legrövidebb szálú hulladékaik szintén a papírosgyárak kapják s a papíros szilárdságának növelésére a cellulózhoz és a faköszőrülékhez keverik. Minthogy a papírosfonalak is ilyen erősebb papírosból készülnek, a legapróbb textilhulladékok is eljuthatnak igazi rendeltetésükhöz, a menyiben fonal lesz belőlük. A papírosfonalat

úgy készítik, hogy keskeny papirosszalagokat összesodornak.

A papirosfonalakat kétféle eljárás szerint gyártják. Az egyik a nedves eljárás. Ez az eljárás abban áll, hogy a papirosszítáról lekerülő nedves papiros-fátyolt szalagokra osztják, ezeket a gyenge szalagokat előfonattá göngyölitik, majd pedig a fonógépen végleges fonallá sodorják.

Első tekintetre ez az eljárás látszik gazdaságosabbnak, de a gyakorlatban mégis jobbnak, sőt gazdaságosabbnak bizonyult s ezért ma már általánosabb elterjedtségnek örvend a másik, az ún. száraz eljárás, mely a kész papirosból indul ki. A kész papirosból különleges vágógéppel keskeny papirosszalagokat s ezekből fölgombolyítva lapos papirosszalagtárcsákat készítenek. A papirosszalagtárcsák ugyanolyanok, mint pl. a telegráfgepeknél a MORSE-féle jelek fölvételére szolgáló papirosszalag tárcsái. Ezek a papirosszalagtárcsák azután a fonógépre kerülnek, a hol a legombolyított szalagot fonallá sodorják.

A fonalak egyszerűen vagy czérnázva (két vagy több egyszerű szál összesodrása segítségével kapjuk a czérnát), finomságuk (vastagságuk) szerint osztályozva kerülnek forgalomba. Fehéritett és színes fonalakat is készítenek.

A papirosfonallal főleg a jutafonalat akarják pótolni. Szilárdsága ugyan kisebb, mint a jutáé, de viszont kevésbé kopik. Legnagyobb hátránya, hogy nedves állapotban szilárdsága lényegesen kisebb. Igaz, hogy kiszáradás után régi szilárdságát körülbelül újból visszakapja, de e miatt mégis csak oly cikkek készítésére alkalmas, melyek használat közben nem nedvesedhetnek át.

A papirosfonalnak fontos tulajdonságai még: szép egyenletessége, simasága, szagtalansága, jó hő- és elektromos szigetelő képessége.

A papirosfonalat nálunk még alig használják, bár Németországban már sok mindent készítenek belőle. A durvább fonalából főleg zsákok és csomagoló vásznak készülnek. Nagyobb zsákokat a szükséges szilárdság biztosítása miatt csak félig jutából készült szövetekből készítenek, de kisebb zsákok (kávéhoz, ásványi anyagokhoz stb.) tisztán papirosfonalból is készülhetnek. A papirosfonalból nagy simasága miatt nem lehet elég tömött szövetet készíteni, ezért porszerű anyagokhoz e zsákok nem használhatók. Újabbban „sackolin” néven oly papirosfonalszövetet hoztak forgalomba, mely a fonájkán erős krepp-papirossal van beragasztva, tehát teljesen hézagmentes.

Finomabb papirosfonalakkól – esetleg pamut-, len- vagy kenderfonalakkal összeszöve – igen szép díszítő szöveteket, bútorszöveteket, függönyszöveteket készítenek. A papirosfonalak rendkívüli simasága, fénye, élénk színei, melyek fény és nedvesség hatásaira is állandók, itt jól érvényesülnek. Különösen nagy jövőt jósolnak a falkárpit-szöveteknek, melyek szebbek és olcsóbbak a hasonló célra szolgáló jutaszöveteknél, azonfelül pedig higienikusabbak is, mert nem annyira porfogók. A kárpitszövetek nyomtatott színekkel és sajtólással kidomborított mintázással díszíthetők.

Papirosfonalakkól azonkívül köteleket, zsinogeket, ún. japángyékényeket, asztalfutókat és szőnyegeket, paszományárút, nadrágtartókat, övszalagot, hálókat, női kézi táskákat, női kalapformákat, czipő talpbetéteket, viaszos gyújtózsínort stb. is készítenek. Használják gyapjúszőnyegekben is bélelő fonálnak a juta helyett, Kábelgyártásnál a szigetelő jutabevonat helyett a papirosfonalak igen jól használhatók. Sőt kellően előkészített papirosfonalakkól mosható cikkek is gyárthatnak, így: kéztörölköket, konyhai törölköket, tisztító ruhákat, melyeknek szívó képessége elég nagy s néhány mosást is kibírnak. Igaz, hogy rövid élettartamúak az ily cikkek, de arányosan olcsók is.

(Természettudományi Közlöny, 47. 635-636.füzet, 1915.okt.1-15. 656-658.p.)

Az ipar leleményességét a jelek szerint nem veszítette el, még a piaci réseket is megtalálta, a cikk részletessége talán a fiatal olvasóknak újdonságokat is ad, hiszen ezek a cikkek már kimentek a divatból, s nem nagyon találkozhattak velük. Nem csak a papíripar nem gyárt papír-

spárgát (talán csak a díszcsomagolásokhoz a környezetbarátság jegyében született szalagok a kivételek), de már a textiliparból is eltűntek szinte a paszományok is, ha nem is teljesen.

Tarján Ferencné

Egy kiállítás tárgyai, avagy adalékok egy 270 éven át működő felvidéki magyar papírmalom sorsához

Az ipartelepítő Spillenbergs Sámuel orvosdoktor emlékezete
Diószegi György Antal

„**Nyomdatörténeti és papírmerítési működő kiállítás**” nyílt meg 2007. február 7-én *Katulic László* festő-grafikus művész, *Mádi Lajos* nyomdamérnök, *Novokrescsenszkov Tamás* betűszedő (100 évnél régebbi nyomdászcsalád tagja) és *Szűcs M. Sándor* papirosmolnár tárlatlétrehozó munkája eredményeként a Pestszentimrei Községi Házban. Március 2-ig péntekenként, szombatonként (előzetes bejelentkezés alapján) a papírmerítés, betűöntés, betűszedés, nyomtatás tudományával ismerkedhetnek az érdeklődők.

Dr. Benyák Ferenc nyomdagéptervező-mérnök tartotta a nyitóbeszédet, melyben történeti áttekintést adott a papírgyártás történetéből. A nyomda- és papírtörténeti ismeretek mellett a papírmerítés és nyomtatás folyamatával is megismerkedhettek a résztvevők.

A tárlókban kiállított különböző méretű olombetűk, öntőformák díszléniaiák *Mádi Lajos*, *Novokrescsenszkov Tamás* és *Szűcs M. Sándor* magángyűjteményét képezik. A kiállított nyomdászati tárgyak többsége családi örökségként háromlott *Novokrescsenszkov Tamásra*.

Szűcs M. Sándor papírmerítési művelete számos látogatót vonzott. A gyártás alapanyaga a cellulóz: a karton formájában meglévő anyagot őrlőgép aprítja egy vízzel teli kádba. A vízben lévő anyag sűrűségétől függ az előállított papír vastagsága. A merített papír igényes

és érdekes látványa egyre népszerűbb: képeket, verseket, idézeteket rányomva a kirakodóvásárok állandó és közkedvelt szereplője.





Egy méltó utód emlékezése révén igazi kuriózummal ismerkedhettek meg a látogatók a magyar papírgyártás 400 éves múltját illetően. *Spillenbergy György* (1932–2000.) hagyatékából több tárgy került kiállításra e tárgykör bemutatása érdekében.

Magánszemélyként elsőként alapított Magyarországon papírmalmot *Spillenbergy Sámuel* (1573–1654.) lőcsei orvos, aki Szepesolasziban született. Lőcse város szenátora, Szepes vármegye első választott megyei orvosa volt.

1615. október 2-án kelt az a papírmalom létrehozását – Lőcse városának ugyancsak e tárgyban ez év január 2-án kiadott engedélyét – átíró királyi szabadalom, mely engedélyezte *Spillenbergy Sámuel* számára a Lőcséhez tartozó Tapolca völgyben a régi gabonamalom átalakításával papírmalom létrehozását. Ellen-tételezéseként évi 40 forint fizetésére kötelezte a doktort a kincstár részére. Különös kegyelemből elrendelte a királyi engedély, hogy a Felvidéken 40 éven belül senki más ilyen jogsítványhoz ne juthasson.

Az orvosdoktor a papírgyárát az egykor a Tapolca-patak mellett állott, de elpusztult gabonaőrli malom helyén létesítette. A télen sem befagyó, tiszta vizű patak tette alkalmassá a helyet a virágzó vállalkozás létrehozására. A papírmalom által gyártott papírt Lőcse városa, később pedig a család címerének vízjelével látta el az alapító.

A kiválóan üzemeltetett és gazdaságilag sikeres szepesapolcai papírmalom igen kiváló minőségű papírt állított elő. Megbecsült orvosként olyan ipartelepnek volt megteremtője, melyből abban az időben másik még

nem állott fenn. E papírgyár szállított papírt a lőcsei Brewer-nyomdának, Kassára, Bártfára, a szomszédos vármegyékbe, sőt még Debrecenbe is.

1697. augusztus 13-án Bécsben I. Lipót rendeletet adott ki a Szepestapolcán lévő papírmalom birtokjogának Lőcse városa részére való biztosításáról. Ezt követően nem a Spillenbergy-család, hanem Lőcse tulajdonát képezte a papírmalom. 1785-től pedig a kincstár üzemeltette.

Kortársa, *Xylander István* a közösség anyakönyvébe írt sorai szerint „*az igen híres és kitűnő Spillenbergy Sámuel orvosdoktor úr, a Lőcsén, Szepes megyében és másfelé is működő szerencséskezű orvos épített elsőként papírmalmot a lőcsei Teplicen. Adja Isten, hogy a tudományoknak ezt a páratlan segítőszert szülővárosunk és utódaink minél tovább használhassák.*” Az óhaj teljesedett: 1885-ben még létezett ez az 1615-ben létesített papírgyár. Tűz semmisítette meg 1885-ben a nevezetes papírgyárát, a lakóházak nagy részével együtt. Európai viszonyok között is páratlanul hosszú ideig volt képes eredményesen működni, a közművelődést szolgálni a szepesapolcai papírmalom.

Századok múltán is felemlgették e papírmalom alapítási tettét. 1748-ban *Simonchicz Ince* a Nagyváradon megjelentetett *Dissertatio de ortu et progressu litterarum in Hungaria* című művében ír *Spillenbergy Sámuel* papírmalmáról. A Vasárnapi Újság az 1861. október 20-án megjelentetett 42. számában Szepes vármegyét ismertetve felemlgette Spillenbergy papírgyár alapítását. Az orvosdoktor papírmalom-alapítása fényes ipartörténeti érték a magyar papírgyártás történetében.

Az orvos több leszármazottja, a *Lőtsey Spielenbergy* nevet használva a XVIII–XIX. századi Erdélyben (Kolozsvár, Nagyenyed, Marosvásárhely) nyomdászati tevékenységgel, könyvkötéssel, könyvkereskedéssel, lapkiadással foglalkozott.

Egy régi, sokrétű tudást igénylő értékhordozó szakma megbecsülése volt e tárlat célja, és látva az érdeklődők nagy számát, ezt el is érte a kiállítás.

Az önellenőrzés elméleti és gyakorlati kérdései

3. rész

Mintavétel és tételminősítés az alacsony hibaarány betartásának megítélésére

Zsoldos Benő

AZ ÖNELLENŐRZÉSHEZ SZÜKSÉGES MINTANAGYSÁG MEGHATÁROZÁSA

Az ellenőrzés egyik sarkalatos pontja a mintanagyság megválasztása. Ha ugyanis a kivett minta minőségének megítéléséből következtetni akarunk a legyártott termék-tétel minőségére, akkor a statisztikai szabályoktól nem tekinthetünk el. A kivételre kerülő minták mennyiségére különböző előírások vannak érvényben, ezek közül ismertetem a papíripari szempontból a legfontosabbakat.

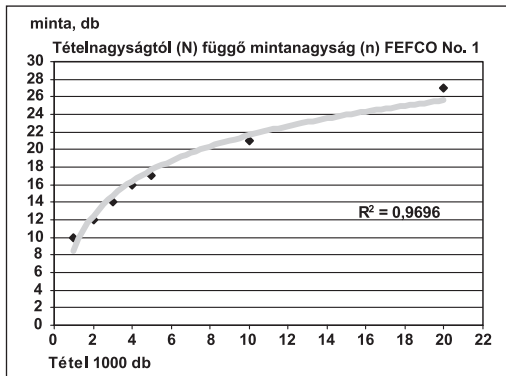
1./ FEFCO No.1. Mintavételi eljárás [1]

$$n = 3\sqrt{N}$$

n – a kiveendő minták minimális összes mennyisége

N – a gyártott tétel összes db száma

Az összefüggés szerint számított mintanagyságot (n) a tétel darabszámától (N) függően az **1. ábra** szemlélteti.



1. ábra

A feldolgozógépi gyakorlatban a FEFCO által javasolt mintanagyságokat, a gyártott mennyiséghez viszonyított kivett minta %-os arányát, azt, hogy a gyártás alatt hányadik legyártott termék darab után kell a mintát kivenni, valamint az egyes mintavétel között eltelt időt a 250 db/min gépsebességnél az **1. táblázat** foglalja össze.

N	n	n/N, %	kivét időköz, s	kivét helye: X db után
3000	14	0,46	51	214
5000	17	0,34	70	294
7000	19	0,27	88	368
10000	21	0,21	114	476

1. táblázat. Mintanagyság megállapítása

Vegyük észre, hogy a kivett mintanagyság 1% alatt van, noha statisztikailag legalább 1% mintavételi arányt írnak elő. A kivételi időköz kedvezően 1-2 perc körüli. Ez a mintavételi eljárás a gyártásközi önellenőrzés számára elfogadható, DE:

- a minták minősége alapján a tételt nem tudjuk minősíteni a kis mintanagyság miatt (statisztikai alapú minősítéshez legalább 1% minta arányra van szükség), ezért csak a Poisson eloszlással számított valószínűségekre hagyatkozhatunk, vagyis annak megállapítására, hogy például 1000 ppm átlagos hibaarányánál 99% valószínűségnél, a kivett mintákban hány darab nem megfelelő termék fordulhat elő ahhoz, hogy az adott hibaarányban a tétel megfeleljen.

Alkalmazási példák

1.1 Ha 5.000 db gyártásánál a FEFCO előírás szerint $n=17$ db mintát veszünk ki (1. táblázat), akkor annak a valószínűsége (P), hogy a mintában max. 1 db hibás termék lesz 99,9%. Ennek az a feltétele, hogy $p=0,001$ átlagos hibaarányú gyártás legyen. Ha a kivett mintában egynél több a hibás termék (k), vagyis $k>1$, akkor csak azt tudjuk, hogy a gyártás nem felel meg az 1000 ppm hibaarány követelménynek (2. táblázat).

	$n=17$	$p=0,001$
$k=0$	$\binom{17}{0}$	$0,001^0 \times 0,999^{17} = 0,9831$
$k=1$	$\binom{17}{1}$	$0,001^1 \times 0,999^{16} = 0,0167$
$P(\xi < 2) = P(\xi=0) + P(\xi=1) \Rightarrow 0,9831 + 0,0167 = 0,9998$		

2. táblázat. Mintavétel FEFCO szerint

- gyártásközi ellenőrzésnél, a kisebb (1% ill. ez alatti) mintavételi gyakoriság miatt a visszacsatolós hibakorrekcióra nagyobb számú termék legyártása után kerülhet csak sor.

Vagyis egy $N=5000$ db termékgyártásnál 17 db mintát kell kivenni a 250 db/ min gépsebesség esetén 70 másodpercenként, ami azt jelenti, hogy minden 294. legyártott termék után veszünk vizsgálatra mintát. Ha a minta minősítése: „nem-megfelelő” akkor 294 db termék minősége is bizonytalan, ezért elkülönítendő, átvizsgálendő.

- végellenőrzés esetén a kivett minta alapján a tétel minőségét statisztikai megbízhatósággal megítélni nem lehet a FEFCO No. 1 mintanagyságra vonatkozó előírás alapján.

2./ Mintavétel és minősítés, ha a mintanagyság $n \geq 1/p$ szerinti [2]

Statisztikai értékelhetőség szempontjából az 1% ill. az e feletti mintanagyság (n) jöhet számításba. Ez a statisztikailag elfogadott mintamennyiség azonban nem jelenti azt, hogy ennek a mintamennyiségnek a kivétele és vizsgálata a hpl gyártás gyakorlatában gazdaságosan keresztül vihető.

Az $n \geq 1/p$ elv betartása azt jelenti, hogy csak ott vesszük ki az 5% mintát, ahol ezt az egyenlőtlenség megengedi. A 2 000 db sorozatnál például 5% mintanagyság csak 10 000 ppm hibaaránynál engedhető meg. Ennél kisebb hibaaránynál (nagyobb minőségi követelménynél) jóval több mintára van szükség, így a 2 000 db sorozat esetén 1 000 ppm átlagos hibaarány betartása mellett 50% azaz 1 000 db minta kivételére van szükség.

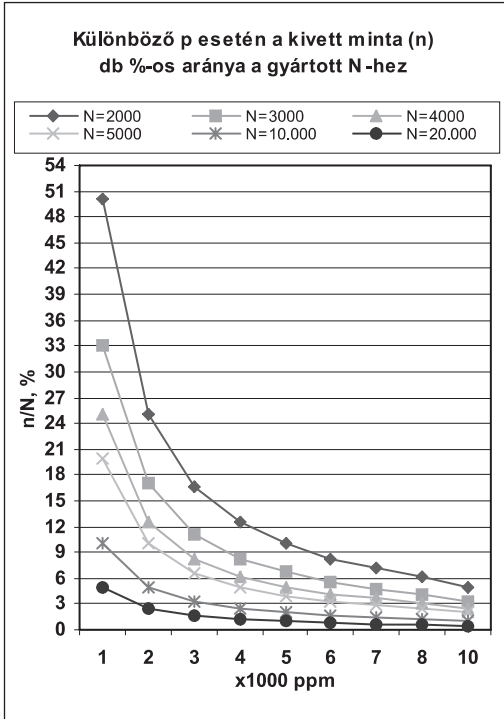
a./ gyártásközi ellenőrzés

Az egyenlőtlenségből következik, hogy minél nagyobb a hibaarány, annál kevesebb a kivendő minták darabszáma.

Ha az Előzetes Adatfelvétellel azt állapítottuk meg, hogy a gyártás átlagos hibaaránya 1 000 ppm, úgy ehhez a hibaarányhoz 1 000 db minta kivétele tartozik. Így van lehetőségünk annak megállapítására, hogy a gyártás nem lépte-e túl az 1 000 ppm küszöbértéket. 5 000 ppm hibaarány esetén már csak 200, 8 000 ppm-nél gyakorlatilag 100 minta is elég annak megállapításához, hogy az átlagos hibaarányt a gyártás túllépte-e. A kivendő minták számának a gyártott mennyiséghez viszonyított %-os arányát a \bar{p} függvényében a 2. ábra szemlélteti. Megállapítható, hogy

- százalékosan a legtöbb mintát a legkisebb \bar{p} hibaarányánál, a legkevesebb mintát a nagyobb (8-10 ezer ppm) esetén kell kivenni
- minél nagyobb az egy sorozatban gyártott mennyiség (N), relatíve annál kisebb % arányú minta elegendő a termék minőségének megítéléséhez.

A gyártott mennyiségtől (N) és az átlagos hibaaránytól (\bar{p}) függően például 250 db/perc gyártási sebesség mellett 5% ill. ez alatti mintamennyiség gyártás alatti kivételének időközzeit a 3. táblázat tartalmazza. A táblázat adataiból jól látható, hogy a statisztikai szabályok által előírt mintanagyság olyan nagy ($n \geq 1/p$) az igen alacsony \bar{p} követelmény miatt, hogy a gyártás közbeni 5-10 másodpercenkénti minta kivétele megvalósíthatatlan a gyakorlatban, nem beszélve a kivett minták minőségének megítéléséhez szükséges időről.



2. ábra

b./ végellenőrzés

A végellenőrzésre, vagyis a gyártott tétel minőségének megítélésére szükséges mintákat a reprezentativitás érdekében gyártás közben vesszük ki, ezért a végtermék ellenőrzésre és minősítésére is igaz, hogy az $n \geq 1/p$ szabály szerint nem tudunk eljáráni.

3./ Statisztikailag javasolt 5%, és megengedett 1% mintanagyság

a./ gyártásközi ellenőrzés

Ha nem vagyunk tekintettel az ($n \geq 1/p$) szabályra és az átlagos hibaaránytól (\bar{p}) függetlenül 5% mintamennyiséget veszünk ki, akkor 250 db/min gépsebesség esetén ≈ 5 másodpercenként, ha 1% a mintavételi arány, akkor gyakorlatilag félpercenként kell mintát venni. Ez azt jelenti, hogy az előbbi esetre vonatkozóan minden 20., az 1% mintavételnél pedig minden 100. legyártott termék darab után kell mintát venni. A mintavétel időköze szempontjából ez utóbbi járható út. Számolni kell azonban azzal, hogy amennyiben a minta a gyártásközi önellenőrzés eredménye szerint

n=1/p		Mintavételi időközök sec.					
		Gyártott sorozat nagyság (N)					
x1000 ppm, minta (n) db		2000	3000	4000	5000	10.000	20.000
1	1000						5
2	500					5	10
3	333					7	14
4	250				5	10	20
5	200			5	6	12	24
6	166		4	6	7	14	28
7	143		5	7	8	16	32
8	125		6	8	10	20	40
10	100	5	7	10	12	24	48

3. táblázat

nem megfelelő, akkor a mindenkori minta vétele előtt, a már legyártott 100 terméket át kell vizsgálni ill. a tételből ki kell vonni. Az elmondottak miatt az 5%-os mintaarányral a jelzett gépsebességnél nem számolhatunk, azonban az 1% mintavétel megvalósítható, és mind a gyártásközi, mind a végellenőrzés alapjául szolgálhat.

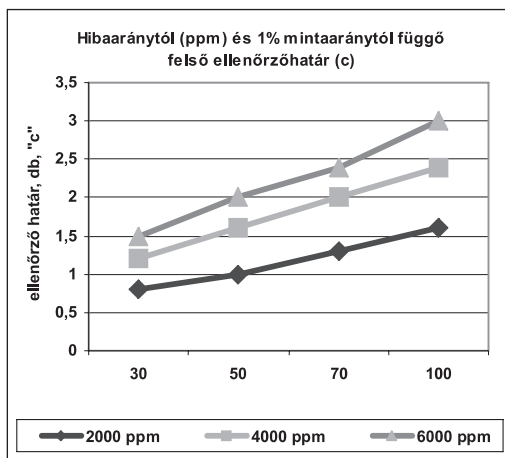
b./ végellenőrzés

A végellenőrzéskor a gyártott tételt (N, db) statisztikai elvek betartásával minősítjük. A minősítésre a gyártásközi önellenőrzéskor kivett minták (n) szolgálnak. Ha az Előzetes Adatfelvételkor megállapítottuk az átlagos hibaarányt, akkor a gyártásra került tétel nagyságától függően a kivett mintákban talált „nem-megfelelő” termékdarabok számát összevesszük az $M = np$ várható értékhez tartozó felső tűréshatár (c) küszöbértékével, amely az alábbi összefüggéssel az Előzetes Adatfelvétel adataiból számítható:

$$C = np + 3,1 \sqrt{np}$$

A c értéket 0,5–0,9 tört értéknél a hozzá legközelebb álló nagyobb egész számra, ill. 0,5–0,1 tört értéknél a hozzá legközelebb álló kisebb egész számra kerekítjük, mivel a c fizikai tartalma: termék, db.

Ha az átlagos hibaarány az adott gyártó gépen például 2 000 ppm és $N = 5\,000$ db terméket gyártunk, valamint az alkalmazott 1% mintaarány 50 mintájában 1 db nem-megfelelő terméket talált az önellenőr, akkor ez azt jelenti, hogy 99,7% valószínűségi szinten a gyártott tétel kielégíti a megengedett 2 000 ppm hibaarányt. Amennyiben a kivett mintában (n) a minőséghibás termék darabszáma (k) meghaladja a c ellenőrző határt vagyis $k > c$, akkor nagy valószínűséggel arra következtethetünk, hogy a gyártás p hibaaránya megváltozott (kedvezőtlenül nagyobb lett) az Előzetes Adatfelvétellel megállapított \bar{p} átlagos hibaarányhoz képest. Más szóval a gyártott tétel nem teljesíti az igényelt minőségi feltételt (3. ábra).



3. ábra

4./ Mintavétel ISO 186 szabványelőírás szerint [3]

Az előírás nemcsak papír termékre, hanem hullámlemezre is vonatkozik. Ez utóbbira további előírást az ISO 4046 tartalmaz. Ha a gyártási/szállítási tétel egysége (n) egy raklap, akkor a kiválasztott egységek (raklapok) száma, amelyen lévő terméket meg kell vizsgálni, a következő:

A tétel-egység, n	vizsgálandó egységek száma
1–5	valamennyi
6–399	$\sqrt{n+20}$
400 vagy több	20

Alkalmazási példák:

4.1/ Ha a gyártási tételünk $N = 3000$ ív hpl és 1000 ív/raklap a kiszérése, úgy a tétel három raklapon van, vagyis $n = 3$ raklap. Ez esetben az előírás szerint mind a 3 raklapból vett minta megvizsgálandó.

4.2/ Ha $N = 10\,000$ ív, akkor $n = 10$ raklap. A vizsgálandó raklapok száma a szabványelőírás szerint $\sqrt{n+20} = 5,5$ vagyis 6 raklap, amelyen lévő terméket az önellenőr megvizsgál.

Miután az ISO 186 szabvány szerinti raklapok számát meghatároztuk, meg kell határozni, hogy a tételből hány lemez ívet kell vizsgálatra kivenni. Erre vonatkozóan a szabvány az alábbiakat írja elő:

Tételben az ívek száma	Minimális ív-szám, amit meg kell vizsgálni
1 000 ill. ennél kevesebb	10
1 001–5 000	15
több mint 5 000	20

Az előbbi példa adatait figyelembe véve $N=10\,000$ ív gyártási tétel miatt a megvizsgálandó ívek száma 20.

Ezt a 20 ívet kell a 6 raklapból kivenni közel azonos elosztásban úgy, hogy minden raklapból közel azonos számú ívet vegyenek ki.

Amennyiben ezt az önellenőrzési formát választjuk, gyártás közben is kivehetőek a minták. Az előbbi példa szerint az $N=10\,000$ ívből 20 mintát kell kivenni. Ez azt jelenti, hogy ha a mintavétel egyenletes időközre tekintettel vagyunk, akkor $10\,000/20=500$ ívenként kell mintát venni vizsgálatra.

Ezzel az eljárással eleget teszünk az azonos időközű mintavétel miatt a reprezentativitásnak anélkül, hogy a raklapot utóbb meg kelljen bontani és a raklap középső részéből nehézségek árán kelljen mintát venni.

A gyártott tétel minőségének értékelése. Minősítés.

Az ISO 186 mintavételi szabvány nem rendelkezik arról, hogy a közölt mintavételi eljárás betartásával a szükséges vizsgálatot elvégezve, a tételt milyen szabályok, eljárások követésével minősítsük (elfogadás/viszautasítás). Emiatt a mintában előforduló minőséghibás termékdarabok száma alapján például valószínűség-számítással értékeljük, hogy a tétel minőség szempontjából megfelelő-e.

5./ Minősítés binomiális eloszlással számolt valószínűség alapján

A minősítés valószínűségi számításon nyugvó elvi alapját a binomiális eloszlás adja meg. Ha a vizsgált sokaság hibaaránya p , akkor annak a valószínűsége, hogy a kivett n darabos statisztikai mintában éppen k darab

nem-megfelelőt találunk, a következő összefüggéssel írható le:

$$P_k = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Minősítsük a gyártott tételt a binomiális eloszlás segítségével a hibás termékek előfordulási valószínűségének meghatározásával. Az ISO 186 Mintavételi eljárás szabvány a mintanagyságot és a minták kivételének módját szabályozza, azonban nem rendelkezik arról, hogy a kivett minták önellenőrzése után a minősítés eredményéből hogyan következtethetnek-e a tétel minőségére, vagyis arra, hogy az előírt/elvárt hibaarányra a tétel vajon megfelel-e. Ilyen esetben segítségül hívhatjuk a binomiális eloszlás elvén meghatározható valószínűségszámítást, amelynek segítségével meghatározzuk, hogy 99% valószínűséggel a kivett mintában hány darab nem-megfelelő termék lehet ahhoz, hogy a tétel az előírt/elvárt hibaarányra még megfeleljen. A nem-megfelelő termékek darabszáma, mint valószínűségi változó, annak a valószínűségét adja meg, hogy a sztochasztikus változó az adott határ alatt maradjon. Ha a mintában a nem-megfelelő termékek darabszáma nagyobb, mint a 99% valószínűséggel számított darabszám, akkor ez azt jelenti, hogy a tétel hibaaránya nagy valószínűséggel kedvezőtlenül nagyobb mint az előírt/elvárt érték.

Alkalmazási példa

5.1 A 4.2 példa alapadataival számolva az $N=10\,000$ gyártási tételből az ISO 186 szabvány szerint vett $n=20$ minta és a kívánt 1 000 ppm hibaarány alapján a tétel valószínűség alapú minősítéséhez a 4. táblázat szerinti valószínűségi számítást végezzük el. A kiszámított valószínűségek figyelembevételével azt mondhatjuk, hogy annak a valószínűsége, hogy a nem-megfelelő darabok száma kisebb mint kettő, 100%. Más szóval $P(\xi < 2) \approx 100\%$. Amennyiben a mintában 2 db, vagy ennél több nem-megfelelő termék fordul elő, azt kell mondanunk, hogy a $p=1\,000$ ppm hibaarányra vonatkozó feltételt a gyártásban nem sikerült megvalósítani.

n=20 p= 0,001
k=0 $\binom{20}{0} 0,001^0 \times 0,999^{20} = \mathbf{0,9802}$
k=1 $\binom{20}{1} 0,001^1 \times 0,999^{19} = \mathbf{0,0196}$
$P(\xi < 2) = P(\xi=0) + P(\xi=1) \Rightarrow \mathbf{0,9802 + 0,0196 = 0,9998}$

4. táblázat. Valószínűségi számítás

6./ Tétel-minősítés érvényben lévő hazai és nemzetközi szabványelőírások szerint [4., 5., 6.]

A gyártásközi önellenőrzéskor a mintanagyságot úgy állapítjuk meg, hogy a kivett minták a gyártás befejeztével a tétel minősítésére is szolgálhassanak. Az elmondottak szerint a gyártandó mennyiség 1%-ának egyenlő időközben vett mintái egyrészt a gyártás esetleges korrekciójára alkalmasak, másrészt a betartható mintavételi időközökre is tekintettel vannak. Ha az idézett szabványok útmutatásai szerint járunk el, úgy matematikai-statisztikai elvek alapján a tételt 95% biztonsággal minősíthetjük és nincs szükség a költséges, időt és munkát emésztő minden darabos ellenőrzésre.

Alkalmazási példa

6.1 példa. Az eljárás lépései:

a./ a tétel darabszáma ($N_1=5\,000, N_2=10\,000$) és az ellenőrzési fokozat (l, enyhített) alapján a kulcs-

jel-táblázatból kikeressük a kulcsjelet (mindkét N esetében: J)

b./ az egylépcsős mintavétel, normális ellenőrzés táblázatból a J kulcsjelhez kikeressük a mintaelemszámot (n) és az elfogadási (Ac), illetve a visszautasítási (Re) határok értékét.

A példa adatai alapján N_1 és N_2 tételre egyaránt: $n=80, Ac=0, Re=1$.

Amennyiben az 1% mintanagyságot tartjuk elfogadhatónak, az $n_1=50$ és $n_2=100$, vagyis $N_1=5\,000$ esetében 30-cal kevesebb, $N_2=10\,000$ esetében 20-szal több mintát veszünk az előírtnál. Ennek oka, hogy a szabvány szerint a tétel db számra vonatkozó előírt határ nagyon széles, jelen példa esetében: $N=3\,200-10\,000$. Mivel a szabvány 10% határ változtatást is megenged, vagyis nem szigorú a tétel nagyság határainak kijelölésében, ezért az n nagysága tekintetében nem kell ragaszkodni mereven az előíráshoz.

Összegezve a példára vonatkozó intelmeket: a kivett $n=50$ ill. $n=100$ mintában nem lehet nem-megfelelő termék. Ha mégis találunk ilyen, akkor ez azt jelenti, hogy a célul kitűzött 0,1% hibaarány (1 000 ppm) nem teljesült.

7. Végellenőrzési eljárások összehasonlító vizsgálata

$N = 3\,000, 5\,000, 10\,000$ db termék gyártás utáni végellenőrzésének ill. a tételek minősítésének három ismertett módszerét használva – összehasonlítottuk a minősítés eredményét (5. táblázat), amelynek alapján megállapítható a következő:

N	n	np ellenőrzés	binomiális valószínűség	ISO 2859-1
3 000	30	np=0,03 c=1 Ac: $k_{max}=1$	$k_{max}=0$ P= 0,9704 $k_{max}=1$ P= 0,9995 Ac: $k_{max}=1$	Ac: k=0
5 000	50	np=0,05 c=1 Ac: $k_{max}=1$	$k_{max}=0$ P= 0,9512 $k_{max}=1$ P=0,9988 Ac: $k_{max}=1$	Ac: k=0
10.000	100	np=0,1 c=1 Ac: $k_{max}=1$	$k_{max}=0$ P= 0,9048 $k_{max}=1$ P=1,0005 Ac: $k_{max}=1$	Ac: k=0

C – felső ellenőrzőhatár, k_{max} – nem-megfelelő legfeljebb, P – valószínűség, Ac – megfelel, p – hibaarány

5. táblázat. Végellenőrzési eljárások összehasonlítása

- Mind az **np ± c** elvű, mind a **binomiális valószínűséggel megállapított** minősítés azonosan arra enged következtetni, hogy a $p=0,1\%$ hibaarány követelménynek a tétel eleget tesz, amennyiben az 1% mintanagyságban max. 1 db nem megfelelő minőségű termék-darab fordul elő.
- Az **ISO szabvány szerinti** minősítés ugyanezen modell esetekre vonatkozóan annyiban tér el az előző két minősítési eredménytől, hogy a tétel akkor teljesíti az 1 000 ppm hibaarányt, ha a mintában a nem-megfelelő termékek darabszáma zérus ($k=0$).

ÖSSZEFOGLALÁS

A mintavételi eljárásokat tekintettük át, amelyek gyártásközi és végellenőrzés ill. minősítés szempontjából megfelelőek lehetnek. Alapelvek tekintettük, hogy a gyártásközi- és a végellenőrzésre ne kelljen külön mintavételi tervet készíteni és annak megfelelően eljárni, hanem a gyártás közben vett minta egyrészt a folyamat helyességének ellenőrzését, a visszacsatolással történő hiba-kiigazítást szolgálja, másrészt a végterméket ezen minták minősége alapján ítéleshessük meg. A mintavétel módjának kritériuma a gyártásközi ellenőrzés esetében az, hogy a mintavételi időköz elég időt biztosítson a kivett minta minőségének elbírálására, valamint a két mintavétel között túl nagyszámú termék ne legyen, minthogy nem-megfelelés esetén ezeket a tételből el kell különíteni.

A **FEFCO No. 1** előírás az említett egyik feltétel teljesítését sem biztosítja és nem ad eligazítást a tétel minősítésére sem.

Az **$n \geq 1/p$ szabály** betartásával vett mintamennyiség különösen az alacsony hibaarány esetében olyan nagy, hogy a gyártás alatti egyenlő ütemben alkalmazott mintavételi időköz 5-10 másodperc, ami nem teszi lehetővé a kiegyensúlyozott gyártást, valamint a rendelkezésre álló rendkívül kevés idő miatt, a minőség megítélését.

Az **5% mintanagyság** a tétel minősítésére statisztikailag megalapozott, azonban a gyártás közben kb. 5-7 másodpercenként kellene

mintát venni, ami miatt a gyakorlatban a gyorsjáratú gépek miatt ez a mintavételi mód nem alkalmazható. A minta minőségének megítélésére egyébként is rendkívül kevés a rendelkezésre álló idő.

Az **1% mintanagyságot** megfelelőnek tartjuk, mivel gyártás közben a mintavételi időköz kb. $\frac{1}{2}$ perc, ami lehetőséget biztosít a kivett minta minőségének szubjektív megítélésére, másrészről két mintavétel között 250 db/ perc sebességű gépnél kb. 120 db termék kerül legyártásra, amit nem-megfelelés esetén a tételből el kell különíteni. Ez a művelet azonban a gyártási körülmények már említett kedvező szinten tartásával elkerülhető [7., 8.]. Az 1% mintamennyiség alapján a tételt akár a binomiális eloszlással számolt valószínűséggel, akár az ISO 2859-1 eljárásának követésével 95% feletti megbízhatósággal minősíthetjük.

IRODALOM

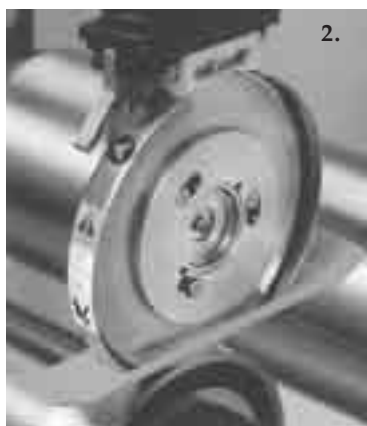
- [1.] FEFCO Testing Method No. 1. Sampling procedure 1984.
- [2.] Balogh A., Dukáti F., Sallai L.: Minőség és megbízhatóság Műszaki Könyvkiadó 1980.
- [3.] Paper and board – Sampling to determine average quality ISO 186 1994
- [4.] MSZ 548-77
- [5.] ISO 2859-1 Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot by lot inspection.
- [6.] MIL STD 105D ANSI/ASQC Z1.4
- [7.] Zsoldos B.: Az önellenőrzés elméleti és gyakorlati kérdései 1. rész. Papíripar, 50 (3) 103 (2006.)
- [8.] Zsoldos B.: Az önellenőrzés elméleti és gyakorlati kérdései 2. rész. Alacsony hibaarányú gyártás biztosítása önellenőrzéssel Papíripar, 50 (4) 136 (2006.)

Műszaki újdonságok a papíriparban

Jankelovics Péter



1.



2.

Új papírgépi mérőműszereket mutatott be a Metso Automation a nedves szakaszra. A kajaaniWEM™ analizátor egyszerre hat mérési pontról vesz mintát és elemzi azokat. A gyár másik új fejlesztése a kajaaniRM3™ berendezés képes a teljes és a valós hamutartalom megállapítására a mintákból. (1.)

A Tidland Corporation által megalkotott – utólag is beszerelhető – Blade Guards élvédőkkel jelentősen csökkenthetők a személyi sérülésekkel járó balesetek a papírgyártó- és feldolgozóiparban. Az élvédőket könnyen lehet csatlakoztatni a

tányérekéscs tengelyéhez, amivel fizikailag is kizárható, hogy a gépkezelő keze vagy ujjai hozzáérjenek a forgó vágóberendezésekhez. (2.)

A Des-Case Corporation legújabb terméke a FlowGuard™ elnevezésű kis méretű szűrőberendezés. Az egységet közvetlenül lehet kapcsolni a hengerekhez vagy a tartályokhoz és mint külső szűrő működik, eltávolítva a nem kívánatos szennyeződések a kenőolajból. (3.)

Forrás: Glenn Ostle Paper 360^o Techlink New Products 2006 November



3.

A szerkesztésért felelős: **Dr. Polyánszky Éva**
 A szerkesztőség címe : 1027 Budapest, Fő utca 68. IV. em 416.
 Postacím: 1371 Budapest, Pf. 433
 Kiadja: a Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület
 Telefon: 457-0633
 Telefon/fax: 202-0256
 E-mail: pnyme@ntesz.hu
 honlap: www.pnyme.hu
 Felelős kiadó: **Fábián Endre** főtktár
 Szedés, tördelés, nyomás:
 MODOK és Társa Kft., Kiskunhalas
 Ügyvezető igazgató **Modok Balázs**
 Terjeszti a PNYME
 Előfizethető a PNYME titkárságán, közvetlenül vagy postautalványon
Előfizetési díj 2006. évrre: 2500 Ft + ÁFA
 Tájékoztatjuk Önöket, hogy a Papíripar további példányai hozzáférhetőek:

1 példány az egyesületben átvéve	330 Ft+ÁFA
1 példány postázva	550 Ft+ÁFA

A korábban megjelent lapszámok – korlátozott példányokban – kaphatók

1 példány az egyesületben átvéve	220 Ft+ÁFA
1 példány postázva	440 Ft+ÁFA

Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft.
 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.
 E-mail: batthyany@kultur-press.hu
 Hirdetések felvétele: a Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület titkárságán
 1027 Budapest, Fő utca 68, IV. em. 416.
 Telefon: 457-0633
 Telefon/fax: 202-0256
 HU ISSN 0031-1448



Gratulálunk a 10 éves Budafok Recycling Zrt-nek!
Beszámolóinkat ld. a következő számban.

ZELLCHEMING

102nd Annual General Meeting and EXPO

June 25 – June 28, 2007 and June 26 – June 28, 2007

Annual General Meeting organized
by ZELLCHEMING
Emilstrasse 21, D-54293 Dürenstadt, Germany
Phone: +49-0 51-53254, Fax: +49-0 51-511075
e-mail: zellsching@zellsching.de
WWW.ZELLCHEMING.COM

ZELLCHEMING-EXPO organized
by Scientific Congress Management GmbH
Am Weiher 23, D-20255 Hornburg, Germany
Phone: +49-40-407623
Fax: +49-40-4917113
e-mail: hsnweb@congressm.com

