

## Biomegoldások lehetőségei a papíriparban

A világ erdészeti ipara jelentős szerepet játszhat a klímaváltozás elleni harcban azzal, ha optimalizálja a nyersanyag-felhasználást, növeli a hatékonyságot, bioenergiát termel és biofinomított termékek kifejlesztésével fokozza az ágazat versenyképességét [1].

Napjainkban nem elég a mennyiség növelése a cellulóógyárakban. A sikerhez technológiai változtatásokra van szükség, a hagyományos módszerek elhagyására, a fa frakcióinak jobb hasznosítására [2].

Az erdészeti termékek ipara nagy energiafogyasztó, 2003-ban az összes ipari energiának 6%-át használta fel. Az iparág azonban termel is energiát, valamint olyan mellékterméket, amelyeket energiafejlesztésre fel lehet használni. Ez az egyetlen olyan ágazat, amely saját energiaszükségletének mintegy 50%-át előállítja, nagyobb részt megújuló CO<sub>2</sub>-semleges biomasszából. Az energiaellátás és a klímaváltozás azok a legfontosabb tényezők, amelyek az erdészeti termékek iparának jövőjét befolyásolják.

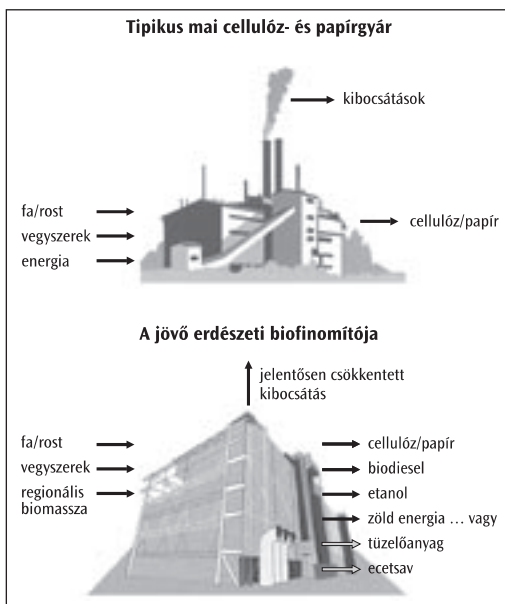
A fa- és papírtermékek egyedülállóan megújítható és újrahasznosítható termékek, amelyek hozzásegítenek az üvegházhatású kibocsátások csökkentéséhez azáltal, hogy CO<sub>2</sub>-ot abszorbeálnak az atmoszférából [1].

### Energia vagy etanol? [2]

A cellulóógyár nyersanyagának közel 60%-át arra használja fel, hogy a gyártáshoz szükséges energiát előállítsa. A hemicellulózainak legnagyobb része a regeneráló kazánba kerül, ahol energiafejlesztés céljából elégetik, s az energiát nagyrészt a regeneráláskor használják fel.

Összehasonlító számítások azt mutatják, hogyha egy napi 1 000 t fehérített cellulózt előállító gyár **hemicellulózeit etanolá alakítja át** (a cellulóztermelés mellett), a nettó jövedelem évi 20-35 millió USD-vel nagyobb, mintha energiát állítanának elő belőle.

A számítások szerint **indokolt lenne a cellulóógyárak biofinomítókká való átala-**



**kítása**, (ld. az ábrát) különös tekintettel arra, hogy a politikai és környezeti erőhatások a hosszú távú etanolpiac irányába mutatnak, ami erősíti ezt a lehetőséget. Egy napi 500 t cellulózt és ennek megfelelő etanolt előállító biofinomító beruházási költsége 50-200 millió USD között van.

A hatékony finomító a következőképp dolgozza fel a fa alkotórészeit:

- cellulóz → cellulóz- és papírtermékek
- hemicellulózok → etanol és biokemikáliák
- lignin → energia ma, biokemikáliák később
- kéreg, hulladékok → energia ma és később

Mivel a hemicellulózokból, amelyek napjainkban az energia nagyobb részét szolgáltatják, nagy hozzáadott értékű terméket állítanak elő, az új biofinomított cellulóógyár sikerének kulcsa az energiahatékonyság és a folyamat-integráció.

### **Az AVAP™ (American Value Added Pulping) eljárás.**

A hidrolízisen alapuló technológia a faaprítékot etanol és kén-dioxid jelenlétében tárja fel. A főzési hőmérsékletet és időtartamot, valamint a feltárás előtti és utáni kezelést a féltermék és a melléktermékek elérni kívánt tulajdonságainak megfelelően állítják be.

A vizes etanolban végzett feltárás megkönnyíti a faaprítékba történő behatolást a kondenzációs reakcióktól való félelem nélkül, míg a sav segíti a fenyőfalginin és a hemicellulózok oldódását. A használt lúgot az AVAP™ reaktorban másodlagos kezelésnek vetik alá a monomer cukorhozam maximálása céljából. A lignin elkülönítését az oldhatóság csökkentésével és kicsapattással érik el. A lignin- és/vagy biomassza elgázosítása szintézisgázt ad, amit napjainkban energiatermelésre lehet felhasználni, a jövőben pedig további biokémiai eljárások segédanyagaként (feedstock).

A nátriumtól való mentesség kiküszöböli a költséges szulfátos regeneráló ciklust és egyszerűbb, magasan integrált és egyedülálló regeneráló rendszert tesz lehetővé. Ehhez a regeneráló rendszerhez az energiát nagyrészt egy szabadalmazott gőzkompressziós eljárásból nyerik, amely koncentrálna a használt szennylúgot, regenerálja az etanolt és elkülöníti a kondenzátumot a melléktermék regenerálásához és a folyamathoz való újrafelhasználásához.

Az oxigénes ligninmentesítés és az AVAP™ féltermék kétlépcsős fehéritése nagy fehérségű papírt eredményez. A féltermékek hemicellulóz-tartalma kisebb, és könnyebben fehéreíthetők és őrlhetők, mint a szulfátcellulózok.

A szulfítcellulózok lágyabbak és fokozottabban opakok.

### **Biofinomító enzim**

A Liberti Paper egy szabadalmazott biofinomító enzimét (Fibre Ryme™CS) alkalmaz a használt hullámtermék-dobozok fel-

dolgozásához. Az enzimet az alacsony konzisztenciával dolgozó, rongyikiszedővel ellátott pulperhez adagolják. Az eredmény a fedőréteget gyártó papírgépen a sebesség növelése, a víztelenedés és a tisztaság fokozása.

Érdekes, hogy már 1959 óta vizsgálják enzimek adagolásának a hatékonyságát. Az enzimek a sejtek termelte proteinek, amelyek katalizátorként hatnak kémiai reakciók sebességének fokozásához. A celluláz enzimmel folytatott széleskörű kutatások ellenére kevés cellulóz- és papírgyár alkalmazza ezeket.

A Liberti Paper gyár hat hónapja eredményesen használja a Fibre Lyme™ CS enzimet, mégpedig 1 tonna kész papírra számított 100 g mennyiségben. Ezt a pulperbe adagolják, amelyben a hőmérséklet 52°C, a pH 7,0. Fontos volt az adagolás időpontjának a meghatározása. Azt találták, hogy a legmegfelelőbb, ha az enzim két órán át érintkezik az anyaggal. Az eredmény a jobb víztelenedés következtében a papírgép sebességének megugrása, ezen kívül a szárítás gőzszükségletének csökkenése. Számokban kifejezve a napi 500 t termelésű gyárban a fedőréteg-termelés napi 15 tonnával növekedett. A többi papírfajta termelése is nőtt.

Lehetővé vált az őrlők működésének optimalizálása, a túlórlés elkerülése. Az így elért energiamegtakarítás 10,5-14% közötti.

További eredmény a kationos keményítő és az enyvezőanyag-megtakarítás. Csökkentek a lerakódások a kaparókon, az első présen és a szárítószakaszokon, mégpedig feltehetően azért, mert az enzim csökkentette azoknak a mikroméretű finomanyagoknak a koncentrációját, amelyek ezeket a ragacsos lerakódásokat okozták.

### **Irodalom:**

- [1] The potential of bio-solution. PaperMaking and Distribution 16 (04) 40 (2006)
- [2] *T. Retsina, V. Pylkkanen*: Paper 360° 2 (2)18-19 (2007.febr.)
- [3] *N. Thomas*: A bio-refining enzyme helps the company run faster and cleaner. Paper 360° 1 (5) 17 (2006.dec.)

*Kalmár*