

A dinamikus levegős lapképzés, mint a hagyományos papírgyártás alternatívája

Összefoglalás

A dinamikus levegős lapképzés, melynek alapelveit és főbb lépéseit ismerteti a cikk, félszáraz rostosításból (dezintegrálás), levegős lapképzésből és a lap konszolidálásából (megszilárdításából) áll. Megállapították, hogy a félszáraz állapotban végzett dezintegrálással elkerülhető a rostok károsodása és aprítódása. Ugyanakkor szükség van bizonyos nedvességtartalomra a rostokban, hogy elkerülhető legyenek a rostok sejtfalában a visszafordíthatatlan változások. Jó korrelációt mutattak ki a kritikus maradék rostnedvesség és a rosttelítési pont között.

Bizonyos körülmények között a dinamikus levegős lapképzéssel jó formációjú és elegendő rost-rost kötéssel rendelkező lap képezhető kötőanyag használata nélkül is. Így ez a módszer alkalmasabb lehet papírjellegű termékek ipari méretű gyártására, mint a manapság alkalmazott száraz lapképző technológiák.

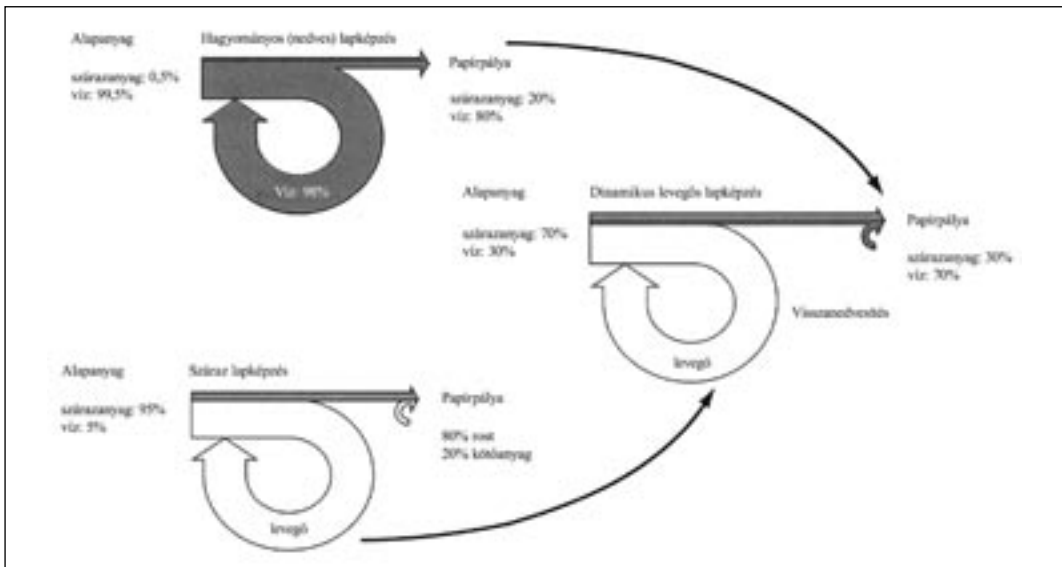
Bizonyos termékcsoporthoz akár a hagyományos papírgyártási technológiát is felválthatja.

Az ötlet, hogy levegőt használjanak nedves rostok lapszerű szerkezetben való szétterítésére, egy oroszországi egyetemen (növényi polimerek technológiája) született. Nyilvánvalóak ennek a megközelítésnek az előnyei: kevesebb vizet és energiát felhasználó eljárást jelenthet. Az utóbbi években az ötletet a Helsinki Technológiai Egyetemen fejlesztették tovább, együttműködve az orosz egyetemmel.

A dinamikus levegős lapképzés és a hagyományos lapképzés összehasonlítása

A papírgyártásnál – akár hagyományos vizes, akár száraz módszerrel történik – lényeges, hogy a cellulóz rostokat teljes mértékben eloszlassuk a szállító közegben.

Az 1. ábra bemutatja a főbb különbségeket a lehetséges lapképzési módszerek között.



1. ábra. Lehetséges papírgyártási koncepciók összehasonlítása

A hagyományos eljárásnál a diszpergáló közeg víz. Ahhoz hogy a rostokat egyenletesen oszlassuk el és homogén papírlapot képezzünk, nagyon alacsony, 1% körüli koncentráció szükséges. A kartongyártásnál nagyobb koncentrációt is alkalmaznak, ami elérheti a 3%-ot, de ez nem terjedt el széles körben, mert rossz az így képzett lap formációja.

A vizes lapképzés során hatalmas mennyiségű vizet kell mozgatni és kezelni, ami a hagyományos módszer legnagyobb hátránya. A víz létfontosságú szerepet játszik a papírlap szerkezetének kialakításában, ez tartja együtt a rostokat, és kedvező körülményeket teremt a rostok közötti kötések kialakulásához. Erre a célra azonban a papírgépre juttatott víznek mindössze a 2%-a szükséges.

A száraz eljárásnál (levegős lapképzés) levegőt használnak diszpergáló és szállító közegként. Így nincs szükség a hatalmas vízmennyiségre az anyag-előkészítési és a lapképzési szakaszokban. Nagy hátránya viszont a száraz eljárásnak, hogy az így előállított lap rendkívül gyenge a lapképzést követően. A papírszalag folyamatos alátámasztást igényel a feltekeréséig, illetve a speciális kötőanyag felhordásáig. A papírpálya gyengeségét az okozza, hogy a száraz rostok nem képesek megfelelő kötést kialakítani egymás között. Ezért a szükséges kötőanyag mennyisége elérheti akár a papír teljes szárazanyag-tartalmának 20%-át is.

Az első levegőképzésű papírok puhák és jó szívóképességűek voltak, megfelelő nedves-szilárdsággal, ma viszont már sokkal szélesebb körű tulajdonságokkal rendelkeznek, mivel a modern száraz papírképző rendszerek sokféle szintetikus rostot is be tudnak építeni a papírba, és különféle kötési eljárásokat tudnak alkalmazni. Manapság a levegővel képzett papírokat használják csomagolási célokra, élelmiszer-csomagolásra, tapétának, szűrőpapírnak, háztartási célokra, stb. Azonban a jelenlegi levegős papírképző rendszerek egyike sem alkalmas író-nyomó papírok gyártására.

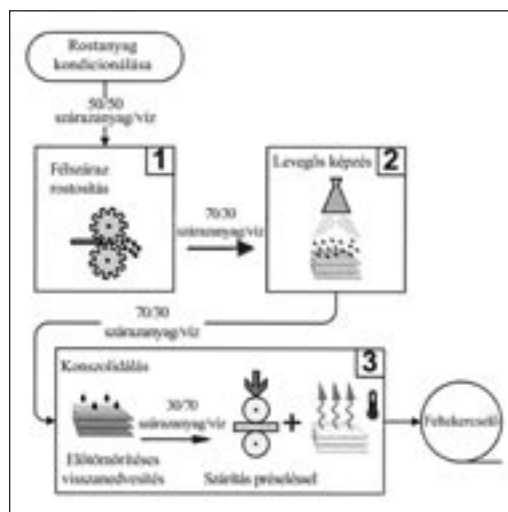
Mindkét bemutatott papírképző rendszer hátrányai kiküszöbölhetők az ún. dinamikus levegős lapképzéssel (ADF), amelynél a rost-

anyagot félszáraz állapotban dolgozzák fel, így lehetővé válik a levegő használata diszpergáló és szállító közegként, egyidejűleg aktiválható a rostok kötőképessége. A vízfelhasználás tekintetében az új módszer közelebb áll a száraz levegős lapképzéshez, viszont a végső papírszerkezet kialakításához nem igényel kémiai kötőanyagot. Ezen felül a félszáraz körülmények között elkerülhető a rostok károsodása és túlzott rövidülése, amik tipikus jelenségek a száraz papírkészítésnél.

Az ADF eljárás három fő lépésből áll (2. ábra).

Az első lépés (1) az előzetesen 50% nedvességtartalomra kondicionált félszáraz rostanyag rostosítása (dezintegrálása). Ezt követően a rostosított anyagot légáram juttatja át a lapképző egységbe (2). A körülményeket úgy alakítják, hogy elkerüljék a rostok szarusodását, lehetővé téve a rostok flexibilitásának és alakíthatóságának megőrzését.

A levegővel képzett lapban a rostok között nem alakulnak ki kezdeti hidrogénkötések, ezért a lapszerkezet megszilárdítása (konszolidálása) külön lépésben történik (3). Ennek során a levegővel kialakított papírszalagot újranedvesítik, míg a rostokat teljesen be nem borítja a víz, ezután préssel szárítják a lap tömörítése és a kötések aktiválása céljából.



2. ábra. Dinamikus levegős lapképzés (ADF)

A félszáraz rostosítás és a papírlap szerkezetének megszilárdítása

A félszáraz rostosítás és a papírlap szerkezetének ezt követő megszilárdítása inverz folyamatnak tekinthető. Egyrészt, ahhoz hogy a rostokat diszpergáljuk a levegőben, a rostok felületéről el kell távolítani a szabad vizet, mivel ez a kapilláris nedvesedési hatás miatt gátolja az egymás mellett lévő rostok szétválasztását. Másrészt, erre a hatásra szükség van a papírlap szerkezetének konszolidálása során, mivel ez húzza közel egymáshoz a rostokat.

A rostok kötőképesége csak akkor őrizhető meg, ha elkerüljük a visszafordíthatatlan morfológiai változásokat. Ehhez az kell, hogy a sejt-falakban az egész lapképzési folyamat során legyen jelen víz, legalább 30-40% legyen a nedvességtartalom. Az, hogy pontosan mennyi víz jelenléte szükséges a sejt-falban, attól függ, hogy milyen a rostok természete, és milyen módszerrel állították elő a rostanyagot.

Annak alapja, hogy a levegő hatásának kitett rostokban meg tudjuk tartani a sejt-falban lévő vizet, az, hogy a rost sejt-falának kapilláris rendszerében lévő víz fizikai tulajdonságai eltérnek a szabad víz tulajdonságaitól. Jelen esetben a sejt-falban lévő víz parciális gőznyomása kisebb, mint a szabad víz felszíne fölötti nyomás. Ez lehetővé teszi, hogy termodinamikai egyensúly alakuljon ki a nedves rostokban lévő víz és a levegő páratartalma között 100%-nál kisebb légnedvességnél, azaz 95-98%-nál. Ennek eredményeként a nedves rostok kitehették a nyirkos levegő hatásának, anélkül, hogy túlszáradás következne be.

Kísérleti eredmények

A dinamikus levegős lapképzés eredményességének vizsgálatához kifejlesztettek egy laboratóriumi ADF berendezést a Helsinki technológiai egyetem papírtechnológiai laboratóriumában. A berendezéssel 200×200mm²-es 80g/m² tömegű lapokat állítottak elő egyszer szárított fehérített kraft fenyőcellulózból (SWBK) és facsiszolatból (TMP). Vizsgálták, hogy milyen hatással vannak a félszáraz lapképzés körülmé-

nyei a rostanyag és a képzett lap tulajdonságaira. Referenciaként SCAN szabvány szerint képzett laboratóriumi lapok szolgáltak.

Általánosságban megállapítható, hogy a rostanyagok félszáraz eljárással végzett dezintegrálása nem okoz különösebb roströvidülést vagy roncsolódást. Ugyanez igaz a rostszilárdságra is, amit a nulla befogású szakítási indexszel jellemeztek. A félszáraz eljárással hasonló szilárdságot sikerült elérni, mint a hagyományos nedves lapképzéssel, a szárazon képzett rostok szilárdsága viszont kisebb volt, és nagyobb szórást tapasztaltak. Ez azt jelzi, hogy nagyobb arányban jelentkeztek a rosthibák, feltehetően a sejt-fal károsodása miatt.

A mechanikai rostanyag (TMP) használatkor a félszáraz eljárással hasonló rostfrakciókból álló anyagot sikerült előállítani, mint a nedves eljárással. Viszont szemmel láthatóan csökkent az R200 frakció (100-200 szitaszám) aránya, ez az a frakció, amely nagy fajlagos felületű, formálható és hajlékony rostokból áll.

A félszáraz dezintegrálással növelhető az egyszer szárított öröletlen rostok vízvisszatartó képessége, akár 15%-kal is, úgy, hogy a rostok nedvességtartalmát a telítési szintig növelik. Amikor a maradék nedvességtartalom 10% alá csökken, negatívan változik a rostok duzzadása, a belső rostszerkezet összeomlása (rostok összelapulása miatt).

Jó korrelációt találtak a lapképzési módszer és a lap összenyomhatósága között. A kraft fenyőcellulózból dinamikus levegős lapképzéssel előállított lapok préselés után lazábbak voltak, mint a nedves eljárással képzett referencia lapok. Míg a hagyományosan képzett lapok réteges szerkezetűek, az ADF lapokban a rostok a térben orientáltak.

A TMP rostanyag esetében eltérőek voltak a hagyományos és az ADF eljárással képzett lapok elasztikus tulajdonságai. A szakítási index mindkét módszernél hasonló módon nőtt a lapsűrűség arányában, de a szakítási szilárdság abszolút értékre valamivel kisebb volt az ADF lapoknál.

A Paperi ja Puu 86(4)2004 számában a 243-249 oldalon megjelent cikkének kivonatát Károlyiné Szabó Piroska készítette.