

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM  
SOPRON**

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**VARGA GÁBOR**

**LAPSZERKEZET KIALAKULÁSA PAPÍRGÉPEN ÉS  
KÜLÖNLEGES SZITÁKON, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ  
ÁRNYALT VÍZJELES SZITÁKRA**

**SOPRON  
2004**

**Doktori iskola:** Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák  
Doktori Iskola  
(**vezető:** Dr. Winkler András)

**Program:** Rosttechnikai tudomány

**Tudományág:** Anyagtudományok és technológiák

**Témavezető:** Dr. Erdélyi József D.Sc.

# Bevezetés és a munka célja

Fejlődése során az emberiség sok mindent felhasználva örökítette meg a beszédet, gondolatot, amíg eljutott a papírig. Az írás csak akkor vált a kultúra széleskörű fejlesztőjévé, amikor a papír lett a hordozója.

A papír készítés fejlődésének történetében két kor különböztethető meg: a kézi papírkészítés, más néven papírmerítés és a gépi papírgyártás kora.

A papírkészítés fejlődési szakaszai:

- a kínai – kelet-ázsiai időszak, amely i.u. 105-751 közé tehető. E kornak jellemzője a közvetlenül felhasznált rostonövény alkalmazása, valamint a kézi erővel történő lapképzés, papírmerítés;
- az arab időszak 751-1276 közé helyezhető el. Jellemzően rongy nyersanyag használatával kézi erővel készítették a papírt. Ez az időszak alapozta meg a papírkészítés elterjedését Európában is;
- az európai elterjedés 1276 környékén kezdődött és nagyjából 1670-ig tartott. Jellemzője ezen időszaknak, hogy a rostosítás vízi erővel meghajtott zúzóművel történt, a lapképzés fémhuzalos, vízjeles merítősítával. Kezdetben kézi erővel, majd bizonyos mértékig gépesítve;
- nagy változás 1670-1799 közötti időszakban, amikor kialakították a rostosításra a hollandikat és már nagyobb papírmalmok épültek.

Forradalmi változást hozott a papírgyártó gép és a cellulózgyártási eljárások kialakulása az 1800-as évek közepén, végén.

Magyarországon az 1300-as években már alkalmazzák oklevelek készítésére a merített papírt. Ezt követően a papír elterjedése Magyarországon is rohamossá vált.

A nagyobb teljesítményű papírgyártó gépek alkalmazásával a papír olcsóbbá vált, így széleskörű alkalmazásuknak akadálya nem volt, azonban újabb igények merültek fel a papír minőségével, színével és speciális tulajdonságaival kapcsolatban.

Mint láthattuk a vízjeles, merített papír már az 1300-as években megjelent, tehát lényegesen rövidebb a múltja, mint maga a papírkészítés, ám több mint 700 éves hagyományával nem csak kultúrtörténeti és történelmi szerepe jelentős, hanem jelenünk és reméljük jövőnk mindennapjainak kissé talán észrevétlen, de szerves részét képezi. Leggyakoribb képviselőjével az emberek többsége nagyon szívesen találkozik, persze nem a vízjel miatt, hanem annak hordozója a bankjegyek miatt.

A vízjelek fent említett prominens képviselőjén kívül számos formájával találkozhatunk. Jellegénél fogva igen észrevétlenül, a háttérbe húzódva kísér el bennünket. Ez a kissé elhanyagoltság nemcsak a napi életben, hanem szakmai körökben is jellemző, mely azt jelenti, hogy szinte nem, vagy csak nagyon ritka esetben találkozhatunk a vízjeles papírok készítésével, a vízjelek tulajdonságaival foglalkozó irodalommal.

A vízjeles papírgyártás és a bennük alkalmazott vízjelek gyártástechnológiája nem változott olyan mértékben, nem ment végbe olyan mértékű fejlődés és fejlesztés az iparágon belül, mint más, innovatív technológiák esetében, ám az ilyen papírokat felhasználó nyomdák elvárásai folyamatosan nőttek és növekednek. Ez mind az egyre újabb és újabb nyomdai megoldásnak, az alkalmazott gépeknek és festékeknek köszönhető. Ez indokolja a vízjelek és azok papírokból érvényesített hatásának jobb megismerésére való vágyat.

Kutató munkám célja volt a hidrodinamikus eljárással kialakított papírlapszerkezet és a benne található vízjel keletkezésének korszerű módszereit vizsgálni, valamint elemezni és lehetőleg megoldani a vízjel által okozott nyomtathatósági problémákat, hiszen e vizsgálatok úgy a nemzetközi, mint a hazai irodalomban igen kis számban találhatóak. Ugyancsak célom volt a vízjel, mint a biztonsági és jelzett papírok egyik fontos azonosítási lehetőségének részletes áttekintése és kutatása.

## A feldolgozott irodalom kritikája

Az irodalom feldolgozása során megállapítható volt, hogy a lapképzés hidrodinamikai és formációs kutatásaival foglalkozó munkák elvértve térnek ki csak a vízjeles szitákon kialakuló papírlap-szerkezet tulajdonságaira ható hidrodinamikai és különösen mikroturbulenciai összefüggéseire.

A vízjel készítésre és a vízjeles sziták gyártására vonatkozó anyagok általában üzemi titkot képeznek és tudományos publikációban csak ritkán jelennek meg. E területen kénytelen voltam számos esetben saját előadásaimra hivatkozni.

A vízjel jelenléte a papírlap szerkezetében vastagsági, négyzetméter-tömegbeni és opacitási problémákat ad, amelyek a korszerű, nagy pontosságú, igen speciális nyomdai berendezéseken kifekvési, illesztési és felületnyomtatási problémákat is okoznak. Mindezekre az irodalom feldolgozása során nagyon kevés utalást találtam, s ezekben sem látható a probléma megoldása.

Ezért tartottam rendkívül fontosnak a lapszerkezet papírgépen történő kialakulásának vizsgálatát a különleges – vízjeles – szitákon üzemi körülmények között, remélve azt, hogy e területen a gyakorlat fejlesztése mellett tudományos eredményeket is elérhetek, ugyanakkor javaslatot tehetek a nagy pontosságú és nagy minőségi követelményeket igénylő nyomdatechnikai eljárásokhoz alkalmas vízjeles papírok gyártására.

# ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Kutató munkám során a Diósgyőri Papírgyár Rt-nél a II. számú papírgépen üzemi kísérleteket végeztem egy olyan minta-bankjegy alappapír előállítására, amely megfelel a jelenleg ismert nemzetközi elvárásoknak és tartalmazza mindazokat a biztonsági elemeket, amelyek már szerepelnek meglévő bankjegyekben és tartalmazza azokat a biztonsági elemeket is, amelyek még nem, vagy igen ritkán használatosak.

A kísérleteim során előállított papír alapanyaga nagy tisztaságú gyapotcellulóz volt, a papírban alkalmazott biztonsági elemek a következők voltak:

- többtónusú portré vízjel,
- elektrotype vízjel,
- beágyazott biztonsági szál,
- bújtatott, vagy ablakos biztonsági szál,
- hologram fólia,
- színjel (különleges festék),
- szabad szemmel és UV fényben látható jelzőrostok,
- egyéb különleges jelzőanyagok.

A kísérletekhez vízjel szerszámokat állítottam elő az előző felsorolásoknak megfelelően.

A lapképést végző hengerszita-test az általam kidolgozott „segédvízjel”, a „bújtatószerszám eltolás”, valamint „foltvízjelek” kipróbálására is sikeresen alkalmazható volt.

A kísérletek alatt jelentős mennyiségű papírt állítottam elő üzemi körülmények között, majd ezt követően a papír szabványos bevizsgálása után nyomdai felhasználásra és különböző speciális vizsgálatok elvégzésére kiszereztem a kísérleti papírt.

A „segédvízjel” és a „bújtatószerszám eltolás” segítségével kompenzálni lehetett a vízjeles papírok rakatolásánál bekövetkező rakathullámosodást, ami a precíz nyomdagépeken a vízjeles papírok felhasználását jelentősen gátolja.

A „foltvízjelek” alkalmazása igazolta, hogy az a negatív vízjeleknél a papír kevésbé tömörödik kalanderezés (simítás) során, míg a pozitív vízjeleknél jelentős tömörödés figyelhető meg, mely a papír kifényesedésében is megjelenik. Ez a hatás árnyalatos vízjeleknél még markánsabban megfigyelhető. A jelenség nyomdatechnikai szempontból káros hatású. Ezért javaslatot teszek munkámban a maximálisan alkalmazandó magassági és mélységi értékekre pozitív és negatív vízjelek esetében. Munkám eredményeként az e területen jelentkező nyomtatási problémák kiküszöbölhetőek.

# Tézisek

## Első tézis

Megállapítottam, hogy azokban az esetekben, amikor vízjeles papíroknál fontos az ívek síkkifekvése, jó feldolgozhatósága, melyet a pozitív vízjelek okozta vastagsági eltérések befolyásolhatnak, „segédvízjelek” alkalmazására van szükség. Ezeket az ugyancsak pozitív vízjeleket az íveken olyan módon kell elhelyezni, hogy azok kiegyenlítsék az egyéb vízjelek okozta hullámosodást annak az élnek a mentén, amelyik a nyomdagépek ívfogóival elsőként találkozik.

Vizsgálataim azt bizonyítják, hogy az éllel párhuzamosan az ív szélétől 10-15 mm távolságban kell elhelyezni a célszerűen 5×15 mm méretű „segédvízjeleket”.

## Második tézis

Vizsgálataim azt bizonyítják, hogy a bújtatott biztonsági szálal tartalmazó papíroknál az ívek felvágása után a rakatoknál hullámosodást okoz a bújtató (létra) vízjel. Ezekben a sávokban a hullámosodás mértéke csökkenthető olyan módon, hogy a létra vízjelet a hengersizita bevonaton az egymást követő íveken eltolva préseljük fel.



## **Harmadik tézis**

Kísérleteim alapján megállapítható volt, hogy bár a pozitív vízjelek maximális magassága (+0,5 mm) csak fele akkora, mint a negatív vízjelek maximális mélysége (-1,2 mm), a volumenítésben mégis az első esetben volt nagyobb a változás az alap értékhez képest. Megállapítható, hogy a többtónusú vízjeleket tartalmazó papírok nyomtatásánál tapasztalható rossz festékátadási, s így gyenge nyomatminőséget produkáló negatív vízjelek fölötti területnél nem feltétlenül az a probléma, hogy a nyomóforma a papír elvékonyodása miatt nem érintkezik megfelelően annak felületével, s így még a nyomóerő jelentős növelése mellett sem érhető el kielégítő nyomatminőség, hanem a gondot a papírlap lazább szerkezete miatt ezeken a helyeken fellépő rugalmas alakváltozásokból adódó torzulások is okozhatják.

Az általam kidolgozott „foltvízjelek” hatásának vizsgálatával igazoltam, hogy a simítás során bekövetkező kifényesedést a maximális volumenítási érték, azaz a legmagasabb pozitív vízjel okozza.

## **Negyedik tézis**

Vizsgálataim azt bizonyítják, hogy laboratóriumi lapképzési körülmények között azonos alapanyagok és segédanyagok használata esetén 15-20 g/m<sup>2</sup>-rel nagyobb négyzetméter-tömegű lapot kell készíteni, ahhoz hogy az tökéletesen felhasználható legyen a papírgépen készített vízjeles papír modellezéséhez.

# **A PhD. értekezés témakörében megjelent publikációk**

## **Közlemények**

Tekintettel az értekezésemben foglaltak egy részének titkosságára, csak néhány publikációt volt lehetőségem írásban megjelentetni. Ezek a következők.

## **Előadások**

Előadásaim egy része zártkörű hallgatóság előtt került megtartásra, melyek nagy részénél kölcsönös titoktartási szerződés is köti a résztvevő feleket.

### **Zártkörű előadások**

- Security Papers with Multitone Watermark, Pisec 2000, 2000. ápr. 1-6. Lizsabon, Portugália
- Properties of Security Papers with Watermark, 2000. aug. 30-szept. 01, Milánó, Olaszország
- Watermarks Made by The Diósgyőr Papermill, The Watermark Route, 2000. okt. 20-22., Barcelona, Spanyolország
- Multitone Watermark Production Technologies, 1<sup>st</sup> Security Printing Conference, 2001. jan. 29-31., Moszkva, Oroszország
- How to Produce Security Papers With Custom Made Watermarks, 2001. ápr. 24-26., Fürth, Németország
- Combining Electrotype and Multitone Watermarks, Fabricia Nacional Modena y Timbre, 2001. júl. 4-6., Madrid, Spanyolország
- New Properties of Custom Made Watermarks, 2<sup>nd</sup> International Security Printing Conference, 2002. jan. 30-31., Budapest, Magyarország
- Vízjeles papírok elektrotipe vízjellel, 2002. júl. 18-20., Miskolc, Magyarország
- Security Papers With Watermark: Web or Sheet Feed Printing?, 2002. okt. 10-11., Celje, Szlovénia
- Security Papers With Multitone Watermark: The Advantages of Sheet Feed Printing, 2002. nov. 12-16., Neuffen, Németország

- Banknotes With Multitone, Electrotype and Barcode Watermarks: The Challenge, 2003. márc. 12-13., Bécs, Ausztria
- Printing Issues of the Security Papers with Watermark, Intergraf, 2003. máj. 12-17., Montreaux, Svájc
- Banknotes With Barcode Watermark, BPC Conference, 2003. máj. 21-23., Budapest, Magyarország
- Watermarks and Windowed Security Threads, 2003. júl. 1-3., London, Anglia
- New Possibilities with Watermarks, 2003. szept. 29-okt. 1., Konstanca, Románia

### **Nyitott körű előadások**

- Cylinder Mould Made Security Papers, Drupa, 2000. máj. 25-29., Düsseldorf, Németország
- Biztonsági papírok a Diósgyőri Papírgyár Rt-nél, PrintExpo, 2000. okt. 19., Budapest, Magyarország
- Új védelmi elemek a papírgyártásban, 2002. szept. 23-24., Lillafüred, Magyarország
- Új védelmi elemek a papírgyártásban, PrintExpo, 2001. okt. 4., Budapest, Magyarország
- New Features of the Security Papers, 2003. júl. 10-11., Pozsony, Szlovákia
- Új vízjeltípusok a Diósgyőri Papírgyár Rt-nél, PrintExpo, 2002. okt. 2., Budapest, Magyarország

## **Az értekezés témaköréhez nem tartozó publikációk**

### **Közlemények**

- Varga Gábor: A régi-új Papíripari Múzeum, Magyar Grafika, XLVI. évf. 5. sz., 2002. okt., 73-74.p.

### **Előadások**

- Covert Features in Security Papers, 2001. máj. 17-19., Szófia, Bulgária
- How to Sort Security Papers, 2002. ápr. 15-16., Hausmening, Ausztria
- Security Papers with Iridescent Print, 2002. jún. 17-19., Chavornay, Svájc