

A digitális vízpisztoly korszak küszöbén...

SZÁMÍTÓGÉPPEL VEZÉRELT, NYOMÓFORMA NÉLKÜLI, DIGITÁLIS, TINTASUGARAS NYOMTATÓELJÁRÁSOK

Eiler Emil

A folyadékszórás – pl. a vízpisztoly-működés – elve évszázadok óta ismert. A képkalkotás és nyomtatás esetében ez a módszer – mikroszkopikus átmérőjű fúvókanyílásokon keresztül, az eredetinek megfelelő képszerű eloszlásban – érintkezés nélkül, távolról lő színes folyadék-cseppeket a nyomathordozó felületére.

Ezek – ma még – nemcsak vízalapúak, de a fejlesztési tervekben ennek a megoldása is szerepel. Cikkünkben azt a folyamatot követjük végig, amely során egy ősrégi eljárás – a miniatürizálás és a számítástechnika fejlődése révén – nyomóforma nélküli, korszakváltó hatású, digitális nyomtatóeljárássá vált.

Áttekintjük az alkalmazott és a fejlesztés alatt álló technológiákat, a képkalkotó tintákat, az eljárás nyomathordozóit, az irányított cseppekkel megvalósuló digitális képkalkotási folyamatokat, és vizsgáljuk a tintasugaras nyomtatás minőség-jellemzőket. Az eljárások összehasonlítása és előny-hátrány mérlege a technológia- és eszközválasztás terén, a cikk alkalmazástechnikai és ipari lehetőségeket elemző része pedig a marketing és a piackutatás terén nyújt új ismereteket. A digitális tintasugaras eljárás nyomdaipari térhódításának a jelentősége a gutenbergi ólomszedés, az azt felváltó fényszedés és az ofsetesítés jelentőségéhez mérhető.

Az eljárás fejlődését a digitalizáció világméretű hódítása segíti (1. táblázat). A kereskedelemben egyre több otthoni, irodai, professzionális ipari (asztali, keskeny, széles, szuperszéles, íves és tekercsnyomtató) tintasugaras típus jelenik meg.

A tintasugaras nyomtatóeljárás elvi működése általában ismert. Ennyi azonban kevés a számí-

tógéppel vezérelt folyadék-cseppekkel történő többszínű vizuális információátvitel képkalkotási folyamatainak, a festéksugaras színkeverés, színvisszaadás, a színkezelés technikájának, a tintasugaras nyomatkép minőségjellemzőinek és az eljárás ipari, piaci, gazdasági lehetőségeinek szakmai szintű megértéséhez. Indokolt tehát, hogy lapunk e témakörrel is – az eljárás jelentőségének megfelelő színvonalon, a nemzetközi konferenciák és szakirodalom újdonságait is figyelembe véve – foglalkozzon.

A tintasugaras nyomtató technológia – azáltal, hogy nyomóforma-használat nélküli, csak az alábbi három lépésből áll:

2. táblázat. A nyomóforma-használat nélküli tintasugaras digitális nyomtatás ipari alkalmazásának technológiai fázisai

Számítógépes gyártás-előkészítő műveletek (számítógépes grafika, szöveg, képszerkesztés és kiviteli tervekészítés). Digitális folyamatkövető rendszer programozása)

Számítógéppel vezérelt tintasugaras többszínű nyomtatás digitális fájlból

Nyomdatermékfüggetlen számítógép-vezérlésű utóműveletek

Az eljárás mindhárom technológiafázisának megértéséhez és gyakorlati alkalmazásához elméletileg is megalapozott számítástechnikai ismeretekre van szükség!

Várható, hogy a tintasugaras digitális technológia – egyszerűségénél és egyéb előnyeinél fogva – kiszorítja a ma alkalmazott egyes nyomtatóeljárásainkat. Nemcsak az újságy nyomtatás terén

1. táblázat. A tintasugaras nyomtatóeljárások világpiaci térhódítása

(Az adatok dollármilliárdban vannak megadva. Forrás: www.spectra.com)

1985	1990	1995	2000	2005	2010
1.0	2.0	8.0	25.0	38.0	45.0

okoz alapvető változásokat (lásd: Magyar Grafika 2006/6: *Az újság a digitális világban*), hanem egyéb területeken is. Feltevések szerint, a flexó-nyomatás lehet az első ebben a sorban. (www.fespa.com)

Várható továbbá, hogy fegyelmezett nyomdai iparunk a digitalizáció újabb eredményeit – beleértve a tintasugaras nyomtatás térhódítását is – most is komolyabb megrendülés nélkül éli meg. A hazánkban már használatban lévő tintasugaras digitális nyomtatórendszerek kedvező fogadtatása ezt a feltevést támasztja alá! Végül is, más eljárásokhoz viszonyítva ez olcsóbb, gyorsabb, egyszerűbb, tisztább, környezetkímélőbb és csöndesebb. Más módszerek által megvalósíthatatlan feladatokra is képes, ezért – eddig elképzelhetetlen – új piaci lehetőségek tömegét kínálja a felhasználóknak!

Ezek után lássuk részleteiben is az eljárást!

A FEJLŐDÉSI FOLYAMAT FŐBB ÁLLOMÁSAI

A *szakaszos tinta* – más néven festéksugaras – eljárások régi keletűek! A szabadalmi hivatalok archív állományaiban már a negyvenes évek óta találkozhatunk ilyen alapelvű technológiákkal. A hatvanas években a trikóingek dekorálására már iparszerűen használták.

A *folyamatos festékcsepp szórás* ötlete pedig *William Thomsontól* származik (1867), de az első, működőképes ipari modellt csak 1951-ben kezdte forgalmazni a Siemens. A festéktakarékos eljárás változatot az IBM fejlesztette ki. Az elektrosztatikus változat megjelenése – *Silverbrook* ötlete alapján – 1966. Az eljárás termo- (festék-buborékos) technológiáját a *Hewlett-Packard* fejlesztette ki 1979-ben. Az eljárást *InkJet* néven ők szabadalmaztatták. Ennek többszínnyomó változata 1987-ben került piacra. Innentől a nyomtatók ára egyre inkább csökken, a felbontóképességük pedig rohamosan nő. Megjelent a HP gyártmányú asztali *DeskJet Printer* is.

Az új eljárást a széles és szuperszéles nyomtatók megjelenésével 1989-ben a VUTEK forradalmasította. A piezoelektromos módszer – az Epson fejlesztőtevékenysége révén – 1990 óta ismert. A nyomtatók ekkor már mikroszkopikus (0,05 mm) méretű lyukakon át szórták a tintát. A nyomtatófejeket – a nagyobb élettartam biztosítása érdekében – szilikonból, aranyból, rozsdamentes acélból, szénből és nikkeltől kezdték gyártani. A tintasugaras eljárások fejlesztésében a *Canon*

és a *Lexmark*, az *Epson*, a *Scitex Digital Printing* és a *Kodak Graphic Communications Group* szerzett jelentős érdemeket. A www.castleink.com/_inkjet-printer-history.html honlap 71 cikke teljes részletességgel foglalja össze a múltat, a fejlődési folyamatot és az eljárás várható jövőjét.

Mára a csúcsmínőségű többszínnyomatok nagy sebességű előállítására képes, számítógépvezérlésű, ív- és keskeny-, illetve szuperszéles tekericsnyomó eljárás a digitális korszak ígéretes főszereplőjévé vált. Ez 70 cm vastagságig a szinte minden rugalmas és szilárd anyagra nyomtatni tudó képességével új piaci lehetőségeket kínál a vállalkozó kedvű és fantáziadús szakemberek, piackutatók és kereskedők részére. Többek között például a mikroelektronikai áramköri elemek és áramkörök, rádiófrekvenciás antennák, mikrocsippel szerelt reklámok nyomtatási lehetőségét is.

Ami a nyomóformát/-sablon nem használó, a „nyomatáshoz” nyomóerőt nem alkalmazó, a nyomathordozóval nem érintkező (*Non Impact, NIP*) tintasugaras technológiákban egyértelműen új, az a következő: a digitális fotográfiában, a próbanyomat-helyettesítő, sokszorosító és számítógépes nyomtatóeljárásokban, továbbá egyes CtP-eljárásokban a nyomatképet közvetlenül a nyomóformára/nyomóhengerre vagy egyenesen a nyomathordozóra feljuttató (*Computer to Printing Form, Computer to Print*) és az *On-Demand* típusú egyre szélesedő új alkalmazási lehetőségek egész sora!

Olvasnivalók: Mérföldkövek az InkJet-technológiában (*Milestones in inkjet technology*: www.hp.com); **Az InkJet-nyomtató rövid története** (*A Brief History of the InkJet printer*: www.castleink.com/-a-inkjet-printer-history.html); **A tintapatronok történelme** (*Print Cartridges-Step Back in History*); **A legújabb InkJet-módszerek és nyomtatók szabadalmi leírásai** (www.freshpatents.com/Ink-jet-printing); **A tintasugaras technológiák fejlesztési trendjei** (*Progress and Trends in InkJet printing*: www.imaging.org); **Az InkJet jövője** (*Future of InkJet Printing*: www.intertechpira.com/publicationsearch.asp); **Az oldószerek alapú tintasugaras szélesnyomtatók piacának áttekintése** (*Wide Format Solvent-based*: www.capv.com/public/Content/); **Az InkJet-nyomtatók nyugat-európai piaca. Előrejelzések 2004–2009-re.** (*Western European Inkjet Printer Market Forecast 2004–2009*: http://store.infotrendsearch.com/product_p/66805.htm); **A nyomdai ipar a JET-korszakban** (*Printing enters the JET-Age*: www.americanheritage.com/articles).

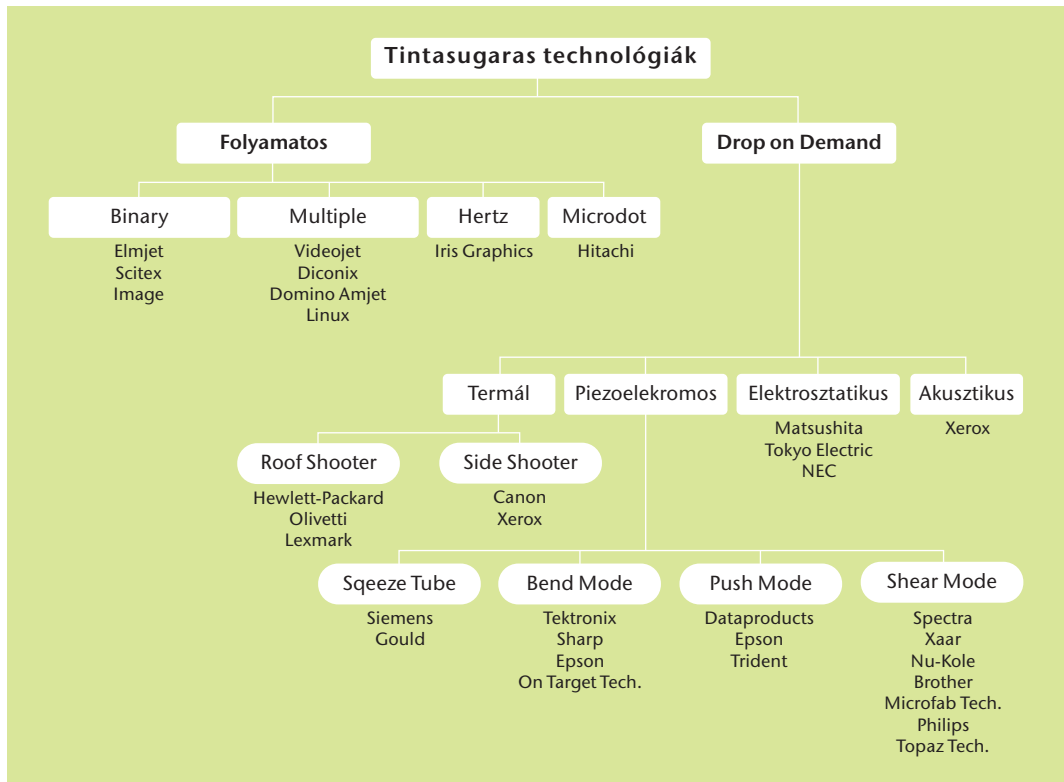
A TINTASUGARAS NYOMTATÁS ALAPELVE ÉS AZ ELJÁRÁS JELLEMZÉSE

A tintasugaras eljárások alapelve – az eddigieknél részletesebben kifejtve – a következő: A nyomathordozó felület közelében elhaladó nyomtatófej festéktárból – a mátrixelrendezésű fúvókarendszer segítségével – *elemi cseppekre* szakadó tintasugar lép ki. A fúvókanyílás mikroszkopikus méretű, az emberi hajszál vastagság felének megfelelő átmérőjű. A fúvóka – az alkalmazott eljárástól függően – hő, mechanikai vagy akusztikai erő hatására „lövi” ki a folyadékot, majd a cseppekre szakadt tintát elektromágneses, elektrosztatikus erőterrel a nyomathordozó felületére, ahol az szinte azonnal megszárad vagy lehűléssel megszilárdul. A nyomatkép (grafika, fotó, karakter) – a számítógépben tárolt nyomtatás-előkészítő információk alapján, digitális villamos *képjel (Imaging Signal)* hatására – ezekből alakul ki. A vizuális képinformáció minőségjellemzőit a fúvókák mennyisége, a kilépőnyílások egymástól mért távolsága határozza meg. A fúvóka (*nozzle*) darab-

számnövelésének azonban fizikai korlátok szabnak gátat. A tintasugaras nyomtatók – a gyártótól és típustól függetlenül – mind hasonló alapelv szerint működnek.

A TINTASUGARAS TECHNOLÓGIÁK *Számítógéppel vezérelt, nyomólemezhaználó nélküli, tintasugaras digitális nyomtatóeljárások*

A tintasugaras eljárásokat a cikk felépítésének rendezőelvül is szolgáló *1. ábra* foglalja rendszerbe. A felsoroltakon kívül léteznek és mindig lesznek még újabb eljárások, hiszen a technológiai fejlődés és a versenyhelyzet állandóan hoz valami újat, emiatt a felhasználó gyakran érzi azt, hogy már nem is tudja követni az eseményeket. Ennek elkerülésére cikkünkben azokra a nyomtatóeljárásokra helyeztük a hangsúlyt, amelyek alkalmazása hazánkban is széles körű és iparszerűnek nevezhető. Az eljárások összehasonlító elemzését az *Előny-hátrány mérleg* fejezetrész tárgyalja.



1. ábra. A tintasugaras nyomtató eljárások rendszere

Folyamatos nyomású és szórású (folyadéksugár-eltérítéses) eljárások (Continuous Ink Jet, CIJ)

A folyamatos tintakibocsátású csoportba sorolható eljárások fő jellemzője, hogy a cseppgenerálás és fúvás – a képinformáció-tartalomtól függetlenül – *megszakítás nélkül* történik. A fúvókákból a nagynyomású keringtető szivattyú hatására folyamatosan kilépő és a töltést biztosító lemezek között elhaladó konstans méretű cseppek elektromosan feltöltődnek. A víz-, pigment- vagy színezékalapú cseppek – az eltérítő lemezpár között továbbhaladva – a szöveg-, illetve képinformációnak megfelelő eloszlásban, a saját villamos töltésük polaritásának és nagyságának megfelelő mértékben és irányban eltérve, más és más sebességgel csapódnak a nyomathordozó felületébe. A képpalkotási folyamatban részt nem vevő (*non-image*) cseppek pedig egy gyűjtőcsatorna (*gutter*) felé veszik az irányt, ott gyűlnek össze újrafelhasználás céljából. A fúvókákat a használaton kívüli állapotban kis zárólemez védi a beszáradástól.

A következőkben felsorolt eljárások mind a folyamatos tintasugaras technológia különféle műszaki megoldású változatai.

- ◆ **Az egy-folyadéksugár-eltérítéses, folyamatos nyomású tintaszóró eljárás** (*Binary Deflection Continuous Ink Jet: Scitex/HP, Elmjet, Image*). A festéktartályból a szivattyú által létrehozott folyadéknomás hatására kilépő tintacseppek az elektródok időbeni töltésváltozásainak megfelelően térülnek el az eredeti mozgásirányuktól, és a képinformáció által megkívánt eloszlásban csapódnak be a nyomathordozó felületébe, ahol megszilárdulnak. A töltésmentes tintacsepprezszeckék pedig – az eredeti irányukat megtartva – az újrafelhasználást biztosító, visszakeringtető gyűjtőcsatornába kerülnek. Ennek az eljárásnak a lényege az, hogy a nyomathordozó felületébe csak *egyetlen cseppnyaláb* csapódik be.
- ◆ **Több cseppnyalábra bontott, egy folyadéksugaras, folyamatos nyomású tintaszóró eljárás** (*Multiple Deflection InkJet, Multi Deflection Process: Diconix, Domino, Amjet, Stork, Linx*). Ez az eljárás abban különbözik az előzőtől, hogy az elektromos eltérítő (terelő, *deflector*) lemezek időben és térben változó és csepp-

ként különböző villamos töltést biztosító hatása a nyomathordozó felület felé tartó egyetlen tintacseppsugarat *több nyalábra bontja*, így abból egyidejűleg több – akár tíz – cseppsorozat is elérheti a nyomathordozó felületet, ami teljesítménynövelő hatású. Közülük egy nyaláb ezúttal is a visszakeringtető csatornába kerül újrafelhasználási célból.

- ◆ **A Hertz-rendszerű, egy-folyadéksugár-eltérítéses, folyamatos tintaszóró nagyfrekvenciás eljárás** [*Undelected Drops Write (Hertz) Method: Scitex, Iris Graphics, Stork*]. A fentebb ismertetett *Binary Continuous* eljáráshoz hasonló, szintén egy-folyadéksugár-eltérítéses módszer, a következő különbségekkel, amelyek miatt a többitől alapvetően eltérő eljárásnak tekinthető:
 - ◆ Ez a technológia a tintasugár-kiáramlást – más eljárásoktól eltérően – nem hő és nem szivattyú, hanem egy elektródalemez és egy nyomást gyakoroló lemez (*Pressure Plate*) távolságának a csökkentése következtében fellépő nyomóerő-növekedés segítségével oldja meg.
 - ◆ A folyadékcsepp-képződést és cseppméreteket az előzőeknél kisebb átmérőjű – ezért eldugulásra fokozottan érzékeny – fúvókanyílás, továbbá azoknál nagyobb (akár 1 MHz) frekvencia alkalmazásával szabályozza.A Hertz-féle folyamatos tintakibocsátású eljárás az elektronikusan tárolt dokumentációk szükséglet szerinti nyomtatásával (*On-Demand*) foglalkozó ipari szektorban tapasztalható piaci sikereit a rendkívül apró tintacseppekkel megvalósítható nagy felbontású, a folyamatos eljárás nagy nyomtatási sebességének köszönheti. Ezt a megoldást egyes *Stork* és *Iris Graphics* gyártmányú proofkészítők, továbbá *Scitex* digitális nyomtatókban alkalmazzák. Az eljárás monokromatikus változatát vonalkódfelviteli, jelölési és címzési célokra használják.
- ◆ **Microdot InkJet eljárás** (*Microdot InkJet Process, Hitachi*). Az USP 4618868 számú amerikai szabadalomban részletezett tintasugaras eljárás és nyomtató eszköz, amely a képpalkotó cseppgeneráló rendszerhez csatolt erősítő áramkör segítségével tudja befolyásolni a cseppek villamos töltését és azon keresztül a méretüket és a minőségüket. Ezáltal jobb felbontású nyomatok előállítására biztosít lehetőséget.

Festéktakarékos (változó nyomású, megszakításos, Drop on Demand, DOD) eljárások

Az eljárás angol megnevezése azt fejezi ki, hogy a festéktakarékos tintasugaras nyomtatási folyamatban csak akkor hozunk létre cseppeket, amikor azokra valóban szükség van (*Drop on Demand* = cseppek, szükséglet szerint). Ebben a technológiakategóriába több eljárásváltozat sorolható be: az ismertebb *termál* és a *piezoelektromos*, továbbá az *elektrosztatikus* és az *akusztikus* műszaki megoldásúak.

A folyamatos tintasugaras eljárás a legrégebbi technológia. Bár annak a különféle változatait ma is használják, az iparban újabban mégis inkább a festéktakarékos eljárások alkalmazása terjed. A lényegi különbség közöttük az, hogy a termál-eljárás hőt, a piezoelektromos változat pedig egy a külső elektromos erőter polaritásváltozásának hatására térbeli alak- és térfogatváltozással reagáló kerámialemezt, kvarckristályt használ a tinta-cseppképződés elősegítéséhez.

Az elektrosztatikus és az akusztikus megoldások jelenleg az intenzív és ígéretes fejlesztés fázisában vannak, ezért cikkünkben ezek sem hagyhatóak ki.

A tisztánlátást némileg nehezíti az eljárás megnevezésével kapcsolatos angol szakkifejezések nagy száma. Közöttük a cikk végén található szakszótárunk segíti az eligazodást.

A termál tintasugaras hőreaktív (*Thermal InkJet, TIJ*), festékbuborékos (*BubbleJet*) eljárás
A termál tintasugaras, más néven festékbuborékos (*BubbleJet*) eljárást a *Canon* és a *Hewlett-Packard* cégek dolgozták ki. Továbbfejlesztésével ma már az amerikai *Lexmark* vállalat kutatólaboratóriuma is foglalkozik.

Az eljárás a tintatartályban lévő folyadék mikroszkopikus méretű nyíláson át történő kiáramlásához és a cseppképződéshez elengedhetetlen nyomást az előzőekben felsorolt eljárásoktól eltérően nem szivattyúval, hanem hőközléssel hozza létre. A folyamat – például a *Lexmark*-technológia szerint – a következőképpen zajlik le:

- ♦ A tintasugaras nyomtatás lelke a tintapatron (*Cartridge, Ink Cartridge*), amely – egyes nyomtatórendszerekben – magában foglalja a nyomtatófejet (a felbontástól függő tintacsatornával), a biztonságos működéshez szükséges mennyiségű tintával. Ha a nyomtatófej és a tintapatron külön helyezkedik el, akkor gyorsabb a nyomtatófejmozgás, és nő a patron tintatároló kapa-

citása. A tintával a hőközlést egy a nyomtató központi egysége által generált, 8–10 kHz frekvenciájú villamos vezérlőjel (képjel) által működtetett fűtőellenállás végzi.

- ♦ A vele közvetlenül érintkező vékony tintaréteg a hő hatására a másodperc kétszázmilliomod részé alatt nagyon magas hőmérsékletre hevül, és benne egy *tintatartalmú gőzbuborék* képződik, helyileg 125 atmoszférás folyadéknomást előidézve a sugárkamrában. Innen ered a *festékbuborékos technika* (*Bubble Jet Technique*) elnevezés.
- ♦ Az így keletkezett túlnyomás-eredetű lökeshullám hatására a buborék előtt lévő festék, a mikroszkopikus méretű fűvókányíláson át, kb. 50 km/h sebességgel kirepül a nyomathordozó irányába.
- ♦ A vezérlő képjel szünetben a buborék összeesik, és a fűtőellenállás lehűl, olyan vákuumot létrehozva, amely a tartályból újabb festéket szív be. Újabb villamos vezérlőjel érkezésekor a képalkotási folyamat megismétlődik. A *Lexmark* tintapatronjai ezzel a módszerrel másodpercenként akár 12 000 tintacseppet is képesek kilőni a nyomathordozó irányába.

A <http://computer.howstuffworks.com/inkjet-printer3.htm> honlapon található egy ábra: a képernyőn megjelenő animációs rajz *Heat Ink* felirátú gombjára kattintva áramot adhatunk a fűtőelemnek (*Heat ink*). Ezáltal egy vékony rétegben megnő a hőmérséklet, kialakul egy festékbuborék, amely – a megnőtt térfogatánál fogva – nyomást gyakorol a kamrabeli folyadékra, és beindul a tintaszórás folyamat. Így az ábrán mozgásban tekinthetjük meg, hogyan működik a hő-reaktív tintasugaras buboréknyomtató, hogyan hozza létre, és a fűvókán át hogyan préseli ki a képalkotó cseppeket a nyomathordozó irányába.

A *Hewlett-Packard* a cseppméret (az árnyalatgazdagság) szabályozhatósága érdekében minden fűvókában két fűtőelemet helyezett el. Ha csak az egyik működik, akkor kisebb (14 pikoliter, pl), ha pedig mindkettő, akkor nagyobb (38 pl) térfogatú színes csepp kerül a nyomathordozó felületére.

- ♦ A *Roof Shooter InkJet* (*Hewlett-Packard, Olivetti, Lexmark*). A termál rendszerű tintasugaras nyomtatókban – a konfigurációtól függően – kétféle megoldással találkozhatunk: a fűvóka a fűtőlemez *felett* vagy a *mellett* helyezkedhet el. Előbbi esetben a műszaki kivitel angol megnevezése *Roof-Shooter*. Ezt a megoldást egyes *HP, Lexmark* és *Olivetti* gyártmányú nyomtatókban alkalmazzák.

◆ A **Side Shooter InkJet** (Canon, Xerox). Az oldal-só elhelyezési rendszer neve pedig *Side Shooter*, amelyet a Canon- és Xerox-nyomtatókban alkalmaznak. A *Hitachi* a fűtőelem és a fűvókanyílás közötti távolság csökkentésével fejlesztette ki a maga szabályozott térfogatú és mikrofinom csepp-előállítási (*Microfine Droplet Technology*) módszerét, amely jelentősen megnövelt felbontóképességet eredményezett.

A festékbuborékos nyomtatás egy másik műszaki megoldása csak abban különbözik az előzőektől, hogy CMYK tintái hőre lágyuló színezett viaszrudak. Ezeket felhasználás előtt ugyanaz a fűtőellenállás olvasztja fel, amely biztosítja a folyadékugár-, illetve a cseppképződést. A festék halmazállapota eközben a szilárd fázisból folyadékfázisba megy át, ezért az eljárásnak ezt a módosult változatát **hőre lágyulósnak**, illetve **fázisváltónak** (*Hot Melt; Phase Change*) is nevezik. Amint a megolvadt színes viaszcsseppek elérik a nyomathordozó felületét, ismét azonnal megszilárdulnak.

A piezoelektronikus/elektromechanikus (Piezo Inkjet) technológiák

(Siemens, Textronic, Epson, Trident, Spectra, Xaar, Aprion)

Az Epson által kifejlesztett piezoelektromos inkjet technológiák az eddig felsoroltaktól abban különböznek, hogy a képalkotáshoz szükséges folyadékáram és cseppképződés fenntartásához elengedhetetlen nyomóerőt nem szivattyúval, nem is hő közlésével, hanem mechanikai hatással, a piezoelektromos tulajdonságokkal rendelkező oszlopban elhelyezett piezokerámia-elemek vagy -kristályok elektromechanikus hatásával oldja meg. Ez az egyes géptípusoknál a nyomtatófej tintavezető csatornájában, az Epson-nyomtató esetében pedig a tintatartályban, minden egyes fűvóka mögött elhelyezett anyag, a villamos feszültség hatására, mikromásodpercen belül, a ráadott feszültségtől függő mértékben alakváltozással és térfogat-növekedéssel reagál. Ezáltal folyamatos rezgőmozgása mechanikai nyomást gyakorol a vele érintkező tintafolyadékkal, majd az áram megszűntével ismét felveszi az eredeti alakját. Ezáltal jól szabályozhatóvá teszi a léképezési folyamatot.

A <http://computer.howstuffworks.com/inkjetprinter3.htm> internetes honlapon található egy ábra: a képernyőn megjelenő animációs rajz

Active Current feliratú gombjára kattintva, áramot adhatunk a piezokristálynak (*Transducer*). Ezáltal aktiváljuk azt, megváltozik a kristály alakja és térfogata, nyomást gyakorol a kamrabeli folyadékra, és beindul a szórási folyamat. Így mozgásban tekinthetjük meg, hogy a piezoelektromos tintasugaras nyomtató hogyan működik, hogyan hozza létre és a fűvókán át hogyan préseli ki a képpalkotó cseppeket. Az ábrához tartozó *Click „OK” to print* feliratú szöveg 11 lépésben részletesen ismerteti a teljes nyomtatási folyamatot.

Ezzel a módszerrel ugyanitt azt is követhetjük, hogy miben különbözik ez a megoldás a festékbuborékos (termo) rendszerű nyomtatótól.

Az Epson által kifejlesztett tintasugaras berendezésekben 64–96 darab fűvóka van, és az előre meghatározott (pl. 760 dpi) mátrixrendszerben mozgó egyetlen piezotípusú nyomtatófeje másodpercenként 20 000–30 000 tintacsepet képes kifűjni. Így a fotóminőségű színes kép nyomtatásakor a számítógép által generált digitális villamos jelek által vezérelt műveletek száma ezekben másodpercenként elérheti a több milliót!

A nyomtatófejet a több másodperces szünetekben vagy a nyomtató kikapcsolása előtt oldalsó pihenőhelyeztetbe állítják, és a por ellen védő *sapka* nyújt védelmet.

Ezeket kívül figyelemre méltó még az *Aprion* által kidolgozott tintasugaras eljárás is, amely szintén piezoelektromos elven működik. Ez a tintát szivacsban tárolja. A felszívott tinta egyaránt lehet víz- vagy szerves oldószer alapú, pigment- vagy színezéktartalmú folyadék, amelyet a piezokristály rezgési energiája továbbít a fűvókanyílás felé. Az eljárás előnye, hogy kiküszöböli az impulzusonként eddig szükséges újratöltés miatti várakozási időket.

Ismét más megoldást fejlesztett ki a *Xaar*, amely a piezó kerámialemez felületén kialakított párhuzamos rovátkákban cirkónium-titanátot helyez el. A cseppméret ezáltal tökéletesebben szabályozható, és pigmenttartalmú, UV-sugázzal szárítható tinták használatát is lehetővé teszi. Az ilyen rendszerű *Xaar* nyomtatófejeket az *Agfa*, *Barco*, *Inca Digital*, a *SiasPrint* és a *TampoPrint* tintasugaras digitális gépekben is alkalmazzák. (www.xaar.com)

A következő oldalon felsorolt tintasugaras eljárások szintén piezoelektromos (elektromechanikus) eljárásváltozatok, amelyek csak a piezokerámia alakjában, méretében és elhelyezésmódjában különböznek egymástól.

- ◆ **Shear InkJet eljárás** (*Spectra, Xaar, Nu-Kote, Brother, Microtab Tech, Philips, Topaz Tech*)
 - ◆ **Bend InkJet eljárás** (*Tektronix, Sharp, Epson, On Target Tech*)
 - ◆ **Push InkJet eljárás** (*Dataproducts, Epson, Trident*)
 - ◆ **Squeese Tube InkJet eljárás** (*Siemens, Gould*)
- Ez utóbbit elsősorban művészeti alkalmazásokra fejlesztették ki.

Az elektrosztatikus tintasugaras eljárások

(*Electrostatic InkJet: IBM, ESI, Minolta, Kodak*)

Festékbuborékos termájeljárás a fentebb ismertetett működésmóddal. A hasonló eljárásoktól abban tér el, hogy a tintacseppek kialakulását, alakját, méretét, térbeli mozgását – a számítógép által generált képjel függvényében – egy a tintasugaras írórendszer és a nyomathordozó anyaga között létrehozott elektrosztatikus erőtér határozza meg. Az eljárás előnye, hogy tintaviszkozitás-csökkenést idéz elő, amellyel így viszonylag alacsony folyadéknyomás és nagy átmérőjű fúvókanyílások esetén is rendkívül apró és változtatható méretű cseppek hozhatók létre. Ez kitűnő árnyalat-visszaadást és felbontóképességet eredményez. Az eljárás angol szakirodalomban előforduló megnevezése még a *LIFT Drop on Demand*

Printing (rövidítésben *LIFT*, ami a „folyékony festékhibák iránt jelentősen tűrőképes” eljárást – angolul *Liquid Ink Fault Tolerant* – jelent. Ennek elektrosztatikus festékködszóró (*Electrostatic Ink Mist Jet*) változata pedig, ultrahang segítségével – cseppméretcsökkentésben –, felülmúlja az egyéb tintasugaras eljárásokat!

Az akusztikus inkjet eljárás

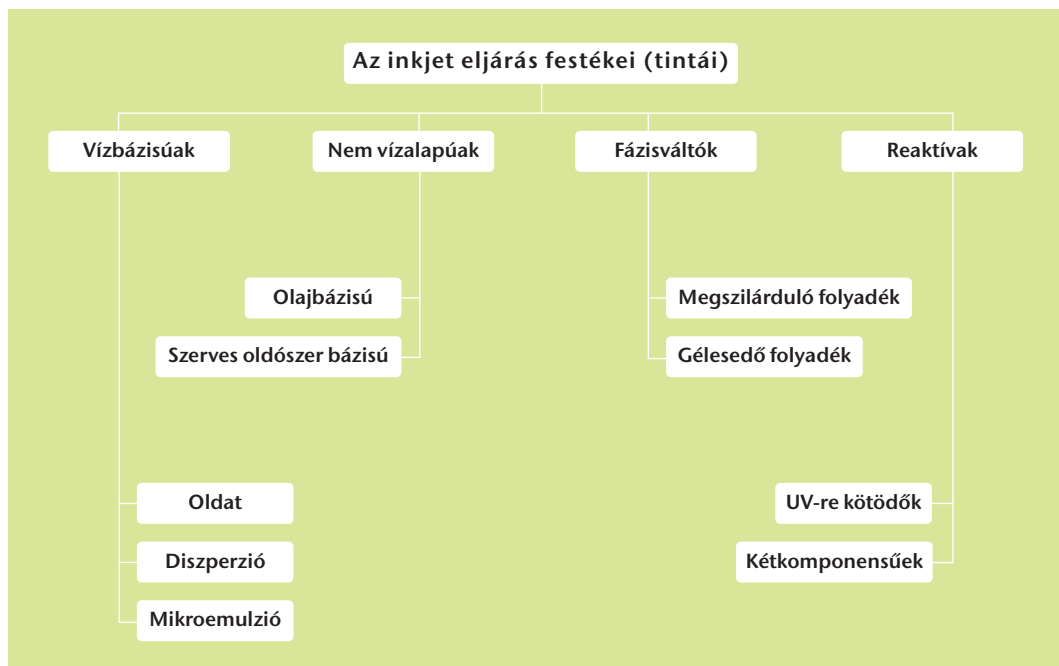
(*Acoustic InkJet, Xerox*)

A Xerox által kidolgozott eljárás abban különbözik az előzőektől, hogy a tinta kipréseléséhez és a cseppképződés elősegítéséhez ultrahangot alkalmaz. Innen az eljárás megnevezése.

A TINTASUGARAS NYOMTATÁS TINTÁI (FESTÉKEI) ÉS LAKKJAI

A tintasugaras eljárások kritikus anyagainak egyik népes csoportját – a magyar szakirodalomban *tinta* elnevezésű – víz-, szerves oldószer- és olajbázisú, folyékony, géles vagy szilárd halmazállapotú *festékek* alkotják.

A fentebb ismertetett technológiák részére gyártott főbb típusaikat a 2. ábra foglalja rendszerbe, a tintafelhasználás terén kialakult gyakorlatot pedig a 3. táblázat tartalmazza.



2. ábra. Inkjet tinta típusok és alkotó komponenseik

3. táblázat. Tintasugaras nyomtatás céljaira gyártott festéktípusok főbb alkalmazástechnikai jellemzői

Eljárás (festék) típus	Továbbításmód és csepptérfogat*	Száradásmód	Dinamikus viszkozitás(η).** Rétegvastagság a nyomathordozón	Megjegyzések
Folyamatos szórású (Continuous) technológiák. Szerves oldószerben/vízben eloszlatott színezékek 5-100 pl térfogatú cseppek kifúvása	5-100 pl térfogatú cseppek kifúvása	Párolgás/beszívódás	1-5 mPa/sec, <0.5 μ m	Nem szívóképes speciális bevonatú felületeken képzett réteg.
Termál (DoD) technológiák. Folyadékban (vízben) eloszlatott pigmentek/színezékek	Nyomásimpulzus. Csepptérfogat: 6-30 pl	Párolgás/beszívódás	1-5 mPa/sec, <0.5 μ m	Speciális bevonatú, nem szívóképes felület használata!
Hagyományos piezo (DoD) technológiák. Olajban/vízben eloszlatott színezékek, pigmentek	Nyomásimpulzus. (Diafragma, szivattyú) Csepptérfogat: 4-30 pl	Párolgás/beszívódás	1-5 mPa/sec, <0.5 μ m	Nem szívóképes bevonatú papír használata!
Hot Melt Piezo technológiák. Pigmenttartalmú, szilárd polimer/viasz: 80-100 Celsiuson olvadt állapotban	Nyomásimpulzus. Csepptérfogat: 20-30 pl	Megszilárdulás lehűléstől	10-30 mPa/sec, 12-18 μ m	Nem karcálló vastag réteg!
Piezo UV technológiák. Folyékony monomerekben stb. eloszlatott pigmentek	Nyomásimpulzus. Csepptérfogat: 10-30 pl	UV-sugárzás hatására keresztkötések kialakulása a molekulákban	15-30 mPa/sec. 10-20 μ m	Nem szívóképes hordozókon vastag réteg!

A táblázatbeli mértékegységek értelmezése:

* A csepptérfogat kifejezésére használt mértékegység az 1 picoliter, azaz 1 pl = a liter egymilliárdnyi része.

** A dinamikus viszkozitás (η)= Pa/sec, illetve 1 milliPascal/sec.

Megjegyzés: Tintasugaras eljárások oldószeres festékeivel tekercsállapotú anyagokra 5 m szélességig, vízbázisú festékekkel, tekerces anyagokra 1,8 m szélességig, és UV festékekkel táblás, tömbös és tekerces anyagokra 10 m szélességig, illetve 70 cm vastagságig lehet nyomtatni.

Megjegyzés: Lásd még a VUTEK cég környezetkímélő, BioVu márkájú, kukoricaszármazék oldószerű tintagyártmányát is (www.vutek.com).

Az eljárás szórástechnikai követelményeit a tartályban lévő szilárd vagy folyékony tinta minősége, a szórás sebességi és energetikai viszonyai, a kilépő csepp utazási alakváltozásai, továbbá a nyomathordozó felület minősége együttesen határozzák meg.

E rövid idő alatt az anyagra (a nyomtatóeljárástól függően!) a halmazállapot-, méret- és alakváltozásokat eredményező események következnek be: a *hot-melt* (más néven szilárd tinta – *Solid Ink* – elnevezésű) anyag termoelemmel, fűtőellenállással vagy hőkristállyal történő hőkezelés

hatására bekövetkező felolvadása, a folyékony vagy azzá tett tinta felforrása, gőzzé válása és robbanásszerű kiterjedése; a csupán mikromásodpercnyi időtartam alatt(!) ható, nagyon magas *hőmérséklet* és *nyomás*, az *elektrosztatikus* és/vagy *akusztikai erőter*, intenzív párolgás, részleges elporladással járó kísérő (*Satellit*) cseppek kialakulása. Ilyenek még a folyadékvesztéséget kiváltó egyéb hatások, például az erőteljes *légelemenállás*, *súrlódás* és végül további halmazállapot-változást, párolgást/abszorpciót/beszáradást/megszilárdulást is előidéző *fizikai és/vagy kémiai változások*, az erőteljes *ütközés*, ami felmelegedést követő hirtelen lehűlést, a nyomathordozó-felületbe szívódást, a felületén pedig megszilárdulást válthat ki.

Ezek alapján – de az alkalmazástechnikai és felhasználástechnológiai szempontok figyelmen kívül hagyásával – a *tinta- és szórástechnikai követelmények* tehát a következők:

- ◆ bomlás, beégés és kozmásodás nélküli hőtűrés;
- ◆ összeférés a nyomtatófej anyagaival és működésével;
- ◆ 1 mikrométernél kisebb részecskeméret;
- ◆ alacsony (<20Cp) viszkozitás, hab-, csomósodás- és üledékképződés-mentesség, a mikroszkopikus méretű fúvónyílás eldugulásának a megelőzésére;
- ◆ megfelelő reológiai viselkedés, felületi feszültségi jellemzők (20-40 N/m), a hibátlan folyadéksugár- és cseppképződés, valamint a nyomatfelület jó nedvesítése az 5 mikrométer körüli vastag réteggépzés érdekében;
- ◆ beszáradásmentesség a fúvónyílásban, viszont gyors száradás, megszilárdulás a nyomathordozó felületén;
- ◆ a csepp rövid „légi utazása” során megfelelő aerodinamikai viselkedés az ún. *szatellitcseppek* kialakulása, a jelentős oldószervesztés és ködképződés elkerülésére.

A felsoroltakból érzékelhető, hogy ezeket a festékeket és a velük szemben támasztott követelményeket a hagyományos nyomdaipari (magas-, mély- és ofszetnyomtató) szemlélettel csak korlátozottan lehet megítélni!

A nyomótinktákkal kapcsolatos *alkalmazástechnológiai követelmények* mindig nyomtatóeljárás-, eszköz- és felhasználanyag-függőek, amelyeket a nyomtatók gépkönyveiben írnak elő, az anyagok használati utasítása tartalmazza, illetve amelyeket mindenkor csak az adott munkafeladat

ismeretében lehet meghatározni. A világméretű intenzív kutatás-fejlesztés eredményeképpen tintasugaras nyomtatás céljaira fokozatosan minden festék- és lakktípus beszerezhető, köztük például a lapunk 2006/5. számában részletesen felsorolt biztonsági, optikailag változó (fotokróm, színváltó, infravörös, láthatatlan) élelmiszerjelölő/-nyomtató (*Food Grade*) és az elektronikai elemek/áramkörök nyomtatására alkalmas vezetőképes festékek is.

Már az ún. *biotinták* – felhasználástechnológiai szempontból – új típusai is megjelentek a piacon. Ilyen például a Vutek BioVu tintája, amely kukoricából előállított szerves oldószert tartalmaz. (Bővebbet a www.efi.com, www.vutek.com, a <http://conferences.unique-info.inet/index.php?to-conferences-seminars> honlapokon, illetve a *FESPA Digital Expo* www.fespa.com internetes címen.)

A tintasugaras festékekkel/nyomatokkal szemben támasztott jogos – de nem mindig könnyen teljesíthető – alkalmazástechnikai elvárás, hogy támogassák a nyomtatás utáni (*postpress*) témakörbe sorolható továbbfeldolgozási és befejezési műveletek elvégzését is. (Magyar Grafika: 2005/5.)

Olvasnivalók InkJet tinta témakörben: *Áttörés a kereskedelemben: már kaphatóak a VUTEK BioVu elnevezésű környezetbarát festékei* (Breakthrough: VUTEK environment friendly BioVu Inks from EFI: www.adcomms.co.uk és www.efi.com).

A TINTASUGARAS ELJÁRÁSOK VIZUÁLIS INFORMÁCIÓHORDOZÓI

Flexibilis, merev, természetes vagy mesterséges eredetű, íves vagy tekeréscsillapított, átlátszó vagy átlátszatlan, sík, homorú vagy domború nyomathordozók

A tintasugaras képalkotás (*InkJet Imaging*) segítségével (nyomóforma és nyomóerő alkalmazása nélkül!) létrehozható „nyomatok” minőségét – a festékeken kívül – meghatározó tényezők másik nagy csoportját az angolul *media*, illetve *substrate* elnevezésű nyomathordozó anyagok *felületei* képezik. A mai hazai szakmai felfogás szerint szokatlan fogalmazás oka az, hogy ezekkel az eljárásokkal és eszközökkel *szinte mindenre* lehet vizuális képinformációt hordozó szöveg, grafikai, szimbólum, vonal és színek, egyéb jelölő- és képréteget felvinni! Papíron, kartonon és hullámkartonon, a különféle rugalmas (flexibilis) és rugalmatlan

címke- és csomagolóanyagokon kívül az öntapadó anyagok, a fém, textil, zászlóselyem, habszivacs, üveg, film, fólia, műanyag, gumi, az építőanyag-felületek is, továbbá a növényi és a nyers, még nedves élelmiszer-felületek is az eljárás potenciális képhordozóinak számíthatnak. A tintasugaras eljárás szempontjából a viaszgyertya, a karaj, a tortahab, a tojáshej, a sörösuveg, a műanyag flakon, a gyümölcshej és a növényfelület, a gumióvszer és az autógumi vagy a betontuskó – a papírhoz és a kartonhoz hasonlóan – szintén mind a *nyomathordozó* kategóriába sorolhatóak!

Ezekre ugyanis tintasugaras eljárással akár többszínűs címkét, termékinformációt, reklámot, grafikát, színes fényképet, használati utasítást, figyelmeztetést, aktuális jelölő- vagy reklámszöveget egyaránt fel lehet vinni!

Esetenként alaktól, mérettől és térbeli kiterjedéstől függetlenül csövekre, gömbökre, a lemezes, tömbös, táblás anyagokra akár 70 cm anyagvastagságig is! A felsorolt lehetőségek a nyomdaipari vállalatok számára is új piaci és profilesélyeket kínálhatnak! Egyes digitális nyomtatóeljárások a nyomóelemeket is tintasugaras eljárással juttatják fel a nyomólemez, illetve nyomóhenger felületére!

A hordozófelület minőségén kívül a tintasugaras eljárással létrehozott szöveg- és képminőség főbb minőségmeghatározó tényezői az alábbiak:

- ◆ a folyadéksugár és cseppképzési technológia;
- ◆ a festék elektrosztatikai jellemzői, feltölthetőségi és töltésvesztési viselkedése;
- ◆ a csepp anyagának dinamikus viszkozitása (a pontos definíciót lásd az 3. táblázatban);
- ◆ a csepp anyaga, mérete, légellenállása és alakja áramlástanai szempontból, a fizikai és reológiai jellemzői, a csepp és a környezet hőmérséklete, továbbá az áramlási sebessége és aerodinamikai viselkedése a hordozófelület felé tartó rövid légi utazása közben;
- ◆ a csepp felületre érkezésekor az ütközési energiaviszonyok;
- ◆ a fogadó felület anyagi minősége, bevonatai, lakk- és laminált rétegei, a felület fizikai és kémiai állapota, hőmérséklete, szívóképesége és fontosabb felületi jellemzők egyenletes eloszlása a nyomtatandó felületen.

A tintasugaras nyomtatás céljára a kereskedelem többféle papírt ajánl: a gazdaságos, nagy volumenű nyomtatást támogató szabványos irodai papírtól kezdve a fényes, matt, a strukturált felületű

papírokat és a tartós, a próbanyomat-helyettesítő nyomatok, professzionális és fotóminőségű vég-eredményt nyújtó nyomatok céljára, a mázolatlan és különleges, például polimerbevonatú InkJet papírokat is beleértve. A tintasugaras nyomtatók gyártóinak és a papírellátóknak a honlapjai egyaránt megbízható alkalmazástechnikai tanácsokkal igyekeznek ellátni a felhasználókat! A szuperszéles nyomtatás terén élenjáró VUTEK www.efi-vutek.com/faq.aspx referenciakönyvtár és a http://en.wikipedia.org/wiki/Inkjet_paper honlapján teljes körű áttekintést nyerhetünk a tintasugaras eljárások nyomathordozói témaköréről.

VÍZUÁLIS INFORMÁCIÓÁTVITEL A TINTA-CSEPEKKEL

A tintasugaras képképzés és nyomtatás technológiai folyamatai (InkJet Imaging, Tone & Color Generation in InkJet Printing)

A filmet, valós próbanyomatot, nyomóformát /sablont használó nyomtatóeljárások soklépéses eljárásaitól eltérően az ipari tintasugaras nyomtatás számítógépalapú többszínnyomtatási technológiai folyamata a következő:

- ◆ **Nyomtatás-előkészítés (Prepress).** A nyomtatandó munka beérkező adatainak számítógépes, digitális feldolgozásával (*PostScript*) *adatfájl* előállítás, rácsképfeldolgozó szoftver, illetve egység (RIP) segítségével pixelsorozattá alakítása, és – próbanyomat-helyettesítő megoldásként – megjelenítése színes monitoron, illetve rendszerellenőrző konzolon is.
- ◆ **Tintasugaras nyomathordozó előkészítés.** A felület szívóképeségének csökkentése, elektrosztatikus töltés megszüntetés, előmelegítés stb.
- ◆ **Nyomtatás (InkJet Press)** számítógép-vezérelt tintasugaras nyomtatórendszerrel. A folyamat rendkívül gyors lefolyású, és a következő szakaszból áll:
 - ◆ A sugárkamrából (az eljárástól függően szivattyú, hő vagy rezgőmozgás következtében fellépő) nyomás hatására folyadékáram indul meg a kb. 10 mikrométer átmérőjű fúvónylás kijáratán, és igen nagy sebességgel halad a nyomathordozó felülete irányába, majd felületi feszültségi erők hatására cseppekre szakad. Nemkívánatos esetekben a cseppről leszakadt – felbontás és nyomatkép minőség rontó hatású – ún. *bolygó cseppekkel* is körülvéve. [A fúvókanyíláson megjelenő folyadék görbült alakja (a meniszkusz) a csepp átmeneti visszatartásával

segíti a bolygó nélküli cseppképződést. A piezo-eljárás e célból a fúvónyílásban előbb némileg beljebb húzza a folyadékot, majd utána erőteljesen kilövi.]

- ◆ A nyomtatásban részt vevő cseppek a saját mozgási energiájuk, a digitális képjel szerint vezérelt villamos és/vagy elektrosztatikus erőtér és a környezeti levegő által egyaránt meghatározott aerodinamikai pályán mozogva közelítik a nyomathordozó felületét. Térfogatuk néhány pikoliternyi, átmérőjük pedig 20 mikrométer körüli.
- ◆ A villamos töltés nélküli (a képkalkotás szempontjából szükségtelen) cseppek egy az újrafelhasználást biztosító gyűjtőcsatornába kerülnek.
- ◆ A cseppméretet befolyásoló csepptérfogat néhány *pikoliter* (amely a liter egymilliárdnyi részének megfelelő térfogatot jelöl), például 1220 dpi felbontás esetén az érték 1–5 pikoliter. Jelenleg az Epson kínálja a legkisebb tinta-cseppet!
- ◆ A nyomathordozó felületbe csapódó folyadék-csepp – az alkalmazott festék típusától függően – a nyomathordozó felületén megszárad, lehűlés folytán megszilárdul, és – ha a felület nem felületkezelt, nem bevonatos, akkor – részlegesen be is szívódik. Ez jelentős nyomatminőség-romlással jár!
- ◆ A monokromatikus árnyalati skála létrehozása részben az egységnyi felületre jutó cseppek darabszámával, részben pedig a mechanikai és villamos erőtér által szabályozott cseppátmérről és a cseppfedettség befolyásolásával történik.
- ◆ A színárnyalatok létrehozása (a tintasugaras színkeverés) nem a nyomatófejen belül, hanem a nyomathordozó felületen történik, azáltal, hogy minden színhordozó cseppet más fúvóka juttatja a nyomathordozó felületen egymás mellé a fúvókák elhelyezésmódja, sűrűsége (a mátrix; 3. ábra) által meghatározott rendben. A fúvókák darabszáma nyomatótípustól és nyomatfelülettől függően akár 70 000 is lehet. A 200–700 km/h közötti cseppsebesség, a 20–60 mikrométer közötti cseppátmérő és a változtatható cseppfedettség a szinterjedelem, a színkezelés hatékony eszköze. Ezek a jellemzők a csepre ható villamos erőtértől is függő változók.
- ◆ **Továbbfeldolgozási, termékátalakító és befejezési műveletek.** Ebbe a témakörbe a tintasugaras nyomatóeljárás technológiai folyamatainak záró részét képező utómunkálatok tartoznak.

(Részletes ismertetés a Magyar Grafika 2005/5: *A nyomtatás után* című cikkében.)

A digitális technika terjedésével a kötészet is újszerű problémákkal szembesül, például a következőkkel:

- ◆ a digitális példányszám kevésnek bizonyulhat a kötészeti feldolgozógépek korrekt beállításához;
- ◆ egyes tintasugaras nyomatokat olyan mechanikai hatás és 140 °C körüli hőssokk éri, amely – például – hullámosodás, méretváltozás miatt hajtogatásra, pontos vágásra, kötészeti feldolgozásra alkalmatlanná teheti őket;
- ◆ főként a kétoldalas nyomatok esetében, véletlenszerűen jelentkező illeszkedési hibák lépnek fel;
- ◆ elektrosztatikus töltés marad a papírban, amelynek a megszüntetése körülményes, lassú és részleges lehet.

Olvasnivalók InkJet nyomtatás témakörben: *Professzionális InkJet nyomtatók* (Professional InkJet Printers: www.answers.com/topic/ink-jet-printer); *A tintasugár és tintacsepp befolyásolásának fizikája* (Dr. Graham: *The Physics of Manipulating Liquids jets and Drops*: www.iop.org/Conferences/); *Az inkjet képkalkotás, nyomtatás elmélete és gyakorlata* (Theory and Practice of InkJet Technology: www.imaging.org); *Érintkezésmentes (NIP) technológiai alapú nyomtatórendszerek* (Printing Systems based on Non-Impact Printing technologies, Handbook of Print Media, Springer kiadó 2004. p65); *Kötészeti problémák a digitális nyomtatásban* (www.pointernet.hu); *Mibe is kerül a nyomtatás?* (http://computerworld.hu/archiv_nyomathordozo.php?id=23409); *Hibrid nyomtatórendszerek: hagyományos kombinálása a NIP nyomtatókkal* (Hybrid Printing Systems combining Conventional with NIP technologies: Handbook of Print Media, Springer kiadó 2004. Angol/német nyelven is); *Megérkeztek az ívnyomó UV inkjet gépek* (The UV Flatbeds have arrived: www.spectra.com).

A TINTASUGARAS NYOMATKÉP MINŐSÉJELLEMZŐI

A cseppekből (elemi képpontokból) felépített kép és az átviteli folyamatok minősítésére használt néhány fontosabb alapfogalom:

A tintasugaras nyomtatók felbontását a zol-lonkénti (24,4 mm) nyomtatási pontok számá-

val (*Dot per Inch, dpi*) fejezzük ki. A szakirodalomban 250–6500 dpi közötti felbontású eljárásokról, nyomtatókról és nyomatokról olvashatunk. Tintasugaras nyomtatók esetében értékét a tintaszóró eljárás típusán, a fúvónylások egymástól mért távolságán, az alkalmazott elektromos töltési, az áramlási viszonyokon kívül a nyomtatási cél és a nyomathordozó felület minősége együttesen határozza meg. A digitális nyomógépek első generációi még érzékenyek voltak a nyomathordozó felület minőségére, de már ezen a területen is van elmozdulás.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3. ábra. A mátrix (mozaik) rendszerű festéksugaras nyomtató képkalkotása. A zöldnek 0, a fehérnek az 1 felel meg.

Bármely érték csak meghatározott eljárásra, nyomtatóra, nyomathordozóra, nyomtatási sebességre vonatkozatható! A nyomtatók esetében jellemzőbb értékek: 600×600 dpi, 720×360 dpi és az 1440×720 dpi kifejezés – amelyek a nyomat széle-hossza mentén mérhető értékeket fejezik ki.

A nyomatminőség értékelésekor a használati jellemzők – a fizikai, kémiai, mechanikai és biológiai ellenálló képesség, a nyomat várható élettartama, amelyet ma 75–100 évre becsülnek – sem hagyhatók figyelmen kívül. (Lásd: A tintasugaras nyomatok várható élettartama. Tanulmány: *How Long Will InkJet Prints Last?* www.kodak.com.)

A tintasugaras eljárások fejlesztővállalatai és a nyomtatók forgalmazói által kísérleti körülmények között elért és közzétett elérhető felbontási, egyéb nyomatkép-minőségi, alkalmazástechnikai és tartóssági értékek – beleértve a megvalósítható színek számát is – természetesen helyesek. Ezeket az értékeket a felhasználó is elérheti, ha az általa választott anyagok minősége és a nyomtatás műszaki, technológia körülményei jól közelítik a szóban forgó kísérleti körülményeket. Speciális nyomathordozók használata esetén akár fotográfiai képminőség is elérhető. A dpi szerepét, jelentőségét azonban megfelelően kell értelmezni, és nem szabad feleslegesen túlértékelni! (Ismeretes, milyen átviteli lassulást okozhat egy feleslegesen nagyra méretezett felbontás! Ugyanezt okozhatja a tintasugaras nyomtatáskor is!) A legtöbb tintasugaras nyomtató egynél több tintacseppet használ egy képelem előállítására, ezért a dpi-ben kifejezett felbontás ebben az esetben nem felel meg a tényleges képfelbontásnak! Mai felfogás szerint, az alsó határ 180 dpi, az átlagos kimeneti képminőség megvalósításához 720 dpi, a szövegéhez pedig 300 dpi elegendő. A ma legkiválóbb képminőségnek tartott érték, amelyet az új Canon IPF 5000 nyomtató valósít meg, a 12 színű pigment tinta rendszerében lévő 24,5 mm szélességű, 1200×2400 dpi felbontást biztosító, kettős nyomtatófejével, amelyben 30 720 fúvóka szórja a 4 pl térfogatú képcseppeket. A hozzáadott RGB-színek nagyobb színskálát biztosítanak, a szürke és fotoszürke csökkenti a szemcsézettséget, nagy színstabilitást hoz létre, a pigment tinta-rendszere pedig biztosítja a kültéri nyomat hosszú élettartamát (www.canon.com). A legtartósabb nyomatokat például a W6400 típusú, UV-sugárzásnak ellenálló tintával lehet előállítani.

Olvasnivalók InkJet nyomatminőség témakörben:
InkJet nyomtatási tippek és trükkök a minőségjavítás érdekében (*InkJet Printing Tips*: www.marutt.com/trainingpage1.php); **Az InkJet-nyomtatás tintabeszívődési folyamatai**. Tanulmány a Stora Enso közreműködésével végzett kutatás eredményeiről: *Determination of ink penetration in inkjet printing*: (www.surfchem.kth.se); **Takarékosabban a tintával!** **Az InkSaver használata** (www.computerpanorama.hu 2006. szeptember).

A TINTASUGARAS NYOMTATÓELJÁRÁSOK ELŐNY-HÁTRÁNY MÉRLEGE

*Nyomatminőség, nyomtatóteljesítmény,
gazdaságosság, üzembiztonság,
megbízhatóság*

A tintasugaras eljárások általános előnyei a hagyományos nyomtatóeljárásokhoz viszonyítva: alacsony beruházási költségek; a nyomtatás előkészítése és a nyomtatás digitális fájlból számítógéppel történik, film- és nyomóforma-használat nélkül (megjegyzés: beépített olvasókártya-használat esetén számítógépre sincs szükség; a kamera vagy skenner termékinformációi közvetlenül a nyomtatóba táplálhatóak); fejlett a képfeldolgozásmód; olcsó, csendes, gyors nyomógépek; a számítástechnika legújabb eredményei, a nyomtatóeljárás folyamatos fejlődését hosszú távon biztosítják; az eljárás és eszközfejlesztés költségei nem a felhasználóipart terhelik; a gyártási folyamat egésze könnyen automatizálható és digitális workflow-szoftver irányítása alá rendelhető; könnyen megvalósítható a táv-hibadiagnosztika és az elektronikus karbantartása is; érintésmentesség: a nyomófej nem érintkezik a nyomathordozóval, ezáltal minden érintkezéseredetű probléma ki van zárva!; nagy térbeli kiterjedésű és vastagságú, változatos alakú, formájú és szinte minden flexibilis és szilárd anyagra nyomtat, a szövet- és a habszerkezetűeket is beleértve; rugalmas nyomathordozó-kezelés jellemzi; a szuperszéles nyomtatás a hagyományos eljárásokkal nem lenne megvalósítható; tintaárai viszonylag alacsonyak; nagy felbontás, a fényképhű megjelenítés lehetősége; hot-melt-eljárással a nyomatkép (szárítómű, szárítási energiaköltségek nélkül) azonnal megszilárdul; a beépített (integrált) nyomatófej a nyomtató élettartamának végéig használható, fenntartási költsége hosszú távon kedvezőbb; előnyei: jó és állandó nyomtatási minőség, a kevesebb tisztítás, a kevesebb tintafogyás.

A hátrányok: az eljárás papírminőség-érzékenysége; nem megfelelő nyomathordozó-minőség esetén felbontóképeség-csökkenés, pontterülés; pigmenttartalmú, csomósodásra hajlamos tinták fűvónyílás-eltömő hatása; drága festékkazetta; tönkremenés esetén a nyomtatóval együtt kidobandó drága nyomatófejek; a tintasugaras próbanyomat-helyettesítő (*proofing*) eszközökkel készült nyomatok minősége – helytelen beállítás esetén – jobb lehet a példányszámnyomásúakénál, ami tévedéseket eredményezhet.

A cikkünkben ismertetett eljárások mindegyikének egyaránt vannak speciális előnyei és jellemző hátrányai. A következőkben ezeket foglaljuk össze.

A folyamatos szórású (sugáreltérítéssel) eljárások

Az előnyök: jelenleg ez a legolcsóbb nyomtatótechnológia, amely alacsony önköltséget és nyomtatott termékárat biztosít; 60–100 kHz-es cseppfrekvencia, nagy nyomtatási sebesség; fűvóka dugulásveszély-mentesség; nincs tintaveszteség; nincs szükség a festékkazetta eltávolítására.

A hátrányok: a tintakeringtetés szükségessége, nyomtatófej karbantartásának szükségessége; alacsony viszkozitású tinták; hibridrendszerekbe bonyolult az integrálásuk; vigyázni kell, mert a festékkazetták takarékosági célú – illetéktelennek minősülő – újratöltését egyre több gyártó a kazetába beépített mikrocsip segítségével gátolja, ami nehezen elhárítható üzembizavart okoz!

Festéktakarékos (Drop on Demand) megszakításos eljárások

A termál (festékbuborékos) technológia előnyei: alacsony karbantartási költségek; magas – csak nagy volumenű gyártás esetén alacsony – nyomtatási költségek; nagy (percenként akár 300 méter sebességű, 4000 lapnyi) nyomtatóteljesítmény; hibridrendszerekbe könnyen integrálható; kis cseppméretek esetén nagyobb (60–100 kHz esetén) frekvencia, nagy felbontás; a felhasználó is ki tudja cserélni a rövid élettartamú nyomtatófejet; megbízható, pénzkímélő, népszerű technológia!

A hátrányok: folyamatos tintakeringtetés és rendszeres nyomtatófej karbantartás szükségessége; a viszonylag rövid nyomtatófej-élettartam; kis cseppméret esetén lassúbb működés (6–15 kHz cseppfrekvencia esetén); mivel a buborék összenyomható, a robbanásszerűen kitáguló tintacsepp mérete és nyomathordozóra érkezési helye nem állítható be pontosan; a papírminőség jelentősen befolyásolja a nyomtatási minőséget; vízalapú eljárás, amely korlátozott alkalmazásokat tesz lehetővé (pl. vízérzékeny dokumentumok!); alacsony (1–6 cps) tintaviszkozitás; költséges szárítórendszer és nagy energiafelhasználást igényel.

A piezoelektromos eljárás előnyei: nagy megbízhatóságú technológia, egyszerű felépítésű nyomtatórendszer; a folyamatos eljárásoknál alacsonyabb nyomtatóárak; egyszerű üzemeltetés; szükséglet

szerint változtatható –10–40 kHz közötti – cseppfrekvencia; 20–140 pikoliteres cseppterefogat lehetősége, ami növelhetővé teszi a nagy árnyalati terjedelmet; nagyobb színerejű festéknymok a nyomathordozón; folyamatos üzem, ritka megállási kényszerrel; flexibilis nyomtatófej, egyszerű karbantarthatóság; hosszú nyomtatófej-élettartam; festékkompatibilitás, rendkívül sokféle típusú festék felhasználási lehetősége; szórás hőmérsékleten 10–30 cps viszkozitású, víz-, glikol-, szerves oldószer-, UV-olajalapú tinták használatának a lehetősége; már kaphatóak hozzá 40–200 °C-ra fűthető nyomtatófejek is.

A hátrányok: egyes festékbuborékos eljárásokhoz viszonyított magasabb üzemeltetési költségek; a nyomtatófej belsejében bonyolult vezérlés igénye.

Olvasnivaló: *Tintasugaras nyomtatók összehasonlítása (Comparison of InkJet Printers: www.answers.com).*

A NYOMTATÓPIAC AKTUÁLIS ESZKÖZ-ÉS ANYAGVÁLASZTÉKA

Cikkünkben az eljárásismertető több helyen feltüntetik a gyártók és forgalmazók nevét is. A tájékoztatás nem lehet teljes körű, mert a folyton bővülő/változó lista hiánytalan közléséhez sokoldalnyi többletterjedelemre lenne szükség. A tintasugaras széles és szuperszéles nyomtatók nagyobb gyártóit és néhány jelentősebb terméküket itt soroljuk fel, mert ezek az eljárásleírásoknál csak elvétve szerepelnek: *LexJet; Inca; VUTEK; NUR; Lüscher; Zünd; HP (korábban: Scitex Vision); Bigprint, Béflex, Plax, Gandinnovations; Mutoh; Mimaki; Roland DGA; Seiko Infotech; Leggett and Platt; Agfa; Raster Printers és MacDermid Color Span.*

A gyártók elérése a világhálón – általában – a következő módon lehetséges: www.gyartoneve.com. Hazai forgalmazók, gyártói képviseltek vonatkozásban a com helyett a hu beírása szükséges. Megbízható friss információkat e téren is az aktuális nemzetközi rendezvények honlapjain lehet szerezni (4. táblázat). Az internetes keresőmotorok a keresett tintasugaras nyomtatók információit az [inkjet printers](http://inkjetprinters) kulcsszó alapján közlik. A tintasugaras nyomtatókról InkJet Presses címmel jó összefoglalót közöl a *Graphic Arts Monthly* is. (Don Piontek írása, www.gamamag.com.)

Olvasnivalók tintasugaras nyomtatás és nyomtatók témakörben: *Epson/Fujifilm nyomtatók, színkezelési szoftver, műszer, matricanyomtató, InkJet Proof papírok, Fujifilm InkJet Media (www.bauerbauer.com; www.fujifilm.co.uk); Betolakodók: a hibrid és az íves digitális InkJet nyomtatók/Széles nyomtatók (Wide Format Printers: American Printer, 2006. szept. 1. Mindkettő a www.printthis.clickability.com honlapon); Az InkJet még ebben az évtizedben a flexót sem fogja érintetlenül hagyni! (Flexo will be affected by InkJet still in this decade: www.spektra.com); Ipari plakátnyomtatók (Industrial Poster-Printers: www.hp.com; www.nur.com; www.vutek.com; www.rolanddg.hu; www.roland.com; www.canon.com, www.xerox.com); Távol-keleti inkjet nyomtató gyártmányok és fejlesztési trendek: www.dgi.com).*

ÚJ ALKALMAZÁSTECHNIKAI ÉS PIACI LEHETŐSÉGEK

Gyakorló szakemberek, marketingesek, piackutatók és vállalkozók figyelmébe!

A tintasugaras nyomtatóeljárások előtt álló technológiai és kereskedelmi lehetőségek alábbi felsorolásával – a közismert alkalmazási területek és piaci lehetőségek érintésével – a hangsúlyt a még nem vagy nem széles körben használt újabb lehetőségekre kívánjuk felhívni. Közöttük számos olyan is akad, amelyekről a szakmai közvélemény egy része eddig még nem értesülhetett, csak a szakirodalmat rendszeresen figyelő, a nemzetközi konferenciákon és kiállításokon részt vevő szakközönség.

- ◆ Változóadat (VIP) nyomtatás, digitálisan tárolt, általában kis példányszámú adatállományok igény szerinti nyomtatása (*Print on Demand, POD*)
- ◆ Újság- és magazin-előállítás digitális nyomtatással (Magyar Grafika: 2006/ 6.)
- ◆ Címke- és csomagolóanyag előállítás digitális InkJet-technikával
- ◆ Vezetőképes fémfestékek inkjet szórása: elektronikai áramkörök, áramköri elemek, vékonyréteg-tranzisztorok, vékonyréteg-billentyűzetek, flexibilis diszpléjek, RFID-antennák, a környezet megfigyelésére és intézkedést, szabályzást kiváltó jelek leadására képes ún. intelligens anyagok, érzékelők (szenzorok) előállításával, *mikrocsipbetétes* változatban is

(Printable Electronics with Chips/Jetting of Conductive Metals, www.dimatix.com)

- ♦ Digitális nyomtatás papírra, kartonra, műanyag, fém stb. felületekre
- ♦ InkJet CtP (Computer to Plate, Computer to Print), és Print per Print típusú változóadatnyomtatási feladatok megoldása: nyomóalap rendeltetésű szöveg-, grafika- és fényképinformációk felvittele nyomólemeze, nyomóhengerre
- ♦ Széles és szuperszéles nyomtatókkal: bel- és kültéri plakátok, óriásplakátok, poszterek, fal-, épület- és járműreklámok, tapéták, szőnyegek nyomtatása, dekoratív felületű, fa és műanyag padlóburkolók, lakásdekorációs anyagok előállítás
- ♦ 3D nyomtatás: vastag festékrétegek felvittele egymásra strukturált nyomatfelület előállítása céljából
- ♦ Braille-újságok, -könyvek, tájékoztató szövegek nyomtatása vakok részére
- ♦ Textilnyomtatás: zászlók, ruházati cikkek, függönyök, pólók, ágyneműk nyomtatása
- ♦ Irodai másolási, sokszorosítási, nyomtatási feladatok megoldása
- ♦ Élelmiszer-nyomtatás: nyershús, friss és mélyhűtött termékek, jégdarabok és édesipari készítmények (sütemény- és tortahabfelületek), üdítő és sörös/boros üvegek, flakonok, címkézése, nyomtatása, jelölő, figyelmeztető szöveg, grafika és/vagy színes fénykép felvitelével (*Photo-grade Printing*)
- ♦ Biztonsági nyomatok előállítása
- ♦ Csempe-, padló-, építőanyag-felületek jelölése, díszítése tintasugaras nyomtatással
- ♦ Fényképnymtatás
- ♦ InkJet transzferyomtatás UV-festékekkel (*UV Curing InkJet*): homorú, domború és strukturált felületekre, bögrékre, poharakra, edényekre, üvegekre ablak- és kirakatüvegekre
- ♦ Számítógépes, digitális grafikai művészeti feladatok megoldása tintasugaras nyomtatással
- ♦ Digitális próbanyomat-helyettesítő nyomat (*proof*) készítése
- ♦ Ipari, egészségügyi, postai címzés (*mailing*), márkavédelmi jelölés, kódolás, vonalkód- és színkódfelvitel, gyógyszerkezelés megjelölése
- ♦ Hagyományos nyomdai tevékenység ellátása: nyomtatvány előállítás, kereskedelményomtatvány-, könyv- és brosúryanymtatás

Bővebbet bármely internetes keresőmotor segítségével a világhálón a *Profitable new business possibilities for InkJet printing* kulcsszó használatával.

A TINTASUGARAS TECHNOLÓGIA ÉS NYOMTATÓVÁLASZTÁS FŐBB SZEMPONTJAI

Döntsük el, milyen célokra kívánjuk használni az új nyomtatót!

Otthoni/ipari felhasználásra; visszatérő nyomdai feladatok teljesítésére; fotónyomtatásra; bel- kültéri reklámok készítésére; új piacok megszerzésére; az új technika – a digitális nyomtatás – alkalmazására vagy egyébre.

Főbb választási szempontok: tervezett kapacitás, teljesítmény, gépsebesség, tintasugaras technológiaválasztás, ár, elérhető termékárak, tervezett nyereség, nyomathordozók anyaga, mérete, telercs vagy íves állapot, tervezett nyomatméretek, a nyomtatás tervezett utómunkálatai, az elvárható képminőség, a rendszertől elvárt megbízhatóság, a karbantartás lehetőségei, betanulási, alkalmazási lehetőségek, szoftverellátás, szülő- vagy hibridalkalmazás, kompatibilitás más meglévő vagy tervezett rendszereinkkel. Feltétlenül tájékozódjunk az internetár, teljesítmény és géptípus összehasonlító oldalain és a gyártók, forgalmazók kínálati honlapjain!

NEMZETKÖZI SAJTÓSZEMLE

Válogatás a nemzetközi konferenciák, szemináriumok anyagából. Szakcikk, tanulmányok, cikkek

A4. táblázatban felsorolt InkJet tárgyú konferenciák előadásainak az interneten megszerezhető írásos anyaga közel négyszáz oldalnyi terjedelmű. Miután a világhálón ezekhez bárki hozzáférhet, ismertetésük még kivonatossan sem lenne indokolt. Közülük azonban a következőkben – kedvcsinálónak – felhívjuk olvasóink figyelmét néhány különösen érdekes tartalmú előadásra, sajtóközleményre és szakcikkre.

Hogyan működik egy tintasugaras nyomtató? (How an InkJet Printer Works www.coatings.de/events/ecc29/abstratcs.vfm)

ImagePROGRAF iPF5000: A Canon tovább bővíteti nagyformátumú nyomtatóinak választékát (www.canon.hu)

Áttörés: Mindaddig páratlan sebesség az új nyomtatási technológiák által (www.hp.com/cgi-bin/pf-new.cgi?/)

Új szuperszéles formátumú HP DesignJet nyomtató nagyméretű kültéri grafikák készítéséhez (<http://h41131.www4.hp.com/hu>)

4. táblázat. Tintasugaras témakörű aktuális nemzetközi rendezvények

Sorsz.	Rendezvénynév	Témakörei	Hely és időpont	Internetes elérhetőség*
1.	15th Jet Printing Conference	A jelenlegi alkalmazások értékelése. UV Inkjet. Inkjet a CtP-ben. A fejlesztések új irányai	2006. január 31–február 1.	http://imi.maine.com
2.	29th. Global Thermal Printing Conference	A festékbuborékos eljárás	2006. március 14.	www.ijtpconference.com
3.	InkJet Developers Conference	A festéksugaras technológia-fejlesztők konferenciája. Jövőképek	2006. június 27–29. Chicago	http://imi.maine.com/completed/devcon
4.	Tag, Ticket, & Label Conference	Inkjet a függőcímké-, címké- és a jeggyártásban	2006. október 6–9. Szentpétervár	www.dimatix.com
5.	2nd InkJet Technology Integration Symposium	Az Inkjet integrálása hibrid nyomtatórendszerekbe	2006. október 9–10. Las Vegas	www.imiconf.com
6.	Printable Electronics & Displays Conference	Nyomatható elektronikai áramkörök és diszpléjek	2006. október 11–13. Las Vegas	www.imiconf.com
7.	IMI Europe InkJet Printing Conference	Bátran belevágni az innovációba, és merészen beruházni!	2006. október 25–27. Barcelona	http://cametrix.com/news/9.html
8.	InkJet Academy	InkJet Akadémia: Az InkJet-technológia elméleti kérdései	2007. január 29–30. Orlando, Florida	http://imi.maine.com/inkjet07.html
9.	16th Annual InkJet Conference	Minden, ami az InkJet témakörrel összefügg	2007. február 5–6. Barcelona	www.imieurope.com http://imi.maine.com
10.	IDTechEx Printed Electronics Europe	Mikroelektronikai elemek és áramkörök nyomtatása Inkjet technológiával	2007. április 19–21. Cambridge (UK)	http://printedelectronics.idtechex.com
11.	FESPA Digital Printing Europe, 2006	Digitális nyomtatás, sík- és tekercsnyomó Inkjet gépek. UV-festékek	2006. május 16. Atlanta.	www.fespa.com
12.	FESPA 2007	Digitális nyomtatóeljárások	2007. június 5–9.	www.fespa.com
13.	6th Annual Printable Electronics & Display Conference + Trade Fair	Nyomtatott elektronikai áramkörök és megjelenítők. Konf. + vásár	A hely és időpont még nem tisztázott	http://imi.maine.com

* A közölt internetcímeken az előző néhány évi konferenciák írásos anyaga is hozzáférhető az *Archív* feliratú link segítségével. A következő konferenciák programja, tematikai felépítése és az előadások rövid kivonata hasonlóképpen.

Tintasugaras nyomtatás: 3D struktúrákkal (Ink-Jet printing to 3D structures)

A termélejárás ipari alkalmazásokkal (Thermal Inkjet for Industrial Application)

Háromdimenziós InkJet nyomtatás (InkJet Imaging in 3Dimensions)

Az UV InkJet technológia ipari alkalmazásai (UV Cure InkJet Tehnology for Industrial Application)

UV InkJet nyomtatás: Piac és technológia (UV InkJet Printing: Market and Technology)

Elkészült az első InkJet Braille nyomtató (www.sg.hu/cikkek/)

Hogyan vásároljunk nyomtatót? (www.cds.hu/cds.cgi/?valaszt)

GyorsJet, a hullámkarton piacok számára (Fast-Jet, for the corrugated Markets: <http://imi.maine.com>)

Tintasugaras nyomtatók (InkJet presses, Graphic Arts Monthly 2006/2: www.gmag.com)

Nanotechnológiai alapú festékek InkJet célokra (New nanomaterials-based ink, www.fespa.com)

Fotó- és tintasugaras nyomtatás (www.digicams.hu/tp/pages/posts/nyomtass-mick)

Jótállási időhossz és mire terjed ki az InkJet nyomtatók esetében? (www.lexmark.com)
Festéktakarékos tintasugaras nyomtatás (www.infotoday.com/linkup/lud020106-goldsborough.shtml)

SZAKKÖNYV- ÉS SZAKFOLYÓIRAT-AJÁNLÓ

Elektronikai elemek és áramkörök előállítása InkJet nyomtatással (*InkJet-Printed Electronics*: www.intertech.pira.com)

Az ipari tintasugaras nyomtatás (Időszakosan megjelenő szaklap: Industrial InkJet. Cikkei archívban is és megrendelési lehetősége: www.intertech.pira.com)

InkJet publikációk katalógusa, 614 oldalon tartalmazza a témakör aktuális szakirodalmának a jegyzékét. (*Publications Catalog*: www.imaging.org)

Digitális Művészeti Stúdió: A tintasugaras nyomtatás, a hagyományos és modern művészeti módszerek kombinálása (Digital Art Studio: www.amazon.com/Digital-Art-Studio)

A nyomtatott média kézikönyve: Technológiák és gyártási módszerek leírása (Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods. Szerk: Helmut Kipphan: Springer kiadó 2004. Német és angol nyelven)

Kilenc technológiáról szakkönyv ajánlata az InkJet témakör összes technológiáiról egyenként + a széles nyomtatásról. (*Techniques Traditional*: www.wide-format-printers.net/)

Tintasugaras digitális nyomtatás textilfelületekre (Digital Printing of Textiles: www.woodheadpublishing.com)

HASZNOS HÍRFORRÁSOK A VIÁGHÁLÓN

Hazai tintasugaras nyomtatóforgalmazók: www.nyomtato.lap.hu; www.jelolestechnika.lap.hu

TINTASUGARAS NYOMTATÁS TÉMAKÖRI SZAKSZÓTÁR

(A cikkben előforduló néhány szakkifejezés magyar jelentése)

Cartridge: tinta-/festéktároló kazetta, patron

Colorant (itt): a tinta színezőanyaga

Deflection: eltérítés, a kifújttintacseppek elektro-

ztatikus irányítása eltérítő lemezek segítségével

Deposition: a tintacsepp lerakása a mátrix kijelölt pontjába

Disposable Cartridge: cserélhető típusú tintapatron

Droplet: csepp, tintacsepp, festékcsepp

Droplet Stream: cseppáram, áramlás. A sztatikus töltés alatt álló tintacseppek áramlási útvonala

Dye: színezék

Fast Jet Corrugated Printer: hullámkarton inkjet gyorsnyomtató (Sun Chehmical, Inca gyártmány)

Frequency: a cseplétrehozás üteme, egységnyi idő alatti gyakorisága, ismétlődési frekvenciája

Head, Printing Head, InkJet Head: szórófej

High End/Low End InkJet Printer: nagy/kis teljesítményű festékcugaras nyomtató

InkJet Imaging: digitális képalkotás tintacseppek segítségével

InkJet Ink: tinta

InkJet Printer: olyan nyomtató, amely gyorsan száradó cseppekből felépülő képet fúj a nyomathordozó felületére

Jet, Jetting, Inkjetting: tintakifújás

Matrix Printer: Mátrix-elven nyomtató eszköz, amely a jeleket a nyomathordozón nem folyamatos vonalakkból, hanem sorokba és oszlopokba (mátrixba) rendezett pontokból rakja össze (3. ábra). Így működnek az InkJet-nyomtatók is

Nozzle: fúvóka

Page-Width Format: a 20–100 cm közötti nyomatméretek összefoglaló neve. A Page-Width Printerrek: az e kategóriába sorolható méretek nyomtatói

Picture Element (Pixel): a digitális kép legkisebb eleme

Satellite: bolygó, a tintacseppről leszakadt és társult csepp, amely a nyomaton pacákat, felbontóképesség-romlást okoz

Solid Ink: Szilárd halmazállapotú tinta, amelyet a nyomtató olvasztással tesz kifújásra alkalmassá

Super Wide Format: 5 méternél szélesebb nyomathordozó/nyomat

Variable Sized Droplet Printer: változó méretű tintacseppeket szóró nyomtató

Wide Format Printer: széles nyomtató