

## TIPARUL OFSET - FACTORI DE INFLUENȚĂ A CALITĂȚII PRODUSELOR TIPĂRITE

AVRAM (Baciu) Petruța<sup>1</sup>

Conducător științific: Conf. dr. ing. Emilia BĂLAN

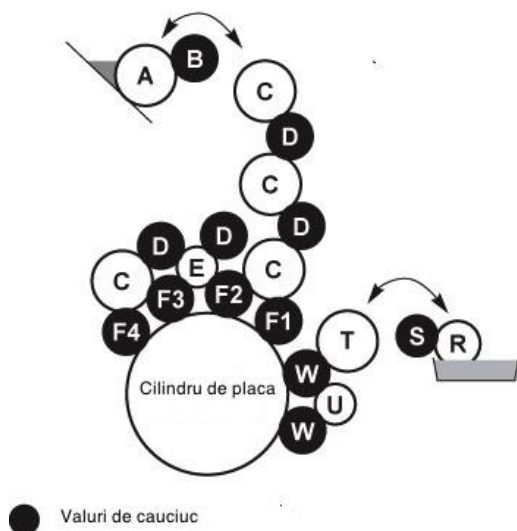
**Rezumat:** Calitatea superioară a instalațiilor complexe, a mașinilor, utilajelor, materiilor prime, a tuturor mijloacelor de producție, contribuie în măsură deosebită la creșterea eficienței investițiilor, ridicarea calității produselor, reducerea rebuturilor și a consumului de resurse materiale și energetice. Abordând procesul tipografic specific litografiei offset în toate etapele sale esențiale, urmărim, pe de o parte, să încadrăm rezultatele în specificațiile standardele ISO și, pe de altă parte, să obținem repetabilitatea și consistența acestui flux tipografic. Tiparul este etapa cel mai dificil de controlat, atât din punct de vedere al numărului de parametri care trebuie controlați, cât și al modului în care aceștia pot fi influențați. Tiparul offset este un proces influențat de multe variabile, fiind de ajuns să amintim că într-un grup de tipar se desfășoară aproximativ 60 de procese chimice. Cele mai importante variabile sunt: temperatura, viteza, vascozitatea, presiunea dintre cilindrii.

**Cuvinte cheie:** tipar offset, soluție umezire, pH, conductivitate.

### 1. MASINI DE TIPAR OFFSET

Mașinile de tipar plan (offset) sunt dotate cu un aparat de umezire cu ajutorul căruia este umezită uniform forma de imprimare înainte ca pe aceasta să se depună stratul de cerneală. În același timp aparatul servește și la îndepărtarea surplusului de cerneală de pe elementele neimprimabile ale formei de imprimare.

Aparatul de umezire este format din jgheabul de umezire, cilindrul ductor, valul alimentator, cilindrul pentru distribuirea lichidului de umezire și valul pentru întinderea lichidului (Fig. 1).



● Valuri de cauciuc

**Fig. 1. Schema de valuri pentru o mașină de tipar offset**

Pe axul ductorului se află fixată o roată care se rotește prin intermediul unui clichet montat pe o pârghie a cărei bucsă se află pe axul acestui cilindru. Pentru a regla debitul lichidului, unghiul de rotire al cilindrului ductor, poate fi schimbat.

Cantitatea de lichid debitată de-alungul ductorului pentru umezirea diferitelor porțiuni ale formei de tipar, se reglează în funcție de distribuția elementelor imprimabile și neimprimabile, prin intermediul roletelor care sunt presate pe cilindrul ductor și îndepărtează excesul de lichid de umezire.

Întrucât sunt lucrări care necesită o umezire de intensitate diferită, la unele mașini cantitatea de lichid de umezire poate fi dozată cu ajutorul inelelor amplasate pe cilindrul ductor și reglabile în sens lateral imaginii ce urmează a se tipări.

Valul pentru transmiterea lichidului de umezire execută o mișcare oscilatorie sub acțiunea unui mecanism similar cu cel al aparatului de cerneală. De asemenea, cilindrii frecători se rotesc și se deplasează axial.

La mașinile de tipar offset mai simple, aparatele de umezire nu sunt prevăzute cu cilindrii frecători. În schimb mașinile cu hârtie în bobină, care funcționează cu viteze de lucru mai mari, trebuie să aibă în componența aparatelor de umezire mai multe valuri. Dacă în timpul funcționării mașinii lichidul din jgheab se consumă și sistemul nu poate să alimenteze forma de tipar cu cantitatea necesară elementelor neimprimabile ale formei se va proceda la completarea lichidului din jgheabul de umezire fie manual, fie automat cu ajutorul unor dispozitive speciale bazate pe principiul vaselor comunicante

<sup>1</sup> Specializarea Tehnologii și Sisteme Poligrafice, Facultatea IMST;

E-mail: [avrampetruta@yahoo.com](mailto:avrampetruta@yahoo.com)

a unor instalații electrohidraulice de alimentare cu soluția de umezire. La mașinile cu alimentare automată, completarea de lichid în jgheabul de umezire se face cu ajutorul unei pompe electrohidraulice, care trimite în jgheab lichidul din rezervor. Pompa de recirculație trimite lichidul în jgheabul de umezire de unde acesta revine în rezervor prin țeava de legătură. În cazul când cantitatea de lichid trimisă de pompa electrohidraulică, depășește consumul, pentru a nu deversa peste jgheab, cantitatea suplimentară se întoarce în rezervor fiind trecută prin filtrul de purificare.

La unele mașini pentru realizarea unei umeziri corespunzătoare se folosește un aparat reglabil fără ductor, care asigură alimentarea continuă a apei. Rezervorul de apă este amplasat la baza peretelui lateral, iar pompa realizează circuitul neîntrerupt al apei filtrate, în acest fel evitându-se, impurificarea prematură.

Umezirea corectă a formei de tipar are o mare importanță pentru buna transmitere a cernelii, rezistența formei și pastrarea stabilității dimensiunilor hârtiei. Cantitatea de lichid și uniformitatea stratului depus pe elementele neutre ale formei, depinde de presiunea valurilor ungătoare de umezire și pe forma de tipar și de calitatea suprafeței de umezire. Presiunea între valurile de umezire și forma de tipar se verifică cu aparate speciale. La o presiune excesivă între acestea, lichidul este stors din fibrele materialelor textile, iar pe forma de tipar se transmite un strat de lichid insuficient.

Pentru reținerea mai bună a lichidului, cilindri se acoperă cu un strat de metal hidrofili, cromat pe cale galvanică.

Umezirea corectă a formei este foarte importantă pentru buna transmitere a cernelii, rezistența formei de imprimare și pastrarea stabilității dimensionale a hârtiei.

Soluția de umezire este un amestec realizat din apă, un ph buffer și alcool izopropilic care reduce tensiunea superficială a soluției deoarece este necesar ca soluția de umezire să formeze o peliculă continuă pe zonele oleofobe, foarte repede, așa în cât pe ele să nu adere cerneală.

În ultima vreme datorită normelor ecologice tot mai restrictive, alcoolul izopropilic a început să fie înlocuit cu diveși substituenți pe bază de glicoli care reduc, de asemenea, tensiunea superficială a soluției. Pentru un tipar de calitate este necesar ca apa din aceste zone să fie în cantitate optimă.

Multe tipografii fac trecerea la tiparitul fără alcool. Altele reduc cantitatea de alcool pe care o folosesc. Reducerea alcoolului este o acțiune care

este văzută de mulți manageri de tipografii ca fiind ceva benefic pentru mediul înconjurător și pentru cei care lucrează în secția de tipar, dar și un mod efectiv în care se pot reduce costurile. Există în portofoliul furnizorilor de consumabile o serie de plăci de tipărit, așternuturi, mansoane, soluții de tratare, de umezire, lubrifianți, cerneluri, lacuri și cilindrii, ca și multe alte produse ce pot fi întrebuințate în sisteme fără alcool. De fapt, toate acele lucruri mărunte de care au nevoie tipografiile pentru a menține mașinile de tipar în bune condiții de funcționare și asigurare a calității rasterelor. Acesta e motivul care împinge tipografiile către reducerea alcoolului izopropilic din soluția de umezire.

Efectele utilizării alcoolului izopropilic (IPA) sunt: IPA este un solvent care se evaporă în mare parte în timpul procesului de tipărire și prin urmare este eliberat în atmosferă, unde, ca și compus organic volatil (VOC) contribuie la poluarea atmosferei.

Vaporii vor contamina, de asemenea, aerul din sala de tipar prezentând astfel riscuri evidente pentru sănătate. Tocmai de aceea din ce în ce mai multe tipografii trec acum la tiparul fără alcool și se culeg beneficiile atât a unei viziuni eco în ochii publicului preocupat de mediu, cât și ale unor economii însemnate pe termen lung.

De ce anume este nevoie pentru a lucra fără alcool? Este mai ușor de pornit o mașină de tipar fără IPA de la început, deoarece nu a avut ocazia să se obișnuiască cu tipărirea cu ajutorul alcoolului, așa că multe tipografii care investesc în noi mașini de tipar profită de această oportunitate. În mod particular, cu vechile mașini de tipar acest lucru este încă posibil, dar printr-un proces treptat de înlocuire. Mașinile de tipar offset care au funcționat cu soluții de umezire cu alcool trebuie 'dezvățate' de IPA pe parcursul a mai multor săptămâni. Acesta este un proces delicat. Mașinile de tipar sunt utilaje complexe de înaltă performanță și, în funcție de model, fiecare va reacționa diferit, asadar suportul furnizorului de mașini de tipar este absolut necesar. Echipa tehnică a producătorului va lucra îndeaproape cu clienții care trec pe tipărirea fără alcool pentru a conduce acest proces și pentru a asigura performanța mașinii de tipar până la renunțarea totală.

Odată redus până la 2% alcool, un sistem specializat de filtrare este de obicei necesar pentru a trece complet la utilizarea fără alcool și pentru a face trecerea la o soluție de umezire cu un aditiv de înlocuire al alcoolului. Sistemul de filtrare reprezintă de fapt singurul cost real al trecerii la tiparul fără alcool, dar din cauză că aceste sisteme

pot crește durabilitatea soluției de umezire de până la trei ori, el reprezintă o investiție recuperabilă. Un sistem de filtrare profesional de înaltă performanță va avea un preț de aproximativ 6.000 euro (pentru o tipografie medie) cu o recuperare a investiției ce va dura undeva între zece și doisprezece luni.

Singurul cost pe care trebuie să îl contabilizăm ulterior este că soluțiile de umezire fără alcool sunt puțin mai scumpe decât cele care conțin IPA. Dar acest lucru este compensat lejer de faptul că nivelurile de dozare sunt reduse în mod tipic la doar 2-3%, în comparație cu 10% sau mai mult în cazul celor cu IPA, și deci volumul total de soluție de umezire este mult mai mic, ducând la un cost total mai mic. Există, pe de altă parte, economii derivate din eliminarea de chimicale nedorite, cât și beneficiul de a nu fi nevoie să fie depozitate până la distrugerea corespunzătoare.

Cât despre calitate, este de domeniul trecutului, legătura intrinsecă între tiparul cu alcool și calitatea printurilor. De fapt unii tipografi chiar au raportat o îmbunătățire a tiparului și totodată o reducere a consumului de cerneluri după înlăturarea alcoolului izopropilic.

## 2. SOLUȚII DE UMEZIRE ÎN TIPARUL OFFSET

### 2.1 Caracteristici

Tipărirea offset este o tehnică de tipărire foarte folosită ce utilizează cerneala, soluții de umezire, forme de tipar și cauciuc offset.

Soluția de umezire este unul din principalele componente și are următoarele roluri principale:

- menține ceneala pe placă în zonele oleofile
- aderă la zonele hidrofile
- mărește dispersia cernelii pe placă
- controlează la fluxul apei în sistem prin rolele de umezire
- lubrefiază placa și cauciucul
- controlează emulsificarea.

Măsurarea pH-ului și a conductivității cu mare precizie sunt esențiale pentru calitatea tiparului. Chiar dacă acești doi parametri sunt independenți, fiecare dau informații esențiale despre calitate și compoziția soluției. Un pH normal este între 4 și 5,5. Conductivitatea completează indicațiile pH-ului prin indicarea calității inițiale a soluției și apoi ca etalon pentru deteriorarea calității soluției în timpul procesului de tipărire. Cernela și hârtia sunt elemente ce contaminatează cu elemente bazice soluția. Pentru a elimina consecințele negative ale modificării pH-

ului și conductivității acești parametri trebuie monitorizați continuu.

Pentru analizarea calității tiparului se folosește analiza tonurilor și a culorii în conformitate cu ISO.

Obiectivul acestui studiu este de a investiga influența PH-ului și a conductivității soluției de umezire asupra circularității punctului, calității liniilor și textului.

În continuare sunt prezentate caracteristicile principale ale soluției de umezire.

### *Soluții de umezire și aditivi*

Ideal, soluția de umezire trebuie să aibă o duritate a apei între 8 grd dH și 12 grd dH și un pH între 4,8 și 5,5. Temperatura normală pentru o soluție de umezire trebuie să fie între 10 grd C și 15 grd C. În același timp, un tipograf trebuie să știe ca la temperaturi joase condensarea apei se colectează în tuburile și cuva instalației și asta conduce la formarea picăturilor de apă.

Aditivii unei soluții de umezire sunt sisteme complexe de materiale cu componență variabilă care au rolul de a emulsiona și umezi (de a crea tensiune superficială). Acești aditivi sunt foarte importanți pentru *ajustarea pH-ului, pentru stabilizarea pH-ului, pentru protecția anticorozivă, pentru efectul de răcire și pentru împiedicarea formării clisei.*

Lucrând cu o gamă foarte largă și variată a calității apei, selectarea aditivilor corecți este esențială.

### *Apa*

Apa din natură nu este curată, în ea găsindu-se numeroase gaze și minerale. În general tipografiile folosesc apă de la robinet ca sursă pentru soluțiile de umezire. Duritatea apei este măsurată pentru a vedea calitatea apei, care depinde de cantitatea de calciu și magneziu prezentă.

În orice caz, duritatea apei trebuie calculată înainte de a introduce orice aditiv, pentru că în soluția de umezire duritatea este foarte greu de determinat. Strip-urile test (hârtia indicator de la Hezl Bros, Myron L, Merck) sunt extrem de folositoare în determinarea durității. În același timp trebuie ținut cont că determinarea durității pe această cale este doar o determinare la un moment dat, calitatea apei continuând să fluctueze dramatic. În general toți fabricanții de soluții de umezire (nu prea am văzut în România) fac analiza apei la cerere.

### *Duritatea apei*

Proporția de calcar din apă poate cauza probleme în timpul tipăririi, ca de exemplu:

- a. valurile de cerneluire merg blanc, fără cerneală (calcifiere)
- b. se formează depozite de gumă pe placă
- c. fluctuații ale pH-ului.

Proporția de clorați, sulfați sau nitrați prea mare conduce la coroziune.

Duritatea apei poate fi simplu măsurată cu stripurile test. Se ia un strip, se introduce pentru 1-2 secunde în apă și apoi se citește indicația după 2-3 minute.

Ca să ne asigurăm că soluția de umezire are gradul de duritate corect se folosește principiul invers al osmozei: desalinizarea apei. Pe urmă apa va fi sărată din nou până va ajunge la gradul de duritate dorit.

### **pH**

„pH” derivă din latinescul *potehtia hydrogenii* și reprezintă o descriere logaritmică a concentrației ionilor de hidrogen.

Cu alte cuvinte, pH-ul este o măsură folosită pentru a determina aciditatea sau bazicitatea soluției. Ce tipuri de acizi sau baze are în componență soluția nu pot fi determinați. Un lichid cu pH-ul 5 are de 10 ori mai mult acid decât un lichid cu pH-ul 6. Ca o regulă generală, în soluțiile de umezire se folosesc aditivi pentru a neutraliza influențele externe. pH-ul nu ne spune foarte multe despre calitatea soluției de umezire. Măsurătoarea arată doar dacă aditivii sunt prezenți. Pentru a determina calitatea soluției un factor care trebuie măsurat este *conductivitatea*.

Câteva exemple de pH prea mare sau prea mic: dacă pH-ul este acid absorbția de soluție de umezire este mică. Dacă pH-ul este bazic oxidarea plăcii se produce mai repede. Dacă pH-ul este acid se atacă foarte repede cretarea colilor. La mașinile de tipărit mai noi corectarea balansului pH-ului se face automat dacă dozajele de aditivi sunt corecte. Aditivii previn ca hârtia și cerneală să altereze pH-ul.

### **Conductivitatea**

Conductivitatea descrie câtă electricitate trece prin soluția de umezire. Impuritățile în soluția de umezire determină o creștere a conductivității. Conductivitatea variază în funcție de apă și aditivi. Temperatura și concentrația alcoolului, de asemenea, influențează conductivitatea. Dacă concentrația de alcool crește, conductivitatea scade. Este de asemenea important ca conductivitatea în tancul de soluție de umezire să fie recalibrată.

Conductivitatea trebuie determinată utilizând soluție de umezire preparată proaspătă, pentru ca măsurătorile efectuate să poată fi considerată etalon. Când conductivitatea soluției de umezire a

depășit 1000 microS/cm, soluția trebuie schimbată. În general soluția de umezire trebuie schimbată cam la 14 zile. pH-ul, temperatura ca și conductivitatea pot fi măsurate cu instrumente de măsură, dar acestea trebuie recalibrate din când în când.

### **Umezirea plăcilor**

Guma arabică, glicolul, glicerina sau alcoolul pot reduce tensiunea superficială a apei.

Alcoolul este un foarte bun agent de umezire. Isopropanolul, cunoscut și sub denumirea de IPA, slăbește tensiunea superficială, crește vâscozitatea soluției de umezire și împiedică formarea peliculei de film în unitatea de umezire. Din cauză că IPA se evaporă foarte repede, cerneala se usucă mult mai repede. În același timp, unitățile de umezire trebuie răcite din cauză evaporării. IPA inhibă și formarea spumei.

### **Testarea alcoolului**

Alcoolul trebuie să fie foarte curat. Acesta poate fi verificat cu un simplu test: se umple un pahar curat cu cantități egale de apă și alcool. După 30 – 45 de minute, lichidul trebuie să fie curat. Dacă lichidul are aspect „înnourat” alcoolul nu poate fi folosit.

### **Măsurarea alcoolului**

Măsurarea alcoolului în unitatea centrală de umezire este efectuată utilizând densitatea soluției.

### **Dezavantajele alcoolului**

Prea mult IPA poate rupe legăturile adezivului din cerneală.

IPA poate ataca cretarea hârtiei care poate conduce la formarea gumei pe cilindru.

IPA aparține categoriei de compuși organici care poate perturba atmosfera.

### **Prepararea soluției de umezire**

În general sunt trei variante diferite de soluții de umezire:

1. Apă și aditivi pentru sistemele mai vechi de umezire cu ciorap.
2. Apă dedurizată, aditivi și alcool pentru sistemele moderne.
3. Apă dedurizată și înlocuitor pentru IPA.

## **2.2 Materiale și metode de cercetare**

### **Procesul de tipărire**

Se utilizează o mașina în patru culori Hedelberg SM HD102VP cu o secvență de culori CMYK, plăci termale pozitive cu benzi CMYK, linii verticale și orizontale, și text Serif și Sans-serif.

Se vor colecta 13 coli (probele 1-13) în timpul procesului de tipărire a unui tiraj de 24.000 coli din 2.000 în 2.000. Proba 7 va fi la mijlocul tirajului.

#### *Soluția de umezire*

Soluția inițială este un amestec de 2% tampon, 12% alcool (IPA) și 86% apa analizată anterior. Probele de soluție (1-13) prelevate au fost analizate in-situ.

#### *Sistem de dozare soluție umezire*

Se folosește un sistem de racire Baldwin. Înainte de tipărire se pornește sistemul pentru echilibrare.

#### *Cerneala*

Se folosește cerneală Inkredible RAPIDA F 10 RP Huber cu următoarea compoziție:

- Pigment (organic și anorganic) 10-35%
- Grafite 0-20%
- Rașini 20-35%
- Ulei vegetal 15-20%
- Ulei mineral 15-20%
- Aditivi > 10%.

#### *Hârtia*

Hârie dublu cretată conform ISO 12647-2.

#### *Elemente pentru verificarea calității*

Banda CMYK cu zone 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 92, 94, 96, 98, 100%, linii verticale și orizontale (1, 1,5, 2pt) și text Times și Arial (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11).

#### *Metode*

- Măsurarea PH-ului și conductivitate cu tester HI 98129 produs de HANNA
- Măsurarea durtității în laborator
- Măsurarea ionilor de Ca cu spectrometru de masă
- Analiza cernelii cu microscop electronic
- Analiza calității cu spectrometru, scanner, ImageJ în conformitate cu ISO12647, ISO 13660 și ISO 19751.

### **3. ANALIZA CALITĂȚII PUNCTELOR, LINIILOR ȘI TEXTULUI**

Folosind metoda vizuală și comparația cu profilul se va analiza cu microscopul zona de 30% și cu ImageJ o scanare făcută la 1200 dpi.

#### *Rezultate și discuții*

Experiența ne arată că principalele probleme în tipărirea offset sunt date de pH/conductivitate. Conținutul de substanțe solide dizolvate în apă,

confirmate de o durtate de 11 grade dH, sunt indicate de valoarea conductivității:

Parametru	Valoare	Unitate
pH	7,49	
Conductivitate	497	microS/cm
Durtate	11	grade dH
	196,9	mg/l CaCO <sub>3</sub>
TDS	249	ppm
Concentrația de ioni de Ca	155,2	mg/l

Studiul ne arată că pH-ul și conductivitatea variază în timpul procesului de tipărire, crescând până la proba 7 (Fig. 2). Creșterea pH-ului este cauzată de inerția sistemului de mixare la interacțiunea cu hârtia, placa, cerneala. Modificarea conductivității este cauzată de cerneală, praful hartiei, particule metalice și gazele din atmosfera.

S-a remarcat o creștere dramatică până la proba 7 și apoi sistemul de mixare a echilibrat calitatea soluției.

Principalul motiv al modificărilor este carbonatul de calciu. În timpul procesului de tipărire datorită interacțiunii puternice dintre cerneala magenta și soluția de umezire ionii de calciu sunt absorbiți în soluția de umezire. Acest proces numit saponificare crește lent pH-ul la 5,61 și conductivitatea 374 microS/cm până la proba 7, apoi mixerul reglează.

În concluzie, ionii de calciu din cerneală afectează calitatea soluției de umezire în timpul tipăririi.

#### *Calitatea punctului*

Un factor important pentru calitatea tiparului este forma și contrastul semitonurilor. Dimensiunea punctului nu trebuie să se modifice în timpul tipăririi și să își păstreze forma ideală de cerc (Fig. 3).

Se observă o modificare semnificativă a punctului la galben și o stabilitate crescută la albastru și negru. Aceste modificări nu sunt liniare (Fig. 4).

Comparând variația pH-ului și a conductivității observăm o interdependență între această variație și variația formei punctului. Această corelație este dată de variația concentrației ionilor de calciu în cerneală și în soluția de umezire.

#### *Calitatea liniilor și textului*

Calitatea tiparului nu poate fi analizată numai după forma punctului de raster ci și după calitatea liniilor și textului (Fig. 5).

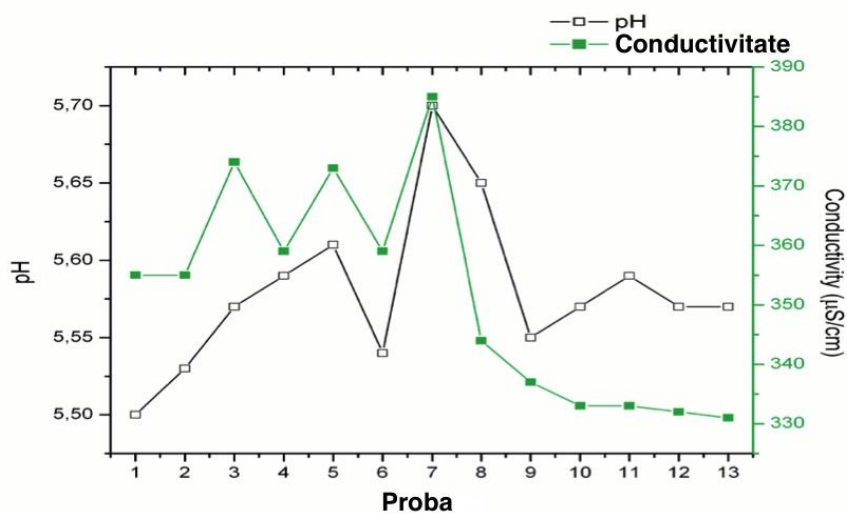


Fig. 2. Variația pH și conductivitate

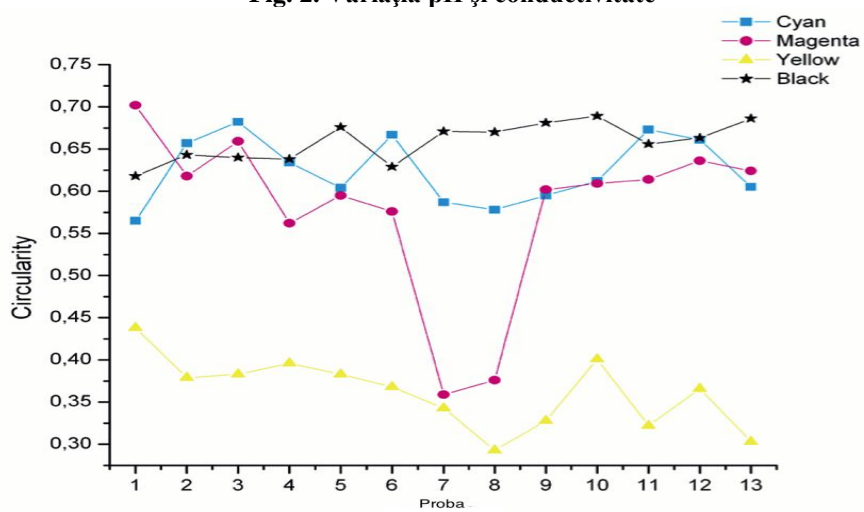


Fig. 3. Modificarea punctului în timpul tipării

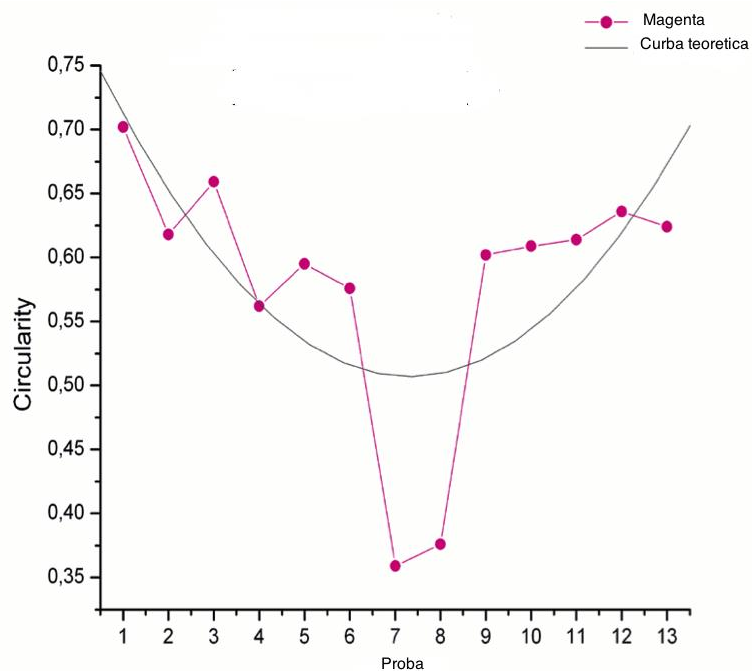


Fig. 4. Dependeța modificării punctului la roșu în funcție de probă

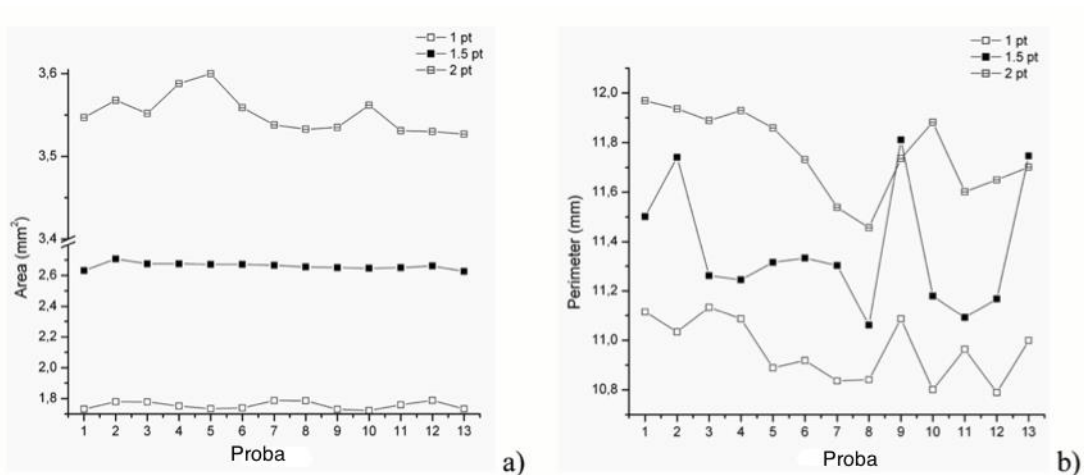


Fig. 5. Calitate linii verticale: a) suprafața și b) perimetrul (contur negru)

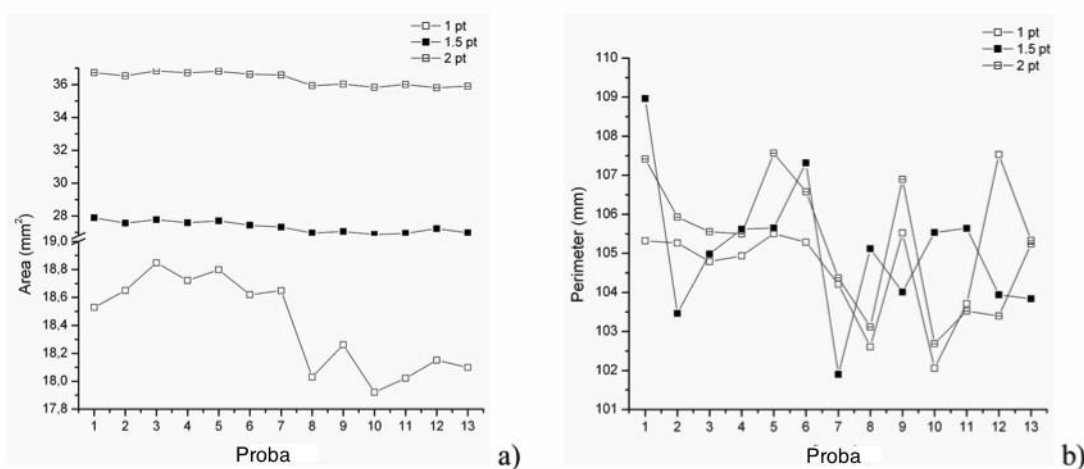


Fig. 6. Calitate linii orizontale: a) suprafața b) perimetrul (contur negru)

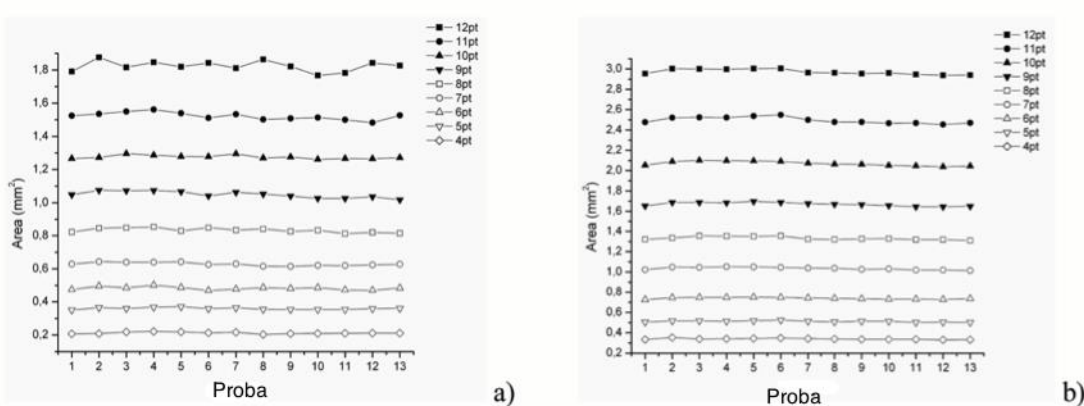


Fig. 7. Calitate text: a) Times și b) Arial

O linie de calitate este cea care are o formă regulată fără a fi zdrențuită. Precum se vede nu apare o corelație între calitatea liniilor și modificarea soluției de umezire (Fig. 6). O posibilă cauză a modificării formei liniilor poate fi tasarea cauciucului.

Conform graficelor de mai sus nu se observă o corelație între calitatea fonturilor și variația pH-ului și conductivității soluției de umezire (Fig. 7).

#### 4. CONCLUZII

Datele experimentale indică că valorile pH-ului și conductivității variază în timpul procesului de tipărire, cu o creștere importantă până la proba 7. Acest lucru este datorat în principal de absorbția în soluția de umezire a ionilor de calciu din cerneală.

De asemenea s-a observat o modificare substanțială a formei punctului la galben și roșu, dar numai la roșu s-a determinat o dependență mutuală.

O tipărire optimă, de calitate, se obține cu negru și albastru, variații mici ale formei punctului. Analiza liniilor arată că liniile de 1,5pt verticale și orizontale au modificări mai mari decât liniile verticale și orizontale de 1pt. Fonturile Sans-serif în gama 4-12pt (Arial) sunt mai puțin deformate decât Times.

Rezultatele finale arată că modificarea pH-ului și conductivității influențează numai forma punctului tipărit cu cerneală roșie. Nu influențează calitatea liniilor și textului.

### **Bibliografie:**

- [1] Deshpande, S. S. (2011) Fountain solution in lithographic offset printing. *Journal of Engineering Research and Studies*, 2 (2), 82-88.
- [2] Dhopade, A. (2011) Image quality assessment according to ISO 13660 and ISO 19751. *Image Quality Assessment*, 43-50.
- [3] Dynodan Print Solution. *Lithography - Fountain Solutions*. [Online] Available from: <http://www.dynodan.com/printing-process-explained/lithography-files/fountain-solutions.html> [Accessed 25th May 2012].
- [4] Froberg, C. J., Voltaire, J., Sundin, M. & Tiberg, F. (2000) Effect of ink-fountain balance on ink-tack development. *Proceedings of the 2000 TAPPI International Printing and Graphic Arts Conference*, 1-4 October 2000, Savannah, GA. Atlanta, Tappi press. pp. 133-138.
- [5] Fuchs, B. (1996) The influence of the quality of raw water in damping solutions on newspaper printing. *IFRA, Special Report 1.15*, pp. 1-22, [Online] Available from: [http://www.ifra.com/WebSite/SpecialR.nsf/0/682FFDDB26E2FED4C1256A23002C2971/\\$FILE/SRE1.15.PDF](http://www.ifra.com/WebSite/SpecialR.nsf/0/682FFDDB26E2FED4C1256A23002C2971/$FILE/SRE1.15.PDF) [Accessed 21st May 2012].
- [6] Huber group. (2009) Safety Data Sheet for Inkredible RAPIDA F 10 RP. pp. 1-7, [Online] Available from: <http://www.hubergroup.info/lang/en/everpskala.html> [Accessed 25th May 2012].
- [7] ISO12647-2 : 2004 *Graphic technology - Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints - Part 2: Offset lithographic processes*. Geneva.
- [8] ISO/IEC 13660 : 2001 (E) *Information Technology - Office Equipment - Measurement of image quality attributes - Binary Monochrome text and graphic images*. First edition. Geneva.
- [9] ISO/WD 19751-1 (2004) *Office Equipment - Appearance-based image quality standards for printers - Part 1: Overview, procedure and common methods. A Working Draft of Technical Committee ISO/IEC JTC1 SC 28*. Geneva.
- [10] Mahajan, M. (2006) *Fountains: not so difficult as we may think*. Panpa Bulletin, [Online] Available from: <http://panpa.realviewtechnologies.com/?iid=1953&startpage=page0000038> [Accessed 20th May 2012].
- [11] *Printing Industries of America/Graphic Arts Technical Foundation (PIA/GATF) (2007) Controlling the printing process, Fountain solutions - the details*. GATFWorld, pp. 16-18, [Online] Available from: <http://www.printing.org/efiles/eweb/upload/store/Hot--ControlPrintProcessscreen.pdf> [Accessed 21st May 2012].
- [12] Sappi Europe SA (2004) *Paper, ink and press chemistry. Exploring key print variables*, pp. 1-21, [Online] Available from: <http://www.sappi.com/regions/eu/service/me-diadownloads/Pages/default.aspx> [Accessed 21st May 2012].