

# SOLUȚII MODERNE ÎN CONSTRUCȚIA MAȘINILOR DE TIPĂRIT OFFSET

BERCULESCU Liviu<sup>1</sup>, CAZAC Viorica<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea Politehnică București, <sup>2</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei

**Rezumat.** Acest studiu urmărește o analiză comparativă a soluțiilor constructive ale elementelor componente ale mașinilor de tipărit offset cu alimentare în coli și influența acestor soluții asupra calității produselor tipărite, productivității, costurilor, consumurilor de materiale și ergonomiei operării. Studiul a fost realizat pe mașini de tipărit fabricate între 1995 și 2015, deținute de CNI CORESI SA, București. Timpul necesar pentru fiecare setare a mașinii a fost înregistrat, s-au măsurat pierderile tehnologice de hârtie, consumul de cerneală și viteza de lucru pentru fiecare mașină de tipărit. S-a analizat modul în care integrarea în construcția mașinii de tipărit offset a unor elemente, care execută operații efectuate inițial off-line, poate scurta ciclul de producție și aduce valoare adăugată produselor tipărite. Rezultatele cercetării au contribuit la optimizarea fluxurilor de producție în concordanță și cu utilizarea cea mai avantajoasă a resurselor umane disponibile.

**Cuvinte cheie:** mașini de tipărit offset în coli, construcție componente, calitate produse

## 1. INTRODUCERE

Calitatea și complexitatea produselor tipărite depind, în cea mai mare măsură, de mașinile pe care acestea sunt realizate. Exigențele impuse de consumatorii de tipărituri, fie ele cărți, reviste, ambalaje, gazete, afișe, etichete ori imprimate personalizate impun mașini din ce în ce mai complexe. Îmbunătățirea managementului culorilor, controlul temperaturii cernelii și soluției de umezire, minimizarea vibrațiilor în timpul procesului de tipărire, controlul de la pupitrul de comandă (consolă) al comenzilor mașinii, integrarea unor module auxiliare în mașinile de tipărit offset sunt avantajele aduse de soluțiile tehnice moderne. Ele conferă nu numai un plus de calitate produselor tipărite, dar și un plus de productivitate, un control facil asupra elementelor componente ale mașinii, micșorarea pierderilor tehnologice sau un efort mai mic din partea operatorului.

Acest studiu prezintă comparativ soluții constructive ale elementelor componente ale mașinilor de tipărit offset. Cunoașterea și analizarea acestor soluții este de mare importanță atât pentru proiectarea tehnologică adecvată a produselor tipărite, cât și pentru asigurarea unui plus de productivitate, calitate, economie de timp, energie și manoperă, pentru micșorarea ciclului de producție.

Schema cinematică și elementele componente principale ale unei mașini de tipărit offset sunt prezentate în figura 1:

- aparatul de alimentare cu coli;
- sistemul de transport al colilor în mașină;
- grupul de cerneluire;
- grupul de umezire;
- cilindrii de transfer, presiune, portplacă, portcauciuc;
- uscătorul;
- aparatul de eliminare a colilor.

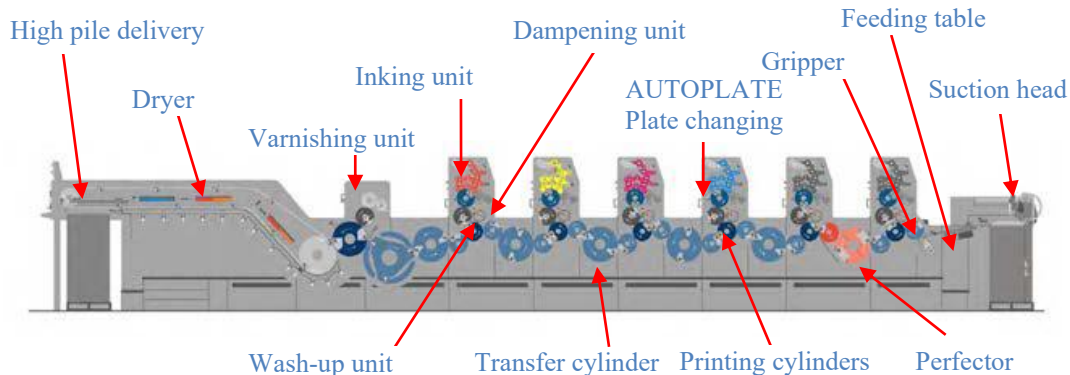


Fig. 1. Schema cinematică a mașinilor de tipărit offset [1]

## 2. SOLUȚII PENTRU ARBORELE DE COMANDĂ

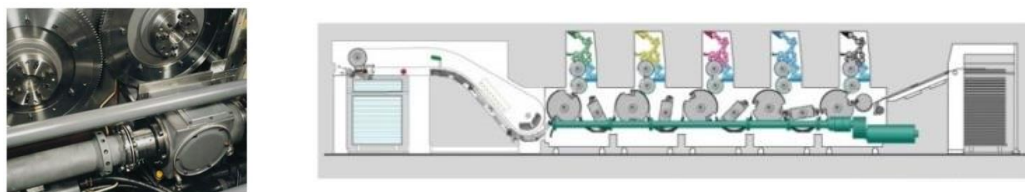
Antrenarea mașinilor de tipărit se face cu motoare electrice de mare putere, ai căror parametri tehnici diferă pentru fiecare tip de mașină în parte. Motoarele transmit mișcarea fiecărui grup component al mașinii și aparatelor de alimentare și eliminare a colilor printr-un sistem de roți dințate. La mașinile cu mai mult de 8 grupuri, în trenul de roți dințate se introduc amortizoare de vibrații pentru a nu apărea probleme la suprapunerea culorilor. Angrenajele și motorul principal sunt dispuse pe partea dreaptă a mașinii, cum este ea privită dinspre partea de alimentare, iar întregul sistem de angrenaje funcționează în baie de ulei.

Pentru a evita apariția vibrațiilor în timpul funcționării și a suprasolicitării, toate roțile dințate motoare sunt roți cilindrice cu dantură înclinată (fig. 2).

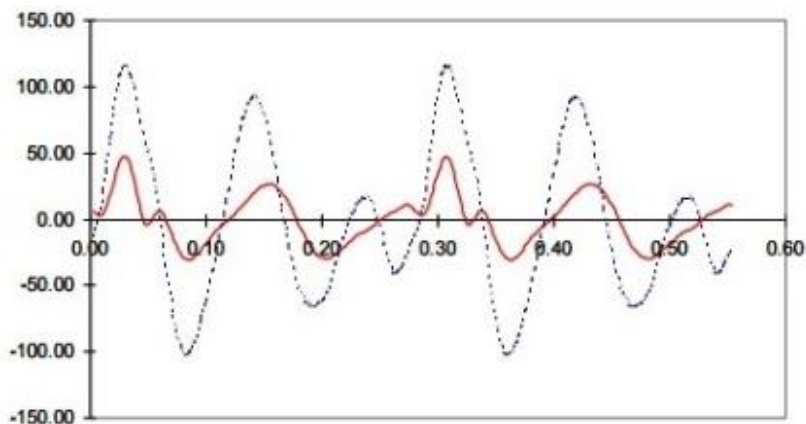
O altă soluție de minimizare a vibrațiilor și a solicitărilor danturilor roților este antrenarea prin intermediul unui arbore mecanic longitudinal (fig. 3), astfel încât cuplul motor să fie transmis încă în 1-3 puncte suplimentare cu ajutorul unor angrenaje conice. Această soluție atenuează șocurile provocate de intrarea-ieșirea succesivă în și din presiune și reduce cu cca. 50% nivelul vibrațiilor (fig. 4, fig. 5).



Fig. 2. Angrenaje ale mașinii de tipărit [2]

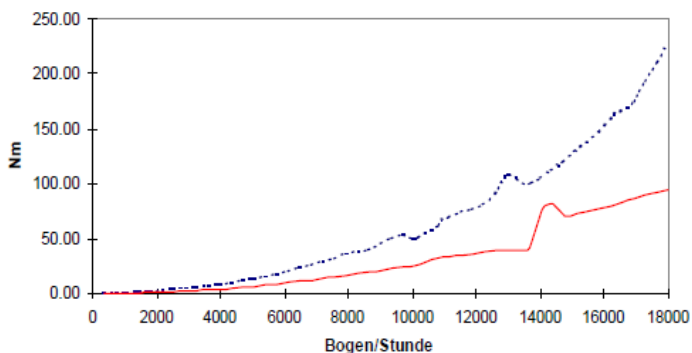


**Fig. 3.** Arbore mecanic longitudinal de antrenare [2]



.... machines without a physical longitudinal  
 — machines with a physical longitudinal

**Fig. 4.** Diagrama variației cuplului motor între două grupuri consecutive [2]



**Fig. 5.** Diagrama oscilației valorii cuplului motor la antrenarea a două grupuri succesive, la creșterea vitezei de lucru a mașinii [2]

La cele mai noi variante constructive, antrenarea fiecărui grup se realizează prin motoare separate, sincronizate electronic. Soluția s-a dovedit aplicabilă doar mașinilor în format mic și cu număr mic de grupuri (2-4 grupuri), deoarece odată cu creșterea turației va crește și nivelul de vibrații resimțite în mașină, lucru care va afecta calitatea tiparului și durabilitatea unor subansambluri.

### 3. SOLUȚII PENTRU SISTEMUL DE ALIMENTARE CU CERNEALĂ

În cazul jgheaburilor de cerneală echipate cu lame de distribuție nesegmentate (fig. 6), la acționarea unui șurub, cerneala migrează și în zonele adiacente, influențând negativ trecerile de la tonurile tari la cele slabe și invers. Aceste probleme apar frecvent la tipărirea paginilor de calendar sau de album, care au imagini cu ramă din ton uniform. De asemenea, sunt întâlnite și la tipărirea fontelor (tonurilor solide), la care încărcarea de cerneală este mare. Efectele negative pot fi estomate prin ajustarea cursei valțurilor frecătoare, dar nu pot fi eliminate în totalitate (fig. 7).

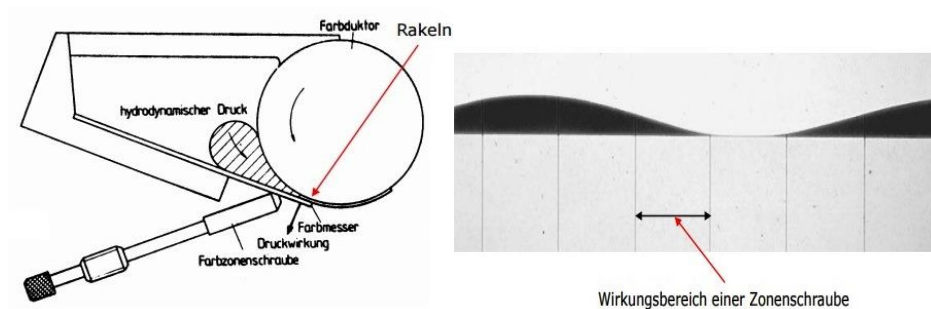


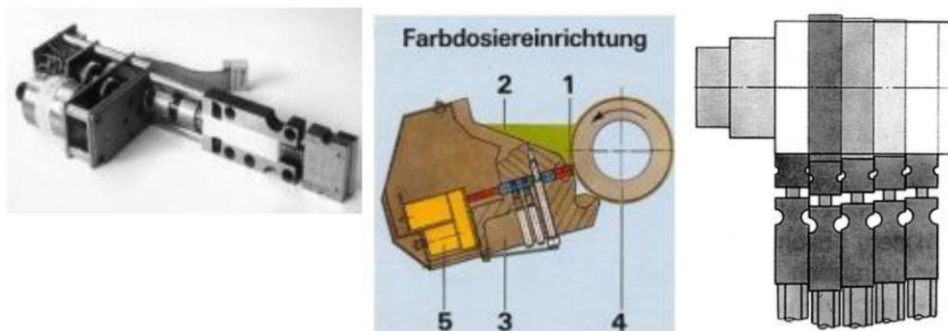
Fig. 6. Migrarea cernelii la acționarea unui șurub [2]



Fig. 7. Efectul de ghosting (șablonare) [2]

Soluția cea mai frecvent utilizată la mașinile offset aflate în uz este cea cu jgheaburi cu segmente comandate de motoare pas cu pas (fig. 8). Jgheaburile au lățimi cuprinse între 24 și 30 mm. Acestea oferă o distribuție mult mai bine

controlată a cernelii. În plus, controlul deschiderii butoanelor se efectuează din pupitrul principal al mașinii.



**Fig. 8.** Distribuția cernelii cu lamă de dozare formată din segmente [2]

În tabelul 1. sunt evidențiate valorile comparative ale unor caracteristici tehnice care influențează productivitatea tipăririi. Acestea au fost înregistrate pe durata unei luni de producție, la lucrări de tipar în policromie.

**Tabelul 1:**

<i>Tip mașină</i>	<i>Pierderi tehnologice (coli /job)</i>	<i>Timp reglaj cerneală (minute/job)</i>
Mașini cu lama nesegmentată (reglaj manual)	85	15
Mașini cu lama segmentată (reglaj electronic)	35	5

Rezultatele prezentate în tabelul 1 denotă clar avantajul mașinilor de tipar cu lamele segmentate, respectiv reglaj electronic, prin reducerea pierderilor tehnologice cu 29,75% și economisirea timpului de reglare a consumului de cerneală cu 10 min per lucrare în raport cu mașinile de tipar asigurate cu lamele nesegmentate.

#### 4. CONTROLUL REGIȘTRILOR DE TIPĂRIRE

O facilitate prezentă la majoritatea mașinilor moderne de tipărit ofset este controlul regiștrilor și al parametrilor tehnici de tipărire prin intermediul pupitrului principal de comandă.

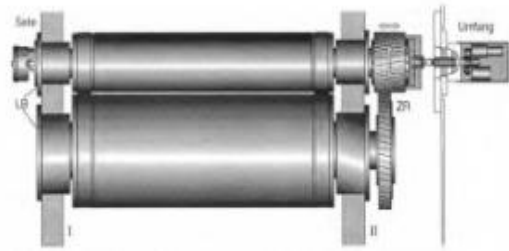
În afara butoanelor de comandă locale, situate pe fiecare grup, mașinile de tipărit sunt comandate de la pupitrul principal (fig. 9). De aici se stabilesc nivelurile optime ale soluțiilor de umezire și de cerneală, se ajustează suprapunerea celor patru sau mai multe culori (fig. 10) sau se poate regla temperatura valțurilor frecătoare de cerneală, pentru a nu se încălzi excesiv odată cu creșterea vitezei de lucru a mașinii.

Uzual, regiștrii pot fi ajustați din pupitru în următoarele limite:

- circumferențial: +/- 1mm
- longitudinal: +/- 1mm
- diagonal: +/- 0.3 mm



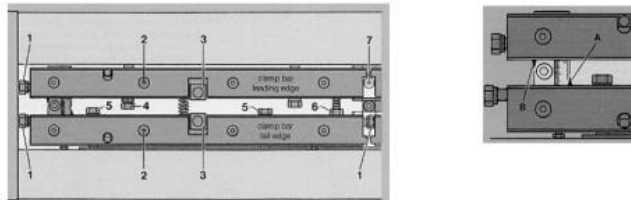
**Fig. 9.** Pupitru de comandă [1]



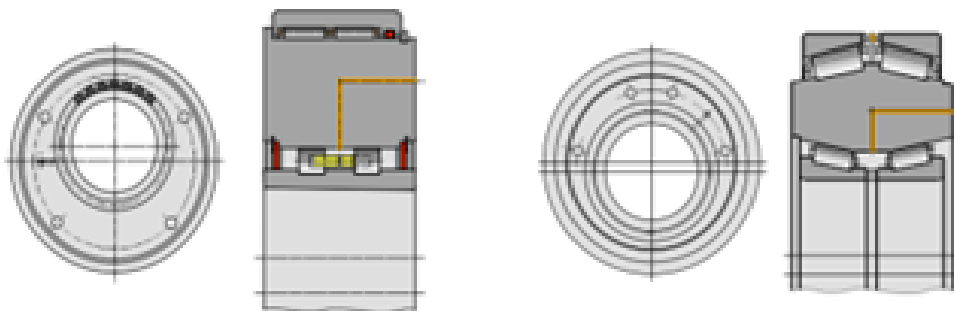
**Fig. 10.** Controlul suprapunerii culorilor [2]

Ajustarea regiștrului diagonal se realizează în mod diferit de către fiecare fabricant de mașini. De exemplu:

- Heidelberg Druckmaschinen AG – deplasează cilindrul portplacă din lagărul excentric montat pe partea operatorului (fig. 11);
- Manroland AG – deplasează cilindrul de transfer din lagărul excentric montat pe partea operatorului (fig. 12).



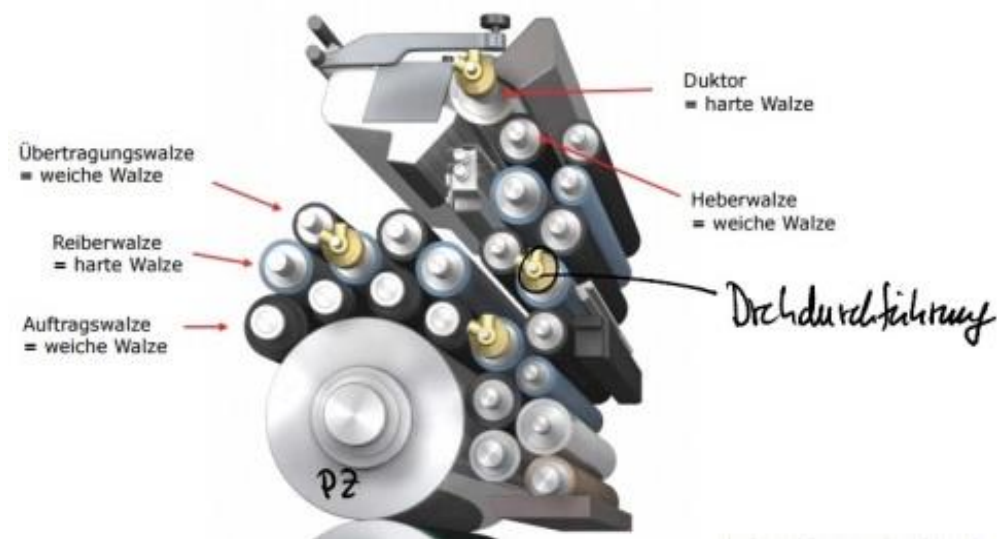
**Fig. 11.** Controlul regiștrilor [2]



**Fig. 12.** Lagăre excentrice [2]

## 5. SOLUȚII DE LĂGĂRIRE A CILINDRILOR DIN GRUPUL DE TIPĂRIRE

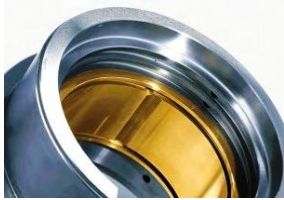
Pozițiile relative ale cilindrilor portformă, portcauciuc și de presiune din construcția grupului de tipărire (fig. 13) au cea mai mare importanță în realizarea unui tipar de calitate. Este motivul pentru care precizia cu care sunt prelucrați cilindrii și lagărele pe care se sprijină este foarte ridicată. De exemplu, abaterea admisibilă la cilindricitate a unui cilindru de presiune de la o mașină MANROLAND 700 este de +/- 10μm.



**Fig. 13.** Grup de tipărire [1]

Decizia de a echipa cilindrii cu lagăre cu alunecare sau lagăre cu corpuri de rostogolire aparține fiecărei companii producătoare. De exemplu: Manroland AG echipează cilindrii portformă și pe cei de presiune ai modelelor 700 și 900 cu lagăre cu alunecare, care nu introduc vibrații în structura mașinii, nu generează zgomot și nu impun ca mașinile să funcționeze cu inelele cilindrilor de presiune și portcauciuc în contact. Pe de altă parte, pierderile de energie prin frecare sunt mai mari (fig.14).

Heidelberger Druckmaschinen AG, în schimb, folosește pentru cilindrii de presiune lagăre cu corpuri de rostogolire tip ace (fig. 15), iar pentru cilindrii portplacă și portcauciuc lagăre cu role conice (fig. 16). Din această cauză modelele de mașini de tipărit Heidelberg, pentru că sunt proiectate să lucreze la viteze mari, tipăresc cu inelele cilindrilor cilindrilor de presiune și portcauciuc puse în contact. Acest lucru le ajută să atenueze vibrațiile structurii și, implicit, nivelul de zgomot.



**Fig. 14.** Lagăr cu alunecare[2]



**Fig. 15.** Lagăr cu ace [2]



**Fig. 16.** Lagăre cu role [2]



La fel de importantă este și lăgăruirea valțurilor șanjoare (baladoare). Aceasta este realizată cu lagăre hidrostactice (fig. 17). Valțurile șanjoare sunt cele care realizează dispersia uniformă a cernelei în tot grupul de cerneluire astfel încât grosimea peliculei de cerneală care ajunge pe valurile ungătoare să fie de cca.  $2\mu\text{m}$  [8].



**Fig. 17.** Lăgăruirea valțurilor baladoare (schimbarea lăgăruirii) [2]

## 6. CONTROLUL TEMPERATURII VALȚURILOR DE CERNEALĂ

Controlul riguros al temperaturii soluției de umezire și al temperaturii cernelii este o condiție obligatorie pentru obținerea unui tipar de calitate. Dacă pentru soluția de umezire problema a fost rezolvată prin agregatele de refrigerare, mixare și recirculare automată a soluției de umezire, în cazul menținerii cernelii la temperatura adecvată este utilizat un sistem de recirculare a apei cu temperatură controlată prin interiorul valțurilor frecătoare de cerneală și ductului de cerneală. Fără acest sistem, temperatura valțurilor din grupul de tipărire se ridică, în decursul a cca. 45 de minute de funcționare a mașinii, din cauza fricțiunii reciproce, la  $50^{\circ}\text{C}$ . Acest lucru ar duce la modificarea vâscozității cernelii, la alterarea balanței apă-cerneală și afectarea calității tiparului (fig. 18).



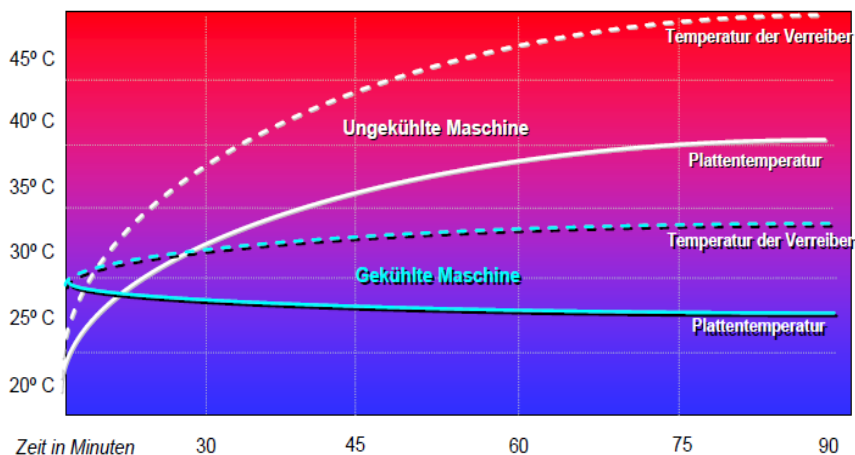


Fig. 18. Evoluția temperaturii valțurilor de cerneală în timpul tipăririi [1]

## 7. SISTEME DE ÎNTOARCERE A COLILOR PENTRU IMPRIMAREA PE AMBELE FEȚE

Prezența pe mașina de tipărit a sistemului inversor care permite tipărirea colilor pe ambele fețe la o singură trecere reprezintă o facilitate importantă din punctul de vedere al vitezei de lucru și al profitabilității. Sistemul poate fi plasat la mijlocul mașinii ori după primul sau al doilea grup de tipărit. Sistemele de întoarcere a colii pentru a fi tipărită pe a doua față sunt construite în varianta cu trei cilindri sau în varianta cu un cilindru cu greifer basculant (fig. 19).

Utilizarea unui sistem de inversare a colilor într-o mașină de tipărit dublează productivitatea mașinii și micșorează cu 30% pierderile tehnologice de hârtie.



Fig. 19. Mașină MANROLAND 900 cu inversor [2]

## 8. SISTEME AUTOMATE DE SPĂLARE A CILINDRILOR ȘI A AȘTERNUTURILOR DE CAUCIUC

Echiparea mașinilor de tipărit cu sisteme automate de spălare a cauciucurilor și cilindrilor de imprimare înlătură o multitudine de cauze ale problemelor de calitate a materialelelor tipărite, de exemplu: tonarea, scamele în tipar, murdărirea colilor pe fața netipărită, dublarea, smulgerea cernelii.

La mașinile care nu au aceste sisteme instalate, curățarea cilindrilor și a cauciucurilor necesită până la 20% din timpul unui schimb de lucru, utilizarea de bureți și cârpe, materiale cu regim special de recuperare și neutralizare.

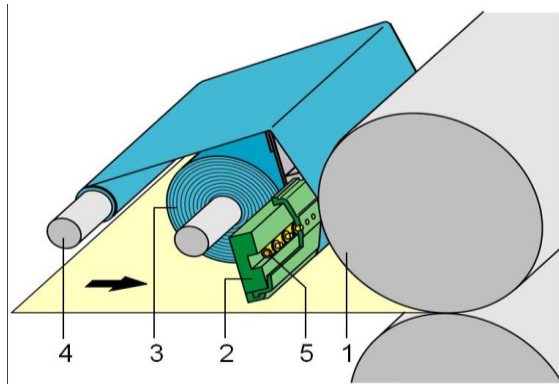
Sistemele automate, fie ele cu material absorbant sau cu perii, reduc timpul alocat spălării la sub 5% din timpul unui schimb, pot fi acționate în timp ce mașina funcționează, reduc pierderile tehnologice de hârtie cu până la 30%, iar materialele și lichidele folosite la spălare sunt recuperate și reciclate în totalitate.

**Tabelul 2:**

<b>Mașini cu spălare automată</b>	<b>Mașini cu spălare manuală</b>
- timp scurt de spălare a cilindrilor (5% din timpul unui schimb)	- consumă 20% din timpul zilnic de lucru numai la spălarea pentru schimbarea joburilor
- curățarea cilindrilor poate fi activată oricând în timpul imprimării	- generează deșeuri a căror neutralizare este costisitoare
- consum mic de materiale destinate spălării ( 2 cm material și 50 ml soluție/grup/ o spălare)	
- se reduc pierderile tehnologice de hârtie cu până la 30%	



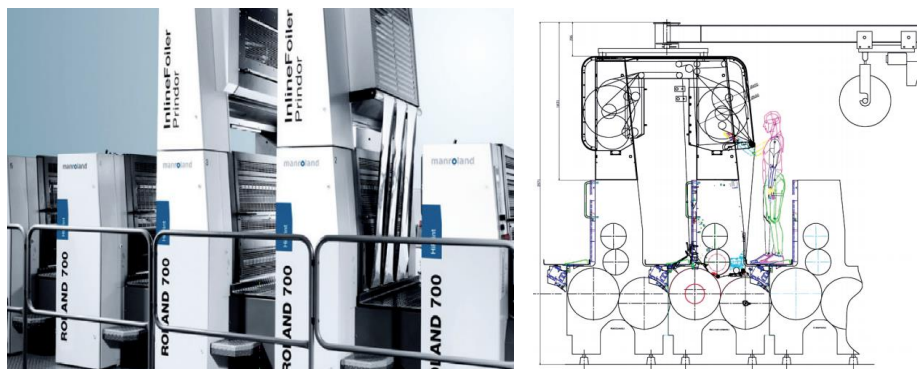
**Fig. 20** Sistem de spălare automată cu perie [6]



1. Cilindru offset (portcauciuc)
2. Camera instalației de spălare a cauciucului
3. Rola cu material de spălare
4. Ax de rebobinare a materialului uzat
5. Duzele instalației de spălare

**Fig. 21** Sistem de spălare automată cu rolă [6]

## 9. SISTEME AUTOMATE DE APLICARE COLD FOIL ÎN LINIE CU TIPARUL



**Fig. 21.** Sistem aplicare cold foil în linie cu tiparul [7]

Dezvoltarea industriei de ambalaje din hârtie și carton și de etichete a impus gasirea unor soluții tehnice de integrare a mai multor operații pe un utilaj cu scopul de a economisi timp, materiale, spațiu sau energie. Înnobilarea imprimatelor cu folio argintiu, auriu sau într-o altă nuanță este un proces tehnologic care se face în mod clasic offline, pe stații plane (autoplatine), care aplică folio cu placă încălzită, procedeu ce implică mari consumuri de energie și timp lung pentru încălzirea-răcirea stației plane la trecerea de la un job la altul.

MANROLAND a dezvoltat un sistem integrat modelelor 700 și 900, pentru aplicarea de folio la rece. InLineFoiler Prindor se montează pe al doilea și pe al treilea grup al mașinii. În primul grup de imprimare se imprimă pe colile de carton o cerneală specială, care are în componență un adeziv. În al doilea grup, pelicula de folio este derulată și intră în contact cu cartonul tipărit cu cerneala adezivă la trecerea printre cilindrul offset și cilindrul de presiune. Aici stratul de poleială se trans-

feră pe carton prin forța de adeziune a cernelii speciale. În grupul al treilea deșeurul de peliculă folio este rebobinat pentru a fi îndepărtat. Mai departe, mașina imprimă cartonul ca o mașină de tipar offset normală.

Avantajul major este că, dacă se folosesc cerneluri pentru suporturi nonabsorbante, se poate imprima și peste zonele acoperite cu poleială, obținând astfel efecte grafice spectaculoase. Alte avantaje ar fi registrul perfect al zonelor de poleială cu tiparul și eliminarea pericolului ca hârtia să se deformeze în contact cu placa fierbinte a stanței plane.

Sistemul este proiectat așa încât să poată folosi 5 până la 7 role de folio de culori sau nuanțe diferite pe lățimea de imprimare. Înafara aspectului remarcabil al imprimatelor acest sistem aduce cu el o multitudine de alte avantaje ( tabelul 3).

**Tabelul 3:**

<b>Aplicare cold foil cu INLINE FOILER</b>	<b>Aplicare HOT STAMPING FOIL pe ștanță plană</b>
- imprimarea și aplicarea folio la aceeași trecere: 100% economie de timp pentru poleire.	- utilaj complex, scump, mare consumator de energie (cca. 200 kW/h)
- eliminarea din flux a unui utilaj care consumă între 150 și 200 kW/h (ștanță autoplatină).	- spațiu alocat atelierului de ștanțare
- eliberarea unui spațiu de cca. 250 m <sup>2</sup> necesar atelierului de ștanțare-poleire.	- timp lung de încălzire sau răcire a utilajului
- eliminarea operației de sortare făcută offline, deoarece mașina de imprimare are facilitate de sortare automată între ultimul grup de imprimare și masa de eliminare.	- forme de magneziu scumpe (cca. 2 euro/cm <sup>2</sup> )
- viteza de lucru la poleire cu 20% mai mare decât autoplatina.	- operator specializat
- nu mai trebuie fabricate forme de poleire din magneziu, care sunt foarte scumpe.	
- se poate tipări peste elementele grafice poleite, obținând efecte spectaculoase.	
- registrul perfect al zonelor de poleială cu tiparul	
- eliminarea pericolului ca hârtia să se deformeze în contact cu placa fierbinte a autoplatinei	

## 10. SISTEME DE ALIMENTARE CU HÂRTIE DIN BOBINĂ ȘI ELIMINARE COLI



**Fig. 22.** Sistem de alimentare inline sheeter [8]

Tirajele în scădere ale publicațiilor policrome (broșuri, reviste, cataloage) au făcut prea costisitoare imprimarea lor pe mașini rotative. Pentru acest nou segment de piață sunt adecvate mașinile care imprimă din bobină și elimină în coli.

Acest tip de mașini imprimă hârtie de gramaje mici și medii, la viteză apropiată de cea a mașinilor rotative.

Mașina are în componență atât elemente specifice rotativelor offset (alimentarea din bobină, sistemul de control al tensionării benzii de hârtie derulate, arhitectura și dispunerea grupurilor suprapuse, imprimarea ambelor fețe ale colii simultan) cât și elemente specifice mașinilor în coli (masa de alimentare, pasajul și conducerea colilor, zona de eliminare).

Sunt mașini redutabile din punctul de vedere al vitezei de imprimare și al calității tiparului, iar cel mai important lucru este avantajul dat de alimentarea din bobină. Dispozitivul inline sheeter constă dintr-un sistem cuțit-contrațuțit, plasat perpendicular pe direcția de avans a benzii în mașină și a cărui frecvență de tăiere determină lungimea colii livrate către masa de alimentare. Lățimea colilor este egală cu lățimea bobinei de hârtie.

Posibilitatea de a tăia coli de lungime variabilă rezolvă una din problemele critice în proiectarea tehnologiei de fabricație a produselor poligrafice: încadrarea optimă a imprimatului în coală, așa încât să obținem un consum minim de hârtie.

Avantajele acestui sistem de alimentare sunt evidențiate în tabelul 4:

**Tabelul 4:**

<b>Alimentare din bobină - imprimare în coli</b>	<b>Alimentare în coli standard</b>
- posibilitatea de a tăia coli de lungime variabilă	- pierderi de hârtie la imprimatele care se în cadrează dezavantajos în format
- hârtia în bobină este mai ieftină cu până la 20%	- mașinile fără inversor au nevoie de timp dublu pentru a tipări colile pe ambele fețe
- imprimarea ambelor fețe ale hârtiei în aceeași trecere	
- timpul de imprimare efectivă scade cu 50%	
- consumul de energie este de cca. 65%, față de imprimarea succesivă a fețelor hârtiei.	
- beneficiază de avantajul alimentării continue	

Singurul dezavantaj este reprezentat de faptul că gama de grosimi ale hârtiei care poate fi de tipărită în aceste mașini este mai redusă.

## CONCLUZII

Modificările survenite în ultimul deceniu în piața de produse poligrafice au obligat atât producătorii de tipărituri, cât și pe cei de utilaje și echipamente să-și adapteze abordările la noile necesități și exigențe ale consumatorilor.

Procesul de căutare a modalităților de creștere permanentă a nivelului calității produselor tipărite, de diversificare și personalizare a acestora a condus la modernizarea utilajelor și sistemelor aflate în uz, la creșterea rapidă a gradului de automatizare a acestora, la modificarea structurii ciclului de producție și la introducerea tehnologiilor hibride.

Progresiv, o mare parte a operațiilor executate a trecut sub controlul sistemelor asistate de calculator. Astfel a crescut nivelul calitativ printr-un management mai bun al culorilor, un control riguros al temperaturii cernelii și soluției de umezire, prin controlul riguros și corecția de la pupitrul central a suprapunerii culorilor, prin automatizarea sistemelor de spălare a cilindrilor.

Următorul pas a fost integrarea în mașinile de tipărit a unor operații care erau executate inițial pe utilaje dedicate ca, de exemplu: înscrierea, perforarea, poleirea, lăcuirea cu uscare în radiație IR sau UV.

Soluțiile tehnice analizate au adus în atenția managementului companiei Companiei Naționale a Imprimeriilor CORESI SA București o variantă de structura tehnologică ce are capacitatea de a răspunde exigențelor de calitate ale partenerilor, volumului crescut de lucrări și care va îmbunătăți sensibil viteza de lucru și va elimina timpii de așteptare nejustificați între tipărirea colilor și finisarea lucrărilor.

Cercetarea comparativă efectuată evidențiază influența inovațiilor integrate în sistemele componente ale mașinilor offset asupra consumurilor de timp, materiale, manoperă și asupra calității tipăriturilor:

- Rezultatele din tabelul 1 denotă clar avantajul mașinilor de tipar cu reglaj electronic al cerneluirii (Roland 700), prin reducerea pierderilor tehnologice cu 29,75% și economisirea timpului de reglare a consumului de cerneală cu 10 min./lucrare, în raport cu mașinile de tipar clasice, cu lamele de cerneală nesegmentate și reglaj manual (Planeta Variant).
- A fost evidențiat faptul că mașinile care sunt antrenate cu arbore longitudinal fizic induc în structură un nivel al vibrațiilor cu 50% mai mic decât mașinile cu antrenare cu motoare electrice sincronizate pe fiecare, rezultând un tipar cu detalii uniforme și precise ( fig. 4, fig. 5).
- Reglajul regiștrilor (suprapunerii și intensității culorilor) de la pupitrul de comandă reduce timpul de pregătire-încheiere cu 60% per job.
- Este remarcabil sistemul inversor al colilor, care aduce o economie de 30% a pierderilor tehnologice normate la hârtie și dublarea productivității la tipărire ( fig.9).
- Sistemele automate de spălare a cilindrilor offset și de presiune economisesc 15% din timpul de pregătire-încheiere al lucrării și a 30% din pierderile tehnologice de hârtie normate (tab. 2).
- Importanța sistemelor InlineFoiler Prindor al mașinilor ROLAND și alimentarea cu hârtie web-to-sheet de la Komori Lithrone a fost evidențiată în tab. 3 și în tab. 4.

Datele prezentate în acest studiu sunt argumente că procesul de evoluție a mașinilor de tipărit ofset către utilaje sofisticate, versatile, rapide și cu grad mare de informatizare este în plină desfășurare.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Print Media Academy, *Konstruktionsmerkmale von Bogen-Offsetmaschinen* (Heidelberg, Deutschland).
- [2] Dörsam E. Prof. Dr.-Ing., *Konstruktionsprinzipien im Druckmaschinenbau*, (Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Druckmaschinen und Druckverfahren, 2012)
- [3] Kipphan, H., (Ed.), *Handbook of Print Media Technologies and Production Methods*, Editura Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2001.
- [4] Ritz A., Prof. *Offset Grundlagen, I-Ausdruck*, (Stuttgart, Deutschland)
- [5] Smithers PIRA, *Print and Production Manual*, (11th Edition, UK)
- [6] <https://www.google.ro/search?q=automatic+wash-up+blanket+device&espv>
- [7] [http://ftp.manroland.us.com/printvalue/pdf/inline\\_foiler\\_prindor.pdf](http://ftp.manroland.us.com/printvalue/pdf/inline_foiler_prindor.pdf)
- [8] <https://www.youtube.com/watch?v=EeilaDJOHOg>