

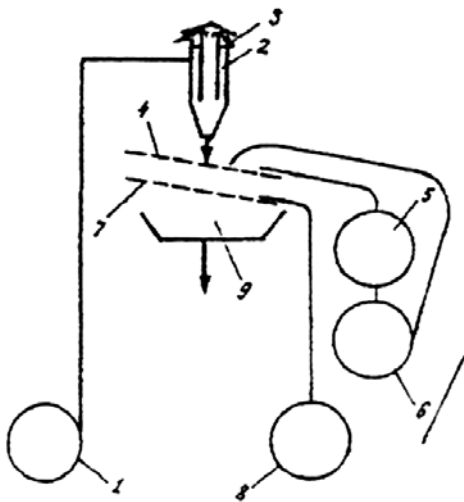
B U L E T I N
INFORMATIV

TEHNOLOGIA FABRICĂRII CELULOZEI

Principalele etape în fabricarea celulozei

A. Pregătirea materiei prime (lemn, paie etc.). Se transportă, se depozitează, se sortează; în cazul lemnului, se taie în bucăți de 2 – 5 m, care se cojesc pentru a se îndepărta scoarța.

B. Tocarea, sortarea și desprăfuirea sunt operații ce au ca scop mărunțirea materialelor la dimensiunile necesare operației ulterioare.



Principiul tehnologic pentru tocarea, desprăfuirea și sortarea lemnului tocat

1 – tocător; 2 – ciclon desprăfuitor; 3 – ieșirea prafului și aerului; 4 – sită plană superioară (are ochiurile cele mai mari); 5 – dezintegrator; 6 – ventilator; 7 – sită pentru separarea așchii corespunzătoare fabricației; 8 – ventilator care dirijează lemnul spre fierbere; 9 – colectarea rumegușului.

C. Fierberea așchii de lemn, a tocăturii de paie sau stuf se face în instalații speciale, numite fierbătoare, în prezența substanțelor chimice.

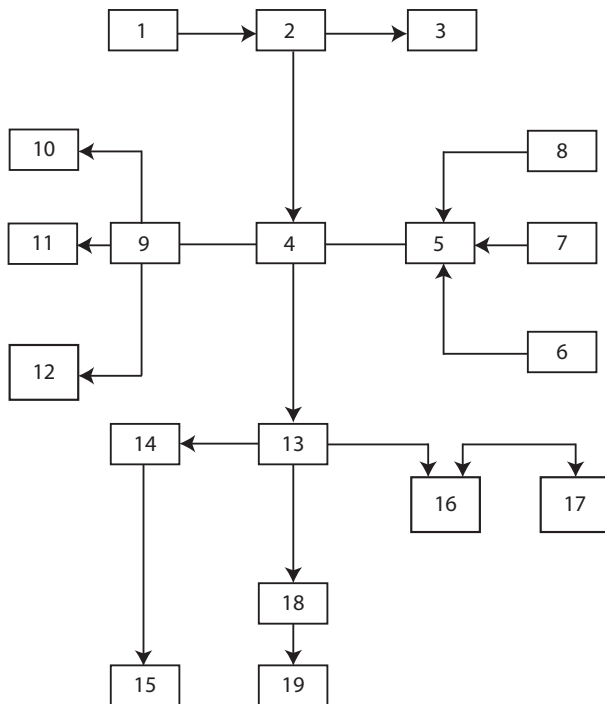
După compoziția soluțiilor de fierbere sunt mai multe procedee de obținere a celulozei:

a. Procedeele acid sau sulfite constă în fierberea materiei prime cu o soluție bisulfitică (bisulfite de calciu, de sodiu sau de amoniu), numită “soluție verde”. Aceasta conține un exces de dioxid de sulf (SO_2) dizolvat în apă.

În timpul fierberii, lignina din lemn se combină cu dioxidul de sulf dând acizi lignosulfonici, ai căror săruri sunt solubile în apă. Se fierbe timp de 10–15 ore la o presiune de 5–10 atm. și o temperatură de 130–150 °C.

Prin prelucrarea ulterioară a soluției reziduale, se recuperează o parte din dioxidul de sodiu și se obțin tananți, cleiuri, drojdie furajeră, alcoolii.

Celuloza este de culoare gălbuie, ulterior ea suferă un proces de albire. Se folosește la obținerea hârtiilor de filtru (sugative), a hârtiilor obișnuite și superioare, a hârtiei pentru ziar și afișe, cartoane sau hârtii de ambalaj.



Schema procesului tehnologic la procedeul sulfite

1 - depozit de lemn; 2 - prepararea lemnului pentru fabricație; 3 - valorificarea, prepararea rumegușului și cojilor; 4 - fierberea; 5 - separarea soluției acide; 6 - pirită; 7 - piatră de var; 8 - apă; 9 - valorificarea soluțiilor după fierbere; 10 - moliftan; 11 - drojdii furajere; 12 - cleiuri; 13 - spălarea și presortarea celulozei; 14 - măcinarea nodurilor; 15 - deshidratarea nodurilor măcinate în vederea fabricării mucavalelor sau a hârtiilor de ambalaj; 16 - albirea celulozei; 17 - agenți de albire; 18 - sortarea fină; 19. uscarea și finisarea celulozei.

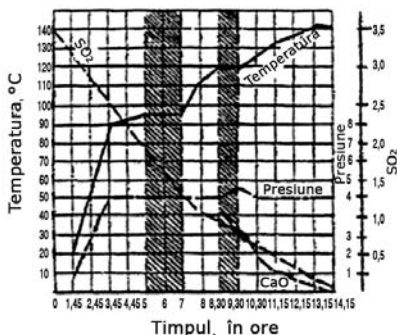


Diagrama de fierbere directă, fără circulație, pentru celuloza normală.

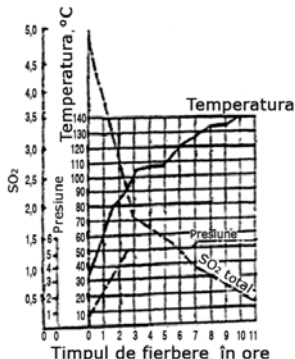


Diagrama de fierbere indirectă a unei celuloze tari.

b. Procedul alcalin sau sulfat folosește la fierbere o soluție de sodă caustică (NaOH) și sulfură de sodiu. Fierberea are loc la 175 °C și presiune de 9–10 atm., timp de 2–5 ore. Celuloza obținută prezintă o rezistență deosebită, fiind folosită la fabricarea hârtiilor tehnice.

c. Procedeele combinate folosesc la fierbere soluții diverse. Cele mai importante procedee sunt:

- procedul clor – alcalin, cu soluție de sodă și clor (gazos), prin care se obține celuloza din plante anuale;

- procedul monosulfat – cu soluție de carbonat de sodiu și sulfat de sodiu;

- procedul cu hidroxid de sodiu și sulf.

Sortarea celulozei este operația următoare fierberii și spălării. Ea are ca scop separarea celulozei de așchiile și nodurile fierte incomplet; această operație se face în instalații numite sortatoare.

Deshidratarea și uscarea celulozei are loc în instalații speciale în care se obține celuloza sub formă de foi.

Albirea – se îndepărtează resturile de încrustanți ce n-au putut fi eliminați prin fierbere, spălare, sortare.

ALTE MATERIALE FIBROASE FOLOSITE PENTRU OBȚINEREA PRODUSELOR PAPERARE

Fibre textile – se pot folosi ca atare sau sub formă de deșeuri – prin transformarea lor în celuloză.

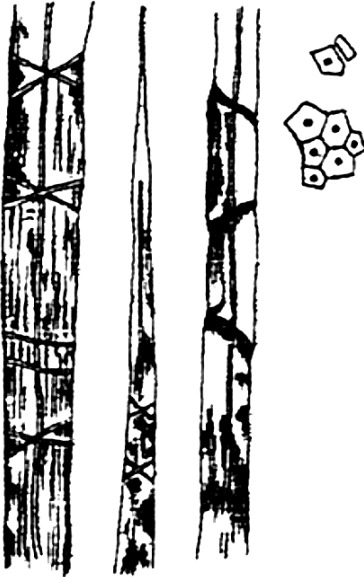
Se folosesc: bumbac, fibre de in și cânepă (fibre de bast) și fibre de lână.



Fibre de bumbac la microscop.

Aceste fibre se folosesc pentru obținerea unor sorturi speciale de hârtie, caracterizată prin proprietăți deosebite. Astfel, hârtia pentru țigarete conține cel puțin 90% pastă de cârpe provenite din fibre de bast; hârtia cartografică conține cel puțin 50% pastă de bumbac înălbită etc.

TEHNOLOGIA FABRICĂRII HÂRTIEI, CARTONULUI ȘI MUCAVALELOR



Fibre de in la microscop



Fibre de cânepă la microscop

Fabricarea produselor papetare are loc în etapele următoare:

- obținerea semifabricatelor fibroase;
- prepararea pastei de hârtie;
- turnarea pastei de hârtie pe mașini de fabricat hârtie;
- înnobilarea hârtiei.

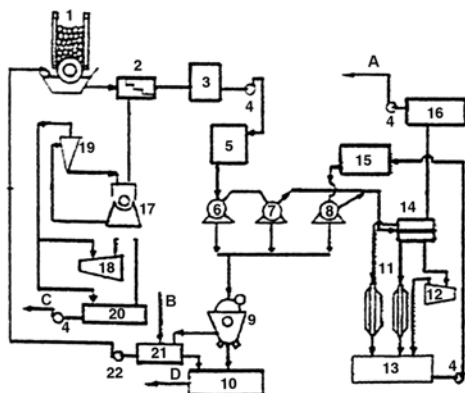
Semifabricate pentru hârtii și cartoane

La obținerea hârtiei, în afara celulozei se mai folosesc și alte semifabricate fibroase ca: pasta mecanică de lemn, pasta de cârpe, pasta de maculatură și pasta de semiceluloză.

a. Pasta mecanică de lemn se obține prin defibrarea mecanică a lemnului în prezența apei. Lemnul, sub formă de bușteni, se taie în bucăți de 1 m, apoi se introduce în instalații de decojit. Bucățile de lemn cojite se toacă în bucăți de circa 3x0,5 cm, apoi se introduc la desprăfuire și defibrare în prezența apei. Se obține pasta brută. Această pastă se trece apoi prin

Fibre din plante anuale – paie de cereale, stuful, bumbacul, trestia de zahăr etc.

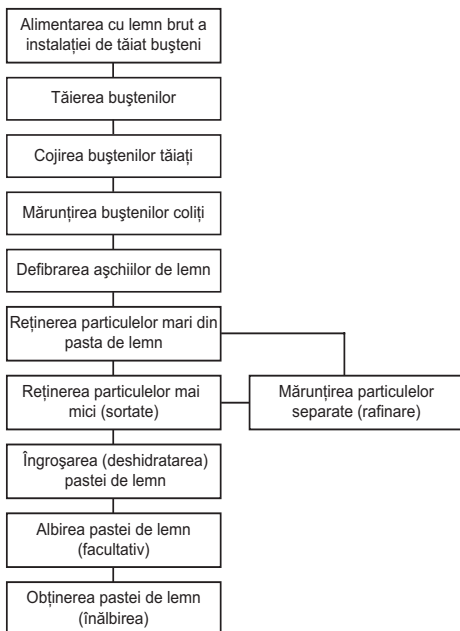
instalații “prinzătoare de noduri”, sortare etc. Pastele obținute se pot albi chimic. Ele diferă după proveniență și prelucrare.



Instalație modernă pentru fabricarea pastei din lemn

1 - defibrator; 2 - prinzător de așchii;
3 - rezervor de pastă nesortată;
4 - pompe de pastă; 5 - rezervor de pastă cu prea-plin; 6 - sortator treaptă I; 7 - sortator treaptă II; 8 - sortator treaptă III; 9 - îngroșător; 10 - rezervor de pastă sortată; 11 - rafinoare cu pietre; 12 - rafinor conic; 13 - rezervor de pastă rafinată; 14 - cutie de distribuție de pastă grosolană; 15 - cutie de distribuție cu pastă rafinată; 16 - rezervor de pastă grosolană; 17 - rafinor pentru așchii; 18, 19 - rafinor conic; 20 - rezervor de pastă obținută din așchii; 21 - rezervor de apă grasă; 22 - pompă de apă grasă.

A - la prelucrare în pastă pentru hârtie de ambalaj; B - apă grasă de la sita mașinii de fabricat hârtie; C - la mașina de fabricat hârtie de ambalaj; D - la mașina de fabricat hârtie de ziar.



Procesul tehnologic de fabricare a pastei din lemn

b. Pasta din cârpe - se obține din fibre de bumbac neîntrebuințate, în sau cânepă, precum și din deșeuri de textile diferite. Pasta de cârpe se obține în două faze distincte de fabricație:

- prelucrare mecanică;
- prelucrare chimico-mecanică.

c. Pasta din maculatură - se obține din hârtii uzate (scrise, tipărite, ambalaje etc.), precum și din deșeuri din tipografii sau fabrici de hârtie. Se folosește pentru fabricarea hârtiilor inferioare, cartoane și mucavale.

De fapt, astăzi, suntem mai grijulii cu bogățiile planetei. De aceea, cele mai avansate țări din punct de vedere tehnologic și-au făcut o datorie de onoare (și chiar o legislație) din a produce cantități din ce în ce mai mari de hârtie reciclată. “Aurul verde” trebuie păstrat cu grijă și folosit cu multă zgârcenie.

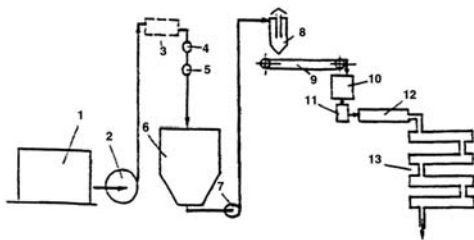
d. Paste semicelulozice – se folosesc ca materii prime plantele anuale și, uneori, lemnul.

– Fabricarea pastelor semicelulozice chimico-mecanice este identică cu cea a pastei mecanice din lemn: în plus, se face o tratare chimică cu soluții alcaline (NaOH; Ca(OH)₂).

– La fabricarea pastelor mecano-chimice au prioritate procedeele mecanice, asociate cu o tratare chimică. Prin acest procedeu se obțin semiceluloze înălbite, din plante anuale.

Prepararea pastei de hârtie

Pasta de hârtie este un amestec de materiale fibroase măcinate, aflate în suspensie în apă, alături de materiale de umplere, materiale de înclieiere și colorare.

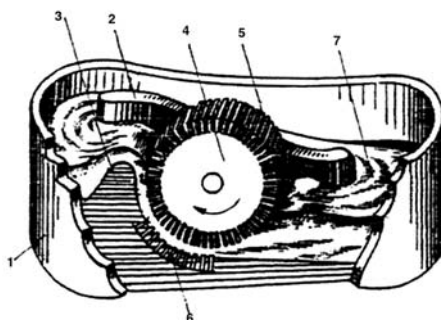


Principiul fabricării semicelulozei din paie.

1 – siloz pentru paie; 2 – tocare; 3 – desprăfuire; 4 – separarea magnetică a corpurilor metalice; 5 – separarea boabelor; 6 – siloz; 7 – ventilator; 8 – separator turbionar; 9 – bandă transportoare; 10 – dispozitiv de preaplin; 11 – dispozitiv de dozare; 12 – alimentator; 13 – fierbător cu funcționare continuă.

Prepararea pastei de hârtie constă, în principal, în următoarele operații:

a. Măcinarea materialelor fibroase – are loc în instalații numite “holendre de măcinare” și astfel se face prelucrarea mecanică în prezența apei.



Holendru de măcinare

1 – cadă ovală; 2 – perete despărțitor; 3 – prag; 4. – tambur de măcinare; 5 – cuțitele tamburului; 6 – platină; 7 – material fibros.

b. Umplerea pastei de hârtie – constă în adăugarea unor substanțe minerale fin divizate (măcinate), cum ar fi talcul sau caolina, în scopul de a îmbunătăți calitățile de tipărire. Aceasta duce la creșterea densității și masei hârtiei. De asemenea, cresc compresibilitatea, uniformitatea, netezimea și absorbția.

c. Încleierea pastei de hârtie – are rol de a micșora higroscopia și de a limita deformarea la umezire. Încleierea mărește și rigiditatea, rezistența și capacitatea de reținere a materialelor de umplere. Se folosesc colofoniu, clei de amidon, clei animal, silicat de sodiu, rășini sintetice, bitum etc. Această operație se face în holendru, după umplerea pastei de hârtie.

d. Nuanțarea și colorarea hârtiei – constă în amestecarea pastei cu soluții de coloranți sau suspensii de pigmenți. Acestea au rolul de a compensa nuanța gălbuie sau cenușie a materialului fibros. Pentru creșterea gradului de alb se adaugă bioxid de titan.

Turnarea pastei de hârtie pe mașinile de fabricat hârtie

Această operație se face pentru obținerea hârtiei sub formă de bandă continuă.

Obținerea propriu-zisă a hârtiei se face pe mașini cu sită lungă, cu sită cilindrică sau cu site combinate și constă din:

a. turnarea pastei de hârtie pe o sită fără sfârșit cu ajutorul unor dispozitive speciale, precum și prin scuturarea continuă a sitei;

b. eliminarea parțială a apei din pasta de hârtie, prin dispozitive de absorbție speciale, precum și prin scuturarea continuă a sitei;

c. formarea benzii de hârtie, datorită împâslirii materialelor conținute de hârtie pe măsura pierderii apei;

d. deshidratarea benzii de hârtie prin presare și încălzire;

e. netezirea, tăierea și bobinarea hârtiei pe sul.

Mașina de fabricat hârtie are două părți principale:

- secțiunea umedă
- secțiunea uscată.

Secțiunea umedă conține:

- partea de pregătire (I), în care

pasta de hârtie ce vine de la holendre este omogenizată, se reglează consistența și se curăță de impurități.

– partea sitei (II) în care pasta de hârtie se distribuie uniform pe sita mașinii (7) cu ajutorul distribuitorului (1). În această fază, prin scurgerea apei prin sită, materialul fibros și o parte a materialului de umplere se dispun pe suprafața acestuia într-un strat subțire și uniform, formând banda de hârtie.

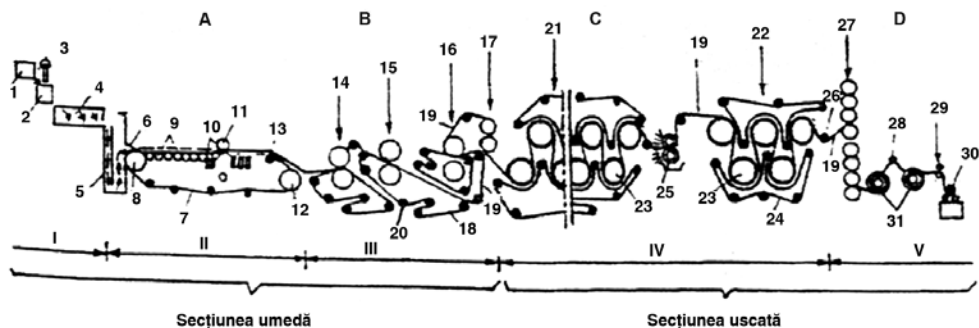
– partea preselor umede (III)

servește la deshidratarea prin stoarcere a benzii de hârtie; această parte a mașinii este prevăzută cu un număr variabil de valțuri.

Secțiunea uscată a mașinii se compune din:

– **partea uscătoare (IV)** formată din cilindri de fontă goi în interior și încălziți cu aburi. Aici, hârtia ajunge la 95% substanță uscată.

– **partea de finisare (V)** care are rolul să îmbunătățească netezirea hârtiei, precum și să taie marginile de hârtie și bobinele.



Mașina de fabricat hârtie cu sită plană

1 – rezervor amestecător; 2 – rezervor al mașinii (bazin de alimentare); 3 – apă pentru diluare; 4 – prințător de noduri; 5 – cutie de alimentare (distribuție); 6 – gura de ieșire a pastei pe sită; 7 – sita mașinii; 8 – valț pieptar; 9 – valțuri registre; 10 – cutii absorbante; 11 – egutor; 12 – valț (cilindru) absorbant primar; 13 – cilindri de conducere a sitei (ghidare, îndreptare, întindere); 14, 15, 16 – prese umede; 17 – presă de netezire; 18 – flanele umede; 19 – bandă de hârtie; 20 – cilindri de conducere a flanelei; 21, 22, 23 – grupuri de cilindri uscători; 24 – flanele uscătoare; 25 – presă de încleiere; 26 – dispozitiv pentru controlul umidității hârtiei; 27 – calandru mașinii; 28 – înfășurător; 29 – cuțit longitudinal; 30 – mașină de bobinat; 31 – saluri de hârtie.

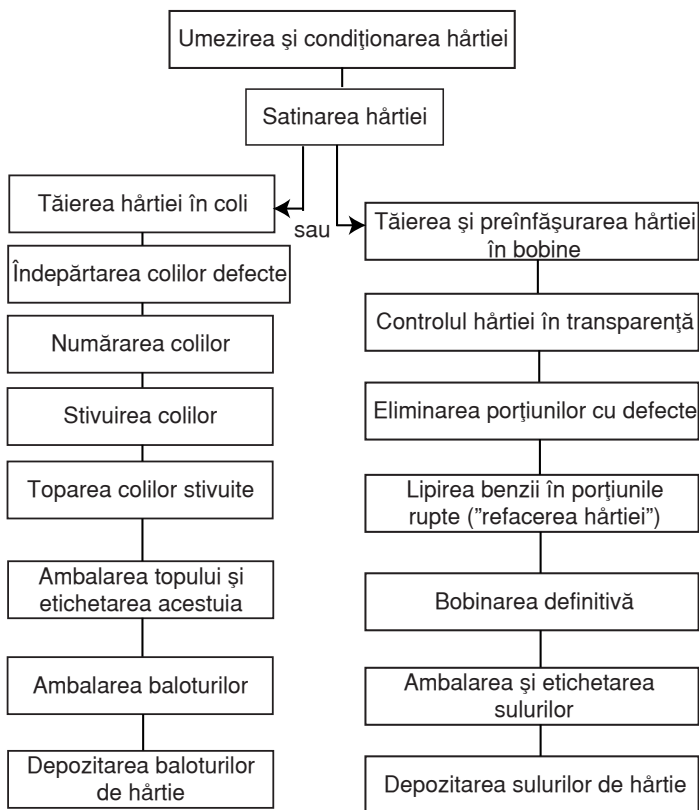
A – partea de pregătire și partea sitei; B – partea preselor umede; C – partea de uscare; D – partea de finisare.

Finisarea hârtiei

Finisarea hârtiei este un complex de operații mecanice care au ca scop transformarea acesteia în produs finit pentru consum.

Finisarea constă în principal în satinarea hârtiei prin trecerea acesteia, după umezire și condiționare prealabilă, prin supracalandrele de satinare. Această operație de presare suplimentară a benzii de hârtie

are ca urmare obținerea unui luciu ridicat necesar, în special, la hârtiile pentru tipărit ilustrații. Urmează apoi operația de tăiere. Această operație este urmată de sortare, numărare, stivuire și topare a colilor, ambalarea și etichetarea topurilor, paletarea topurilor și depozitarea acestora. În schema de mai jos se prezintă procesul tehnologic de finisare a hârtiei.

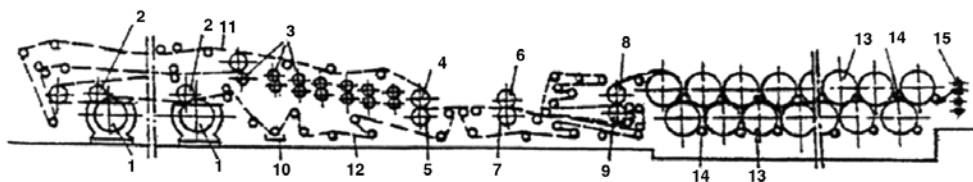


Procesul tehnologic de finisare a hârtiei

CARTOANE ȘI MUCAVALE

Tehnologia fabricării cartonului (produs papetar cu gramaj între 160 și 630 g/m²) este asemănătoare fabricării hârtiei. Semifabricatele fibroase pentru cartoane sunt aceleași ca și pentru hârtie, cu deosebirea că se folosesc mai multe

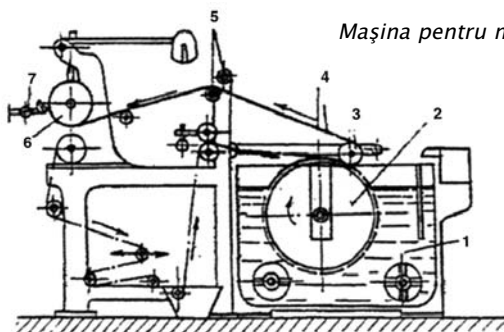
paste mecanice din lemn și semicelulozice. Materialele de umplere, înclieiere și colorare folosite pentru cartoane sunt cele folosite și pentru fabricarea hârtiilor. Se aplică aceleași tehnologii și se folosesc utilaje asemănătoare cu cele de la fabricarea hârtiei sau mașini cu site cilindrice.



Schema mașinii de fabricat carton cu site

1 – site cilindrice; 2 – cilindru elastic; 3 – prese de deshidratare; 4,5 – cilindri superiori și inferiori ai presei de deshidratare primitoare 6, 7, 8, 9 – valțurile superioare și inferioare ale presei umede; 10 – spălător de flanelă; 11, 12 – flanele uscătoare; 13 – cilindri uscători; 14 – cilindru ușor de presare; 15 – calandru mașinii.

Mucavaua, produs papetar cu cartonul. Finisarea cartoanelor este gramaj cuprins între 500 – 750 asemănătoare cu finisarea hârtiilor. g/m², se realizează identic cu



Mașina pentru mucava

1 – pasta de carton; 2 – sită cilindrică; 3 – valț de presare; 4 – flanelă mobilă; 5 – valțuri de stoarcere; 6 – valț de formare; 7 – cuțit mobil.

CARACTERISTICILE GENERALE ALE PRODUSELOR PAPETARE

Proprietățile produselor papetare influențează direct procesele poligrafice de imprimare și finisare. După natura lor, aceste caracteristici se pot grupa:

- caracteristici de compoziție;
- caracteristici fizice;
- caracteristici mecanice;
- caracteristici optice;
- capacitate de tipărire.

Caracteristicile de compoziție

Compoziția materialului fibros se determină prin analize microscopice; se identifică natura fibrelor conținute în sortul de hârtie (STAS).

Materialele de umplere influențează sau nu în bine calitatea produsului respectiv. Prin calcinarea hârtiei timp de o oră în cuptoare electrice speciale, la 800 °C, se obține un reziduu sub formă de cenușă.

Ținând seama de umiditatea materialului, cantitatea de materiale de umplere conținute într-un sort de

hârtie sau carton se exprimă prin

$$C\% = \frac{m_6 \times 100}{m \times (100 - U)} \times 100$$

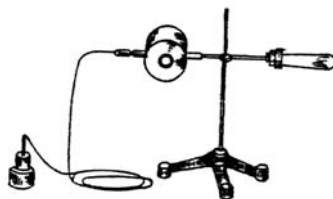
în care:

C = cantitatea materialului de umplere în %

m = masa materialului cântărit pentru probă (în g)

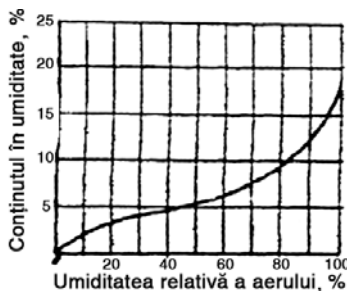
m_1 = masa reziduuului obținut prin calcinare (cenușă) (în g)

U = umiditatea produsului analizat, în %

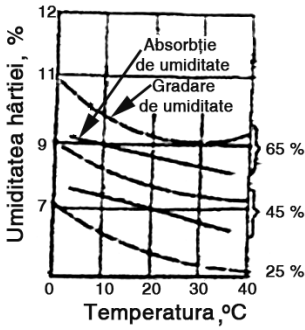


Cuptor electric pentru determinarea cenușii.

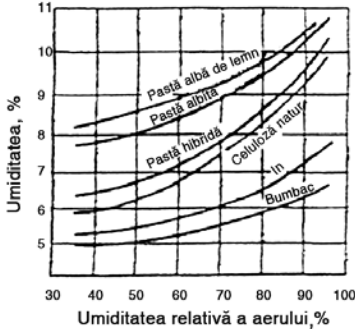
Umiditatea – conținutul de apă al produselor papetare – este deosebit de importantă prin influența asupra altor caracteristici fizice și mecanice.



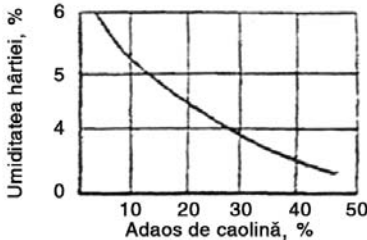
Variația umidității hârtiei în funcție de umiditatea aerului (izoterma de absorbție).



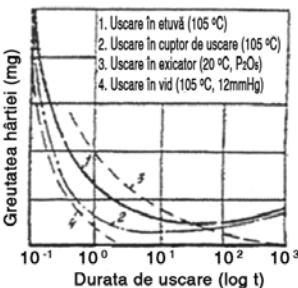
Variația umidității hârtiei în funcție de temperatură.



Conținutul în apă al hârtiei în funcție de natura semifabricatelor.



Umiditatea hârtiei în funcție de proporția materialului de umplură.



Variația conținutului de apă al hârtiei la încălzire.

Umiditatea se determină prin încălzirea unei probe de hârtie (carton) în etuvă la 100 °C până la pierderea totală a umidității și se calculează cu formula:

$$U\% = \frac{(m_2 - m_1) - (m_3 - m_1)}{m_2 - m_1} \times 100$$

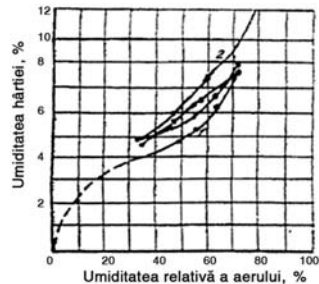
în care :

U = cantitatea de umiditate a produsului, exprimată în %

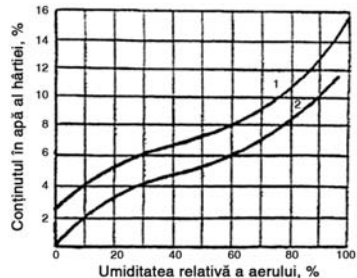
m₁ = masa vasului în care se cântărește hârtia pentru probă

m₂ = masa aceluiași vas cu probă, înainte de uscare, în g

m₃ = masa vasului cu hârtie după uscare, în g.



Capacitatea hârtiei de reținere a umidității din atmosferă.



Conținutul în apă al hârtiei în condiții de umiditate relativă a aerului, la temperatură constantă.

Caracteristicile fizice

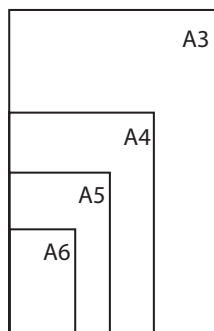
În această categorie de proprietăți se includ cele legate de dimensiunile, suprafața sau structura hârtiei și a cartonului, precum și cele legate de comportarea față de diferite medii lichide. Aceste proprietăți au o strânsă legătură cu capacitatea de tipărire și finisare a produselor poligrafice.

Formatul și oblicitatea – se determină prin măsurarea celor două dimensiuni perpendiculare ale colilor sau **lățimea** sulturilor.

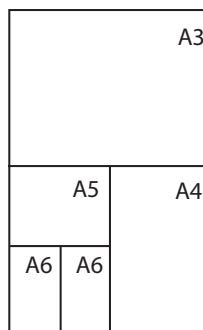
Formatele tuturor produselor papetare sunt standardizate în funcție de suprafețele active ale utilajelor de imprimare. Cele mai utilizate formate pentru hârtii și cartoane sunt: 700 x 1000 mm; 610 x 860 mm; 540 x 840 mm; 840 x 1080 mm etc.

Formatele finite ale colilor de hârtie și carton sunt cuprinse în serii normale și speciale, astfel alese ca dimensiuni, încât să se încadreze cât mai economic în lățimile de lucru ale mașinilor de fabricat hârtie. Există

trei serii normale de formate: A, B, C, și trei serii speciale: X, Y, Z. Fiecare serie se împarte în formate numerotate succesiv cu cifre de la 0 la 8. Formatele succesive, indiferent de serie, se obțin prin înjumătățirea celui imediat superior sau prin dublarea celui inferior.



Formatele succesive de coli din seria A.

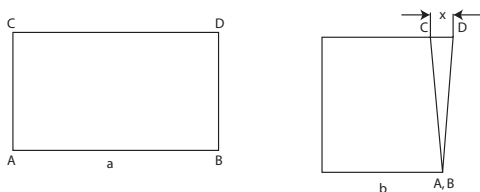


Înjumătățirea formatelor de hârtie.

Pentru ca procesul de imprimare să decurgă în bune condiții trebuie să se asigure o suprapunere perfectă a imaginilor pe cele două fețe ale colilor de hârtie. Este astfel necesar

ca formatul suportului de imprimare (hârtie, carton etc.) să fie corect, adică cele patru laturi ale colii să fie perpendiculare. Deoarece tăierea colilor nu se face foarte precis, se admite o abatere a formatului de maxim 0,4%, numită oblicitate.

Oblicitatea O a unui format se determină prin îndoirea la jumătate a suprafeței colii și suprapunerea celor patru colțuri. De fapt, două colțuri ale colii se aștern perfect unul peste altul (colțul A și B).

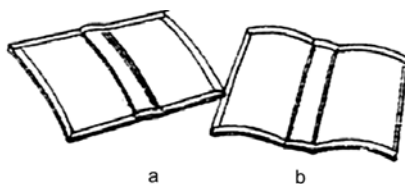


Oblicitatea formatului
a - coală neîndoită; b - coală îndoită

Distanța x rămasă între colțurile C și D indică oblicitatea formatului care se exprimă procentual cu formula:

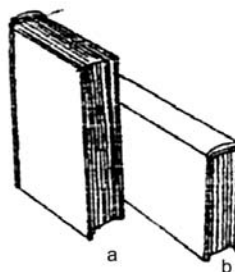
$$O\% = \frac{X}{A \times B} \times 100.$$

Direcția de fabricație a produselor papetare este direcția de deplasare a benzii de hârtie sau carton pe mașina de fabricat și, în general, corespunde cu latura mare a acesteia.



Ondularea scoarțelor pentru o croială diferită (după direcția fibrelor) a cartonului:

a - în cazul unui carton tăiat transversal
b - în cazul unui carton tăiat longitudinal.



Ondularea foilor în cărți cu hârtie tăiată pe direcția transversală

a - ondulația părții frontale a foilor dinspre partea șnitului anterior
b - ondulația părții frontale a foilor dinspre partea tăieturii de cap (care nu apare aproape niciodată).



a



b

Influența direcției hârtiei asupra modului cum se deschid cărțile:

a - în cazul unei hârtii transversale
b - în cazul unei hârtii longitudinale.

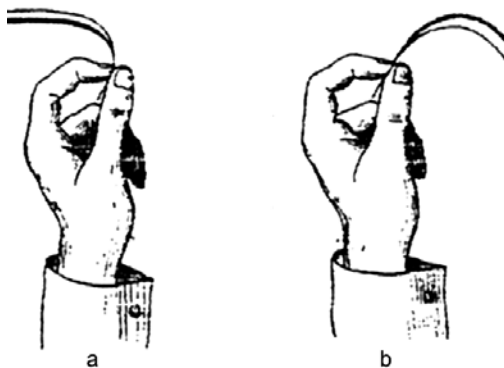
Produsele papetare, neavând o compoziție perfect omogenă și identică în orice punct, o serie de proprietăți mecanice și fizice au valori diferite pe cele două direcții ale formatelor:

- direcția de fabricație (direcția longitudinală)
- direcția transversală (perpendiculară pe cea longitudinală).

Aceste direcții impun un anumit sens de imprimare, precum și o prelucrare specială la finisare.

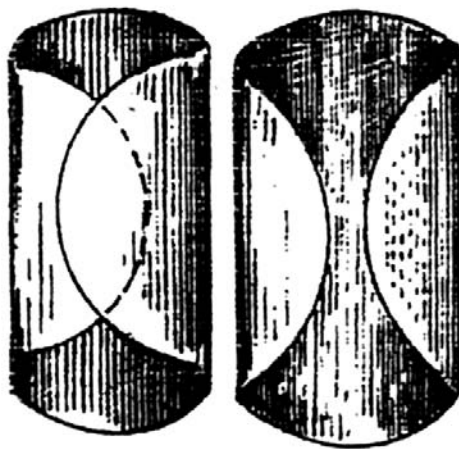
Determinarea direcției de fabricare a hârtiei - prin **metoda benzilor** - constă în tăierea a două fâșii (benzi) de hârtie după două direcții perpendiculare, având dimensiuni egale. Cele două benzi se prind între cele două degete, având capetele suprapuse și se mișcă de câteva ori la dreapta și la stânga.

Se observă apoi cum se așează capetele libere: dacă cele două benzi se apropie, cea de dedesupt corespunde direcției de fabricație, iar dacă benzile se desfac, banda de deasupra este tăiată pe direcția longitudinală.



Determinarea direcției de fabricație prin metoda benzilor

- a - banda de dedesupt este tăiată pe direcția de fabricație*
- b - banda de deasupra este tăiată pe direcția de fabricație*



Determinarea direcției longitudinale și transversale a hârtiei după metoda plutirii.

continuare în numărul următor

AFACERI POLIGRAFICE® COPYRIGHT 2002

Preluarea conținutului publicațiilor noastre - integrală sau parțială, prelucrată sau nu - în orice mijloc de informare este permisă și gratuită, cu condiția obligatorie să se menționeze ca sursă a acesteia: "Publicațiile Afaceri Poligrafice, www.afaceri-poligrafice.ro"

S.C. AFACERI POLIGRAFICE S.R.L.

**Str. Motrului nr. 28, sector 5, București, cod poștal 050281
tel.: 0722 242 746, tel./fax: 021 337 2900; fax: 021 337 2971
e-mail: afp@afaceri-poligrafice.ro, www.afaceri-poligrafice.ro**