



**UNIVERSITATEA  
DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI**

**LILIANA GÎTIN**

**AMBALAJE ȘI DESIGN ÎN  
INDUSTRIA ALIMENTARĂ**

**Departamentul pentru Învățământ la Distanță și cu Frecvență Redusă  
Galați, 2010**

**Departamentul pentru Învățământ la Distanță și cu Frecvență Redusă  
Facultatea Știința și Ingineria Alimentelor  
Specializarea Ingineria Produselor Alimentare  
Anul de studii IV**

**UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI**

**LILIANA GÎTIN**

**AMBALAJE ȘI DESIGN ÎN  
INDUSTRIA ALIMENTARĂ**

**Galați, 2010**

# CUPRINS

Capitolul 1. Noțiuni introductive privind ambalarea.....	5
1.1. Definirea noțiunii de ambalare și preambalare.....	5
1.2. Termeni specifici .....	6
1.3. Clasificarea ambalajelor și tipuri de ambalaje.....	7
1.4. Chestionar de autoevaluare .....	8
1.5. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	8
Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare .....	10
2.1. Materialele celulozice destinate confecționării de ambalaje cu utilizări în industria alimentară .....	10
2.2. Sticla: definiție, tipuri, proprietățile, ambalaje din sticlă cu utilizări în industria alimentară.....	12
2.3. Materialele plastice cu utilizări pentru confecționarea de ambalaje utilizate în industria alimentară .....	22
2.4. Materiale metalice utilizate pentru confecționarea ambalajelor .....	32
2.5. Materiale complexe utilizate pentru confecționarea ambalajelor .....	34
2.6. Materialele auxiliare pentru producerea ambalajelor .....	38
2.7. Chestionar de autoevaluare .....	38
2.8. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	39
Capitolul 3. Alegerea ambalajelor .....	42
3.1. Factori de influență privind alegerea ambalajelor .....	43
3.2. Funcțiile ambalajelor .....	45
3.3. Chestionar de autoevaluare .....	50
3.4. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	50

Capitolul 4. Producerea și utilizarea ambalajelor – factori de influență .....	51
4.1. Factori legați de produs .....	51
4.2. Factori legați de materialele și mașinile de ambalaj .....	51
4.3. Factori legați de riscurile transportului .....	53
4.4. Factori legați de piața de desfacere .....	54
4.5. Chestionar de autoevaluare .....	54
4.6. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	56
Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor .....	57
5.1. Obiectivele spălării ambalajelor .....	57
5.2. Factori care influențează spălarea ambalajelor .....	58
5.3. Sterilizarea ambalajelor. Agenți de sterilizare .....	72
5.4. Masini de spălat ambalaje din sticlă .....	76
5.4.1. Clasificarea mașinilor de spălat ambalaje .....	76
5.4.2. Componentele unei mașini de spălat ambalaje .....	82
5.5. Chestionar de autoevaluare .....	84
5.6. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	85
Capitolul 6. Spălarea ambalajelor metalice .....	88
6.1. Spălarea cutiilor metalice .....	88
6.2. Spălarea butoaielor metalice .....	89
6.3. Chestionar de autoevaluare .....	90
6.4. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	90
Capitolul 7. Spălarea ambalajelor din materiale plastice și materiale complexe .....	91
7.1. Spălarea și sterilizarea buteliilor din polietilen tereftalat .....	91
7.2. Sterilizarea ambalajelor termoformate .....	92
7.3. Sterilizarea cartoanelor și/sau foliilor din materiale complexe .....	94
7.4. Chestionar de autoevaluare .....	95
7.5. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	96
Capitolul 8. Reciclarea ambalajelor în industria alimentară .....	97
8.1. Metode de reciclare a ambalajelor din materiale complexe .....	99
8.2. Metode de reciclare a ambalajelor din materiale plastice .....	100
8.3. Chestionar de autoevaluare .....	101
8.4. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare .....	101
Bibliografie .....	102

---

# Capitolul 1. Noțiuni introductive privind ambalarea

## 1.1. Definirea noțiunii de ambalare și preambalare

Odată cu dezvoltarea și diversificarea producției de bunuri, concomitent cu dezvoltarea comerțului, are loc și diversificarea și dezvoltarea activităților de ambalare și implicit a producției de ambalaje. La nivelul întregii planete, se consideră că aproximativ 99% din producția de mărfuri se tranzacționează în stare ambalată.

**Ambalajul este un sistem fizico-chimic complex, cu funcții multiple, care asigură menținerea sau, în unele cazuri, ameliorarea calității produsului căruia îi este destinat.** Ambalajul favorizează identificarea produsului, înlesnind atragerea de cumpărători potențiali, pe care îi învață cum să folosească, să păstreze produsul și cum să apere mediul înconjurător de poluarea produsă de ambalajele uzate sau de componentii de descompunere ai acestora.

Din punct de vedere comercial, ambalajul permite asigurarea în cele mai bune condiții a manevrării, conservării, depozitării și transportului produselor. În "Petit Robert" (1989), **ambalajul este un "înveliș din materiale și forme diferite în care se ambalează un produs pentru transport sau vânzare"**.

Institutul Francez al Ambalajului și Ambalării propune următoarele definiții în "Petit glossaire de l'emballage":

- **ambalajul este obiectul destinat să învelească sau să conțină temporar un produs sau un ansamblu de produse pe parcursul manevrării, transportului, depozitării sau prezentării, în vederea protejării acestora sau facilitării acestor operații;**
- **ambalarea reprezintă operația de obținere a "primului înveliș aflat în contact direct cu produsul".**

Institutul din Marea Britanie furnizează trei direcții în **definirea ambalării** (Fratila R., 2001):

- sistem coordonat de pregătire a mărfurilor pentru transport, distribuție, vânzare cu amănuntul și consum;
- cale de asigurare a distribuției la consumatorul final, în condiții optime și cu costuri minime;
- funcție tehnico-economică, care urmărește minimizarea costurilor la livrare.

În România, conform STAS 5845/1-1986, **ambalajul reprezintă un "mijloc" (sau ansamblu de mijloace) destinat să învelească un produs sau un ansamblu de produse, pentru a le asigura protecția temporară, din punct de vedere fizic, chimic, mecanic și biologic în scopul menținerii calității și integrității acestora, în decursul manipulării, transportului, depozitării și desfacerii până la consumator sau până la expirarea termenului de garanție.**

---

# Capitolul 1. Noțiuni introductive privind ambalarea

Tot în conformitate cu standardul amintit, **ambalarea este definită ca fiind “operație, procedeu sau metoda, prin care se asigură cu ajutorul ambalajului, protecție temporară a produsului”**.

## 1.2. Termeni specifici

În contextul ambalării se folosesc o serie de termeni, dintre care amintim:

**Materialul de ambalare** este destinat să învelească temporar produsul ambalat;

**Materialul de ambalaj** este folosit pentru confecționarea ambalajelor sau a accesoriilor acestora.

**Preambalarea** este operația de ambalare a unui produs individual, în absența cumpărătorului, iar cantitatea de produs introdusă în ambalaj este prestabilită și nu poate fi schimbată decât prin deschiderea sau modificarea ambalajului.

**Preambalajul înșelător** este preambalajul care creează impresia că are o cantitate mai mare decât cantitatea nominală. Se consideră preambalat înșelător dacă peste 30% din volumul ambalajului nu este ocupat cu produs sau în cazul în care în pachet există produs cu mai puțin de 15% decât cantitățile prevăzute de lege.

Toate preambalatele fabricate conform instrucțiunilor trebuie să poarte următoarele inscripții lizibile, care să nu poată fi șterse:

- cantitatea nominală;
- o marcă sau o inscripție care să permită identificarea ambalatorului sau a importatorului de preambalare;
- marca e, de cel puțin 3mm, situată în același câmp vizual cu cantitatea nominală. Aplicarea acestei mărci garantează că preambalatul îndeplinește cerințele prevăzute de instrucțiuni.

Verificarea preambalatelor se face prin eșantionare în două etape:

- verificarea conținutului real al fiecărui preambalat din eșantion;
- verificarea mediei conținutului real al preambalatului din fiecare eșantion.

Ambalajul pot fi:

- **ambalaj primar** – este ambalajul care intră în contact direct cu produsul (ex. cutii metalice, butelii de sticlă, pungi din polietilenă etc);
- **ambalaj secundar** – este format din unul sau mai multe ambalaje primare, având rol în transport și distribuție (ex. cutii de carton, navețe din material plastic);
- **ambalaj terțiar** – cuprinde mai multe ambalaje secundare (ex. paleta pentru stivuirea cutiilor sau a baxurilor);

---

## Capitolul 1. Noțiuni introductive privind ambalarea

- **ambalaj cuaternar** – ușurează manipularea ambalajelor terțiare (ex. containere metalice utilizate în transportul aerian, maritim sau feroviar).

În funcție de utilizare, se disting următoarele tipuri de ambalaje:

- **ambalaj individual** – cuprinde o singură unitate de produs;
- **ambalaj de desfacere** – destinat comercializării produsului și care ajunge la consumator împreună cu produsul;
- **ambalaj de prezentare** – realizează prezentarea produsului dar și la desfacerea produsului alimentar;
- **ambalaj de transport** – folosește la transportul produselor ambalate (ex. unități de transport paletizat și sau prin intermediul containerelor);
- **ambalaj colectiv** – cuprinde mai multe unități de produs ambalat (cutii de carton pentru biscuiții ambalați).

Există mai multe tipuri de ambalaje, cele mai întâlnite fiind: borcanul, bidonul, butelie, butoi, cornet, coș, cutie, damigeană, flacon (în special la medicamente), keg (butoi confecționat din oțel inoxidabil, cu singură deschidere utilizat la transportul și comercializarea berii vrac), ladă, pahar, pungă, sac, stelaj etc.

### 1.3. Clasificarea ambalajelor și tipuri de ambalaje

În ultimele decenii ambalajele s-au diversificat mult, atât din punct de vedere al materialelor din care acestea sunt făcute, cât și din punct de vedere funcțional.

Ambalajele se clasifică în funcție de mai multe criterii, care sunt utilizate frecvent în practică:

- după materialul folosit în confecționarea ambalajelor:

- ambalaje din hârtie și carton;
- ambalaje din sticlă;
- ambalaje din metal;
- ambalaje din materiale plastice;
- ambalaje din lemn, înlocuitori din lemn și împletituri;
- ambalaje din materiale textile;
- ambalaje din materiale complexe.

- după sistemul de confecționare:

- ambalaje fixe;
- ambalaje demontabile;
- ambalaje pliabile.

- după tip:

- plicuri;
- pungii;
- plase;
- lăzi;
- cutii;
- flacoane;
- borcane etc.



---

## Capitolul 1. Noțiuni introductive privind ambalarea

- după domeniul de utilizare:
  - ambalaje de transport;
  - ambalaje de desfacere și prezentare.
- după specificul produsului ambalat:
  - ambalaje pentru produse alimentare;
  - ambalaje pentru produse nealimentare;
  - ambalaje pentru produse periculoase;
  - ambalaje individuale;
  - ambalaje colective.
- după gradul de rigiditate:
  - ambalaje rigide;
  - ambalaje semirigide;
  - ambalaje suple.
- după modul de circulație al ambalajului:
  - ambalaje refolosibile;
  - ambalaje nerefolosibile – tip pierdut.
- după sistemul de circulație:
  - sistem de restituire a ambalajelor;
  - sistem de vânzare – cumpărare a ambalajelor.
- după sistemul de confecționare:
  - ambalaje fixe;
  - ambalaje demontabile;
  - ambalaje pliante.
- după căile de transport:
  - ambalaje pentru transport terestru;
  - ambalaje pentru transport fluvial-maritim;
  - ambalaje pentru transport aerian.
- după destinație:
  - ambalaje pentru piața externă;
  - ambalaje pentru piața internă.

### 1.4. Chestionar de autoevaluare

1. Definiți următoarele noțiuni: ambalajul, preambalarea, ambalajul primar și cuaternar. Dați câteva exemple de ambalaje primare și cuaternare.
2. Prezentați 3 criterii de clasificare a ambalajelor.
3. Ce informații se înscriu pe preambalate?

### 1.5. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. **Ambalajul** reprezintă un “mijloc” (sau ansamblu de mijloace) destinat sa învelească un produs sau un ansamblu de produse, pentru a le asigura protecția temporară, din punct de vedere fizic, chimic, mecanic și biologic în scopul menținerii calității și integrității acestora, în decursul manipulării,

---

## Capitolul 1. Noțiuni introductive privind ambalarea

transportului, depozitarii și desfacerii până la consumator sau până la expirarea termenului de garanție.

**Preambalarea** este operația de ambalare a unui produs individual, în absența cumpărătorului, iar cantitatea de produs introdusă în ambalaj este prestabilită și nu poate fi schimbată decât prin deschiderea sau modificarea ambalajului.

**Ambalaj primar** este ambalajul care intră în contact direct cu produsul (ex. cutii metalice, butelii de sticlă, pungi din polietilenă etc);

**Ambalajul cuaternar** are rolul de a ușura manipularea ambalajelor terțiare (ex. containere metalice utilizate în transportul aerian, maritim sau feroviar).

2. Trei criterii de clasificare a ambalajelor pot fi: după modul de circulație al ambalajului, după tip și după materialul folosit în confecționarea ambalajelor.

3. Pe toate preambalatele trebuie înscrise următoarele informații:

- cantitatea nominală;
- o marcă sau o inscripție care să permită identificarea ambalatorului sau a importatorului de preambalare;
- marca e, de cel puțin 3mm, situată în același câmp vizual cu cantitatea nominală. Aplicarea acestei mărci garantează că preambalatul îndeplinește cerințele prevăzute de instrucțiuni.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

Diversitatea materialelor folosite pentru ambalarea produselor este foarte mare.

Privit din punct de vedere tehnic, ambalajul mărfurilor este alcătuit dintr-un ansamblu de materiale destinat protecției calității și integrității produselor, facilitării operațiilor de circulație a mărfurilor. De asemenea, calitatea produselor este influențată de calitatea ambalajului prin faptul că un ambalaj necorespunzător poate atrage după sine deprecierea produsului, adică să contribuie la diminuarea calității lui.

Dacă privim ambalajul ca un produs finit oarecare, având o destinație precizată, în el se pot identifica cheltuieli cu materiile prime și cheltuieli de obținere.

Alegerea materialului folosit pentru ambalaje depinde de mai mulți *factori* dintre care am putea aminti (Șraum G., 1996):

- caracteristicile produsului ce urmează a fi ambalat;
- domeniul de utilizare a ambalajului;
- mărimea factorilor care pot acționa asupra produsului pe timpul manipulării, transportului și al depozitării;
- tehnica de ambalare utilizată;
- destinația produsului;
- nivelul de dezvoltare și puterea economică, etc.

### 2.1. Materialele celulozice destinate confecționării de ambalaje cu utilizări în industria alimentară

Ambalajele din materialele celulozice dețin ponderea principală în totalul ambalajelor. În funcție de perioade și de țări, se înregistrează sensibile fluctuații. Materialele care pot în viitor să ia locul ocupat de materialele celulozice sunt materialele plastice.

Dintre materialele celulozice utilizate pentru confecționarea diferitelor tipuri de ambalaje amintim: lemnul, hârtia, cartonul.

**Lemnul** este unul dintre cele mai vechi materiale folosite pentru confecționarea ambalajelor dar în prezent utilizarea lui este în descreștere datorită faptului ca pe plan mondial a devenit un material deficitar (Turtoi, 2000).

Pentru confecționarea ambalajelor din lemn se utilizează o serie de specii lemnoase ca: fag (cel mai des utilizat la noi în țară), stejar, ulm, tei, molid, brad etc. dar și placaj, plăci fibrolemnoase (PFL) și plăci aglomerate (PAL).

Principalul **avantaj** al lemnului utilizat la fabricarea ambalajelor este acela că oferă o bună protecție mecanică. În funcție de esență, pot constitui avantaje

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

sau dezavantaje următoarele proprietăți: gradul de prelucrabilitate, modificarea calităților senzoriale ale produselor ambalate, densitatea aparentă.

**Dezavantajul** utilizării lemnului ca material de ambalaj îl reprezintă modificarea formei și/sau volumului prin contracție sau umflare.

**Utilizări:** butoaie, lăzi, lădițe, palete pentru depozitare.

Hârtia și cartonul sunt aglomerări de fibre celulozice rezultate din prelucrarea materiei prime vegetale: paie de cereale, coceni de porumb, stuf, rafie, lemn de brad, pin, castan, fag, plop etc.

Proprietățile hârtiei și cartonului: greutatea specifică ( $\text{g/m}^2$ ), grosimea ( $\mu\text{m}$ ), microporozitatea, rezistența la întindere ( $\text{N/m}^2$ ), alungirea sau întinderea, rezistența la plesnire, rezistența la sfâșiere, rigiditatea, rezistența la îndoiri repetate (Turtoi, 2000).

### Sortimente de hârtie

*Hârtie kraft* este aspră, deosebit de rezistentă, albă, naturală sau colorată. Se folosește la confecționarea de pungi și saci, la împachetarea alimentelor sau la fabricarea cartonului.

*Hârtie albă (albită)* poate fi obținută din hârtia kraft, are suprafața albă, lucioasă, pe care se poate imprima foarte ușor. Este permeabilă la lichide și grăsimi. Se folosește pentru confecționarea de saci mici, pungi, plicuri, hârtie cerată, etichete și foiță laminată.

*Hârtie pergament* este translucidă și hidratată pentru a fi rezistentă la uleiuri și grăsimi. Se folosește la ambalarea untului, a produselor coapte și a altor produse cu conținut ridicat de grăsime.

*Hârtie transparentă/pergaminată* se obține din hârtie rezistentă la uleiuri, grăsimi și are suprafața netedă și lucioasă și este transparentă în limite variabile. Este impermeabilă la apă iar pentru a deveni mai dură se plastificază. Se folosește ca barieră față de substanțele odorante în confecționarea sacilor, pungilor, cutiilor etc. și pentru ambalarea alimentelor cu conținut de grăsime (Turtoi, 2000).

*Hârtie sulfurizată (pergament vegetal)* este impermeabilă la apă și la grăsimi timp îndelungat. Se folosește la ambalarea și conservarea produselor cu conținut de umiditate și materii grase (unt, margarină, carne, biscuiți), ca strat intermediar între feliile de carne sau bucățile de aluat, la acoperirea interioară a pungilor pentru ambalarea cafelei și pentru confecționarea etichetelor din interiorul ambalajului produselor cu conținut de grăsime. Dacă este tratată și cu inhibitori ai mucegaiurilor se folosește și pentru ambalarea brânzeturilor.

*Hârtia parafinată* se obține prin acoperire cu o peliculă de parafină hidrofobă, impermeabilă la apă și la vaporii de apă. Are dezavantajul că la temperaturi coborâte parafina este foarte fragilă și stratul se rupe la plierea hârtiei. Pentru îmbunătățire se practică diferite adaosuri în masa de parafină. Se folosește

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

la ambalarea pâinii (în SUA), brânzeturilor, biscuiților, bomboanelor, caramelelor, ciocolatei (Turtoi, 2000).

*Hârtie satinată, hârtie mătăse (muselină), hârtie pelur* sunt hârtii subțiri, cu rezistență mecanică slabă, utilizate la ambalarea produselor de cofetărie și a citricelor.

Cartonul pentru ambalaje poate fi:

1. *carton duplex* – este format din două straturi diferite de material fibros, unite în stare umedă prin presare. Cartonul duplex se fabrică în două tipuri:

- *tipul E* - pentru ambalaje care se imprimă prin procedeul ofset. De aceea stratul superior (față 1) este fabricat din pastă chimică înălbătită a cărei culoare albă și netezire permit imprimarea ofset;
- *tipul O* (obișnuit) - pentru alte ambalaje, confecții și lucrări poligrafice

2. *cartonul triplex* – este format din minim trei straturi diferite de material fibros, unite în stare umedă prin presare. Cartonul triplex are o rezistență mare la plesnire, utilizat în special pentru ambalaje de transport și grupare și mai puțin pentru ambalaje de desfacere – prezentare.

3. *cartonul ondulat* – este format din unul până la patru straturi netede și unul sau trei straturi ondulate din hârtie inferioară sau superioară de ambalaj, unite între ele printr-un adeziv. Se obține un obiect de tip sandwich ușor și stabil. Elementul de bază este obținut prin asocierea, prin lipirea, a unui strat plat cu un strat ondulat. Acoperirea unui astfel de element sau a mai multor elemente suprapuse de obicei, mărimea ondulelor folosite este diferită cu un strat plat determină obținerea cartoanelor ondulate cu unul, două sau trei straturi de ondule. Cartonul ondulat are o rezistență și o elasticitate bună.

**Avantajele** utilizării cartonului ca material de ambalaj: masa mică, ușor de confecționat, protecție mecanică bună, bun izolator termic. Utilizări: cutii de carton, lăzi.

### 2.2. Sticla: definiție, tipuri, proprietățile, ambalaje din sticlă cu utilizări în industria alimentară

**Sticla** este un material plastic anorganic amorf, transparent, casant, insolubil în apă, rezistent la acțiunea acizilor și bazelor, dar fragil la șoc termic sau mecanic și impermeabil la gaze, lichide și arome. Se obține prin topirea la temperatură ridicată (1500 °C) a materiilor prime bogate în siliciu (nisip sau cuarț) împreună cu  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  și  $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$  și materiale auxiliare, care sunt oxizi ai metalelor: Mg, Al, Pb, Zn, Ba, B, K, Fe, Cr, Ni, topire urmată de răcire până la stare rigidă.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

Se mai adaugă: **alumina**  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mărește rezistența mecanică a sticlei; **afânători** care produc eliminarea gazelor de la topire; **sticlă rebut**—provenită din fabricațiile anterioare care ușurează topirea atunci când este adăugată la amestec, având avantajul economisirii de materii prime; **decoloranți** sunt folosiți în cazul obținerii sticlei incolore deoarece materialele utilizate la obținerea sticlei nu sunt prea pure; **opacificatori** și **coloranți** care modifică aspectul și culoarea sticlei.

Sticla este utilizată ca material de ambalaj datorită **avantajelor** sale:

- ✚ insolubilă în apă și rezistentă la acțiunea acizilor și bazelor;
- ✚ inertă chimic în contact cu produsele alimentare;
- ✚ impermeabilă la gaze, lichide, vapori, arome, microorganisme—ambalajul să fie închis etanș pentru ca produsul să fie protejat;
- ✚ ieftină;
- ✚ transparentă pentru că permite vizualizarea produsului, se poate stabili dacă dozarea este corectă, modificarea culorii și calității produsului;
- ✚ ușor igienizabilă;
- ✚ este rigidă deoarece își păstrează forma, nu contribuie la deteriorarea produsului;
- ✚ poate fi obținută în formă, dimensiuni și culori variate.

Sticla prezintă următoarele **dezavantaje**:

- transparentă la produsele sensibile, lumina poate contribui la modificarea calității acestora;
- casantă pentru că are rezistență mecanică limitată, nu rezistă la socuri, vibrații, loviri;
- fragilitate deoarece crapă sub acțiunea șocurilor termice dacă temperatura depășește domeniul  $t = 30\text{--}35\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- au o greutate relativ mare și necesită condiții speciale de manipulare, transport;
- depozitare dificilă astfel că necesită un spațiu mare de depozitare.

**În funcție de compoziția chimică** există următoarele tipuri de sticlă:

- **sticla silicică** are un conținut ridicat de  $\text{SiO}_2$  are punctul de topire foarte ridicat ( $1723\text{ }^\circ\text{C}$ ). Utilizată pentru aplicații speciale, incluzând unele sticle de laborator;
- **sticla calco-sodică** este folosită pentru recipientelor care nu necesită rezistență termică. Are un conținut mai ridicat în  $\text{CaCO}_3$ , o elasticitate mărită și este mai puțin fragilă;

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- **sticla boro-silicică** se obține prin adăugare de oxid boric;
- **sticla slico-calco-sodică** are rezistență chimică mai mică și este folosită pentru confecționarea de pahare și flacoane de sticlă.
- **sticla alumino-silicică** conține aluminiu în cantitate mică și este mai rezistentă din punct de vedere chimic.

Pentru obținerea sticlei colorate se adugă diferite cantități de oxizi: FeO (oxid fero-feric) care conferă sticlei o culoare albastră și o culoare galbenă când este sub formă de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. În realitate cele două forme se găsesc împreună, culoarea sticlei variind de la albastru la verde și la galben, culoarea verde putând fi verde-albăstruie sau verde-gălbui. Se mai folosește și MnO<sub>2</sub> care imprimă sticlei culoarea galben întunecat.

**În funcție de culoare**, sticla se clasifică în următoarele tipuri:

- **sticla incoloră** (sticla albă)–se utilizează pentru confecționarea borcanelor pentru conserve de legume și fructe; buteliilor din sticlă pentru apă minerală, sucuri, băuturi răcoritoare, alcool medicinal, băuturi spirtoase; fiolelor și damigenelor;
- **sticla semialbă** (albastru-galben)–butelii albastre pentru apă minerală și butelii galbene pentru vin alb;
- **sticla verde deschis și verde închis**–destinată confecționării de butelii pentru șampanie, vin, bere;
- **sticla galben închis** (chihlimbar)–se utilizează pentru confecționarea de butelii pentru bere, vin roșu;
- **sticla brună** - destinată confecționării de butelii pentru bere.

### Principalele proprietati ale sticlei sunt:

#### 1. Proprietăți fizice

**Densitatea** - în medie densitatea sticlei este de 2500kg/m<sup>3</sup>

**Masa ridicată** este, în general, un dezavantaj dar poate fi considerată și un avantaj deoarece recipientele din sticlă prezintă o bună stabilitate verticală în liniile de umplere

**Aspectul** – prin strălucire, culoare, transparentă și, în anumite cazuri, prin opacitate, sticla are un aspect plăcut, favorizând alegerea produselor ambalate în sticlă

#### 2. Proprietăți mecanice

Sticla este **casantă** și se sparge la acțiunea unor forțe interne sau externe

**Fragilitatea** este caracteristica sticlei de a crăpa sub acțiunea șocurilor mecanice sau termice. Această caracteristică este exprimată prin rezistența la presiune internă, rezistența la solicitare verticală, rezistența la lovire, rezistența la zgârieturi și rosături.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

*Rigiditatea* face ca recipientul să fie ușor de manipulat pe linia de umplere și să-și păstreze forma în timpul tuturor etapelor de distribuție, până la golirea conținutului. În cazul borcanelor rigiditatea face ca acestea să nu-și modifice considerabil volumul în condiții de stres, fapt important pentru umplerea sub depresiune.

### 3. Proprietăți chimice

*Acțiunea apei* asupra sticlei. Apa solubilizează silicații alcalini din compoziția sticlei cu o viteză foarte mică. Reacția are o viteză foarte mică și este favorizată de temperatura ridicată (prin sterilizări repetate la temperatură ridicată din sticlă sunt extrase cantități apreciabile de sodiu).

*Acțiunea soluțiilor cu caracter acid* asupra sticlei. Acidul fluorhidric este singurul acid care reacționează cu sticla la temperatura camerei, reacția având o viteză mare. Și ceilalți acizi reacționează cu sticla dar vitezele de reacție sunt mult mai mici și cresc odată cu creșterea temperaturii. În urma acestei reacții are loc formarea, în stratul superficial al sticlei, a acidului silicic, insolubil în apă. Acesta protejează sticla de reacțiile ulterioare la soluțiile cu caracter acid.

*Acțiunea soluțiilor alcaline* asupra sticlei este mult mai severă decât cea a soluțiilor de acizi. Hidroliza silicaților la acțiunea soluțiilor alcaline duce la ruperea legăturilor *Si-O-Si* care asigură stabilitatea structurii tridimensionale a sticlei și, implicit, la distrugerea lentă și totală a sticlei.

*Acțiunea agenților atmosferici* se manifestă asupra recipientelor de sticlă ce se depozitează în aer liber. La acestea are loc o îmbătrânire a sticlei cu formarea unei depuneri albicioase.

### 4. Proprietăți termice

*Rezistența termică* a unei butelii este o măsură a capacității de a suporta o modificare bruscă a temperaturii. Atunci când modificarea temperaturii este lentă sticla poate rezista până la temperaturi de 600°C dar dacă modificarea este rapidă apar fisuri ale recipientelor. Șocul termic (modificarea bruscă de temperatură) se situează în jurul valorii de 35 °C și depinde de tipul de sticlă folosit, de forma recipientului și de grosimea peretelui.

### 5. Proprietăți optice

*Transparența* sticlei este un factor important al vânzării, făcând posibilă vizualizarea produsului conținut.

*Absorbția în vizibil.* Se consideră că sticla cu o grosime nu prea mare lasă să treacă o mare parte din lumina incidentă; astfel sticla incoloră cu grosimea de 1mm lasă să treacă 92% din lumina incidentă în timp ce o sticlă brună cu grosimea de 2 mm lasă să treacă numai 2% din lumina



## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

Principalele tipuri de ambalaje din sticlă utilizate în industria alimentară sunt:

### A. Butelii de sticlă

Capacitatea buteliilor de sticlă. Buteliile de sticlă sunt recipiente cu secțiune transversală a corpului cilindrică sau de altă formă, cu capacitatea de 25-10 000 ml (STAS 5845/6-74). Pentru produse alimentare se utilizează butelii din sticlă calcosodică cu capacitate între 100 și 2 000 ml (STAS 11598-88) prevăzute cu accesorii de închidere, marcare și sigilare (STAS 5845/9-86). Tabelul 3 prezintă caracteristicile buteliilor de bere care se fabrică în două variante (STAS 5670-90): forma Euro și forma Caramel, având culoare verde sau brună. Buteliile pentru băuturi răcoroase (STAS 10640-91) se execută în două capacități: 250 ml și 1000 ml.

Aceste butelii de sticlă sunt prevăzute cu următoarele **tipuri de accesorii de închidere, marcare și sigilare pentru butelii de sticlă** (tabelul 2.1).

Tabelul 2.1. Accesorii de închidere, marcare și sigilare pentru butelii de sticlă

<i>Accesorii</i>	<i>Denumire</i>	<i>Definiție, caracteristici</i>
Accesorii pentru închidere	Dop	Forma geometrică regulată (cilindrică, tronconică etc.) cu sau fără filet exterior, închidere etanșă prin introducerea totală sau parțială în orificiul de umplere-golire
	Bușon	Forma cilindrică, cu filet interior, închidere etanșă prin infiletare pe orificiul de umplere-golire
	Capsula - coroana - cu limba de rupe-re (tip Alka) - cu inel de siguranță (tip Pilferproof)	Forma concavă, circulară, cu marginile rașfrante, închidere etanșă prin strângere pe buza orificiului de umplere-golire - Capsula din tabla de oțel, cu marginea ondulată - Capsula din tabla de aluminiu, cu marginea rașfrantă cu prelungire ce facilitează deschiderea - Capsula din tabla de aluminiu cu parte cilindrică filetată prin roluire pe gatul buteliei profilat corespunzător și o margine rașfrantă, predecupată, detașabilă la defiletare

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

Tabelul 2.1. (continuare)

Pentru Marcare	Eticheta de corp	Material imprimat aplicat pe corp; contine date pentru identificarea produsului: denumire, cantitate, producator, data ambalarii, termen de valabilitate
	Eticheta de spate	Aplicata pe corpul buteliei, opusa etichetei de corp; contine informatii speciale (caracterizare, mod de folosire etc.).
	Eticheta de umar	Aplicata pe umarul buteliei, deasupra etichetei de corp; contine marca produsului si date speciale
	Eticheta de gat	Banderola aplicata peste materialul de inchidere, in scopul sigilarii.
Pentru sigilare	Capison plisat	Accesoriu din hartie sau folie de metale moi pentru butelii inchise cu dop; forma de disc plisat radial, fixat prin eticheta de gat
	Capison termocontractibil	Accesoriu din folie termoretractibila; fixare prin termocontractare
	Capison metalic	Accesoriu din metale moi, obtinut prin extrudare; fixare prin roluire

**Închiderea buteliilor cu dop de plută.** Dopurile de pluta sunt usoare, elastice si au o compresibilitate remarcabila. Se utilizeaza la inchiderea buteliilor de sticla umplute cu vin. Dopurile utilizate in acest scop au forma cilindrica, inchiderea cu dopuri de pluta este inlocuita din ce in ce mai mult cu alte sisteme de inchidere. In afara de dopuri din pluta se mai confecționeaza inele de garnitura pentru unele tipuri de capsule metalice.

**Închiderea buteliilor cu capsule metalice (coroană).** Capsulele sunt confecționate din tabla decapata lacuita, tabla cositorita sau tabla de aluminiu cu grosimea de 0,27-0,33 mm. Se poate face litografierea exterioara. In interiorul capsulei care are inaltimea de 6,3-7,1 mm se gaseste o garnitura cu diametrul de  $26,7 \pm 0,2$  mm care, atunci cand este confecționata din pluta aglomerata, are grosimea de  $3 \pm 0,3$  mm, iar cand este confecționata din pluta are grosimea de  $2,5 \pm 0,1$  mm. Pentru conservari de lunga durata, discul de pluta trebuie sa fie prevazut cu o rondela de acetat de celuloza, policlorura de vinii, polietilena sau aluminiu, numita spot. Pluta poate fi inlocuita cu materiale plastice; in interiorul capsulei se toarna solutie de copolimer, care este uscata apoi in cuptor. Pentru aceasta se utilizeaza capsule cu inaltimea de 5,6-6,4 mm.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

**Închiderea buteliilor cu capsule de rupere din aluminiu.** Capsulele de rupere din aluminiu se pot aplica buteliilor cu diametrul de  $26,7 \pm 0,2$  mm având profilul buteliilor cu capsule coroana. Aceste capsule au la partea cilindrică o limba de rupere folosită la deschiderea buteliei.

**Închiderea buteliilor cu capsule VIC.** Capsula VIC este confecționată din aluminiu sau aliaj de aluminiu și este folosită la închiderea buteliilor care conțin lichide sub presiune (apa minerală gazoasă, bere etc.). Ea are partea laterală netedă, fără pliuri ca la capsula coroană. Etanșeitatea este asigurată de o garnitură inelară din material cu aceeași compoziție ca la cutiile metalice. Interiorul capsulei poate fi lăsat neprotejat (capsule pentru buteliile de bere) sau poate fi lacuit sau dublat cu o peliculă de material plastic (polietilenă, polipropilenă, copolimeri pe baza de clorură de viniliden - clorură de vinil în care predomină clorura de viniliden). Capsularea se face la mașinile de închis care folosesc capsule-coroană, cu condiția de a modifica și adapta capul de închidere la acest model particular de capsulă. Deschiderea buteliilor cu capsula VIC se face folosind decapsulatoarele tradiționale folosite la capsula-coroană. Se pot închide cu capsule VIC buteliile al căror profil al gurii este adaptat pentru capsule-coroană (diametrul  $26,7 \pm 0,2$  mm).

**Închiderea buteliilor cu capsule filetate.** Capsula filetată se utilizează în cazul îmbutelierii lichidelor care nu se consumă integral după prima deschidere și care necesită reînchiderea până la consumarea completă (coniac, rom etc.). Aceste capsule sunt de două tipuri: fie prefiletate, adică au filetul înainte de a fi utilizate, fie cu filetul format prin mulare pe gatul sticlei în timpul capsulării.

Capsulele filetate au o mare varietate de forme și diametre (între 13 și 100 mm).

Dintre capsulele la care filetul se formează în momentul închiderii se cunosc trei tipuri:

- RO
- BICAP
- PILFERPROF: varianta S cu gat scurt și varianta L cu gat lung

Din categoria capsulelor filetate la care filetul se formează în momentul închiderii fac parte și capsulele STELCAP și SUPALUCAP. Acestea se fabrică din folie de aluminiu cu grosimea de 0,25 mm.

### ***B. Borcane de sticlă***

Pentru ambalarea produselor alimentare se folosesc borcane din sticlă cu capacitățile nominale conform STAS 11599-88. (tabelul 2.2.)

Principalele tipuri de borcane sunt:

- ❖ Borcane cu închidere Twist-off cu filet cu patru sau șase începuturi
- ❖ Borcane cu închidere Omnia

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- ❖ Borcane cu închidere Keller
- ❖ Borcane cu închidere White-Cap.

Tabelul 2.2. Tipuri și capacități pentru borcanele din sticlă calcosodică

<i>Tip</i>		<i>Capacitate nominala, ml</i>	
Borcane pentru produse alimentare conservate prin sterilizare	Borcane obisnuite	Pentru copii	120, 190
		T	198
		Gex	345
		B	420
		A	820
		3 l	3000
	Borcane inalte	0,5 l	500
		1 l	1000
	Borcane triunghiulare	E	330
	Borcane pentru miere		180
Borcane pentru iaurt		200	
Borcane pentru bomboane (tip culcat)		4500	
Borcane pentru uz casnic	F	1000	
	G	2000	
	H	3000, 5000, 10000, 15000	
	Poligonal	5000	

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confeționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

Pentru ambalarea produselor alimentare conservate prin sterilizare se folosesc borcane de sticlă (STAS 12498-86) produse în trei categorii:

- obisnuite
- înalte
- triunghiulare.

Acestea prezintă două variante pentru sistemul de închidere: varianta I pentru gura tip Omnia și varianta II pentru gura tip Twist-off.

**Operația de închidere a borcanelor** constă în atasarea capacului la gatul borcanului prin presarea acestuia la anumite intervale pe periferie și ermetizarea închiderii datorită depresiunii ce se creează în interiorul recipientului. O garnitură de cauciuc asigură etansarea închiderii. Metodele de creare a depresiunii în interiorul recipientului sunt:

**a) în cazul umplerii la rece** pentru produsele care nu se sterilizează: depresiunea se realizează prin:

- introducerea de abur în spațiul dintre produs și capac eliminându-se astfel aerul existent, iar prin condensarea aburului se creează depresiunea necesară fixării capacului la borcan;

- trecerea borcanelor închise printr-o cameră în care se creează depresiune;

**b) în cazul umplerii la cald**, depresiunea se realizează prin încălzirea aerului existent între produs și capac, dilatarea și deci eliminarea parțială a lui, iar după răcire se creează depresiunea interioară suficientă pentru a asigura fixarea capacului la borcan; depresiunea realizată este funcție de temperatura conținutului în momentul închiderii și de mărimea spațiului de deasupra produsului. Se recomandă ca pentru fiecare 10°C diferență între temperatura produsului și cea de sterilizare să se lase cel puțin 0,6% din volumul recipientului ca spațiu liber. În cazul umplerii la rece se lasă un spațiu liber de 6% din volumul recipientului;

**c) pentru produsele care se sterilizează**, depresiunea se realizează chiar în timpul operației de sterilizare datorită presiunii ridicate din interiorul recipientului, capacul cedează și gazele ies afară; după răcire, datorită depresiunii care se creează, capacul este lipit de borcan.

La confeționarea capacelor tip Omnia se folosește tablă de aluminiu cu grosimea de 0,22-0,24 mm, iar **caracteristicile capacelor Omnia** și utilizările lor sunt prezentate în tabelul 2.3.

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

Tabelul 2.3 Caracteristicile și domeniul de utilizare ale capacelor Omnia

<i>Forma profilului</i>	<i>Produse ambalate</i>	<i>Conditii de sterilizare</i>
Neted	Gem, marmelada, compot, miere	Maximum 95°C
Neted	Muraturi, peste marinat, produse cu continut mare de otet	Nu se sterilizeaza
Neted	conserve de sfecla rosie	Maximum 95°C
Doua inele de intarire	Conserve de legume, carne, peste, creme	Maximum 120°C

Capacele sunt lăcuite pe ambele părți. Inelul de cauciuc are grosimea de 1 mm.

**Borcanele cu închidere Twist-off** se recomanda pentru conservarea produselor care nu se consuma integral la deschiderea recipientului (gem, dulceata, sosuri, miere de albine etc.). Gatul borcanului se executa in doua variante care permit ca fixarea capacului sa se faca printr-o rotire cu 74° si respectiv 48°. Capacele sunt confectionate din tabla cositorita electrolitic, lacuita pe ambele fete. La marginea bordurii, capacul are 4-6 începuturi ce au rolul de a se fixa pe filet. Etansarea este realizata de o garnitura de cauciuc care este lipita pe partea interioara a capacului.

**Borcane cu închidere Keller** au capacele cu filetul este cu doua inceputuri. Dimensiunile borcanelor cu închidere Keller sunt în tabelul 2.4.

Tabelul 2.4. Dimensiunile capacelor și borcanelor Keller

<i>Dimensiuni, mm</i>	<i>Tip 68</i>	<i>Tip 83</i>	<i>Dimensiuni, mm</i>	<i>Tip 68</i>	<i>Tip 83</i>
A	68	83	F	1,40	1,40
B	57,10	72,20	G	6,65	7,05
C	71,12	86,12	H	67,6 ± 0,4	82,6 ± 0,5
D	1,00 ± 0,1	1,00 ± 0,1	1	65,6	80,6
E	5,25	5,95	K	69	84

Capacele sunt confectionate din tabla de aluminiu cu grosimi cuprinse între 0,18-0,22 mm. Au pe partea laterala proeminente care au rolul de a-l intari si pentru a favoriza formarea filetului, iar la interior sunt prevazute cu inele de etansare.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

**Borcane cu închidere White-Cap** au profilul este asemanator cu cel folosit la borcanele cu inchidere Omnia Capacul este confectionat din tabla cositorita si este prevazut cu o bordura oblica la care se fixeaza prin rolarie un inel de cauciuc. Prin presarea capacului pe gatul borcanului, inelul de cauciuc etanseaza inchiderea pe partea laterala a profilului.

### 2.3. Materialele plastice cu utilizări pentru confecționarea de ambalaje utilizate în industria alimentară

#### Clasificarea materialelor plastice

Materialele plastice organice sunt substanțe organice macromoleculare în stare pură sau sub formă de amestecuri conținând diferite materiale de adaos și umplutură (plastifianți, stabilizatori, coloranți) capabile să treacă prin încălzire în stare plastică și să păstreze după întărire forma dată. O caracteristică generală a materialelor plastice este aceea că prin încălzire se înmoaie treptat și nu deodată în toată masa, ca atare nu au punct de topire fix.

#### Clasificarea materialelor plastice:

a) După comportarea la încălzire materialele plastice se împart în:

- *produse termoplastice* care supuse încălzirii se înmoaie și pot fi prelucrate prin presare, valțuire etc. După răcire se solidifică, iar printr-o nouă încălzire devin din nou plastice, procesul acesta putând fi repetat;

- *produse semitermoplastice* care supuse încălzirii se înmoaie și se pot prelucra similar cu cele termoplastice, dar care conduc, după răcire, la un produs puțin plastic la cald;

- *produse monoplaste sau termorigide (termoreactive)* care se înmoaie la încălzire putând fi prelucrate ca în cazurile anterioare, dar care, apoi, se întăresc ireversibil.

b) După metodele de obținere a produselor macromoleculare de bază:

- *materiale plastice polimerizate*: rășini polivinilice, polistirenice, polietilenice;

- *materiale plastice policondensate*: rășini fenolice, aminice;

- *materiale plastice modificate*: rășini de celuloză, rășini proteice.

c) După comportarea la deformare:

- *plastomeri*;

- *elastomeri*.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

### Materiale termoplastice

Produsele termoplastice sunt clasificate după structura chimică astfel:

- *poliolefine*: polietilena (PE), polipropilena (PP), polibutena (PB), polimetilpentena (PMP);
- *poliolefine substituite*: policlorura de vinil (PVC), policlorura de viniliden (PVdC), polistirenul (PS), poliacetatul de vinil (PVA), alcoolul polivinilic (PVOH);
- *copolimeri ai etilenei*: etilenă-vinil acetat (EVA), etilenă-vinil alcool (EVOH), ionomeri;
- *poliamide (nylon)*: nylon 6, nylon 6,6, nylon 6,10, nylon 11;
- *derivați celulozici*: acetatul de celuloză, celofanul;
- *poliacriilați, policarbonați, derivați ai acrilonitrilului*.

**Polietilena (PE)** – se obține prin reacția de polimerizare a etilenei. Se poate obține mai multe sortimente după cum urmează: polietilenă de joasă densitate (*low density polyethylene = LDPE*) cu densitatea între 915-939 kg/m<sup>3</sup> și polietilenă de înaltă densitate (*high density polyethylene = HDPE*) cu densitatea ≥ 940 kg/m<sup>3</sup>. În afara acestor două categorii se mai produce un sortiment de polietilenă de joasă densitate cu structură liniară (*linear low density polyethylene = LLDPE*).

### Proprietatile PE

- masa alba, dura, flexibilă și transparentă
- este cel mai indicat material pentru confecționarea ambalajelor datorită structurii flexibile, rezistenței la soc și la umiditate
- este permeabilă la gaze și lichide atunci când se prezintă sub forma de folie.
- Este inertă din punct de vedere chimic atunci când temperatura nu este mai mare de 60°C, temperatura peste care devine sensibilă la unii acizi tari concentrați sau la acțiunea unor agenți oxidanți

PE nu se folosește ca atare, ci în prezența unor plastifianți încorporați în masa polimerului care au rolul de protecție împotriva radiațiilor UV. Se mai adaugă coloranți, agenți împotriva îmbătrânirii.

### Polietilenă de joasă densitate – LDPE

LDPE se obține prin polimerizare la presiuni înalte cuprinse între 1000 – 3000 at și la temperaturi între 100 – 350°C, inițiatorul reacției fiind oxigenul.

LDPE este un material rezistent, ușor transparent care are bune proprietăți mecanice:

- rezistență la întindere, rezistență la spargere, rezistență la lovire și rezistență la lovire. Aceste proprietăți mecanice se păstrează până la temperatura de -60 °C. De aceea este o barieră excelentă pentru apă și vapori de apă, dar nu la fel de bună pentru gaze.



---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- Are capacitatea de a se lipi de sine înasuri la căldură, fapt care determină obținerea unor închideri bune, rezistente, impermeabile.

LDPE este de 100°C fapt care împiedică folosirea acestora pentru obținerea de ambalaje ce suferă sterilizare.

LDPE are o rezistență chimică excelentă în special față de acizi, baze și soluții anorganice, dar este sensibilă la uleiuri și grăsimi pe care le absoarbe înmuindu-se. Nu oferă suficientă protecție față de acțiunea oxidantă a oxigenului din aer asupra grăsimilor. LDPE se utilizează la obținerea ambalajelor flexibile: folii, pungă, saci și sacoșe imprimate sau neimprimate.

### Polietilena liniară de joasă densitate LLDPE

LLDPE are următoarele avantaje:

- distribuție mai uniformă a masei moleculare comparativ cu LDPE
- rezistența chimică îmbunătățită
- rezistența ridicată la temperaturi ridicate și scăzute
- are luciu crescut al suprafeței
- rezistența crescută la crapare în condiții dificile de mediu

Aceste avantaje au condus la înlocuirea LDPE sau HDPE cu LLDPE.

### Polietilenă de înaltă densitate – HDPE

HDPE prezintă

- proprietăți mecanice diferite de LDPE, astfel rezistența la întindere și la plesnire sunt mai mari, iar rezistența la șoc și la rupere sunt mai mici decât ale LDPE.
- Rezistența chimică a HDPE este superioară celei a LDPE în special față de uleiuri și gaze.

HDPE este modelată prin suflare în butelii pentru diferite aplicații în ambalarea produselor alimentare deși este tot mai mult înlocuită de policlorura de vinil (PVC) și de polietilen tereftalat (PET) care au proprietăți barieră mai bune. HDPE se utilizează pentru obținerea ambalajelor rigide sau semirigide: butelii, flacoane, bidoane, butoaie, navete.

### Polipropilena (PP)

- este o substanță încoloră și inodoră, cu densitate de  $900 \text{ kg/m}^3$  mai mică decât a PE.

În comparație cu alte termoplaste

- are o rezistență mai bună la căldură, ambalajele din PP putând fi sterilizate la  $115 - 120 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- permeabilitatea la vapori de apă este scăzută, iar permeabilitatea la gaze este medie.
- are rezistența bună la grăsimi și substanțe chimice

### Ambalaje și design în industria alimentară

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- Are rezistența bună la frecare, stabilitate termică bună
- Prezintă luciditate bună, fiind un material ideal pentru imprimare

Utilizari:

Datorită rezistenței bune la grăsimi și substanțe chimice se folosește ca

- strat de lipire pentru pungile autoclavabile
- pentru capace și fire de țesătură în vederea obținerii sacilor destinați ambalării legumelor și cerealelor.

Se folosește sub formă de granule, pudră sau folie, fiind supusă procesului de extrudare sau injectare obținându-se tuburi deformabile, cutii, saci împlețiți din fire de PP etc.

### **Polibuteba PB**

- are rezistență bună la rupere, la întindere, la întepare și la soc
- își păstrează proprietățile mecanice la temperaturi ridicate fiind folosită pentru ambalarea aseptica a produselor alimentare
- este o bună barieră la vapori de apă
- poate fi termosudată rezultând închideri etanșe și puternice,

este destinată obținerii de saci pentru ambalarea în vrac sau de pungi pentru ambalarea laptei (în special în SUA).

### **Policlorura de vinil PVC**

-după PE este al doilea polimer utilizat

- Se obține prin polimerizarea monomerului clorura de vinil obținându-se polimeri cu mase moleculare între 50 000 – 90 000.
- Se prezintă sub formă de granule, de plastitol sau de folii rigide și flexibile
- În prezența plastifiantilor se prelucrează ușor prin acțiune caldurii și a presiunii, obținându-se folii și plăci, care prin formare și matritare capătă forma finală (tuburi, bare)

Utilizari:

- folii de ambalaj plastificate sau nu, plăci, cutii subțiri ambutisate sau confecționate sub presiune
- flacoane farmaceutice
- damigene pentru industria chimică
- tevi, tuburi flexibile sau rigide
- paste, lacuri, vopsele
- filme subțiri pentru acoperirea tavilor în supermarketuri

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- in stare neplastifiata se formeaza folie rigida sub forma de cutii pentru ciocolata sau biscuiti si butelii. Aceste butelii din PE neplastifiata sunt mai rezistente si mai clare fiind utilizate pentru ambalarea uleiurilor sau a sucurilor de fructe.

Cel mai utilizat plastifiant este acidul ftalic in proportie de 50% din greutatea totala a materialului final.

### Polistirenul PS

- se obtine prin polimerizarea stirenului in prezenta caldurii, luminii si a peroxizilor.

Tipuri de polimerizari:

- polimerizare in masa se realizeaza la 80C o prepolimerizare, urmata de polimerizarea propriu-zisa intr-un turn din otel la 100 – 180°C
- polimerizare in emulsie prin acer emulsia de stiren si apa se agita in prezenta agentilor de emulsionare (oleat de amoniu) si a catalizatorilor ( $H_2O_2$ ) conduce la formarea de polistiren cu masa moleculara ridicata
- polimerizare in suspensie realizat in autoclave prin agitarea suspensiei in prezenta de peroxid si stabilizatori.

Proprietatile PS folosit ca material de ambalaj:

- material amorf
- este cel mai usor material plastic
- se poate colora usor fiind prezent intr-o gama variata de sortimente
- este opac, transparent sau colorat
- se prelucreaza usor prin injectie sau matritare
- prezinta o inertie chimica si rezistenta fata de produselor alimentare lichide si pastoase
- are rezistenta la soc si la caldura
- are buna proprietati fata de gaze si slabe fata de vaporii de apa
- este netoxic, insolubil si inactiv fata de produsele alimentare
- prezinta rezistenta limitata la caldura (70-80°C) si o fragilitate mai redusa decat a sticlei
- se prezinta sub forma de granule care sunt supuse procesului de ambutisare si termoformare.

Tipuri de PS:

- PS rezistent la soc folosit pentru ambalarea produselor alimentare in recipiente formate sub vid
- PS rezistent la caldura

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- PS orientat prezentat sub forma de folii cu o buna rezistenta si stabilitate
- PS cristal este transparent, prezentat sub forma de folii ce se pot termoforma usor
- PS expandat folosit pentru ambalajele de transport si pentru cele de desfacere. In ultimul timp au aparut si tavile pentru carne si produse din carne, cofrajele de oua si mabalajele pentru produse gata preparate.

**Poliamide** – numele generic al poliamidelor sintetice este *nylon*, derivat din numele orașelor New York și Londra, orașe în care au fost obținute aproape simultan. Filmele poliamidice sunt caracterizate printr-o stabilitate termică excelentă, putând rezista în abur la temperaturi de până la 140°C. Temperatura de topire variază între 185-264°C.

În general poliamidele sunt permeabile la vapori de apă, apa absorbită având un efect de plasticizare care determină o reducere a rezistenței de rupere la tracțiune și o creștere a rezistenței la șoc. Permeabilitatea lor la oxigen și gaze este scăzută. Retenția mirosurilor și aromelor este foarte bună.

Tipuri de ambalaje:

- file poliamidice utilizate pentru ambalarea brânzei proaspete sau prelucrate, a alimentelor congelate sub forma de pungi sau ambalaje punga-in-cutie (bag-in-box).
- Folii, flacoane, tuburi, capsule rezistente la 100C obtinute din nylon 11

**Derivați celulozici** – este un poliglucid natural alcătuit din unități de glucoză legate  $\beta$ -1,4. Celuloza este răspândită în natură, fiind principalul constituent al bumbacului, inului, cânepii, iutei și lemnului. Dintre acești derivați amintim: acetatii de celuloză, celuloză regenerată, poliacrilați, policarbonați.

### **Polietilen tereftalatul PET**

- se obtine prin reactia dintre etilenglicol si acidul tereftalic
- se foloseste filmul de PET sub forma orientata stabilizata termic
- este rezistent la intindere
- are rezistenta chimica buna, este usor, elastic și stabil între -60 - +220C

Este destinat

- Confectionarii de ambalaje destinate produselor alimentare congelare care sunt tratate termic in ambalaj (boil-in-the-bag).
- Obtenirii de tavi pentru produsele congelate sau gata preparate pentru a fi introduse in cuptor pentru decongelare sau incalzire

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- Obținerii de butelii obținute prin mulare și întindere prin suflare pentru obținerea unei rezistențe maxime la întindere și ca bariera la gaze, rezultând butelii foarte ușoare și economice.

### Cauciucul natural

- face parte din categorii elastomerilor fiind extras prin coagularea latexului din anumite specii vegetale
- conține diferite ingrediente pentru a ameliora proprietățile și pentru a ușura prelucrarea (plastifianți, antioxidanți, sulf etc.)
- se folosește pentru confecționarea diferitelor accesorii:

busoane pentru flacoane, damigene, inele garnitura pentru butelii și cutii de conserve dar și pentru biberoane, tuburi, racorduri, sonde etc.

În ultimul timp se folosesc cauciucurile sintetice obținute prin polimerizare. Se obțin astfel cauciucul polibutadienic, butadien-stirenice, butadien-metilstirenice, butadien-acrilonitrilic, izobutilic, siliconic.

Aceste cauciucuri sintetice se folosesc pentru confecționarea busoanelor pentru flacoane și butelii, inele garnitura pentru diverse recipiente.

În industria materialelor plastice se folosesc următorii aditivi:

**Stabilizatori de prelucrare** esteri, amide ale acizilor grași, stearați metalici și Zn și parafina pentru reducerea tendinței PVC de a se lipi de părțile metalice

**Plastifianți** esteri ftalici pentru obținerea de filme și recipiente flexibile, conferind suplete, luciu.

**Agenti de îmbătrânire** BHT butilhidroxi-toluenul care îndepărtează radicalii liberi pentru a împiedica degradarea materialului sub acțiunea mediului ambiant. Se mai folosesc stabilizatorii UV pentru prevenirea deteriorării filemlor polimerice prin fotooxidare.

Se mai folosesc modificatori ai proprietăților optice, produși de ignifugare (manifestată prin absența prezentei flăcării în preajma majorității ambalajelor din materiale plastice), agenți de spumare folosiți în special în cazul PS expandat (fluorocarbura sau pentanul) pentru obținerea de produși chimici sau fizici pentru a produce alveole pline cu gaz. Generarea gazelor se realizează prin evaporare sau sublimare sau prin reacții de descompunere a gazelor.

### Materiale semitermoplastice

Sunt produse rigide care se prelucrează mai dificil decât termoplastele. Dintre acestea amintim:

**Poliepoizi** sunt denumiți și rășini epoxidice. Au rezistență mare față de apă, acizi și baze diluate sau concentrate. Utilizarea poliepoizilor la ambalarea produselor alimentare este limitată. Se folosesc la acoperirea interioară a cutiilor de conserve, recipientelor pentru bere (cutii și butoaie).

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

**Poliesteri** sunt caracterizați de o plasticitate mai mult sau mai puțin pronunțată, rezistență la acțiunea apei și acizilor și solubilitatea în solvenți organici. Cel mai utilizat poliester pentru ambalarea produselor alimentare este polietilen tereftalatul, la care se mai adaugă polibuten tereftalatul și copolimerul policiclo-hexandimetanol tereftalat.

**Polietilen tereftalatul (PET)** este sub formă de granule. Materialul se poate obține sub formă cristalină când este opac și foarte strălucitor și sub formă amorfă când este clar dar nu este dur. Proprietățile filmului de PET ca material de ambalaj sunt: rezistență mare la întindere, rezistență chimică foarte bună, este ușor, elastic și stabil într-un domeniu larg de temperatură (-60 °C.....+220 °C). Este impermeabil la lichide și prezintă o ușoară impermeabilitate la gaze.

*Utilizări:* Material la confecționarea ambalajelor pentru produse alimentare congelate care se încălzesc în ambalaj ("*boil-in-the-bag*"); laminat sau extrudat cu LDPE, fiind de obicei stratul exterior al materialului complex, care se etanșează foarte ușor și sunt foarte dure; ambalare etanșă pudre și a unor lichide urmată de sterilizare cu UV; tăvi termoformate care pot fi introduse în cuptor pentru încălzire o dată cu produsele congelate sau gata preparate; recipiente pentru băuturi carbogazoase.

**Polibutilen tereftalat (PBT)** ca material de ambalaj poate fi folosit pentru ambalarea aseptică la temperatură ridicată și pentru ambalarea produselor care sunt tratate termic în ambalaj („*boil-in-the-bag*”).

### **Elastomeri – Cauciucul natural**

#### **– Cauciucul sintetic**

**Cauciucul natural** – are următoarele proprietăți:

- elasticitatea depinde de temperatură (la peste 30°C se înmoaie, iar la 0°C devine casant);
- "îmbătrânește" sub acțiunea oxigenului, devenind sfărâmicios;
- prin vulcanizare se reduce solubilitatea față de unii dizolvanți, iar plasticitatea dispare aproape complet;
- materialele de umplutură folosite în industria alimentară pentru a conferi cauciucului anumite proprietăți mecanice trebuie să fie inerte: kieselgur, creta, negru de fum lipsit de carburi cancerigene;

**Cauciucuri sintetice** - au următoarele proprietăți:

- solubili în solvenții folosiți pentru cauciucul natural;
- miros nu prea accentuat, aderență foarte bună la metale;
- au rezistență la rupere mai mică și elasticitate mai redusă decât cauciucul natural;
- au o bună rezistență la frig, la apă, și față de acidul acetic și alcoolul etilic;
- se umflă ușor în grăsimi și uleiuri vegetale și animale;

### **Ambalaje și design în industria alimentară**

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- are un miros slab iar aderența la metale este foarte bună
- mai rezistenți decât cauciucul natural la acțiunea căldurii și a luminii solare.

*Utilizări:* fabricarea lacurilor și acoperirilor protectoare; accesoriile ambalaje: bușoane pentru flacoane, recipiente diverse, inele-garnitură pentru butelii și cutii de conserve; prepararea lacurilor pentru protecția suprafețelor metalice (la utilaje, ambalaje etc.)

### Materiale termorigide

Sunt folosite de mult timp la confecționarea de accesorii pentru ambalaje. Materialele termorigide sunt clasificate în fenoplaste și aminoplaste.

**Fenoplaste** – în domeniul ambalajelor sunt folosite bachelitele.

- ✓ *Bachelita A* – este un lichid vâscos, care la răcire trece într-o masă sticloasă, galben-brună, ușor fuzibilă (la 80...100°C) și solubilă în alcool, acetonă, fenol; bachelita bloc sau sub formă de praf este rezistentă față de apă, chiar la temperaturi ridicate; este rezistentă la acțiunea uleiurilor și grăsimilor vegetale și animale, față de vin și rachiu.
- ✓ *Bachelita B* – este termoplastică și nu se dizolvă, are aceleași proprietăți ca bachelita A.
- ✓ *Bachelita C* – este insolubilă și nu se poate prelucra pe cale mecanică și termică (este duroplastă). Se folosește la confecționarea prin presare a accesoriilor pentru ambalaje (capace filetate pentru borcane, diferite dispozitive pentru închiderea recipientelor de sticlă).

**Amioplaste** – cele mai importante sunt: rășini ureo-formaldehidice și rășini melamino-formaldehidice.

- ✓ *Rășini ureo-formaldehidice* – sunt termorezistente, au o bună rezistență mecanică, nu sunt solubile în solvenți organici și nu rezistă la contactul îndelungat cu apa. Se folosesc la prepararea lacurilor ureo-formaldehidice cu largă utilizare în domeniul ambalajelor, la prepararea adezivilor sau la confecționarea capsulelor pentru închiderea buteliilor prin presarea pulberii de rășină cu umplutură de făina de lemn. Ele au aceleași utilizări ca și bachelitele, dar prezintă față de acestea avantajul că sunt inodore și se utilizează pentru confecționarea ambalajelor la care bachelita este contraindicată din cauza mirosului de fenol pe care este posibil să-l aibă. Nu pot fi folosite la ambalaje pentru soluții apoase.
- ✓ *Rășini melamino-formaldehidice* – insolubile, inodore, insipide, incolore și transparente. Rezistente față de apă rece și fierbinte și față de grăsimi. Se folosesc la prepararea lacurilor și adezivilor cu bună rezistență chimică față de apă, acizi, baze și solvenți.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

### Aditivi pentru materialele plastice

Pentru a se obține materiale plastice cu proprietăți dintre cele mai bune în masa polimerului de bază se adaugă aditivi care aduc îmbunătățiri. Aditivii sunt clasificați în concordanță cu funcțiile pe care le îndeplinesc:

- aditivi de prelucrare (stabilizatori, lubrifianți, inițiatori ai topirii);
- plastifianți;
- aditivi de îmbătrânire (antioxidanți, antimicrobieni, stabilizatori);
- modificatori ai proprietăților de suprafață (agenți antistatici, agenți antiaburire, aditivi antiblocare);
- modificatori ai proprietăților optice (pigmenți, vopsele);
- agenți de spumare.

Nu toți acești aditivi sunt utilizați în materialele plastice folosite la ambalarea produselor alimentare, iar cei care sunt trebuie să aibă acceptul autorității legislative.

Ambalajele obținute din materiale plastice pot fi: folii, filme, tavi, tăvițe, caserole, butelii și flacoane din materiale plastice.

Numeroase produse alimentare lichide cu vâscozitate scăzută (apă minerală, lapte pasteurizat, ulei, băuturi răcoritoare carbonatate și necarbonatate, băuturi alcoolice etc.) și ridicată (nectar, concentrate din fructe, produse lactate acide simple sau aromatizate cu fructe, ketchup etc.) se ambalează în butelii și flacoane din materiale plastice.

Buteliile din materiale plastice confecționate prin umflare în matrițe se folosesc de mulți ani ca o alternativă mai ieftină a sticlei pentru recipiente nereturnabile. La început, cele mai folosite materiale plastice pentru confecționarea buteliilor au fost *PE*, *PP* și *PVC*, ulterior s-a impus *PET*.

### *Confecționarea buteliilor și flacoanelor din materiale plastice*

Buteliile din materiale plastice se confecționează prin extrudare-suflare pornind, de obicei, de la granule de material care sunt încălzite până la plasticizare și extrudate cu obținerea preformei. Aceasta este apoi supusă unei treceri printr-un cuptor pentru o încălzire gradată, urmată de suflare de aer comprimat steril pentru ca materialul încălzit să ia forma matriței. Temperatura înaltă de extrudare și de insuflare a aerului permite obținerea de butelii cu suprafața interioară aseptică.

În funcție de modul de realizare a operațiilor de matrițare, suflare, umplere cu produs și închidere se diferențiază următoarele situații:

- obținerea de butelii care la utilizator sunt nesterile;
- obținerea de butelii sterile;



---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- obținerea de butelii într-o stație unică de formare, umplere și închidere.

Buteliile *PET* sunt confecționate pornind de la granule de *PET* albe sau divers colorate în funcție de destinație. Într-o primă etapă, din granulele uscate și plasticizate se obțin preformele, care au lungimea, grosimea pereților și greutatea în concordanță cu volumul buteliei finale. Se impune precizarea că profilul gurii viitoarei butelii este realizat în stadiul de obținere a preformei. Preformele se realizează prin injecție, presele de injecție având capacități cuprinse între 2 900 - 28 000 preforme/h. Grosimea pereților preformelor poate fi de 2,8 - 4 mm, iar volumul de 12 - 96 mm.

Pentru obținerea buteliilor din preforme se parcurg mai multe etape. Într-o primă etapă are loc încălzirea preformelor suspendate pe un lanț transportor până la circa 105°C la trecerea printr-o zonă de încălzire prevăzută cu rezistențe electrice. Aceasta este urmată de introducerea fiecărei preforme într-o matrită constituită din două părți care se închid pentru ca, la suflarea de aer comprimat în preformă să se obțină butelia care va avea forma interioară a matritei. Matritele sunt prevăzute cu un sistem de răcire cu apă cu temperatura inițială de 10-12°C.

Circa 80% din producția mondială de butelii *PET* se realizează în două etape: injecție pentru obținerea preformelor la producătorul de ambalaje și obținerea buteliilor din preforme la utilizator, motivul fiind prețul ridicat al instalațiilor complete. Liderul mondial în construcția de mașini și producerea de preforme sau butelii *PET* este Grupul SIDEL - Franța, urmat de SIPA - Italia, KRONES - Germania, TETRA PAK – Suedia etc.

### 2.4. Materiale metalice utilizate pentru confecționarea ambalajelor

Principalele materiale metalice utilizate în industria alimentară sunt: tabla cositorită, oțelul inoxidabil, aluminiul și staniul.

**Tabla cositorită** obținută prin acoperirea tablei de oțel moale cu staniu pe ambele fețe este utilizată pentru confecționarea de ambalaje destinate produselor alimentare lichide și păstoase.

*Obținerea tablei cositorite*: operația prin care tabla de oțel este acoperită cu staniu pe ambele fețe poartă denumirea de tablă cositorită. Cositorirea se poate realiza prin următoarele procedee:

- *cositorire la cald*: constă în introducerea foii de tablă de oțel într-o baie de staniu topit;
- *cositorire electrolitică*: constă în derularea tablei de oțel și a foii de staniu și sudarea lor una de cealaltă la trecerea prin baia electrolitică.

*Coroziunea tablei cositorite*: depinde de mai mulți factori:

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

a) **Aciditatea** considerată factor esențial al apariției coroziunii necesită următoarele precizări:

- coroziunea tablei cositorite nu este întotdeauna proporțională cu pH-ul produsului conservat: la produsele cu  $\text{pH} = 3,5-4$  se poate produce o coroziune avansată; în cazul produselor cu  $\text{pH} > 5-5,5$  nu mai apare problema corodării;

- coroziunea tablei cositorite este și în funcție de natura acizilor organici prezenți în ambalaj.

b) **Oxigenul sau aerul atmosferic**, prezența oxigenului în produsele conservate duce la combinarea cu hidrogenul, inițiind astfel procesul de coroziune care continuă în măsura în care mai există oxigen.

c) **Alți acceleratori ai coroziunii, sulful și compușii săi** (anhidrida sulfuroasă, sulfiții,  $\text{H}_2\text{S}$ , și sulfurile). Astfel,  $\text{H}_2\text{S}$  degajat de unele produse la sterilizare (carne, pește, mazăre) se combină cu cositorul rezultând sulfura de staniu, de culoare brună (marmorăția brună sau albastră în interiorul ambalajelor); *pigmenții antocianici* prezenți în fructele de culoare roșie, albastră sau violet (cireșe, prune, coacăze, fragi); *sâmburii unor fructe* (cireșe, prune); *produse care apar în urma caramelizării* la unele conserve (dulcețuri de fructe, pastă de fructe).

*Tabla cositorită lăcuită*: pentru a se evita contactul dintre produsul ambalat și suprafața stratului de cositor în vederea frânării fenomenului de sulfurare sau a modificărilor de culoare și pentru a îmbunătăți prezentarea produselor conservate, suprafața interioară a tablei cositorite este lăcuită.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească lacurile folosite pentru tabla cositorită sunt următoarele:

- să fie netoxice și să nu modifice gustul produsului ambalat;
- să prezinte rezistență la acțiunea agresivă a produsului ambalat;
- să se aplice ușor și să se usuce rapid;

Tipuri de lacuri folosite pentru lăcuirea tablei cositorite:

- a) naturale
- b) sintetice

- rășini fenolice: sunt sulfurezietente dar aderă greu;

- rășini epoxidice: sunt acidorezistente;

- rășini vinilice: au rezistență scăzută la sterilizare peste  $100\text{ }^\circ\text{C}$  sunt folosite pentru protecția cutiilor de bere și băuturi răcoritoare;

- rășini epoxifenolice: sunt cele mai utilizate: sunt acidosulfurezietente; acoperă uniform suprafața, se usucă rapid, rezistă până la  $200\text{ }^\circ\text{C}$ , nu dau produsului gust sau miros străin.

*Utilizări*: capace cu sau fără filet, cutii de bere, cutii pentru conserve.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

**Oțel inoxidabil** este aliaj Fe-C și alte elemente de aliere, destul de puțin utilizat la confecționarea ambalajelor, cu toate că în industria alimentară este larg răspândit, fiind metalul de bază din componența ambalajelor.

Este utilizat la confecționarea de cutii pentru bere, băuturi răcoritoare și alcoolice, a butoaielor de bere (keg-uri) și a butoiașelor (keggy).

**Aluminiul** este un metal de culoare albă, ușor, moale, plastic, cu temperatura de topire 658°C. Pentru ambalaje se utilizează aluminiu cu puritate de 99,5%, având o bună rezistență la coroziune.

Aluminiul este folosit pentru confecționarea ambalajelor sub formă de folie de aluminiu sau de tablă de aluminiu.

*Folie de aluminiu:* utilizată la ambalarea mai multor produse: confecționarea *cartoanelor aseptice* folosite pentru ambalarea laptelui tratat UHT, sucurilor naturale de fructe, nectarului, pastei de tomate, alimentelor pentru animale de casă; ambalarea prin împachetare a ciocolatei, biscuiților, untului, margarinei; confecționarea pachetelor pliculeț pentru deserturi pudră, cafea, cacao; confecționarea capacelor pentru pahare din materiale plastice.

*Tabla de aluminiu:* confecționarea cutiilor pentru conserve, cutiilor pentru băuturi, capacelor pentru borcane de sticlă utilizate în industria conservelor; butoaie pentru transportul berii; butoaie pentru păstrare lapte, smântână; bidoane pentru lapte proaspăt; ambalaje aerosol.

**Staniul** are proprietăți asemănătoare cu ale aluminiului. Principalele aplicații ale staniului la confecționarea ambalajelor sunt următoarele:

- sub formă de aliaj staniu-plumb, folosit la lipit în tehnologia confecționării cutiilor de conserve;
- sub formă de strat protector al tablei de oțel moale, permițând obținerea tablei cositorite folosită la confecționarea cutiilor de conserve;
- sub formă de folii de staniu (staniol) cu grosimi variabile pentru ambalarea anumitor produse alimentare (brânzeturi topite, unele mezeluri).

### 2.5. Materiale complexe utilizate pentru confecționarea ambalajelor

Materialele complexe sunt obținute prin asocierea dintre două sau mai multe straturi de materiale din același grup sau din grupuri diferite, asociere utilizată pentru realizarea unor obiective diverse:

- îmbunătățirea rezistenței mecanice și termice;
- protecția împotriva coroziunii;
- impermeabilitatea materialelor permeabile la lichide și vapori, de exemplu a materialelor celulozice (hârtie și carton);

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- îmbunătățirea proprietăților barieră, în special gaze, vapori, arome;
- asigurarea realizării închiderii ambalajului prin termosudare.

### Materiale complexe pentru ambalaje obișnuite

Din mulțimea de date existente se pare că materialul cel mai ieftin ca barieră la lumină este *cartonul*. Ulterior s-a trecut la utilizarea *LDPE* care poate fi distribuită pe suprafața cartonului într-o peliculă subțire, continuă și elastică, asigurând termosudabilitatea și impermeabilitatea necesară stratului de carton. Recent s-au introdus și alte materiale plastice pentru dublarea cartonului acestor recipiente ca: latex de *PVC* care este termosudabil, rezistent la grăsimi, are suprafața netedă, strălucitoare și nu se murdărește.

Cartonul acoperit cu *PE* este foarte eficient și, prin imprimare parțială sau totală în diverse culori: roșu, galben, albastru, verde, maro și negru, proprietățile barieră sunt și mai mult îmbunătățite. Cartoanele simple folosite la ambalarea multor produse sunt formate din următoarele straturi: strat exterior de polietilenă, strat pentru imprimare, strat de hârtie albă, strat de hârtie nealbită (kraft) sau albită, strat de polietilenă.

Funcțiile straturilor care alcătuiesc materialul de ambalaj din care se confecționează *cartoanele* obișnuite sunt următoarele:

- stratul exterior de polietilenă (*LDPE*) protejează imprimarea (stratul de cerneală) și permite clapelor ambalajului să fie sudate;
- hârtia albită este suportul pentru imprimare;
- hârtia nealbită, de obicei kraft, oferă ambalajului rigiditatea mecanică necesară;
- stratul de polietilenă interior asigură proprietăți barieră față de lichide și permite confecționarea efectivă a ambalajului prin îmbinarea marginilor prin termosudare.

### Materiale complexe pentru ambalaje aseptice

Specificul ambalajelor aseptice este prezența în structura materialului complex a unui strat de folie de aluminiu, ceea ce face posibilă sterilizarea suprafeței interioare a materialului de ambalaj și asigură ambalajului un efect sporit al efectului barieră față de lumină și oxigen, făcând posibilă, astfel, mărirea termenului de valabilitate al produselor ambalate aseptice.

Astfel, au fost evidențiate următoarele aspecte pozitive pentru ambalajele confecționate din materiale complexe pe bază de carton cu folie de aluminiu încorporată în structură (cartoane aseptice):

- produsele ambalate aseptice pot fi depozitate la temperatura mediului ambiant fără afectarea caracteristicilor de calitate și fără a pierde în greutate;
- concentrația oxigenului din cartoane aseptice rămâne aproape neschimbată, circa 1 ppm, în timp ce, în cartoane obișnuite produsul este saturat cu oxigen după câteva zile (8-9 ppm);

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- aroma produselor se păstrează mult mai bine la ambalare în cartoane aseptice față de ambalarea în cartoane obișnuite întrucât acestea din urmă sunt mai permeabile la gaze;

Cartoanele aseptice sunt formate din următoarele straturi: strat exterior de polietilenă,

strat pentru imprimare, strat de hârtie albă, strat de hârtie nealbită, kraft (sau albă/albită), strat de polietilenă, folie de aluminiu și două straturi interioare de polietilenă.

Funcțiile straturilor care alcătuiesc materialul de ambalaj din care se confecționează cartoanele aseptice sunt:

- stratul exterior de polietilenă protejează imprimarea (stratul de cerneală) și cartonul, respectiv permite sudarea clapelor ambalajului;
- hârtia albă este suportul pentru imprimare;
- hârtie nealbită de obicei kraft, oferă ambalajului rigiditate mecanică;
- stratul de polietilenă intermediar reprezintă adezivul dintre folia de aluminiu și stratul de hârtie/carton;
- folia de aluminiu acționează ca barieră față de gaze și asigură protecția produsului față de lumină;
- cele două straturi de polietilenă interioare asigură barieră față de lichide, permit confecționarea efectivă a ambalajului prin îmbinarea marginilor prin termosudare și previn contactul direct al aluminiului cu produsul alimentar.

### Ambalaje din materiale complexe

#### a) Cartoane confecționate continuu

Cele mai frecvente cartoane confecționate continuu sunt:

- **Cartoane de formă tetraedrică:** *cartoane Tetra Classic* destinate în special ambalării laptelui de consum pasteurizat, băuturilor pe bază de sucuri de fructe; *cartoane Tetra Classic Aseptic* destinate ambalării laptelui tratat UHT, smântânii pentru cafea, înghețatei, sucurilor de fructe;
- **Cartoane de formă paralelipipedică:** *cartoane Tetra Brik* destinate ambalării produselor alimentare lichide, în special a laptelui de consum pasteurizat; *cartoane Tetra Brik Aseptic* destinate ambalării aseptice a unei game variate de produse: lapte sterilizat UHT, smântână sterilizată, sucuri de fructe ambalate aseptice, brânză Feta;
- **Cartoane cu forme derivate:** *cartoane Tetra Top* destinate în special ambalării laptelui și produselor lactate fermentate: iaurt, sana, kefir obținute prin aplicarea unui capac din material plastic cu margini ovalizate, ceea ce elimină formarea muchiiilor verticale; *cartoane Tetra Wedge Aseptic* destinate ambalării laptelui, sucurilor de fructe și a unor băuturi pe bază de sucuri de fructe; *cartoane Tetra Prisma Aseptic* destinate ambalării laptelui,

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

sucurilor de fructe, băuturilor pe bază de lapte și sucuri de fructe; *cartoane CombiShape* destinate ambalării aseptice a produselor alimentare lichide, în special lapte și sucuri de fructe.

### b) Cartoane preconfeționate

Cele mai frecvente cartoane preconfeționate întâlnite pe piață sunt:

- **Cartoane paralelipipedice Combibloc**, care au formă asemănătoare cu cartoanele Tetra Brik, dar diferă prin modul de îmbinare a părților laterale pentru realizarea bazei ambalajului;
- **Cartoane paralelipipedice cu partea superioară în formă de prismă triunghiulară regulată sau neregulată**: cartoane Tetra Pak și Tetra Rex; cartoane Pure Pak și cartoane Evergreen; cartoane Tetra Recart;
- **Cartoane de formă specială, derivată de la forma paralelipipedică**: CombiFit.

### c) Alte ambalaje din materiale complexe

- **Ambalaje tip pungă în cutie (bag-in-box)**: constau dintr-o cutie de carton în care se introduce punga sau pachetul pernă care conține produsul. Cutia de carton este imprimată și are rol protector. Sunt folosite îndeosebi pentru ambalarea produselor granulare pulverulente: cereale pentru micul dejun, snacks-uri, musli, cafea, cacao și într-o măsură mai mică pentru unele produse lichide.
- **Cutii cu corp spiral**: constau dintr-un corp cilindric confecționat din material complex. În SUA, cutiile cu corp spiral erau folosite la ambalarea uleiului comestibil și a unor băuturi. În prezent, aceste cutii se folosesc pentru ambalarea snacks-urilor și chips-urilor (chips-uri Pringles).

**Confecționarea ambalajelor din materiale complexe** presupune laminarea mai multor straturi de materiale diferite. Fiecare strat de material servește unei funcții speciale în cadrul produsului finit. Firma Tetra Pak a fost prima adeptă a conceptului de reducere a cantității de materiale folosite în fabricație.

- **cartonul** din hârtie reciclabilă este principalul constituent al materialelor complexe pentru ambalaje conferind rezistență și duritate acestora.
- **polietilena** reprezintă 15 – 20% din greutatea cartonului și, cu toate că are o grosime de până la 10 micrometri, asigură impermeabilitatea față de microorganisme și umezeală protejând produsul ambalat și ajută la sudarea materialelor folosite între ele.
- **alumiul** este folosit sub formă de folie cu grosimea de până la 9 micrometri, reprezentând doar 5% din greutatea cartonului în cazul ambalării aseptice când produsul necesită o protecție avansată față de oxigen, iar produsul ambalat poate fi păstrat fără a fi refrigerat, economisind astfel energie.

---

## **Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare**

### **2.6. Materialele auxiliare pentru producerea ambalajelor**

Numărul acestora este foarte mare: coloranți, pigmenți, cerneluri, adezivi, etc. Aceste materiale influențează calitatea ambalajelor, atribuindu-le calități estetice și funcționale.

Un alt material auxiliar utilizat de această dată pentru consolidarea, adică creșterea rezistenței ambalajelor sunt benzile de balotare și adezivii.

O altă grupă o constituie materialele pentru amortizare și protecție împotriva șocurilor. Aceste materiale protejează împotriva șocurilor, a frecărilor și în unele cazuri chiar pentru rigidizarea ambalajelor. Dintre materialele noi de amortizare putem aminti: cartonul ondulat, lâna minerală, materialele expandate și cele cu bule de aer.

O ultimă grupă de materialele auxiliare o constituie lacurile și vopselele. Acestea, pe lângă contribuția care o au la creșterea rezistenței ambalajelor la acțiunea factorilor atmosferici, măresc rezistența la coroziune, la razele solare, la schimbările de temperatură etc.

### **2.7. Chestionar de autoevaluare**

1. Care sunt avantajele și dezavantajele utilizării lemnului? Precizați tipurile de ambalaje confecționate din lemn cu importanță pentru industria alimentară.
2. Menționați 3 sortimente din hârtie.
3. Detaliați modul de confecționare a cartoanelor duplex, triplex și ondulate.
4. Care sunt avantajele utilizării cartonului la confecționarea ambalajelor? Dați exemple de ambalaje din carton.
5. Menționați avantajele utilizării sticlei ca material de ambalaj în industria alimentară.
6. Care sunt accesoriile utilizabile la buteliile din sticlă?
7. Menționați principalele tipuri de borcane și sistemele de închidere.
8. Ce sunt produsele monoplastice, termoplastice și semitermoplastice?
9. Care sunt tipurile și proprietățile polistirenilor?
10. Clasificați și precizați rolul utilizării aditivilor în industria materialelor plastice.
11. Definiți materialul complex, precizând proprietățile lui.

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

### 2.8. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. Avantajele lemnului sunt: oferă o bună protecție mecanică. În funcție de esență, pot constitui avantaje sau dezavantaje următoarele proprietăți: gradul de prelucrabilitate, modificarea calităților senzoriale ale produselor ambalate, densitatea aparentă.

Dezavantajul utilizării lemnului ca material de ambalaj îl reprezintă modificarea formei și/sau volumului prin contracție sau umflare.

Principalele ambalaje confecționate din lemn utilizate în industria alimentară sunt: butoaie, lăzi, lădițe, palete pentru depozitare.

2. Sortimente de hârtie: hârtie kraft, hârtie pergament, hârtie sulfurizată, hârtie satinată, hârtie mătase (muselină), hârtie pelur.

3. Modul de formare a tipurilor de carton menționate este:

- Pentru carton duplex - format din două straturi diferite de material fibros, unite în stare umedă prin presare.
- Pentru cartonul triplex - format din minim trei straturi diferite de material fibros, unite în stare umedă prin presare. Cartonul triplex are o rezistență mare la plesnire, utilizat în special pentru ambalaje de transport și grupare și mai puțin pentru ambalaje de desfacere – prezentare.
- Pentru cartonul ondulat - format din unul până la patru straturi netede și unul sau trei straturi ondulate din hârtie inferioară sau superioară de ambalaj, unite între ele printr-un adeziv. Se obține un obiect de tip sandwich ușor și stabil.

4. Avantajele utilizării cartonului ca material de ambalaj: masa mică, ușor de confecționat, protecție mecanică bună, bun izolator termic. Tipuri de ambalaje din carton: cutii de carton, lăzi din carton.

5. Sticla este utilizată ca material de ambalaj datorită avantajelor sale:

- insolubilă în apă și rezistentă la acțiunea acizilor și bazelor;
- inertă chimic în contact cu produsele alimentare;
- impermeabilă la gaze, lichide, vapori, arome, microorganisme—ambalajul să fie închis etanș pentru ca produsul să fie protejat;
- ieftină;
- transparentă—permite vizualizarea produsului, se poate stabili dacă dozarea este corectă, modificarea culorii și calității produsului;
- ușor igienizabilă;
- este rigidă—își păstrează forma, nu contribuie la deteriorarea produsului;



---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- poate fi obținută în formă, dimensiuni și culori variate.

6. Principalele tipuri de accesorii utilizabile la buteliile din sticlă sunt:

- Accesorii pentru închidere: dop, bușon, capsula
- accesorii pentru marcarea: eticheta de corp, eticheta de spate, eticheta de umar, eticheta de gat
- accesorii pentru sigilare: capison plisat, capison termocontractibil, capison metalic.

7. Principalele tipuri de borcane și sistemele de închidere sunt:

- ❖ Borcane cu închidere Twist-off cu filet cu patru sau șase începuturi
- ❖ Borcane cu închidere Omnia
- ❖ Borcane cu închidere Keller
- ❖ Borcane cu închidere White-Cap.

8. Produse termoplastice care supuse încălzirii se înmoaie și pot fi prelucrate prin presare, valțuire etc. După răcire se solidifică, iar printr-o nouă încălzire devin din nou plastice, procesul acesta putând fi repetat;

Produse semitermoplastice care supuse încălzirii se înmoaie și se pot prelucra similar cu cele termoplastice, dar care conduc, după răcire, la un produs puțin plastic la cald;

Produse monoplastice sau termorigide (termoreactive) care se înmoaie la încălzire putând fi prelucrate ca în cazurile anterioare, dar care, apoi, se întăresc ireversibil.

9. Tipuri de polistiren sunt:

- PS rezistent la soc folosit pentru ambalarea produselor alimentare în recipiente formate sub vid
- PS rezistent la căldură
- PS orientat prezentat sub formă de folii cu o bună rezistență și stabilitate
- PS cristal este transparent, prezentat sub formă de folii ce se pot termoforma ușor
- PS expandat folosit pentru ambalajele de transport și pentru cele de desfacere. În ultimul timp au apărut și tavile pentru carne și produse din carne, cofrajele de ouă și ambalajele pentru produse gata preparate.

Proprietățile PS folosit ca material de ambalaj sunt:

- material amorf
- este cel mai ușor material plastic
- se poate colora ușor fiind prezent într-o gamă variată de sortimente

---

## Capitolul 2. Materiale de ambalaj utilizate pentru confecționarea ambalajelor specifice industriei alimentare

- este opac, transparent sau colorat
- se prelucreaza usor prin injectie sau matritare
- prezinta o inertie chimica si rezistenta fata de produselor alimentare lichide si pastoase
- are rezistenta la soc si la caldura
- are buna proprietati fata de gaze si slabe fata de vaporii de apa
- este netoxic, insolubil si inactiv fata de produsele alimentare
- prezinta rezistenta limitata la caldura (70-80C) si o fragilitate mai redusa decat a sticlei
- se prezinta sub forma de granule care sunt supuse procesului de ambutisare si termoformare.

10. În industria materialelor plastice rolul aditivilor este de a se obține materiale plastice cu proprietăți dintre cele mai bune în masa polimerului de bază se adaugă aditivi care aduc îmbunătățiri. Aditivii sunt clasificați în concordanță cu funcțiile pe care le îndeplinesc:

- aditivi de prelucrare (stabilizatori, lubrifianți, inițiatori ai topirii);
- plastifianți;
- aditivi de îmbătrânire (antioxidanți, antimicrobieni, stabilizatori);
- modificatori ai proprietăților de suprafață (agenți antistatici, agenți antiaburire, aditivi antiblocare);
- modificatori ai proprietăților optice (pigmenți, vopsele);
- agenți de spumare.

11. Materialele complexe sunt obținute prin asocierea dintre două sau mai multe straturi de materiale din același grup sau din grupuri diferite.

Principalele proprietăți ale materialelor complexe sunt:

- îmbunătățirea rezistenței mecanice și termice;
- protecția împotriva coroziunii;
- impermeabilitatea materialelor permeabile la lichide și vapori, de exemplu a materialelor celulozice (hârtie și carton);
- îmbunătățirea proprietăților barieră, în special gaze, vapori, arome;
- asigurarea realizarea închiderii ambalajului prin termosudare.

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

Dezvoltarea societății și a proceselor de producție a determinat extinderea industriei materialelor de ambalaj și a ambalajelor. Se caută ca prin procedee noi să se ajungă la o mai bună realizare a funcțiilor ambalajelor. Totodată, se urmărește creșterea productivității muncii, atât la confecționarea ambalajelor, cât și la ambalarea produselor.

Ambalarea se poate face pe linii semiautomate sau automate de mare productivitate, ce pot realiza formarea ambalajelor, desfacerea lor, umplerea și închiderea lor.

Ambalajul și produsul formează un sistem, de aceea metodele de ambalare trebuie să țină seama de relațiile de interdependență ce se stabilesc între elementele componente ale sistemului. Tendințele actuale remarcate în concepția ambalajelor și a metodelor de ambalare sunt:

- reducerea consumului de materii prime, materiale și energie;
- creșterea duratei de conservare a produselor;
- sporirea performanțelor ambalajelor prin combinarea materialelor de confecționare;
- facilitarea reintegrării în mediu a ambalajelor în etapa post-consum.

Metoda de formare a ambalajului se adoptă în funcție de materialul celulozic folosit, tratat sau netratat, sau în funcție de posibilitatea de închidere prin termosudare, prin lipire sau pliere.

Metodele și tehnicile de ambalare a produselor oferite de Rondocarton sunt:

*Ambalarea colectivă* – această metodă se folosește pentru ambalarea într-un singur ambalaj a mai multor produse. Această metodă ușurează mult manipularea și transportul produselor, ajutând la paletizarea acestora. Metoda poate fi utilizată cu succes și pentru produsele alimentare de uz curent (zahăr, făină, orez, mălai etc), precum și pentru ambalarea unor produse deja preambalate.

*Ambalarea porționată* - ambalajul porționat este acela al cărui conținut se consumă o singură dată. Aceste ambalaje pot fi plicuri, cutii, tavițe etc. Astfel, se pot ambala atât produsele perisabile (produsele lactate, carne, fructe), cât și cele neperisabile (biscuiți, napolitane, cafea etc).

Ambalarea în cutii de carton se realizează în trei etape, indiferent de complexitatea mașinilor folosite:

- formarea sau deschiderea ambalajului pliat – materialul poate fi sub formă de bandă sau carton desfășurat de pe o bobină, bucata de carton croită corespunzător dimensiunilor și formei ambalajului sau chiar o cutie de carton deja formată, care se află în stare pliată;
- umplerea ambalajului;
- închiderea – închiderea bazei cutiei se face, în cele mai multe cazuri, înaintea umplerii, există însă produse rigide, care se pot introduce mai întâi în cutie și apoi aceasta se închide la ambele capete.

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

Pot exista și operații secundare: imprimarea codului produsului, introducerea de hârtii cu indicații legate de produs sau obiecte de reclamă, etc. care se realizează pe parcursul procesului de ambalare.

Ambalarea în cutii de carton se face pe linii manuale, semi-automate sau automate, în funcție de modul în care se introduce produsul în ambalaj. Astfel, dacă introducerea produsului în ambalaj se face de către mașină, chiar dacă alimentarea dispozitivului de încărcare se face manual, sistemul se consideră automat. Dacă însă, introducerea produsului în ambalaj se face manual, iar celelalte operații se fac automat, atunci sistemul se consideră semi-automat.

### 3.1. Factori de influență privind alegerea ambalajelor

Factorii care determină alegerea ambalajului sunt:

- proprietățile produsului care trebuie ambalat:

- natura, dimensiunea, masa, forma produsului, numărul de unități de produs dintr-un ambalaj;
- interacțiunile de ordin fizic și chimic ce pot apărea între produs și ambalaj (respectiv incompatibilitățile);
- fragilitatea produsului, sensibilitatea la factori mecanici și de mediu (prin miros, agenți chimici, umiditate);
- importanța și valoarea produsului, care determină măsuri de siguranță în plus împotriva unor posibile furturi sau deteriorări intenționate.

(Frățilă R., 2001; Biro A., 1998):

- condiții de transport, manipulare și depozitare:

- numărul operațiilor de încărcare-descărcare;
- tipul mijloacelor de transport folosite: auto, feroviar, naval;
- durata operațiilor de manipulare;
- durata stocării;
- locul vânzării.

- metoda de ambalare, tipul și funcțiile ambalajelor:

- în funcție de modul de vânzare: autoservire sau servire de către personalul angajat;
- în funcție de scopul ambalării: pentru transport sau desfacere;
- modul de închidere;
- modalitatea și tipul inscripționării.

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

- materialul de ambalaj folosit (caracteristici, proprietăți);
- rezistență la șocuri termice;
- rezistență la presiuni mari;
- posibilitatea de protejare contra prafului.

- valorificarea economică a ambalajului:

- costul ambalajului;
- existența posibilității de recuperare a ambalajului și eventual refolosire;
- valoarea de recuperare.

Alegerea liniei de ambalare depinde de:

- utilajul folosit la ambalare;
- producția care trebuie realizată;
- dimensiunea ambalajelor ce trebuie formate;
- frecvența schimbărilor ambalajului;
- spațiul necesar montării liniei.
- modificările probabile ale produsului, influențează alegerea materialului de ambalare folosit (de exemplu, produsul trebuie ambalat în materiale cu ridicate proprietăți de barieră la arome, grăsimi etc.).

Importanța ambalajului este evidențiată de principiile pe care acesta trebuie să le îndeplinească pe parcursul circuitului străbătut de produs între furnizor (producător) - distribuitor - rețeaua comercială en detail - consumator final. Ambalajul poate avea o importanță minoră, cum este în cazul materialelor de construcții sau o importanță majoră, cum este în cazul produselor alimentare, farmaceutice, cosmetice, etc.

Ambalarea trebuie analizată sub două aspecte:

- *fizic* – ca protecție a produsului;

- *psihologic* – ca instrument promoțional.

În ultimii ani, siguranța produsului dar și a consumatorilor a devenit o funcție foarte importantă a ambalajului. Există produse care se deschid greu, purtând mențiunea: "A nu se lăsa la îndemâna copiilor!". După anii '80, când a existat teama față de produsele periculoase la care se putea ajunge ușor, majoritatea producătorilor de medicamente și alimente au început să ambaleze produsele în cutii greu de deschis. (Kotler P., 1998)

Într-o economie de piață, cu o concurență acerbă, ambalajele sunt elemente de promovare a produselor prin grafică și etichetă. Se consideră azi că imaginea este limbajul universal, înțeles de locuitorii din orice parte a planetei.

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

Calitatea produselor este influențată de calitatea ambalajului. Un ambalaj necorespunzător poate conduce la deprecierea produsului.

Un ambalaj ideal trebuie să îndeplinească mai multe cerințe:

- să protejeze produsul;
- să prezinte caracteristicile tehnice care să favorizeze operațiile de circulație tehnică;
- să fie ușor, comod și totodată prin modul în care este conceput să fie ușor de recunoscut;
- să atragă atenția cumpărătorului în mod spontan;
- să sugereze o idee precisă despre produs;
- să prezinte calitățile produsului.

Funcțiile ambalajelor sunt corelate cu produsele ce se ambalează, metodele de ambalare și transport, de locul de depozitare etc.

Conservarea și protecția proprietăților produselor însă, este considerată funcția de bază a unui ambalaj și se referă la menținerea în parametrii calitativi inițiali a produsului ambalat.

### 3.2. Funcțiile ambalajelor

Principalele funcții ale ambalajelor sunt:

- a) funcția de protecție și conservare;
- b) funcția de raționalizare;
- c) funcția de reclamă și promovare a vânzărilor (funcția de marketing).
- d) funcția de confort.
- e) funcția de a conține produsul

#### *a) Funcția de protecție și conservare*

Ambalajul trebuie să asigure păstrarea tuturor parametrilor calitativi ai produselor. Pe timpul transportului, manipulării, depozitării produselor sunt supuse unor serii de solicitări mecanice (tracțiune, frecare, lovături, căderi, trepidații, vibrații etc.). În aceste condiții ambalajele trebuie să fie capabile să preia aceste solicitări, protejând produsul.

Funcția de protecție se rezumă a trei aspecte particulare după cum urmează (Frățilă R 2001):

- protejarea produsului de acțiunea unor factori interni și externi;
- protejarea mediului înconjurător împotriva caracterului toxic al unor produse;
- păstrarea intactă a calității mărfii la contactul direct produs ambalaj (evitarea influențării negative de către ambalaj a calității produsului).

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

Factorii de mediu (temperatura, radiațiile infrașii și ultraviolete, șocurile mecanice, particulele de praf, microorganismele, insectele, rozătoarele, diverse gaze, umiditatea relativă a aerului) pot acționa direct asupra produselor ambalate și/sau indirect, prin facilitarea acțiunii unor factori interni (Biro A., 1998)

Factorii interni (compoziția chimică a produselor, aciditatea, microorganismele) acționează atât asupra produselor, cât și asupra ambalajelor sau a mediului înconjurător prin reacții chimice, biochimice sau electrochimice (Biro A., 1998).

La alegerea materialului din care este confecționat ambalajul se ține seama de:

- natura produsului care urmează să fie ambalat (stare de agregare, proprietăți fizico-chimice, biologice);
- chimismul propriu (alegera unor materiale pentru ambalare care să fie inerte chimic față de produs și mediu);
- tehnologia aplicată la ambalare (pasteurizare, sterilizare, congelare).

Funcția de protecție este deosebit de importantă în cazul ambalajelor de transport, precum și în situația în care produsele care fac obiectul ambalării sunt alimente sau produse periculoase pentru sănătatea organismului uman sau pentru mediul înconjurător.

În cazul cartonului ondulat, prezența concomitentă a proprietăților rigide și elastice face posibilă obținerea unui ambalaj suficient de rigid, dar și elastic, protejând foarte bine produsul ambalat.

Specific ambalajelor destinate produselor alimentare, precizăm că:

- **protecția chimică** este materializată prin alegerea adecvată a materialului din care este confecționat ambalajul (materiale inerte din punct de vedere chimic sau electrochimic – ex. sticla, materiale plastice) sau prin protecția produsului față de eventualele reacții ce pot avea loc la suprafața de contact a produsului cu aerul, vaporii de apă, praf etc.;
- **protecția microbiologică** este materializată prin realizarea etanșeității perfecte;
- **protecția biologică** presupune protecția produsului de insecte, rozătoare utilizându-se ambalaje confecționate din sticlă, carton, lemn, materiale textile;
- **protecția mecanică** presupune alegerea materialului care să protejeze produsul în timpul transportului, depozitării și desfacerii (ex. lemn, carton, materiale plastice);
- **protecția față de lumina și radiațiile UV** – presupune utilizarea unor materiale care să asigure o protecție optimă a produselor (ex. sticla brună sau verde).

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

### *b) Funcția de raționalizare*

Raționalizarea și promovarea unor ambalaje tipizate, modulare, care să faciliteze operațiile de manipulare, transport și depozitare, utilizarea unor materiale de amortizare și fixare, sunt aspecte care demonstrează funcția de raționalizare a ambalajelor.

Importanța acestei funcții reiese din faptul că în timpul manipulării, sistemul marfă – ambalaj, este supus la aproximativ 30-40 operații care, în funcție de caz, pot ridica cheltuielile cu 15-40% din costul produselor ambalate. De aici reiese că operațiile din circuitul tehnic al mărfurilor trebuie raționalizate și tipizate, prin varianta de paletizare-containerizare în funcție de: sistemul de ambalare, volumul mărfurilor manipulate, mijloacele de transport folosite (pentru distanțe mici sau mari), respectiv modul și locul de depozitare. (Frățilă R., 2001)

Manipularea poate fi înlesnită prin intermediul ambalajului dacă acesta are o formă, un volum și niște accesorii care să permită prinderea cu mâna sau cu un utilaj specializat. De asemenea, ambalajul trebuie proiectat în așa fel încât să se asigure securitatea maximă a operatorilor și stabilitatea optimă pe timpul manipulării. Se folosesc în acest scop materiale auxiliare de amortizare, ancorare și fixare.

Această funcție devine din ce în ce mai importantă, din mai multe motive: creșterea volumului mărfurilor manipulate și transportate, diversificarea mijloacelor de transport. Atenția acordată este deosebită atât la nivel de unități economice, cât și la nivelul unor organisme internaționale. (Organizația mondială pentru ambalaje W.P.O. – Organizația internațională de standardizare, Federația europeană pentru ambalaje etc.)

### *c) Funcția de reclamă și de promovare a vânzării (funcția de marketing)*

Ambalajul are o importantă funcție de comunicare la prezentarea și desfacerea produselor.

Întrucât majoritatea produselor se vând ambalate este evident că ambalajul are și un dublu rol de promotor al vânzării și de purtător al informației către consumator. Ambalajul reprezintă o interfață cu care consumatorul vine în contact direct, de aceea ambalajul trebuie gândit pentru a atrage cumpărătorii și pentru a declanșa actul de cumpărare. De aceea, ambalajul a fost denumit și "**vânzător mut**" al produsului, pornind de la următoarele considerente:

- identifică și prezintă produsul și producătorul/distribuitorul;
- stimulează și atrage atenția cumpărătorului;
- informează consumatorul asupra nivelului caracteristicilor de bază ale produsului;
- comunică date legate de modul de utilizare a produsului și a naturii ambalajului .

Ambalajul poate contribui la diversificarea sortimentală, aprecierea calitativă a mărfurilor și nu în ultimul rând ca factor psihologic care acționează asupra



---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

cumpărătorilor potențiali. Pentru aceasta, este important ca ambalajele să prezinte produsul fără a induce în eroare cumpărătorii prin creerea unor confuzii în legătură cu produsul sau marca. Ambalajul trebuie să atragă atenția consumatorilor și să prezinte clar produsul și modul lui de întrebuințare, închiderea ambalajului, să prezinte modul de înlăturare a ambalajului după utilizarea produsului (se returnează, se reciclează).

Elementele care contribuie la realizarea funcției de promovare a vânzărilor și informare a consumatorului pe care o au ambalajele sunt: modul de confecționare, sistemul de marcare și etichetare, dar mai ales estetica ambalajului, adică aspectele referitoare la forma, culoarea și armonia cromatică, grafica ambalajului. Aceste elemente trebuie armonizate pentru a atrage atenția cumpărătorului.

Ambalajul trebuie să asigure un impactul vizual pozitiv. Astfel, pentru a avea șansa de a fi cumpărat de consumator, un produs trebuie mai întâi să fie văzut și să poată fi reperat din ansamblul produselor care ocupă raftul.

În privința *decorului* ambalajului, trebuie să se țină seama de:

- importanța acordată numelui sau mărcii, ilustrațiilor, graficii;
- informațiile care trebuie precizate: modul de folosire, compoziția;
- elementele fundamentale de recunoaștere și de identificare care trebuie păstrate în cazul reînnoirii unui ambalaj.

Ambalajul trebuie să asigure consumatorului posibilitatea de a identifica produsul și de a-l recunoaște, chiar fără a-i citi numele. Această funcție este asigurată prin folosirea unor coduri de culori sau a unor elemente distinctive de grafică. Este importantă identificarea și recunoașterea produsului, deoarece adeseori mărcile de prestigiu sunt obiectul imitării sau al contrafacerii (Foltean F., 2001)

Ambalajul reprezintă un vector de informare util pentru consumator privind: modul de folosire, regulile de utilizare, compoziția produsului și indicațiile obligatorii privind datele limite de utilizare.

Pentru produsele agroalimentare vândute prin autoservire, ambalajul de prezentare reprezintă singura legătură între client și produs. Din această cauză, ambalajul trebuie să îndeplinească însușiri (stil, ingeniozitate) care să-i confere putere de promovare vânzătorului.

Forma de prezentare a mărfii are aproape aceeași importanță ca și produsul în sine, deci caracteristicile estetice ale ambalajului trebuie considerate ca și elemente strategice ale societăților producătoare cu o importanță din ce în ce mai mare. Ambalajul trebuie să convingă consumatorul de calitatea produsului.

Forma, culoarea și grafica ambalajului, realizate în condiții optime au influențe psihologice deosebite asupra potențialilor cumpărători. O culoare poate atrage atenția cumpărătorului, grafica conduce la o identificare ușoară a produselor și la o popularizare a caracteristicilor merceologice a mărfurilor, pe când forma contribuie la eliminarea uniformismului și monotonia sortimentală. De asemenea, apare ca o cerință la ambalaje și comoditatea în utilizare,

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

determinată de forma lor care permit o mânuire ușoară, să poată fi deschis cu ușurință, de cantitatea de produs conținută, de raportul dintre masa ambalajului și a conținutului.

Factorii care au contribuit la creșterea rolului ambalării sunt (Kotler. P, 1997):

- autoservirea a determinat producătorii să acorde atenție ambalajului, acesta trebuie să:
  - să atragă atenția;
  - să prezinte caracteristicile produsului;
  - să producă încrederea consumatorului;
  - să protejeze produsul față de factorii de mediu;
  - în general să producă o impresie favorabilă.
- afluența consumatorilor care sunt dispuși să plătească ceva mai mult pentru comoditatea, aspectul, siguranța și prestigiul unui ambalaj bun și ușor de manipulat;
- posibilitatea de a promova imaginea firmei și a mărcii cu ajutorul ambalajelor;
- posibilitatea de îmbunătățire și înnoire a ambalajului datorită apariției unor materiale cu proprietăți tehnice și estetice noi, ca și consecință a dezvoltării științei și tehnologiei.
- industria de ambalaje a devenit o industrie de sine stătătoare, care oferă numeroase locuri de muncă și satisfacții angajaților săi.

### *d) Funcția de confort*

Autoservirea ca forma de vânzare a produselor, consumul accentuat și concurența au transformat ambalajul într-un "purător de informație și reclamă"; societățile actuale de prestări servicii impun ambalajului și îndeplinirea funcției suplimentare referitoare la comoditate sau confort.

- presupune utilizarea unor ambalaje care să ușureze etapele de manipulare, desfacere, depozitare și distribuire a produselor alimentare.
- poate fi abordată sub 2 aspecte: porționarea produselor supuse ambalării și, implicit, forma ambalajelor primare.

Cele două aspecte sunt corelate, precizând suplimentar că forma ambalajului primar este corelată cu necesitatea asigurării unui confort consumatorului. Altfel spus, ambalajul să fie ușor de deschis, de procurat și de golit.

### *e) Funcția de a conține produsul*

- este evidentă datorită necesității existenței ambalajului pentru a putea afirma că produsul poate fi mutat, schimbat etc.

---

## Capitolul 3. Alegerea ambalajelor

### 3.3. Chestionar de autoevaluare

1. Definiți ambalarea colectivă.
2. Enumerați principalii factori ce determină alegerea ambalajului.
3. Precizați principalele funcții ale ambalajului. Detaliați funcția de protecție a ambalajului din prisma unui produs alimentar.

### 3.4. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. Ambalarea colectivă – această metodă se folosește pentru ambalarea într-un singur ambalaj a mai multor produse. Această metodă ușurează mult manipularea și transportul produselor, ajutând la paletizarea acestora. Metoda poate fi utilizată cu succes și pentru produsele alimentare de uz curent (zahăr, făină, orez, mălai etc), precum și pentru ambalarea unor produse deja preambalate.
2. Factorii care determină alegerea ambalajului sunt: condițiile de transport, manipularea și depozitarea, proprietățile produsului care trebuie ambalat, metoda de ambalare, tipul și funcțiile ambalajelor, valorificarea economică a ambalajului.
3. Principalele funcții ale ambalajelor sunt: funcția de protecție și conservare, funcția de raționalizare, funcția de reclamă și promovare a vânzărilor (funcția de marketing), funcția de confort, funcția de a conține produsul. Specific ambalajelor destinate produselor alimentare, precizăm că funcția de protecție este materializată prin:
  - protecția chimică este materializată prin alegerea adecvată a materialului din care este confecționat ambalajul (materiale inerte din punct de vedere chimic sau electrochimic – ex. sticla, materiale plastice) sau prin protecția produsului față de eventualele reacții ce pot avea loc la suprafața de contact a produsului cu aerul, vaporii de apă, praf etc.;
  - protecția microbiologică este materializată prin realizarea etanșeității perfecte;
  - protecția biologică presupune protecția produsului de insecte, rozătoare utilizându-se ambalaje confecționate din sticlă, carton, lemn, materiale textile;
  - protecția mecanică presupune alegerea materialului care să protejeze produsul în timpul transportului, depozitării și desfacerii (ex. lemn, carton, materiale plastice);
  - protecția față de lumina și radiațiile UV – presupune utilizarea unor materiale care să asigure o protecție optimă a produselor (ex. sticla brună sau verde).

---

## Capitolul 4. Producerea și utilizarea ambalajelor – factori de influență

### 4.1. Factori legați de produs

- natura produsului materializată prin starea de agregare a produsului (gaz, lichid, lichid cu o anumită vâscozitate, pastă, amestec, produse lichide, pudră, granule, produse cu un miros specific, produse perisabile, lipicioase, fragile etc.)
- forma și mărimea produsului: produse pulbere (sare fină, zahăr pudră, făină), produse grăunțoase (arpacaș, mazăre boabe, fasole etc.), produse de diferite mărimi. De ex. produse de dimensiuni mari (preparate de carne sau unele produse lactate, paste făinoase lungi), produse cu dimensiuni mai mici (pasta făinoase scurte).
- masa și densitatea volumică a produsului. De exemplu la produsele pulverulente trebuie să se țină cont de fenomenele de aglomerare sau tasare.
- capacitatea produsului de a rezista la diferite presiuni, șocuri, vibrații sau lovituri bruște. Ex: spargerea ouălor, a biscuiților sau a napolitanelor.
- comportamentul produsului la modificări ale valorilor umidității sau temperaturii (atenție deosebită trebuie acordată fenomenelor de adsorbție care pot apărea în anumite condiții de păstrare).
- compatibilitatea produsului cu ambalajul: efectul ambalajului asupra produsului, compatibilitatea produselor între ele.

### 4.2. Factori legați de materialele și mașinile de ambalaj

Detalierea factorilor legați de materialele de ambalaj presupune abordarea acestora din punct de vedere a: proprietăților fizico chimice, termice, biologice, microbiologice, chimice sau biochimice, precum și a aspectelor legate de forma și costul ambalajelor.

Proprietățile fizico chimice cu importanță deosebită sunt:

- culoarea
- grosimea
- masa (greutatea) specifică,  $\text{g}/\text{m}^2$
- porozitatea materialelor plastice, a materialelor pe baza de aluminiu sau staniu

Proprietățile mecanice importante în alegerea materialului de ambalaj sunt:

- rezistența la:

---

## Capitolul 4. Producerea și utilizarea ambalajelor – factori de influență

- plesnire (determinată de presiunea hidrostatică necesară străpungerii unei suprafețe circulare de material în condiții stabilite);
  - întindere (stabilită ca fiind forța aplicată pe unitatea de suprafață paralelă cu materialul necesară producerii rupei acestuia în condiții date);
  - la șoc
  - la îndoiri repetate (reprezintă nr de îndoiri pe care le poate suporta materialul înainte de rupere).
- sudabilitatea – temperatura la care materialul se lipește singur
  - duritatea – proprietate a corpurilor solide de a se opune la pătrunderea în masa lor a altor corpuri solide, care le deformează suprafața. Ex. metoda folosită în cazul tablei cositorite
  - permeabilitatea și/sau impermeabilitatea se referă la gaze, arome, vapori, lichide, lumină, radiații UV. Materialele pot fi impermeabile față de acești compuși (ex. tabla cositorită, folia aluminiu sau de staniu) sau pot manifesta o oarecare permeabilitate (hârtie, carton, lemn, materiale plastice).

Materialele cu permeabilitate relativ ridicată la radiațiile UV sunt polietilena, derivații celulozici.

- permeabilitatea la substanțe grase este deosebit de importantă. Se folosesc hârtia pergament, hârtia parafinată, filmele hidrofobe și materialele pe bază de materiale plastice și hârtie.
- permeabilitatea la microorganisme este importantă în cazul alimentelor tratate termic (prin pasteurizare sau sterilizare) sau alimentele conservate prin uscare, afumare, sărare etc. se recomandă folosirea recipientelor de sticlă din metal închise foarte bine.

### Proprietățile termice ale materialelor

Materialele rezistente la temperaturi ridicate – 100°C, 121°C - sunt metalul și sticla. Dintre materialele plastice rezistente la temperaturi mari menționăm: polietilena de înaltă densitate (de joasă presiune – High Density Polyethylene) folosită la operația de pasteurizare, iar polietilena de mică densitate – Low Density Polyethylene – se recomandă a fi folosită la temperaturi mai mici.

Materialele rezistente la temperaturi scăzute sunt metalul, sticla, cartonul, polietilena, polistirenul. În schimb, polipropilena la temperaturi reduse devine casantă.

---

## Capitolul 4. Producerea și utilizarea ambalajelor – factori de influență

### Aspecte biologice, microbiologice, chimice sau biochimice

- sticla și metalul asigură protecția împotriva rozătoarelor, a insectelor, dar pot exista situații când apare coroziunea acidă datorită trecerii staniului și producerii de hidrogen gazos, rezultând decolorarea fructelor ambalate în cutii metalice.

### Forma și costul ambalajelor

Una din condițiile pe care trebuie să le respecte un ambalaj corespunzător de referă la forma și mărimea acestuia care trebuie să fie compatibile din punct de vedere estetic cu conținutul său (Anexa 1). Astfel, ambalajele din materiale plastice sunt de diferite forme, culori și mărimi deci sunt materiale flexibile.

În schimb, materialele mai rigide pot fi considerate cele din hârtie, carton, metal, materiale plastice, lemn, sticlă.

Costul sistemelor de ambalare cuprinde:

- cheltuieli legate de ambalarea propriu-zisă (prețul utilităților, a serviciilor de întreținere și reparare)
- cheltuieli de personal
- cheltuieli de dezvoltare – la promovarea unui produs nou sau a unui ambalaj nou, la proiectarea produsului, la realizarea modelului, la testarea pe piață, reclamă, remedierea deficiențelor constatate.
- cheltuieli de distribuire a produselor ambalate pentru vânzare
- eficiența mașinilor și a liniilor de ambalare materializată prin productivitatea acestora sau randamentul lor. Nu întotdeauna acest randament este 100%, deoarece apar blocări, întârzieri, oboseala operatorilor.
- inflația este dificil de contabilizat.

### 4.3. Factori legați de riscurile transportului

Principalele riscuri privind transportul materialelor și a ambalajelor sunt legate de:

- Impact vertical (căderea ambalajului pe jos în timpul încărcării sau descărcării, ambalaje rulate sau întoarse peste produs până la întâlnirea fazelor, cădere de pe jgheaburi sau mijloace de transport, rezultatul aruncării);
- Impact orizontal (oprirea și pornirea vehiculelor pe șosea sau cale ferată, impactul macaralei oscilante cu pereții, oprire prin aglomerarea ambalajelor pe jgheaburi sau transportoare, oprire când ambalajele cilindrice nu se mai rostogolesc), vibrații (de la utilajele de manipulare în fabrică, depozit, de la motoare și vibrații transmise de la vehiculele de pe strada, de la mecanisme în mișcare), ascuțire, înțepare, rupere, șlefuire (prindere, proiectare, utilizare greșită a mașinilor de manipulare sau a unor metode greșite de manipulare), distrugere sau

---

## Capitolul 4. Producerea și utilizarea ambalajelor – factori de influență

deformare (suport neregulat datorat pardoselilor proaste, depozitării, ridicare neregulată datorată benzii proaste);

- Temperatură ridicată (expunerea directă la razele soarelui, apropierea de boilere, sisteme de încălzire, expunere indirectă la soare în adăposturi, vehicule cu izolare proastă, temperatură ridicată a mediului ambiant);
- Temperatură scăzută (depozite reîncălzite în zone climaterice reci, depozite reci, transport în cala neîncălzită a avioanelor);
- Presiune scăzută - schimbări de altitudine, în special în cala avioanelor nepresurizate;
- Lumină (expunere directă la razele soarelui, expunere la ultraviolete, iluminare artificială);
- Biologic (microorganisme: mușegaiuri, bacterii, gândaci, molii, muște, furnici, rozătoare: șobolani, șoareci);
- Contaminare de către materialele ambalajelor vecine;
- Contaminare radioactivă

### 4.4. Factori legați de piața de desfacere

Importanță deosebită prezintă sistemul de distribuire a produselor alimentare ambalate.

Se consideră deosebit de importante următoarele aspecte:

Pentru cine este destinat produsul?

Unde și cum se vinde ?

Ce cantitate este convenabilă cumpărătorului ?

Este necesară ambalarea ?

Se urmăresc: informații referitoare la produs : cantitatea vândută, calitatea, prețul, firma producătoare aspect ce determină stimularea concurenței, tipul serviciului de vânzare cu amănuntul : autoservire, vânzare la cerere, vânzare prin poșta etc., vârsta, nivelul social al consumatorilor, mărimea, forma, greutatea ambalajului primar și al celui de transport

---

## Capitolul 4. Producerea și utilizarea ambalajelor – factori de influență

### 4.5. Chestionar de autoevaluare

1. Enumerați și detaliați riscurile privind transportul materialelor de ambalaj și a ambalajelor.
2. Care sunt cheltuielile ce pot fi incluse în costul sistemelor de ambalare?
3. Care sunt principaleli factori legați de produs care influențează producerea și utilizarea ambalajelor?

### 4.6. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. Principalele riscuri privind transportul materialelor și a ambalajelor sunt legate de:
  - Impact vertical (căderea ambalajului pe jos în timpul încărcării sau descărcării, ambalaje rulate sau întoarse peste produs până la întâlnirea fazelor, cădere de pe jgheaburi sau mijloace de transport, rezultatul aruncării),
  - Impact orizontal (oprirea și pornirea vehiculelor pe șosea sau cale ferată, impactul macaralei oscilante cu pereții, oprire prin aglomerarea ambalajelor pe jgheaburi sau transportoare, oprire când ambalajele cilindrice nu se mai rostogolesc), vibrații (de la utilajele de manipulare în fabrică, depozit, de la motoare și vibrații transmise de la vehiculele de pe strada, de la mecanisme în mișcare), ascuțire, înțepare, rupere, șlefuire (prindere, proiectare, utilizare greșită a mașinilor de manipulare sau a unor metode greșite de manipulare), distrugere sau deformare (suport neregulat datorat pardoselilor proaste, depozitării, ridicare neregulată datorată benzii proaste).
  - Temperatură ridicată (expunerea directă la razele soarelui, apropierea de boilere, sisteme de încălzire, expunere indirectă la soare în adăposturi, vehicule cu izolare proastă, temperatură ridicată a mediului ambiant);
  - Temperatură scăzută (depozite reîncălzite în zone climatice reci, depozite reci, transport în cala neîncălzită a avioanelor);
  - Presiune scăzută - schimbări de altitudine, în special în cala avioanelor nepresurizate;
  - Lumină (expunere directă la razele soarelui, expunere la ultraviolete, iluminare artificială);
  - Biologic (microorganisme: mușgaiuri, bacterii, gândaci, molii, muște, furnici, rozătoare: șobolani, șoareci);
  - Contaminare de către materialele ambalajelor vecine;
  - Contaminare radioactivă



---

## **Capitolul 4. Producerea și utilizarea ambalajelor – factori de influență**

2. Cheltuielile ce pot fi incluse în costul sistemelor de ambalare sunt: cheltuieli legate de ambalarea propriu-zisă (prețul utilităților, a serviciilor de întreținere și reparare), cheltuieli de personal, cheltuieli de dezvoltare – la promovarea unui produs nou sau a unui ambalaj nou, la proiectarea produsului, la realizarea modelului, la testarea pe piață, reclamă, remedierea deficiențelor constatate, cheltuieli de distribuire a produselor ambalate pentru vânzare, eficiența mașinilor și a liniilor de ambalare materializată prin productivitatea acestora sau randamentul lor, inflația este dificil de contabilizat.
3. Factori legați de produs cu importanță în alegerea și producerea de ambalaje sunt: natura produsului, forma și mărimea produsului, masa și densitatea volumică a produsului, capacitatea produsului, comportamentul produsului, compatibilitatea produsului

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### 5.1. Obiectivele spălării ambalajelor

Pregătirea ambalajelor înainte de umplerea lor cu produs este o condiție esențială a asigurării conservabilității corespunzătoare a produsului ambalat, termenul său de valabilitate depinzând foarte mult de starea de igienă a ambalajelor.

Pregătirea ambalajelor se realizează prin intermediul operațiilor de spălare, igienizare și sterilizare.

Obiectivele principale ale acestor operații sunt:

- curățarea mecanică a ambalajelor și obținerea de ambalaje perfect curate;
- asigurarea purității microbiologice și / sau a sterilității (în cazul ambalajelor destinate ambalării aseptice).

Condiția de ambalaj perfect curat este asigurată dacă ambalajele sunt acoperite, după efectuarea operației, cu o peliculă uniformă și continuă de apă. Spălarea insuficientă se recunoaște dacă suprafața ambalajelor nu este complet umedă și există asocieri de picături de apă, vizibile în special la ambalajele din sticlă.

Puritatea microbiologică este realizată atunci când toate microorganismele prezente pe suprafața ambalajelor sunt distruse și îndepărtate.

Spălarea ambalajelor noi este o operație ușoară deoarece impuritățile sunt formate în special din particule de praf provenite din aer, eventual din resturi de paie provenite din ambalajul de transport al ambalajelor noi din sticlă.

O atenție deosebită trebuie acordată condițiilor de depozitare a ambalajelor goale deoarece variațiile de umiditate și temperatură conduc la condensarea umidității pe suprafața ambalajelor, ceea ce favorizează aderarea prafului din aer.

Pentru ambalajele reutilizabile (butelii și borcane din sticlă, butoaie, keg-uri, ambalaje secundare: lăzi, navete etc.) spălarea este o operație dificilă, mai ales la cele care au depuneri solide și resturi de grăsimi sau au etichete aplicate cu ajutorul unui adeziv cu rezistență mare la umezire.

Ambalajele reutilizabile se întorc de la consumator murdare, conținând impurități foarte diferite și încă etichetate. În plus, multe butelii încă mai au pe gât folie de aluminiu folosită pentru înfășurarea închiderii și a gâtului buteliei. Pentru reutilizare, ambalajele trebuie curățate, iar etichetele și foliile din aluminiu îndepărtate.

Ambalajele returnabile murdare pot fi:

- *Returnări comerciale normale* constituite din majoritatea ambalajelor care se reîntorc la producătorul de alimente efectuând circuitul fabrică - piață comercială - fabrică într-un interval de timp mai mic de trei luni.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

- *Ambalaje din depozite* constituite din ambalajele păstrate în depozite, pivnițe, garaje etc. perioade îndelungate de timp. Aceste ambalaje sunt mai greu de spălat decât ambalajele returnabile normale;
- *Ambalaje foarte murdare*, caracterizate prin acumulări mari de murdărie la interior pe unul din pereți ca rezultat al depozitării lor în poziție culcată, în spații neacoperite, pentru perioade îndelungate de timp. Murdăria poate fi constituită din noroi uscat, nisip, mușgai și alge sau orice combinație a acestora. Aceste ambalaje sunt colectate de operatori de salvare și pot fi returnate la fabrică, unde sunt păstrate separat, până la acumularea unor cantități apreciabile și sunt spălate separat, la sfârșitul programului de producție, pentru a se acorda o atenție deosebită operației de spălare.
  - *Ambalaje imposibil de curățat* care conțin substanțe cum sunt catran, vopsea, ghips etc. fixate pe suprafața sticlei. Aceste impurități sunt insolubile în soluțiile de spălare obișnuite, deci nu pot fi curățate, astfel că trebuie eliminate înainte de încărcarea mașinii de spălat.

### 5.2. Factori care influențează spălarea ambalajelor

Spălarea ambalajelor se realizează în mai multe etape:

- înmuierea și umflarea depunerilor (îndeosebi în cazul ambalajelor reutilizabile)
- desprinderea și antrenarea impurităților
- clătirea ambalajelor.

Înmuierea și umflarea depunerilor se realizează printr-o clătire internă și externă cu apa. de obicei recirculată de la o clătire finală, acțiune ce îndepărtează impuritățile libere și materialul străin și preîncălzește (temperează) ambalajele din sticlă.

Desprinderea și antrenarea impurităților se obține prin înmuiere alternată cu scurgere la trecerea ambalajelor prin unul sau mai multe bazine care conțin cantități mari de soluții de spălare. Agitarea mecanică a soluției prin recirculare și stropirea ambalajelor cu aceasta ajută la separarea impurităților și a etichetelor de pe ambalaje și la dispersarea lor în soluție.

Clătirea ambalajelor se realizează prin stropire internă și externă cu jeturi puternice de apă în vederea îndepărtării resturilor de soluție de spălare și a răcirii ambalajelor la temperatura necesară pentru umplerea cu produs. Presiunea și forma jetului de stropire se alege în funcție de înălțimea ambalajului și de diametrul gurii / orificiului de umplere a ambalajului astfel încât, concomitent cu stropirea să poată fi asigurată și evacuarea apei de spălare, împreună cu impuritățile.

Alegerea sistemului de spălare, a soluției și a temperaturii de spălare depinde de:

- gradul de murdărire a ambalajelor;

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

- tipul ambalajului (materialul din care este confecționat, forma, capacitatea, dacă este nou sau reutilizabil etc);
- tipul de adeziv folosit la etichetare;
- materialul folosit pentru confecționarea etichetei;
- duritatea apei folosite pentru spălare;
- capacitatea de curățire a mașinii de spălat;
- productivitatea liniei / secției de fabricație care determină alegerea unei mașini de spălat cu o anumită productivitate.

### Efectul de curățare depinde de:

- *Efectul înmuierii* - îndepărtarea murdăriei / impurităților necesită un timp de înmuieră și dizolvare cuprins între 10 și 30 minute;
- *Efectul mecanic al stropirii* - accentuează curățirea prin clătirea intensă a recipientelor;
- *Temperatura de spălare* - cu cât este mai ridicată cu atât este mai rapidă îndepărtarea murdăriei. O spălare bună, concretizată printr-un bun efect biologic de curățire se realizează la temperatura de 60...85°C;
- *Agentul de curățire* este alcalin astfel că, pe lângă înmuieră și dizolvarea murdăriei distruge și microorganismele, îndeosebi la temperatură ridicată. Există și o excepție: pentru ambalajele din aluminiu nu se folosește soluție alcalină (de NaOH) datorită caracterului amfoter al aluminiului.

Se poate obține același efect de distrugere a microorganismelor fie prin creșterea temperaturii cu 5,5 °C, fie prin creșterea concentrației soluției cu 50%. Cu toate acestea, trebuie menționat că aplicarea acestei reguli poate fi efectuată într-un domeniu îngust.

### Inmuieră. Efectul înmuierii

Inmuieră se realizează prin imersia ambalajelor supuse spălării în soluția alcalină din baia de înmuieră și este faza cu durata cea mai lungă dintr-un ciclu de spălare.

Efectul de spălare este cu atât mai bun cu cât durata de contact dintre ambalaje și soluția alcalină este mai mare. Cu toate acestea, prelungirea duratei de contact trebuie evitată datorită atacului corosiv al soluțiilor alcaline (de sodă caustică) asupra materialelor de ambalaj, chiar și asupra sticlei. Spre exemplu, în asemenea condiții ambalajele din sticlă pot căpăta un aspect cețos.

**Durată de contact** poate avea următoarele aspecte:

- **durata totală** se referă la numărul de minute necesare pentru ca un ambalaj supus spălării să parcurgă traseul de la gura de alimentare la gura de descărcare a mașinii de spălat;
- **durata de imersie**, adesea numită **durată de înmuieră**, este durata de timp în care o butelie este imersată în soluție alcalină și nu include timpul necesar pentru clătire sau pentru transferul de la un compartiment către următorul;

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

- ***durata de contact*** se referă la timpul în care un ambalaj este supus acțiunii soluției caustice și trebuie să fie egală cu durata de imersie plus timpul necesar transferului ambalajelor de la un compartiment la următorul.

Întrucât un ambalaj este imersat în baia de soluție alcalină apoi este scos deasupra nivelului soluției, suprafața sa murdară este supusă la două mecanisme de curățare separate, distincte: *secvența de înmuiere și secvența de umplere și de golire a ambalajului cu soluție alcalină*.

Primul mecanism este dependent de timp, fiind raportat numai la durata de timp în care buteliile sunt imersate în soluția alcalină fierbinte.

Cel de al doilea mecanism, secvența de umplere și de golire a ambalajului cu soluție alcalină, independent de timp, este asociat cu numărul de umpleri și de goliri, depinzând de câte ori se formează o interfață aer - lichid pe suprafața murdară a ambalajului. De exemplu, într-o mașină de spălare cu un singur compartiment de imersie, pe o butelie se va forma de două ori interfață aer-lichid, una la umplere, cealaltă la golire, în timp ce, într-o mașină cu trei compartimente de imersie, interfața aer-lichid se va forma de șase ori.

Rezultatele testelor de laborator care au simulat procesul de curățare a buteliilor din sticlă au indicat că, pentru o durată de înmuiere egală (o medie de 9 minute), într-o mașină de spălat cu trei compartimente de înmuiere se pot îndepărta de două ori mai multe impurități decât în una cu un singur compartiment. Ca atare, mașinile de spălat nu pot fi judecate numai după durata de înmuiere (Kappele, 1999).

În cazul spălării ambalajelor reutilizabile, care conțin și etichete, întrucât timpul necesar pentru îndepărtarea etichetelor este mai mare decât cel necesar pentru îndepărtarea murdăriei, se folosește un timp de înmuiere suficient de mare care să necesare îndepărtarea etichetelor din mașina de spălat.

### **Stropirea. Efectul stropirii**

Stropirea ambalajelor se efectuează în scopul preîncălzirii imediat după introducerea în mașina de spălat, al clătirii pentru îndepărtarea urmelor de soluție alcalină și răcire la temperatura de evacuare, dar și al îndepărtării impurităților în compartimentele de spălare cu soluție alcalină. Se aplică atât la interiorul cât și la exteriorul ambalajelor aflate cu gura în jos în compartimentele de stropire, astfel încât soluția de spălare / apa să se scurgă, antrenând impuritățile / urmele de soluție alcalină.

Efectul mecanic al stropirii se datorează jeturilor puternice de soluție alcalină sau de apă de clătire / preînmuiere și depinde de presiunea la gura duzelor de stropire, care trebuie să fie mai mare de 2-3 bar și de diametrul orificiilor de stropire, care este mai mare pentru stropirile interioare față de cele exterioare. De asemenea, numărul de duze de stropire este mai mare pentru stropirile interioare, în comparație cu numărul celor pentru stropiri exterioare. La spălarea ambalajelor metalice (ex. cutii din tablă cositorită sau aluminiu), a ambalajelor de transport și distribuție (ex. lăzi, navete) etc.

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

Stropirea este principala modalitate de efectuare a spălării, revenindu-i un rol determinant în asigurarea condiției de ambalaj perfect curat.

### Temperatura de spălare

În timpul spălării, ambalajele sunt încălzite până la temperatura soluției de spălare din compartimentul cu temperatură maximă, apoi sunt răcite la temperatura pe care o au la evacuare din mașina de spălat. Astfel, pe parcursul procesului de spălare a ambalajelor din sticlă pot fi atinse următoarele temperaturi (tabelul 5.1.). (Turtoi, 2004).

Tabelul 5.1. Domenii de temperatura pentru etapele și agenții de spălare

<i>Etapa</i>	<i>Domeniul de temperatura, °C</i>
Preîncălzire, preînmuire	35...40°C
A doua înmuire	55...60°C
Baia de soluție caustică	75...80°C
Clătire intermediară	55...60°C
<i>Agentul de spălare</i>	<i>Domeniul de temperatura, °C</i>
Apă caldă	35...40°C
Apă rece	20...25°C
Apă răcită	10...15°C

Temperatura mai ridicată a soluției de spălare accelerează procesul de curățare, deci eficiența agenților de curățare crește cu creșterea temperaturii pentru aceeași concentrație. Pentru aceeași eficiență, însă, concentrația soluției de spălare poate fi redusă cu creșterea temperaturii.

De asemenea, este necesară o temperatură ridicată pentru a obține efectul de sterilizare a ambalajelor, microorganismele fiind ușor distruse la temperatura de circa 80°C de soluția alcalină utilizată ca agent de spălare.

În cazul ambalajelor din sticlă însă, dacă acestea sunt supuse unei modificări exagerate de temperatură pot avea loc spurgeri datorită șocului termic. Ca atare, pentru spălarea ambalajelor din sticlă, diferența de temperatură dintre compartimentele mașinii de spălat nu trebuie să depășească 35°C la încălzire și 25°C la răcire. Chiar și în cadrul acestor limite pot avea loc spurgeri datorită șocului termic prin producerea unei fisuri care se extinde asupra bazei și adesea asupra peretelui ambalajului din sticlă.

Pe de altă parte, temperatura ridicată din zonele de înmuire face ca zona de vapori să fie foarte fierbinte, ceea ce poate favoriza contaminarea prin lipire (fixare), dacă mașina de spălat este oprită pentru o perioadă lungă de timp. Temperatura ridicată tinde să producă uscarea rapidă a ambalajelor în zona de vapori, ceea ce poate avea ca rezultat un depozit alcalin uscat pe ambalaj în absența agentului de umezire.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

Pentru a păstra diferențele de temperatură dintre zone la valori scăzute, în special în timpul iernii, multe mașini de spălat ambalaje din sticlă au zone intermediare suplimentare, mai ales pentru preîncălzire. În general, se evită diferențe de temperatură mai mari de 25°C între zone pentru a se reduce spargerile. Pentru reducerea necesarului de căldură este necesar să se micșoreze diferențele de temperatură și să se reducă pierderile de căldură izolând termic utilajele.

În cazul ambalajelor din materiale metalice (cutii de conserve din tablă cositorită, cutii ambutisate din aluminiu, butoaie, keg-uri etc.) nu sunt necesare mai multe zone de încălzire, respectiv de răcire întrucât aceste ambalaje nu sunt susceptibile la șoc termic. Spălarea acestor ambalaje se poate realiza direct cu soluție alcalină fierbinte urmată de clătire cu apă sau, în cazul ambalajelor noi, se poate folosi abur saturat, respectiv aer cald pentru uscare.

### **Cerințe pentru soluția de spălare**

Soluția de spălare se prepară din sodă caustică ( $NaOH$ ) și aditivi; toate substanțele sunt amestecate împreună cu apă pentru a se obține soluția cu concentrația stabilită, care este apoi încălzită la temperatura corespunzătoare conform diagramei de spălare a mașinii de spălat.

Efectul chimic al soluției de spălare este corelat cu capacitatea sa de a dispersa impuritățile existente pe suprafața buteliei și să împiedice redepunerea lor.

Pentru obținerea efectului de spălare dorit este esențială folosirea unei soluții de spălare cu proprietăți de înmuiere și de clătire bune. Puterea de curățare variază cu concentrația soluției și cu temperatura de lucru.

Cele mai importante **cerințe pentru o soluție de spălare** sunt:

- să aibă un efect de spălare ridicat;
- capacitate de îndepărtare a murdăriei;
- efect de inhibare sau letal asupra microorganismelor, în special asupra bacteriilor;
- capacități bune de umezire;
- penetrare rapidă a hârtiei etichetelor;
- capacitate mare de dizolvare a adezivului;
- să nu fie otrăvitoare și să nu introducă substanțe toxice în apa reziduală;
- să nu formeze depuneri de crustă;
- să nu spumeze;
- să nu aibă acțiune agresivă asupra materialului ambalajului;
- să fie ușor de dozat;
- să fie cât mai ieftină posibil.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

Alegerea corespunzătoare a concentrației soluției caustice asigură:

- efectul de distrugere microbiană dorit;
- înmuierea pulpei și a fibrelor din hârtia etichetelor;
- înmuierea imprimării etichetelor;
- poate necesita instalarea unor unități de neutralizare pentru a îndeplini specificațiile locale referitoare la efluenți;
- prevenirea risipei datorită antrenării în cazul unei concentrații mai mari de 5%.

Soluția caustică de spălare folosită este hidroxid de sodiu 1-3% la care se adaugă aditivi pentru a se putea răspunde cerințelor enumerate mai sus. Adăosul concentratelor de aditivi comerciali (0,06-2%) în soluția de spălare caustică mărește eficiența de curățare a acesteia.

### **Proprietățile soluției de spălare**

Cerințele de bază ale soluției de spălare, reducerea aderenței impurităților la suprafața sticlei și menținerea în suspensie a particulelor nedorite pentru o clătire ușoară, determină proprietățile soluției de spălare:

- proprietăți bactericide;
- proprietăți de înmuiere sau de pătrundere;
- proprietăți de clătire;
- proprietăți de chelatizare;
- proprietăți de defloculare sau de dispersare;
- proprietăți de emulsionare;
- proprietăți anticorozive;
- proprietăți antispumante;
- proprietăți de lubrifiere;
- proprietăți de dizolvare și de neutralizare;
- o bună solubilitate;
- economie de substanțe.

### **Proprietăți bactericide ale soluției de spălare**

Capacitatea unei soluții de a distruge microorganismele dăunătoare depinde de compoziția sa, de temperatură și de durata de imersie. În multe țări există legi care reglementează concentrația soluțiilor de spălare și este în avantajul producătorilor să le respecte.

Poate fi folositoare menționarea cerințelor minime pentru obținerea de butelii sterile recomandate de Asociația Națională a Băuturilor Răcoritoare din Statele Unite: "buteliile nespălate trebuie expuse la o soluție 3% cu minimum 60% sodă caustică ( $NaOH$ ) și pentru cel puțin 5 minute, la o temperatură de cel puțin 55°C sau la un proces de spălare și sterilizare echivalent".



## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

Echivalentul bactericid al acestor recomandări se poate obține printr-o multitudine de combinații ale timpului, concentrației și temperaturii.

În tabelul 5.2 sunt prezentate o serie de asemenea combinații care asigură realizarea unei eficiențe bactericide de 99,9 %.

Tabelul 5.2. Concentrația de NaOH (în %) la diferite temperaturi și durate de imersie (Turtoi, 2004)

Timpul, min	Temperatura, °C					
	43	49	54	60	66	71
1	11,8	7,9	5,3	3,5	2,4	1,6
3	6,4	4,3	2,9	1,9	1,3	0,9
5	4,8	3,2	2,2	1,4	1,0	0,6
7	4,0	2,7	1,8	1,2	0,8	0,5
9	3,5	2,3	1,6	1,0	0,7	0,5
11	3,1	2,1	1,4	0,9	0,6	0,4
13	2,8	1,9	1,3	0,8	0,6	0,4
15	2,6	1,7	1,2	0,8	0,5	0,3

### ***Proprietăți de înmuiere sau de pătrundere***

Ușurința cu care este umectată suprafața ambalajelor este o proprietate importantă a soluției de spălare. Această proprietate permite contactul soluției cu întreaga suprafață murdară a ambalajelor și pătrunderea depozitelor de murdărie, reziduuri și materiale străine din ambalaje - se realizează prin reducerea atât a tensiunii superficiale a lichidului, cât și a tensiunii la interfața cu materialul ambalajului. Acești agenți activi de suprafață se numesc generic surfactanți.

Proprietățile de înmuiere bune sunt importante pentru îndepărtarea rapidă atât a etichetelor din hârtie cât și a celor din folie sub formă de bucăți mari. Îndepărtarea rapidă a etichetelor reduce transformarea acestora în pulpă și fibre, acestea din urmă fiind mai greu de îndepărtat din soluțiile de spălare.

### ***Proprietăți de clătire***

În timpul procesului de clătire toate impuritățile și urmele de detergent trebuie îndepărtate de pe butelii. Această operație este ușurată prin utilizarea unui detergent cu proprietăți de clătire bune. Nu se așteaptă ca operația de clătire să îndepărteze materialele care rămân fixate pe butelii, aceasta fiind funcția principală a compartimentelor de înmuiere și a jeturilor de clătire.

Proprietățile bune de clătire vor asigura scurgerea și vor reduce cantitatea de detergent transportată de la un compartiment la altul având ca rezultat o economie de detergent.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### ***Proprietăți de chelatizare***

Un agent de chelare este un compus chimic care se poate combina cu ioni metalici în soluție pentru a forma ioni complecși solubili în apă. La spălarea buteliilor necesită chelatizarea în primul rând ionii de calciu, fier, aluminiu și magneziu.

Formarea chelaților de  $Ca^{2+}$  și  $Mg^{2+}$  în soluția de spălare este necesară pentru prevenirea depunerii sărurilor insolubile de calciu și magneziu, depunere care formează un film la interiorul buteliilor și produce o crustă grea pe lanțurile transportoare, casete și bazine (tancuri). Crusta poate determina reducerea transferului termic, îngustarea orificiilor duzelor de stropire și creșterea masei mașinii. De asemenea, crusta de pe lanțurile transportoare și de pe casete acționează ca un burete, măbind cantitatea de soluție alcalină transportată de la un compartiment la altul.

### ***Proprietăți de defioculare sau de dispersare***

Proprietățile soluțiilor de spălare enumerate mai sus ajută procesul de dispersare prin menținerea particulelor coloidale în suspensie.

### ***Proprietăți de emulsionare***

Emulsionarea este menținerea particulelor în suspensie prin intermediul unei alte faze lichide. La spălarea buteliilor, această proprietate ajută la îndepărtarea filmelor de ulei de pe suprafețe.

### ***Proprietăți anticorozive***

O soluție de spălare bună protejează mașina de spălare / clătire împotriva coroziunii.

### ***Proprietăți antispumante***

Spumarea excesivă reduce eficiența procesului de clătire. Depunerile aderente sunt primele răspunzătoare de formarea spumei în mașina de spălat prin combinarea lor cu alcaliile și formarea de "săpunuri". Frecvent, antispumantii se adaugă în soluția de înmuiere pentru a-i mări eficiența.

### ***Proprietăți de lubrifiere***

O soluție de spălare corespunzătoare are și un efect de lubrifiere a reperelor în mișcare ale mașinii de spălat cu care vine în contact.

### ***Proprietăți de dizolvare și de neutralizare***

Soluțiile de spălare trebuie să fie capabile să solubilizeze unele impurități și să neutralizeze reziduurile acide.

### ***Solubilitatea***

Este importantă menținerea concentrației optime a compușilor de spălare astfel că, pentru aceasta, este necesară o solubilitate completă.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### ***Economie de substanțe***

Costurile de funcționare trebuie să fie menținute cât mai scăzute, prin economisirea substanțelor chimice utilizate la spălare, fără a afecta calitatea operației de spălare. Găsirea unei soluții de spălare a buteliilor care să mențină în echilibru aceste două proprietăți de bază este o adevărată provocare tehnică atât pentru constructorii, cât și pentru utilizatorii mașinilor de spălat ambalaje.

### **Ingrediente ale soluției de spălare a buteliilor**

Din păcate nici un compus nu posedă toate proprietățile enumerate mai sus astfel că este necesară combinarea câtorva compuși chimici pentru a obține o soluție de spălare care să îndeplinească majoritatea cerințelor. În cele ce urmează sunt prezentate principalele ingrediente ale soluțiilor de spălare.

#### ***Soda caustică***

Hidroxidul de sodiu, denumirea chimică a sodei caustice, este o bază puternică. Majoritatea soluțiilor de spălare au ca principal ingredient această bază. De obicei este comercializată sub formă de soluție concentrată 50%, la diluare cu apă având loc o degajare de căldură.

Soda caustică este cea mai economică și are proprietăți bactericide excelente. În soluție este un solvent puternic care atacă rapid impuritățile și saponifică uleiurile și grăsimile. Cu toate acestea, soda caustică prezintă câteva dezavantaje și limite:

- contribuie la formarea crustei;
- are o capacitate de clătire redusă, la utilizare singulară având loc o migrare în exces a sa de la un compartiment la altul;
- spumează la presiune ridicată;
- favorizează uzura și zgârierea buteliilor dacă este folosită la concentrații ridicate;
- favorizează transformarea etichetelor în pulpă atunci când se folosește în concentrații ridicate în cazul etichetelor cu rezistență scăzută la umiditate.

Datorită acestor dezavantaje sunt necesari aditivi caustici pentru a se obține o soluție de spălare eficientă. Fabricanții fie adaugă ingredientele necesare în soluția caustică fie achiziționează produși deja amestecați destinați preparării soluțiilor de spălare.

#### ***Agenți de chelare***

La trecerea continuă prin mașina de spălat, transportorul de ambalaje este încălzit succesiv, apoi răcit din nou. Ca rezultat, ionii de calciu îndeosebi sunt precipitați de compușii alcalini. Suplimentar, ca rezultat al încălzirii, precipită ionii carbonici sub formă de carbonat și astfel se produc depuneri de carbonat de calciu pe transportoarele de ambalaje, ceea ce determină uzura soluției de spălare.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

Deoarece compușii formatori de duritate sunt ușor depozitați pe duzele de stropire și astfel efectul de spălare scade, în zonele de clătire se adaugă agenți de prevenire a formării crustei acide (valoarea pH-ului se reglează între 6,5 - 9,5).

Pentru prevenirea formării crustei, în soluțiile de spălare se adaugă agenți de chelare care sunt compuși ce previn formarea crustei.

Cei mai frecvent folosiți agenți de chelare sunt: gluconati, glucoheptonati, polifosfați și, în ultimii ani, organofosfați.

Se folosește, de asemenea, acidul etilendiaminotetraacetic (EDTA), dar în combinație cu fosfați.

Proprietățile diferiților agenți de chelare folosiți determină eficiența lor în formulele soluțiilor de spălare. Acizii (gluconic, glucoheptonic) se adaugă în compartimentele mașinii de spălat în concentrație corespunzătoare concentrației determinate pentru ionii  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  și alți ioni metalici.

Totuși, în zonele de clătire cu soluție alcalină și cu apă proaspătă, agenții de chelare sunt diluați până la concentrații limită, caz în care nu mai pot preveni formarea crustei.

Polifosfații anorganici sunt inhibitori eficienți ai formării de crustă în timpul clătirii cu apă de clătire. Cu toate acestea, ei nu sunt eficienți ca inhibitori de crustă în zonele de clătire cu soluție alcalină. De asemenea, polifosfații sunt hidrolizați în soluții alcaline fierbinți și transformați în ortofosfați, formând agenți de chelare și defloculanți ai impurităților ca de exemplu polifosfații anorganici. Dar, spre deosebire de polifosfați, ei sunt stabili hidrolitic în soluții alcaline fierbinți, prevenind astfel formarea de precipitate în toate etapele operației de spălare. În plus, sunt agenți eficienți atât în soluția alcalină, cât și la clătirea cu apă proaspătă.

### **Surfactanți**

Agenții de suprafață sau de înmuiere trebuie folosiți în cantități mici (1-5% față de agentul caustic). Ei sunt molecule chimice complexe cu o parte hidrofilă sau hidrofobă; cei mai uzuali sunt agenții de suprafață antispumanti anionici. Sunt caracterizați de proprietăți de dispersie, emulsionare, înmuiere și clătire bune.

Aditivii care conțin fosfați, în particular tenside (substanțe tensioactive) sunt folosiți tot mai mult în prezent. Acești agenți activi de suprafață au o activitate bună de îndepărtare a murdăriei și asigură o drenare bună a apei din recipientele supuse spălării.

Siliconii nu sunt folosiți prea des ca agenți antispumanti în soluțiile de spălare a buteliilor.

Surfactanții moderni trebuie să prezinte și proprietăți antispumante. *Agenții antispumanti* se adaugă în concentratele de aditivi pentru a se preveni formarea spumei în soluția de spălare.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### Detergenți sub formă de premixuri

Cheia unui premix corect este obținerea amestecului corect de ingrediente cu proprietăți detergente în scopul efectuării tuturor etapelor necesare la spălarea fără utilizarea suplimentară a oricărui ingredient. Acesta nu este un obiectiv ușor deoarece, pe de o parte, condițiile de spălarea a ambalajelor diferă mult de la o operație la alta, pe de altă parte, chiar la funcționarea aceleiași mașini de spălat, conținutul de impurități din mașină crește până ce în final aceasta este descărcată sau soluția de spălarea este reciclată.

Detergenții folosiți pentru prepararea soluțiilor de spălarea a ambalajelor conțin toate ingredientele menționate: component alcalin, agenți de chelare, agenți de înmuiere, agenți de trecere a impurităților în suspensie, antispumanti etc. Alegerea corectă a proporției fiecărui ingredient în formula finală pentru o mașină de spălat necesită o expertiză asigurată cel mai bine de companiile chimice furnizoare. Obținerea proporției corecte a ingredientelor este importantă. În caz contrar, spre exemplu dacă un ingredient se regăsește în cantitate foarte scăzută în formula finală, calitatea produsului spălat va avea de suferit, în mașină s-ar putea depune crustă sau forma spumă sau buteliile vor fi spălate necorespunzător.

Pe de altă parte, utilizarea oricărui ingredient în cantitate prea mare nu numai că determină costuri nejustificate, dar are și alte efecte nebanuite. Spre exemplu, utilizarea în exces a sodei caustice sau a agenților de chelare poate provoca zgărierea buteliilor, iar antispumantii în exces determină existența unui film rezidual pe recipiente după spălarea.

Detergenții sub formă de premixuri folosiți pentru spălarea ambalajelor sunt întotdeauna mai scumpi decât compușii individuali, raportat la aceeași cantitate. Cu toate acestea, în cazul în care nu sunt respectate proporțiile optime corespunzătoare, costurile de preparare a soluțiilor de spălarea depășesc adesea avantajul aparent al achiziționării de compuși individuali.

Asemenea costuri se referă la costul operațiilor suplimentare de amestecare a materialelor și la costul depozitării materiilor prime și a amestecurilor. În plus, amestecarea compușilor individuali ai unui detergent de spălarea necesită timp și poate prezenta riscuri la practicarea.

Detergenții sub formă de premixuri sunt furnizați de companii chimice de specialitate pentru a fi utilizați într-o gamă variată de mașini de spălat și pentru toate condițiile de calitate a apei, temperatură etc. Reprezentanții acestor companii pot furniza analize de cost și eficiență pentru a demonstra care este cel mai eficient produs și cea mai adecvată concentrație pentru orice caz.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### Calitatea apei

Un rol crucial în spălarea ambalajelor îl are duritatea apei folosite atât pentru prepararea soluțiilor de spălare, cât și pentru clătirea recipientelor spălate astfel încât să fie perfect curate și să nu conțină urme de soluție de spălare.

Duritatea apei este exprimată, uzual, în mg/l CaO (Europa) sau CaCO<sub>3</sub> (America de Nord) în ciuda faptului că în apă pot fi prezenți mulți alți cationi (Ca<sup>2+</sup> și Mg<sup>2+</sup>) sau anioni.

Poate fi: *temporară*, datorată prezenței bicarbonaților de calciu și de magneziu, care dispar prin fierbere, *permanentă*, dată de sărurile fixe de calciu și magneziu (ex. sulfati, cloruri), care nu dispar prin fierbere și *totală*, care este suma durităților temporară și permanentă.

Apa dură cauzează depuneri în mașina de spălat și reduce eficiența soluției de spălare. În secțiunea de clătire apa dură poate înfunda orificiile duzelor de stropire determinând o clătire necorespunzătoare a ambalajelor.

Duritatea temporară este importantă în fazele de clătire deoarece NaOH poate reacționa cu bicarbonatul de calciu cu formare de carbonat de calciu.

Prin adaosul de polifosfați în apa de clătire s-au obținut rezultate bune. Acești compuși se combină cu ionii de calciu și magneziu menținându-i în suspensie prin chelatizare.

Îndepărtarea din apa de clătire a ionilor care formează depuneri este practică adesea. Cel mai folosit dedurizator este un strat de rășină de zeolit de sodiu care schimbă ionii de sodiu pe ionii de calciu și magneziu formatori de depuneri.

Regenerarea schimbătorului de ioni este obținută prin tratarea rășinii epuizate cu o soluție de saramură 10%. În timpul acestui proces ionii de calciu și magneziu sunt înlocuiți cu ioni de sodiu.

### Tratamentul soluției caustice

Circa 95% din soluția de spălare constă din apă ușor murdară de la clătire și preînmuierea buteliilor. Restul de 5% constă din apă reziduală puternic poluată care trebuie supusă unui tratament de purificare. Poluarea constă în:

- material insolubil care poate fi îndepărtat prin filtrare:
- bucăți de hârtie din etichete,
- nămol precipitat din componentele calcarului,
- pigmenți de culoare din imprimarea etichetelor,
- murdărie fixată pe butelii,
- substanțe dizolvate în stare coloidală cum sunt:
- microorganisme (drojdii, mucegaiuri, bacterii),
- adezivi pentru etichete,
- uleiuri și grăsimi,

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

- substanțe dizolvate;
- săruri de metale de la decorarea buteliilor, îndeosebi săruri de aluminiu, cupru și zinc,
- resturi de produs.

Intrucât cea mai mare parte a soluției alcaline poate fi folosită din nou fără a fi supusă unui tratament, soluția de spălare se schimbă doar la intervale mari de timp (o dată sau de două ori pe an). Dar materialele insolubile trebuie îndepărtate continuu.

Cel mai simplu și mai folosit procedeu este pomparea soluției alcaline într-un rezervor bine izolat și menținerea ei peste noapte pentru depunerea particulelor solide. Atunci când soluția caustică este curată trebuie doar completată. Aceasta este cea mai ieftină și mai întâlnită metodă, dar la folosirea sa se pierde o parte din soluție.

Încercări recente au urmărit purificarea soluției caustice în timpul spălării buteliilor prin filtrare cu curgere transversală și recirculare. O asemenea filtrare în care se tratează o parte din volumul total de soluție este cunoscută ca filtrare bypas.

La aplicarea acestui tratament cantitatea de reziduuri este redusă considerabil astfel că sedimentarea este necesar a fi efectuată numai la sfârșit de săptămână. Folosirea filtrării cu curgere transversală ridică, totuși, semne de întrebare pentru că, chiar pentru capacități mici, costurile sunt foarte mari.

În afara acestora există tratamente în care materialele nedorite sunt precipitate și eliminate. În sistemul de tratare a soluției alcaline numit "aquarex", de exemplu, soluția caustică este scoasă din baia de înmuiere, i se adaugă substanțe chimice de precipitare apoi se omogenizează într-un mixer și se trece într-un rezervor de menținere pentru producerea reacției de precipitare. Particulele solide sunt eliminate cu un filtru sită și un reactor cu umplură cu filtru încorporat, iar soluția caustică regenerată este recirculată în rezervorul de soluție. Această metodă permite economii de peste 40% în comparație cu metoda convențională prin reducerea necesarului de substanțe caustice, aditivi, antispumanți, apă, neutralizarea soluției caustice utilizate și spălare.

Același tratament se aplică și soluției caustice folosite în procesul CIP de spălare și igienizare a utilajelor, care trebuie înlocuită sau regenerată din când în când.

### Regenerarea soluției de spălare

La clătirea recipientelor, lichidul nu curge întotdeauna complet din ele. De exemplu, într-o butelie de 0,5 litri, la 10 secunde după golire mai există încă 2-3 ml lichid adică circa 0,5 % din volumul total. Numai după circa 30 secunde volumul rezidual scade la circa 1 ml.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

În plus, pe transportoarele de butelii și în casete rămâne apă sau soluție alcalină, estimată la 10-15 ml lichid pe butelie, care este transportată în zona următoare. Acesta este denumit *mediu lichid transportat*.

Aceasta nu presupune o pierdere prea mare întrucât aceeași cantitate de lichid este alimentată în bazinul de preînmuire conectat înainte de zona de clătire. Acest bazin de preînmuire dinaintea zonei cu soluție alcalină este alimentat cu apă caldă sau soluție caustică caldă, dar întotdeauna din preaplina zonei de clătire asociate. Ca rezultat al preînmuierii:

- baia de soluție caustică este răcită
- soluția caustică este diluată
- se introduce murdărie.

Ca o consecință, este avantajos să se reducă volumul de apă sau soluție alcalină prin orice mijloace, acesta incluzând:

- durate mari de scurgere
- stropire la interior numai la capătul final al zonei de clătire
- stropire cu soluție alcalină numai la interiorul buteliilor.

Concentrația soluției caustice scade ca rezultat al antrenării spre zona următoare. Pentru a asigura un efect de curățire complet se adaugă continuu soluție caustică proaspătă. Concentrația soluției caustice este controlată cu un capacimetru (aparat de măsurat capacitatea electrică) insensibil la murdărie, iar diferența în minus este înlocuită continuu din rezervoare de depozitare mari. Se vorbește despre *ascuțirea* soluției caustice.

Aditivii necesari nu se adaugă în concordanță cu concentrația soluției caustice deoarece ei sunt doar antenați și nu sunt eliminați prin reacții. De aceea, aditivii de prevenire a formării de crustă sunt controlați conform cu numărul de cicluri de spălare. Adosul de antispumant sunt controlați de un senzor de spumă. Întrucât necesarul de antispumant este cerut în special de concentrația adezivilor, pentru decorare similară a buteliilor, acest necesar poate fi controlat în privința altor aditivi.

Ca rezervoare de depozitare se folosesc vase din plastic care trebuie menținute grupate pentru a se evita orice deversare. Dacă este posibil, rezervoarele de depozitare sunt amplasate într-o încăpere separată și conectate la dispozitivele de dozare, echipamentul de control și pompe prin furtunuri și conducte.



---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### 5.3. Sterilizarea ambalajelor. Agenți de sterilizare

Una dintre cerințele ambalării aseptice a alimentelor este sterilizarea recipientului sau a părții care vine în contact cu produsul și a accesoriului de închidere utilizat.

Pentru atingerea acestui obiectiv, în afara efectului de sterilizare asigurat de soluția alcalină cu temperatură de 80...90°C, se mai utilizează metode chimice (sterilizare cu apă oxigenată sau acid peracetic), termice (sterilizare cu abur sau aer cald), metode neconvenționale (sterilizare prin iradiere cu radiații ultraviolete, infraroșii, ionizante și impulsuri ultrascurte de lumină) sau metode combinate (de exemplu sterilizare cu aer cald și abur sau cu apă oxigenată și radiații ultraviolete).

#### **Apa oxigenată**

Efectul letal al apei oxigenate ( $H_2O_2$ ) asupra microorganismelor, incluzând sporii termorezistenți, este cunoscut de mulți ani, prima utilizare comercială din 1961 folosind o combinație de peroxid și căldură pentru a steriliza suprafața materialelor pe bază de carton. Deși au fost efectuate multe studii asupra distrugerii sporilor rezistenți în suspensie în soluții de peroxid, mecanismul acestei distrugerii nu este pe deplin înțeles. Întrucât soluțiile de apă oxigenată, chiar concentrate, au un efect distructiv insuficient la temperatura camerei, este necesară o temperatură minimă de 80°C și o concentrație minimă de 30% pentru a obține distrugerea în timp de câteva secunde a celor mai rezistenți spori de pe materialele de ambalaj.

Deoarece apa oxigenată nu trebuie să ajungă în alimente, Food and Drug Administration (FDA) a stabilit ca limită valoarea de 100 ppb pentru concentrația apei oxigenate care poate fi prezentă în produsele alimentare ambalate în materiale sterilizate astfel, valoare care trebuie să scadă la circa 1 ppb în 24 ore. Concentrația apei oxigenate nu poate fi măsurată corect în produsele alimentare datorită prezenței compușilor reducători care o elimină rapid, astfel că verificarea concentrației inițiale trebuie efectuată pe ambalaje umplute cu apă.

Deoarece soluția de apă oxigenată nu este capabilă să sterilizeze singură materialul de ambalaj s-au introdus o serie de metode pentru creșterea eficienței tratamentului prin combinarea cu căldură și / sau energie radiantă sau iradiată:

- *Imersie în apă oxigenată:* materialul de ambalaj este derulat de pe o bobină și trecut printr-o baie de apă oxigenată cu concentrația 30-33%, stratul de lichid aderent fiind redus la un film subțire fie mecanic, prin intermediul unor role de strângere, fie cu jeturi de aer steril, apoi uscat cu aer cald. Se obține o reducere de 4-5 cicluri logaritmice (4-5D) a sporilor microbieni (Turtoi, 2004).

Procedeul poate fi prevăzut și cu o curățire mecanică a suprafeței de ambalare cu perii rotative, aer steril sub presiune sau ultrasunete, având ca rezultat o reducere ulterioară de 2-4 cicluri logaritmice a sporilor.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

- *Pulverizare cu apă oxigenată:* apa oxigenată este pulverizată prin duze în interiorul ambalajelor prefabricate, 30-40% din suprafața interioară a acestora fiind acoperită cu picături datorită caracteristicilor hidrofobe ale materialelor plastice, care sunt apoi uscate cu aer cald steril.

Rata distrugerii este dependentă de volumul de apă oxigenată (volum mai mare necesitând durate mai mari de uscare) și de temperatura aerului cald.

De peste zece ani se urmărește evitarea pulverizării de picături de lichid prin folosirea unui amestec de aer cald de 130°C și apă oxigenată vaporizată (Reuter, 1989).

- *Tratament combinat: apă oxigenată cu radiații ultraviolete și căldură:* la pulverizare de apă oxigenată 1% urmată de iradiere UV timp de 10 s asupra cartoanelor contaminate artificial cu *B. subtilis* s-a obținut un efect letal de 5D în cazul cartoanelor acoperite cu polietilenă și de 3,5D pentru laminat polietilenă / folie de aluminiu.

Pentru sterilizarea materialelor de ambalaj se obișnuiește să se folosească și căldură combinată cu radiații UV și apă oxigenată întrucât se poate reduce concentrația apei oxigenate sub 5%, problemele legate de contaminarea atmosferică cu apă oxigenată și de apa oxigenată remanentă în produs fiind reduse.

### **Acidul peracetic**

Acidul peracetic este un lichid sterilizant produs prin oxidarea acidului acetic cu apă oxigenată. Soluția conținând acid peracetic și apă oxigenată este eficientă împotriva sporilor bacterieni rezistenți chiar la 20°C, de exemplu o soluție de 1% va elimina 10-10 din majoritatea speciilor de spori rezistenți în 5 min la 20°C și cele mai rezistente specii în 60 min. Temperatura maximă de lucru este 40°C, pentru aceasta durata sterilizării fiind de circa 5 ori mai scurtă (Robertson, 1993).

### **Aburul saturat și supraîncălzit**

Pentru sterilizare, aburul saturat este agentul termic cel mai sigur. Cu toate acestea, la utilizarea sa apar următoarele neajunsuri:

- în ideea atingerii unor temperaturi suficient de ridicate pentru realizarea sterilizării în timp de câteva secunde, aburul și implicit materialul de ambalaj cu care vine în contact aburul, sunt sub presiune, necesitând folosirea unei camere de presiune;
- orice aer care intră în camera de presiune împreună cu materialul de ambalaj trebuie îndepărtat altfel interfera în transferul de căldură de la abur la suprafața ambalajului;
- condensarea aburului în timpul încălzirii suprafeței materialului de ambalaj produce condens care poate rămâne în ambalaj diluând produsul. În ciuda acestor probleme, aburul saturat sub presiune este folosit pentru sterilizarea ambalajelor / recipientelor din materiale plastice. De exemplu, imediat după ambutisare adâncă, paharele din polistiren și folia pentru

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

capace sunt sterilizate cu abur cu temperatura de 165°C și 600 kPa (circa 6 ata) timp de 1,4 s pentru pahare și 1,8 s pentru capace. Pentru limitarea efectului încălzirii asupra suprafeței interioare a paharelor, exteriorul lor este răcit simultan. Acest proces realizează o reducere de 5-6 *D* a sporilor de *Bacillus subtilis*.

Aburul supraîncălzit a fost folosit încă din anii '50 pentru sterilizarea cutiilor metalice din tablă cositorită și aluminiu în procesul de conservare aseptică Martin-Dole. Conform acestui procedeu cutiile metalice sunt trecute continuu la presiune normală prin abur saturat de 220...226°C timp de 36-45 s în funcție de materialul din care sunt confecționate, cutiile din aluminiu având un timp de încălzire mai mic datorită conductivității termice mai ridicate (Reuter, 1989).

### **Aerul cald**

Căldura uscată sub formă de aer cald are avantajul că temperaturile ridicate pot fi obținute la presiune atmosferică, simplificând astfel problemele legate de proiectarea mecanică pentru sistemul de sterilizare. Aerul cald la o temperatură de 315°C a fost folosit pentru sterilizarea cartoanelor aseptice confecționate din mucava / folie de aluminiu / material plastic, caz în care, la suprafața materialului se obține o temperatură de 145°C timp de 180 s. Cu toate acestea, un astfel de tratament este potrivit doar pentru ambalajele destinate pentru ambalarea produselor acide cu  $pH < 4,5$ .

Pentru sterilizarea suprafeței interioare a paharelor și a capacelor confecționate din polipropilenă, care sunt stabile până la 160°C, se poate folosi și un amestec de aer cald și abur. În acest proces aerul cald este suflat în interiorul paharelor printr-o duză astfel încât baza și pereții sunt încălziți uniform (Robertson, 1993).

### **Agenti de sterilizare neconvenționali**

Suprafața materialelor de ambalaj sau a ambalajelor folosite la ambalare aseptică se poate realiza prin iradiere cu radiații ultraviolete, infraroșii, ionizante sau cu impulsuri ultrascurte de lumină.

### **Radiații ultraviolete**

Radiațiile ultraviolete au o lungime de undă de 200-315 nm dar pentru distrugerea microbiană sunt mai eficiente la  $X = 250-280$  nm (așa numitul domeniu UV-C) cu o valoare optimă de 253,7 nm (Reuter, 1989). Eficacitatea sterilizării suprafețelor de contact cu radiații ultraviolete variază, dar iradierea UV - C este privită de unii ca satisfăcătoare la utilizare în sistemele de umplere aseptice cu asigurarea că materialele iradiate sunt netede, rezistente la UV-C și lipsite de particule de praf pentru a se evita efectul de umbră a suprafeței. De asemenea este important ca intensitatea iradierii să fie uniformă și adecvată pentru sterilizarea întregului recipient care poate avea o formă complexă. Este folosită în general numai comercial în combinație cu apă oxigenată.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### ***Radiații infraroșii***

Radiațiile infraroșii (IR) sunt transformate în căldură sensibilă la contactul cu suprafața absorbantă rezultând o creștere a temperaturii suprafeței. Ca și iradierea cu UV, iradierea cu IR este folosită numai pentru suprafețe netede și regulate. Radiațiile IR au fost folosite pentru tratarea interiorului capacelor din aluminiu acoperite cu un lac din material plastic. Datorită posibilității de înmuiere a lacului, temperatura maximă nu trebuie să depășească 140°C.

### ***Radiații ionizante***

Tehnicile de iradiere care folosesc izotopii de  $\text{Co}^{60}$  sau  $\text{Cs}^{137}$  au fost folosite pentru sterilizarea interiorului recipientelor închise dar goale, în special a celor confecționate din materiale care nu rezistă la temperatura necesară pentru sterilizare sau care, datorită formei lor, nu pot fi sterilizate convenabil prin alte mijloace (Amarfi, 1996).

Așa sunt pungile confecționate din materiale plastice laminate folosite la ambalarea aseptică de tip pungă în cutie (bag-in-box). Acestea sunt iradiate cu doze de 25 kGy (2,5 Mrad) sau mai mult, ceea ce este suficient pentru a asigura sterilitatea. Pungile sunt închise în recipiente impermeabile la microorganisme înainte de tratamentul prin iradiere. O doză de 20 kGy sterilizează 9 mm de bandă de polietilenă infectată cu circa  $10^5$  spori de *Bacillus stearothermophilus* (Robertson, 1993).

### **Impulsuri ultrascurte de lumină**

Impulsurile ultrascurte de lumină (IUL) sunt produse de o lampă "flash", efectul lor fiind suficient pentru distrugerea microorganismelor de pe suprafața ambalajului. Impulsurile de lumină au o durată de  $10^{-1}$ - $10^{-4}$ s, spectrul lungimilor de undă 170-2 600 nm, asigurându-se densități de energie de 0,01 -50 J/cm<sup>2</sup> (Amarfi, 1996).

Pentru sterilizarea materialelor de ambalaj lampa flash este introdusă în interiorul tubului ce se formează într-o mașină de ambalare prin formare - umplere-închidere în ambalaje din materiale complexe de tip pachet pernă (*pillow pack*).

Întrucât impulsurile de lumină UV / VIS au un domeniu larg de lungimi de undă, este necesară testarea pentru stabilirea compatibilității materialelor de ambalaj cu acest tratament din punct de vedere al absorbției sau trecerii radiațiilor.

Astfel, cele mai eficiente sunt materialele care permit trecerea luminii cu nivel energetic ridicat: polietilena de joasă densitate, poliamidele (nylonul) și polietilena de înaltă densitate.

Materialele care blochează trecerea luminii UV sau o absorb nu sunt potrivite pentru încercări. Ambalajele din sticlă permit pătrunderea luminii din spectrul vizibil, dar nu permit trecerea luminii ultraviolete. Radiațiile ultraviolete cu energie mai mare sunt esențiale pentru inactivarea microorganismelor și sterilizarea suprafeței materialelor de ambalaj.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### 5.4. Masini de spălat ambalaje din sticlă

Ambalajele din sticlă sunt utilizate pentru:

- ambalarea berii, a vinului, a apei minerale, a băuturilor nealcoolice (sucuri de fructe, băuturi răcoritoare carbonatate sau necarbonatate etc),
- produse din fructe și legume (gemuri, dulcețuri, conserve etc.)

Ambalajele din sticlă (borcane și/sau butelii) întâlnite pe piață au diferite forme și capacități și sunt decorate cu toate tipurile de etichete care atrag privirea, dar sunt dificil de spălat.

Ambalajele din sticlă supuse spălării pot fi:

- ambalaje reutilizate care necesită o spălare și igienizare corectă și eficientă
- ambalaje reutilizabile din categoria ambalajelor colective sau de desfacere și a celor de depozitare: butoaie, keg-uri, lăzi, navete, palete etc.
- unele ambalaje necesită numai clătire (ex. cutii metalice sau butelii din materiale plastice) sau sterilizare (ex. ambalaje termoformate, butelii din *PET*, *cartoane*) înainte de a fi utilizate la ambalarea produselor alimentare.

#### 5.4.1. Clasificarea mașinilor de spălat ambalaje

În mașina de spălat ambalajele pot fi transportate prin mașina de spălat:

- în rânduri (ambalaje primare) sau
- unul câte unul (ambalaje de transport și depozitare)

Etapele parcurse de ambalaje într-o mașina de spălat sunt:

- temperare și precurățire prin stropire sau imersie în una sau mai multe zone cu temperaturi crescătoare;
- trecere prin una mai multe bazine de înmuiere cu soluție caustică;
- clătire cu soluție caustică fierbinte;
- clătire cu apă caldă;
- clătire cu apă rece;
- clătire cu apă proaspătă (eventual răcită).

Toate aceste etape durează 10-15 minute.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

În cazul ambalajelor reutilizate supuse spălării, impuritățile pot duce la contaminarea rapidă a soluției de spălare și/sau a apei de clătire. De aceea în prima zonă a mașinilor de spălat se permite golirea reziduurilor din ambalaje, colectarea lor astfel încât ambalajele merg mai departe fără aceste impurități.

Clasificarea mașinilor de spălat are în vedere multitudinea cerințelor la care trebuie să răspundă.

Criteriile de clasificare sunt:

**a) În funcție de modul de efectuare a spălării** se clasifică în:

a.1) mașini de spălat cu jeturi de lichid (mașini de clătire);

a.2) mașini de spălat mixte: cu băi de înmuiere și cu jeturi de lichid.

Spălarea navetelor și a lăzilor din materiale plastice, a paletelor se realizează utilizând mașini de spălat prevăzute cu perii rotative.

**b) În funcție de modul în care se efectuează alimentarea cu ambalaje murdare și evacuarea ambalajelor curate** sunt:

b.1) mașini de spălat cu un singur capăt - încărcarea și descărcarea se efectuează la același capăt al mașinii (figura 5.1).

Avantajele mașinilor de spălat cu baie de imersie și un capăt sunt:

- posibilitatea temperaturii ambalajelor în anotimpul rece pentru evitarea șocului termic la imersie în baia de soluție alcalină;
- posibilitatea organizării interioare astfel încât să existe și o zonă de sterilizare;
- utilizarea aproape integrală la transportoarele cu casete, neexistând casete goale decât în scurtul traseu dintre capătul de evacuare și cel de alimentare;
- economie de soluție alcalină și de apă de clătire prin recirculare.

Dezavantajele mașinilor de spălat cu un singur capăt sunt:

- posibilitatea de contaminare a recipientelor curate de la cele murdare datorită alimentării cu ambalaje murdare și a evacuării ambalajelor curate pe la același capăt;
- consum mare de energie datorită numărului mare de pompe de recirculare.

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

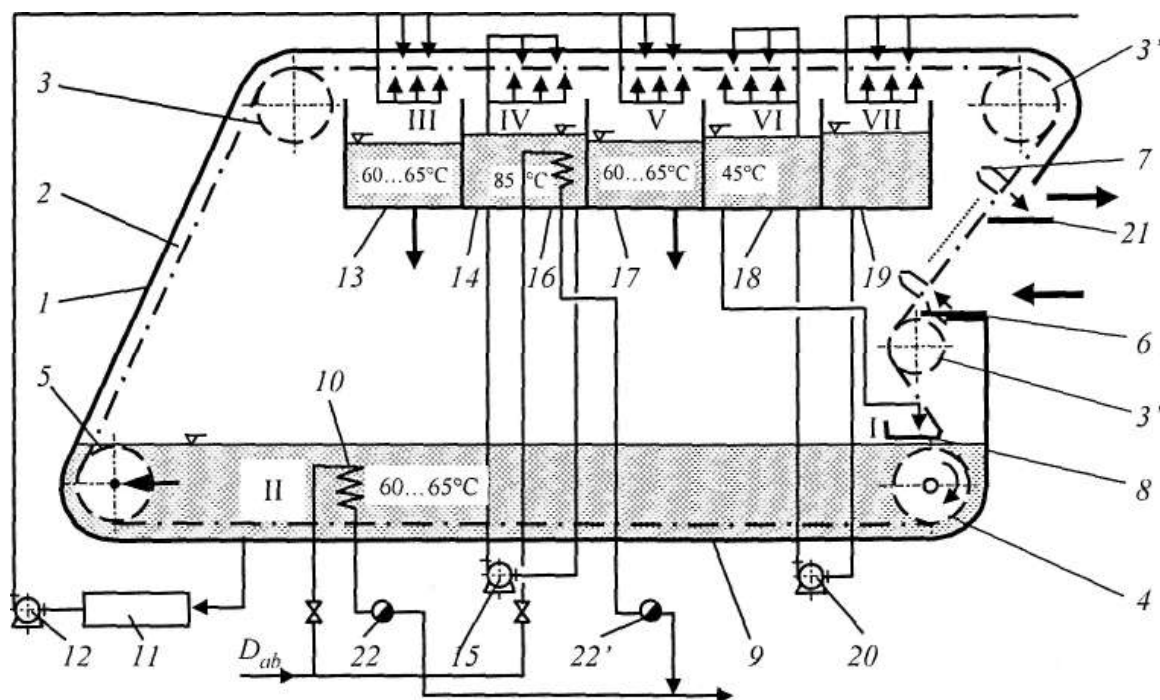


Fig. 5.1. Mașini de spălat cu o baie de imersie, cu un singur capăt

1 - carcasă; 2 - lanț cu eclise; 3,3', 3'' - roți de lanț; 4 - tambur de antrenare; 5 - roată de întindere; 6 - masă de alimentare cu recipiente murdare; 7 - casetă de pe transportorul cu casete; 8 - jgheab de colectare apă de prestropire / temperare; 9 - baie de imersie în soluție alcalină; 10 - schimbător de căldură tip serpentină pentru menținerea temperaturii constante în baie de înmuiere; 11 - filtru cu sită pentru separarea etichetelor; 12 - pompă de recirculare soluție alcalină din zona II în zona de stropire III; 13, 14, 17, 18, 19 - bazine de colectare soluție alcalină / apă de clătire de la zonele de stropire; 16 - schimbător de căldură tip serpentină pentru menținerea constantă a soluției de stropire din zona IV; 20 - pompă de recirculare a apei de clătire din zona VII în zona VI; 21 - masă de evacuare recipiente curate; 22, 22' - oale de condens.

### Descrierea constructiv-funcțională a mașinii de spălat cu o baie de imersie, cu un singur capăt

Principalele zone ale mașinii de spălat:

- zona I - prestropire cu apă cu  $t = 45^{\circ}\text{C}$  provenită din penultima zonă de clătire
- zona II - imersie în baie cu soluție alcalină 4,5% cu  $t = 60..65^{\circ}\text{C}$
- zona III - stropire cu soluție alcalină cu  $t = 60..65^{\circ}\text{C}$  recirculată din zona II
- zona IV - stropire cu soluție alcalină cu  $t = 85^{\circ}\text{C}$  pentru sterilizare
- zona V - stropire cu soluție alcalină cu  $t = 60..65^{\circ}\text{C}$  recirculată din zona III

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

- zona VI - clătire cu apă cu  $t = 45^{\circ}\text{C}$  recirculată din zona VII
- zona VII - clătire finală cu apă potabilă de la rețea.

Recipientele murdare aduse pe masa de alimentare (6) sunt introduse una câte una în casetele (7) ale transportorului cu casete. Transportoarele cu casete sunt fixate la capete pe lanțurile cu eclise (2) care parcurg interiorul mașinii de spălat.

În prima zonă recipientele sunt supuse stropirii cu apă caldă recirculată de la zona de clătire prin stropire realizându-se și o temperare pentru evitarea șocului termic și o prespălare.

În zona de imersie II recipientele trebuie să fie cu gura în sus pentru ca soluția de înmuiere să poată deslocui aerul din ele și să asigure impregnarea impurităților de pe toată suprafața interioară și exterioară.

În baia de înmuiere (9) recipientele se încălzesc de la soluția alcalină mai fierbinte, temperatura menținându-se de schimbătorul de căldură (10). La ieșire din baia de înmuiere, transportoarele cu casete parcurg un traseu înclinat la un unghi de circa  $70^{\circ}$  care facilitează golirea soluției din ambalaje și revenirea ei în baia de înmuiere.

Recipientele ajung pe ramura superioară a mașinii de spălat cu gura în jos astfel încât să poată fi supuse la stropiri interioare și exterioare pentru continuarea spălării, sterilizare și clătire.

În zonele III și V recipientele sunt stropite la interior și exterior cu soluție alcalină recirculată din baia de imersie (9) cu pompa (12) după ce trece peste sita filtrului (11) pentru reținerea etichetelor desprinse și a impurităților grosiere. Soluția este colectată în bazinele de colectare (13) și (11), corespunzătoare acestor zone, de unde este readusă în baia de înmuiere.

Între zonele III și V recipientele sunt stropite cu soluție alcalină fierbinte pentru asigurarea unui efect de sterilizare. Temperatura soluției este menținută constantă la circa  $85^{\circ}\text{C}$  cu ajutorul schimbătorului de căldură (16). Urmează zonele de clătire prin stropire VI cu apă caldă și VII cu apă de la rețea. Apa potabilă utilizată în ultima zonă de clătire se încălzește de la recipiente, astfel că este recirculată cu pompa (20) în zona precedentă, unde se încălzește în continuare până la circa  $45^{\circ}\text{C}$  și este folosită pentru prespălarea și preîncălzirea recipientelor murdare intrate în mașină.

Recipientele curate ajung în dreptul capătului de evacuare de unde sunt scoase din casete și așezate cu grijă pe masa de evacuare (17).

b.2) mașini de spălat cu două capete - încărcarea și descărcarea au loc la capete opuse ale mașinii (figura 5.2);



## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

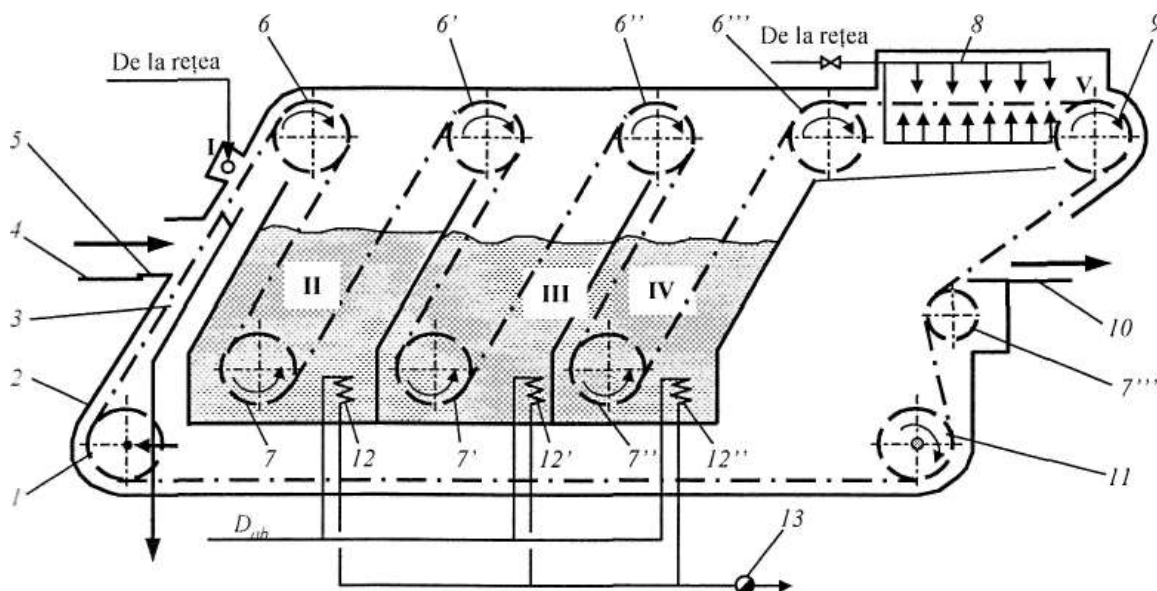


Fig. 5.2. Mașina de spălat cu trei băi de imersie și cu două capete:

1 - roată de întindere; 2 - carcasă; 3 - lanț cu eclise; 4 - transportor cu plăcuțe pentru recipiente murdare; 5-masă de alimentare cu recipiente murdare; 6-6'' , 7-7'' , 9-roți de lanț; 8 - baterii de duze de stopire; 10 - transportor cu plăcuțe pentru recipiente curate; 11 - tambur de antrenare de la electromotor; 12, 12', 12'' - schimbătoare de căldură tip serpentină pentru menținerea temperaturii constante în băile de înmuiere; 13 - oală de condens

Principalele zone ale mașinii de spălat cu trei băi de imersie și cu două capete sunt:

I – pre-stropire pentru temperare cu apă recuperată de la alte operații tehnologice, aplicabilă în anotimpul rece;

II - spălare prin imersie în soluție alcalină cu  $t = 45^{\circ}\text{C}$ ;

III - igienizare prin imersie în soluție alcalină cu  $t = 65^{\circ}\text{C}$ ;

IV - clătire prin imersie în apă cu  $t = 45^{\circ}\text{C}$  recirculată din ultima zonă de clătire;

V -clătire prin stropire cu apă de la rețea cu  $t = 18...20^{\circ}\text{C}$ .

### Descrierea constructiv-funcțională mașinii de spălat cu trei băi de imersie și două capete

La mașina de spălat cu două băi de imersie și două capete alimentarea ambalajelor murdare și evacuarea ambalajelor curate se face pe la capete opuse ale mașinii. În prima baie de înmuiere, după prestropire cu apă recuperată, are loc spălarea cu soluție alcalină. În plus, aceasta zonă are rolul de a accentua efectul de spălare.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

Astfel, la ieșire din prima baie de imersie, transportoarele cu casete urmează traseul indicat pentru lanțul cu eclise (3), recipientele ajungând cu gura în jos pentru golirea lichidului de înmuiere, care revine în baie și, odată cu acesta, a impurităților antrenate de lichid de pe suprafața recipientelor.

La intrare în baia de imersie în soluție alcalină recipientele ajung tot cu gura în sus pentru o înmuiere completă (soluția alcalină să poată desloca tot aerul din ele).

Clătirea este mai eficientă datorită introducerii a încă unei zone de stropire cu apă. Cu toate acestea, consumul de apă de clătire nu crește întrucât apa este recirculată de la o zonă la alta. Apa de clătire circulă în contracurent cu recipientele astfel încât, în ultima zonă, recipientele să fie clătite cu apă curată, eliminându-se eficient urmele de soluție alcalină antrenată pe suprafața interioară și exterioară a recipientelor.

Avantajele mașinilor de spălat cu două capete:

- necesită doi operatori
- favorizează realizarea unei spălări mai igienice prin faptul că se înlătură riscul de contaminare a buteliilor curate de cele murdare datorită vecinătății zonelor de încărcare și descărcare
- permit modificării înălțimii la care se realizează încărcarea și / sau descărcarea.

**c) În funcție de sistemul de transport a ambalajelor sunt:**

- c.1) mașini de spălat cu lanțuri transportoare cu sau fără casete pentru ambalaje;
- c.2) mașini de spălat cu bandă transportoare;
- c.3) mașini de spălat cu masă carusel prevăzută cu locașuri pentru ambalaje.

**d) În funcție de productivitate sunt:**

- d.1) mașini cu productivitate mică;
- d.2) mașini cu productivitate medie;
- d.3) mașini cu productivitate mare.

**e) În funcție direcția principală de transport întâlnim:**

- e.1) mașinile de spălat rotative;
- e.2) mașini de spălat liniare.

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

### 5.4.2. Componentele unei mașini de spălat ambalaje

Elementele comune ale mașinile de spălat includ:

- secțiunea de alimentare cu ambalaje murdare
- secțiunea de descărcare a ambalajelor curate
- transportorul de butelii care conține și casetele pentru ambalaje
- zona / zonele de tratament preliminar (preînmuierare sau prestropire)
- baia / băile de înmuierare pentru spălarea principală
- zonele de clătire
- sistemul de îndepărtare a etichetelor
- bazinele de soluție caustică și de apă.

#### **Secțiunea de alimentare cu ambalaje murdare**

Secțiunea de alimentare cu ambalaje murdare trebuie :

- să asigure alimentarea continuă a mașinii de spălat cu rânduri de recipiente și
- să prevină blocajele datorită eventualelor căderi, spargeri .

Aceste cerințe, în cazul instalațiilor de capacitate mare, sunt îndeplinite dacă un număr mare de recipiente murdare sunt adunate în fața capătului de alimentare.

Dispozitivul de alimentare cu butelii funcționează astfel încât toate buteliile destinate unui rând transportor sunt împinse în același timp. Acest fapt presupune utilizarea de arbori rotativi, a axului cu came sau a unui mecanism de antrenare cu cuplare multiplă.

În figura 5.3 se prezintă schema unei secțiuni de alimentare prevăzută cu ax cu came (Turtoi, 2004).

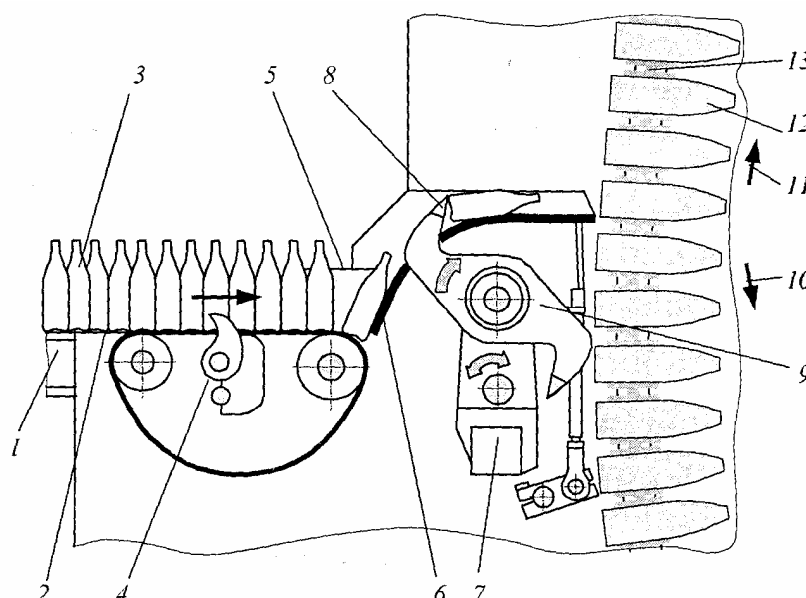


Fig. 5.3. Schema secțiunii de alimentare cu recipiente murdare a unei mașini de spălat

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

1 - capătul transportorului cu plăcuțe; 2 - masă de alimentare pentru acumulare recipiente murdare alcătuită din transportoare paralele; 3 - recipiente murdare; 4 - dispozitiv de antrenare în mișcare a mesei de alimentare; 5 - pereți despărțitori între transportoare: paralele; 6 - cale de ghidare a recipientelor murdare către casete; 7 - dispozitiv de antrenare a camelor; 8 - manșon de cauciuc ce învelește vârful camei; 9 - ax cu came; 10 - seas de deplasare la mașinile de spălat cu două capete; 11 - sens de deplasare la mașinile de spălat cu un singur capăt; 12 - casetă; 13 - lanț transportor.

### **Descrierea constructiv-funcțională a secțiunii de alimentare cu ambalaje murdare**

De la capătul transportului cu plăcuțe (1), datorită transportoarelor paralele și pereților despărțitori (5), recipientele murdare (3) ajung în linie la zona de alimentare. Masa de alimentare (2) antrenată de dispozitivul (4) ajută ca recipientele murdare să pătrundă unul câte unul în canalele formate de pereții despărțitori, masa fiind placată cu material plastic pentru a diminua zgomotul și a evita spargetile buteliilor. Fiecare recipient ajunge la calea de ghidare (6) fiind preluat de la bază de vârful camei fixată pe axul cu came (9), antrenat de dispozitivul (7). Vârful camei este învelit cu cauciucul (8). Ambalajul murdar ajunge în casta (12) aflată pe lanțul transportor (13), fiind trecut prin toate zonele mașinii de spălat.

### **Secțiunea de evacuare a ambalajelor curate**

Evacuarea recipientelor curate se realizează cu dispozitive similare celor din secțiunea de alimentare a mașinii de spălat cu recipiente murdare (figura 5. 4).

Condiții necesare funcționării secțiunii de evacuare: alimentarea și evacuarea recipientelor să fie efectuată cu grijă și fără prea mult zgomot, recipientele să nu poată să cadă, orice recipient care se sparge să nu afecteze funcționarea mașinii de spălat.

### **Descrierea constructiv-funcțională a secțiunii de evacuare a ambalajelor curate**

Sistemul de evacuare a ambalajelor curate aflat în carcasa mașinii (1) la același capăt (la mașinile de spălat cu un singur capăt) sau la capătul opus (la mașinile de spălat cu două capete) este acționat de dispozitivul de antrenare (6) prevăzut cu un braț cu mișcare de translație (9). Recipientele curate ajunse în dreptul capătului de evacuare au posibilitatea ieșirii din caseta (7) aflată pe lanțul transportor (8), fiind ulterior coborâte pe masa de evacuare (5). Pentru fiecare butelir este prevăzut un subsansamblu care acționează (9), brate care au mișcare du-te-vino. La evacuarea din casetă (7), pentru evitarea spargerilor și reducerea zgomotului, capetele brațelor (9) sunt prevăzute cu plăcuțe (10) de cauciuc.

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

Tot în zona de evacuare, există piesa de susținere (2) a recipientelor curate eliberate din caseta (7), care cad pe calea de ghidare (3) ajungând pe masa de evacuare (5) a ambalajelor curate (4).

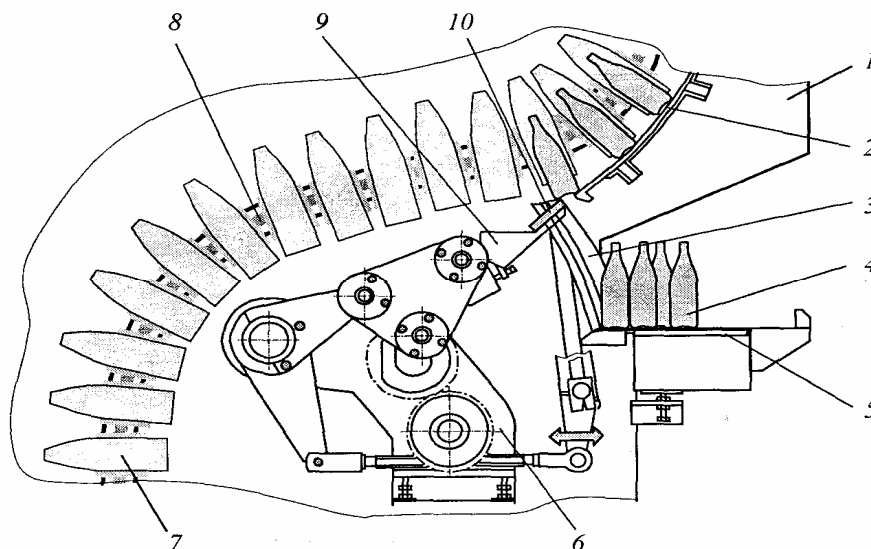


Fig. 5.4. Schema capătului de evacuare a recipientelor spălate al unei mașini de spălat

1 - carcasa mașinii; 2 - piesă de susținere a recipientelor curate eliberate din caseta 3 — cale de ghidare pentru brațul cu mișcare de translație; 4 - recipiente curate; 5 - masă de evacuare pentru recipiente curate; 6 - dispozitiv de antrenare în mișcare du-te vino a brațului cu mișcare de translație; 7 - casetă; 8 - lanț transportor; 9 - braț cu mișcare de translație; 10 - plăcuță de cauciuc fixată pe brațul cu mișcare de translație în zona de preluare a recipientului eliberat din casetă.

### 5.5. Chestionar de autoevaluare

1. Ce ambalaje se recomandă să se supună operației de spălare? Prezentați tipurile de ambalaje murdare ce se supun spălării.
2. Prezentați detaliat principalele etape ale spălării ambalajelor.
3. Eficiența spălării depinde de ..... Prezentați detaliat fiecare factor de influență.
4. Care sunt cerințele soluției de spălare?
5. Care este rolul sterilizării ambalajelor? Precizați principalele tipuri de agenți de sterilizare.
6. Care sunt etapele parcurse de ambalajele din sticlă într-o mașină de ambalare? Cât timp durează operația de spălare a ambalajelor?

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

7. Care sunt avantajele și dezavantajele mașinii de spălat cu o baie de imersie și un singur capăt?
8. Menționează principalele avantaje ale mașinii de spălat cu două capete.

### 5.6. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. Operației de spălare se supun ambalajelor noi și ambalajele reutilizabile provenite de la cumpărători. Aceste ambalaje reutilizabile pot proveni din:

- Returnări comerciale normale constituite din majoritatea ambalajelor care se reîntorc la producătorul de alimente efectuând circuitul fabrică - piață comercială - fabrică într-un interval de timp mai mic de trei luni.
- Ambalaje din depozite constituite din ambalajele păstrate în depozite, pivnițe, garaje etc. perioade îndelungate de timp. Aceste ambalaje sunt mai greu de spălat decât ambalajele returnabile normale;
- Ambalaje foarte murdare, caracterizate prin acumulări mari de murdărie la interior pe unul din pereți ca rezultat al depozitării lor în poziție culcată, în spații neacoperite, pentru perioade îndelungate de timp. Murdăria poate fi constituită din noroi uscat, nisip, mușgai și alge sau orice combinație a acestora. Aceste ambalaje sunt colectate de operatori de salvare și pot fi returnate la fabrică, unde sunt păstrate separat, până la acumularea unor cantități apreciabile și sunt spălate separat, la sfârșitul programului de producție, pentru a se acorda o atenție deosebită operației de spălare.
  - Ambalaje imposibil de curățat care conțin substanțe cum sunt catran, vopsea, ghips etc. fixate pe suprafața sticlei. Aceste impurități sunt insolubile în soluțiile de spălare obișnuite, deci nu pot fi curățate, astfel că trebuie eliminate înainte de încărcarea mașinii de spălat.

2. Spălarea ambalajelor se realizează în mai multe etape:

- Înmuierea și umflarea depunerilor (îndeosebi în cazul ambalajelor reutilizabile) se realizează printr-o clătire internă și externă cu apă. de obicei recirculată de la o clătire finală, acțiune ce îndepărtează impuritățile libere și materialul străin și preîncălzește (temperează) ambalajele din sticlă.
- desprinderea și antrenarea impurităților se obține prin înmuiere alternată cu scurgere la trecerea ambalajelor prin unul sau mai multe bazine care conțin cantități mari de soluții de spălare. Agitarea mecanică a soluției prin recirculare și stropirea ambalajelor cu aceasta ajută la separarea impurităților și a etichetelor de pe ambalaje și la dispersarea lor în soluție.
- clătirea ambalajelor se realizează prin stropire internă și externă cu jeturi puternice de apă în vederea îndepărtării resturilor de soluție de spălare și a răcirii ambalajelor la temperatura necesară pentru umplerea cu produs.

---

## Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor

3. Eficiența spălării depinde de alegerea sistemului de spălare, alegerea soluției și a temperaturii de spălare.

Acești factori sunt corelați cu: gradul de murdărire a ambalajelor, tipul ambalajului (materialul din care este confecționat, forma, capacitatea, dacă este nou sau reutilizabil etc), tipul de adeziv folosit la etichetare, materialul folosit pentru confecționarea etichetei, duritatea apei folosite pentru spălare, capacitatea de curățire a mașinii de spălat, productivitatea liniei / secției de fabricație care determină alegerea unei mașini de spălat cu o anumită productivitate.

4. Cerințe pentru o soluție de spălare sunt: să aibă un efect de spălare ridicat, capacitate de îndepărtare a murdăriei, efect de inhibare sau letal asupra microorganismelor, în special asupra bacteriilor; capacități bune de umezire, penetrare rapidă a hârtiei etichetelor, capacitate mare de dizolvare a adezivului, să nu fie otrăvitoare și să nu introducă substanțe toxice în apa reziduală, să nu formeze depuneri de crustă, să nu spumeze, să nu aibă acțiune agresivă asupra materialului ambalajului, să fie ușor de dozat, să fie cât mai ieftină posibil.

5. Rolul operației de sterilizare a ambalajelor este de a asigura condiții optime ambalării aseptice a alimentelor. În acest sens se supune sterilizării ambalajul în întregime sau partea care vine în contact cu produsul și accesoriile de închidere utilizate.

Principalii agenți de sterilizare sunt: soluția alcalină cu temperatură de 80...90°C, agenți chimici (apă oxigenată sau acid peracetic), agenți termici (abur sau aer cald), agenți neconvenționali (radiații ultraviolete, infraroșii, ionizante și impulsuri ultracurte de lumină) sau utilizarea combinată a acestora (sterilizare cu aer cald și abur sau cu apă oxigenată și radiații ultraviolete).

6. Etapele parcurse de ambalaje într-o mașină de spălat sunt: temperare și precurățire prin stropire sau imersie în una sau mai multe zone cu temperaturi crescătoare, trecere prin una mai multe bazine de înmuiere cu soluție caustică, clătire cu soluție caustică fierbinte, clătire cu apă caldă, clătire cu apă rece, clătire cu apă proaspătă (eventual răcită).

Toate aceste etape durează 10-15 minute.

7. Mașina de spălat cu o baie de imersie și un singur capăt prezintă următoarele avantaje:

- posibilitatea temperării ambalajelor în anotimpul rece pentru evitarea șocului termic la imersie în baia de soluție alcalină;
- posibilitatea organizării interioare astfel încât să existe și o zonă de sterilizare;
- utilizarea aproape integrală la transportoarelor cu casete, neexistând casete goale decât în scurtul traseu dintre capătul de evacuare și cel de alimentare;
- economie de soluție alcalină și de apă de clătire prin recirculare.

---

## **Capitolul 5. Spălarea, igienizare și sterilizarea ambalajelor**

Dezavantajele mașinii de spălat cu un singur capăt sunt: posibilitatea de contaminare a recipientelor curate de la cele murdare datorită alimentării cu ambalaje murdare și a evacuării ambalajelor curate pe la același capăt și consum mare de energie datorită numărului mare de pompe de recirculare.

8. Avantajele mașinilor de spălat cu două capete sunt: necesită doi operatori, favorizează realizarea unei spălări mai igienice prin faptul că se înlătură riscul de contaminare a buteliilor curate de cele murdare datorită vecinătății zonelor de încărcare și descărcare, permit modificării înălțimii la care se realizează încărcarea și / sau descărcarea.



---

## Capitolul 6. Spălarea ambalajelor metalice

Principalele ambalaje metalice din industria alimentară sunt: cutiile metalice, butoaiele (kegurile).

### 6.1. Spălarea cutiilor metalice

Cutiile metalice noi livrate de producătorul de ambalaje metalice sunt considerate curate, existând unele remarci care fac necesară spălarea și clătirea. Astfel:

- în timpul transportului se poate depune praf;
- cutiile de aluminiu pentru bere, ca și buteliile din sticlă, trebuie să fie ude înainte de umplere;
- la umplerea la cald, cutiile din tablă cositorită trebuie preîncălzite la o temperatură apropiată de temperatura pe care o are produsul dozat; ca oricare alt ambalaj și cutiile metalice utilizate la ambalarea produselor alimentare trebuie să fie curate și igienice;
- pentru ambalarea aseptică cutiile metalice trebuie să fie sterilizate înainte de ambalare.

Metodele de spălare / clătire a cutiilor metalice pp stropirea prin pulverizare cu agent de clătire.

Ca agent de spălare / clătire se folosește apă caldă. Rolul apei calde:

- asigură îndepărtarea prafului depus în timpul transportului și depozitării,
- reduce semnificativ numărul de microorganisme pe suprafața cutiilor metalice.

În cazul ambalării produselor la temperatură scăzută, cum este cazul berii, la sfârșit se efectuează o clătire cu apă rece potabilă pentru a răci cutiile metalice.

Pentru cutii metalice cu grad de impurificare mare, ca agent de spălare se folosește o soluție alcalină caldă sau fierbinte, urmând a se face o clătire eficientă cu apă potabilă pentru îndepărtarea urmelor de soluție alcalină.

Atunci când este necesară sterilizarea cutiilor metalice, întrucât aceste ambalaje nu sunt sensibile la șoc termic, se poate folosi direct o soluție alcalină cu temperatura de 95°C, astfel că se reduce numărul de zone intermediare de stropire. Sterilizarea este urmată de clătire intensă cu apă pentru îndepărtarea resturilor de soluție alcalină și pentru răcire.

Creșterea eficienței curățirii ambalajelor metalice, presupune dotarea mașinii de spălat cu:

- o zonă de tratare cu abur cu presiunea  $p = 2$  bar (sterilizare);

---

## Capitolul 6. Spălarea ambalajelor metalice

- o zonă de insuflare aer cald cu temperatura  $t = 105...110^{\circ}\text{C}$  pentru uscare (cutii din tablă cositorită). Aerul trebuie să fie curat, fără urme de ulei sau vapori de apă și să aibă presiunea minimă  $p_{min} = 4$  bar.

Sistemele de curățire cu aer complet automatizate răstoarnă cutiile metalice înainte de insuflarea cu aer.

Durata operației este de 2-3 s, iar productivitatea de 60 - 600 recipiente / min.

După ce părăsesc mașina de spălat, cutiile metalice sunt supuse controlului pentru eliminarea celor deformate. Cutiile deformate sunt comprimate într-o presă de cutii pentru a ocupa un volum minim posibil și sunt dirijate către reciclare.

### 6.2. Spălarea butoaielor metalice

**Keg-urile** - ambalaje de desfacere reutilizabile care trebuie bine spălate înainte de o nouă umplere cu produs alimentar.

Spălarea la exterior presupune îndepărtarea impurităților de pe suprafața exterioară a acestor ambalaje metalice.

Particularități ale mașinii de spălat keg-uri la exterior sunt:

- prevăzută cu o baie de recirculare de mare capacitate,
- un sistem de încălzire controlată și
- două zone de spălare.

Prima zonă de spălare este prevăzută cu 8 duze de stropire cu agent de spălare cu presiunea de 4 bar pentru spălarea ventilului de umplere - golire și a fundului keg - ului. Spălarea părții superioare și a corpului keg-ului se realizează prin intermediul a trei conducte prevăzute cu 21 duze de stropire.

Agentul de spălare este apa caldă sau soluția alcalină în funcție de gradul de murdărie a keg-urilor.

În cazul spălării cu soluție caustică este necesară o a doua zonă pentru clătirea cu apă potabilă printr-o conductă inelară prevăzută cu 6 duze.

Toate impuritățile îndepărtate în timpul spălării sunt colectate pe o sită care poate fi ușor scoasă pentru a fi curățită, timp în care pompa de recirculare a agentului de spălare este oprită.

Mașina este prevăzută la cele două capete cu posibilitatea de aspirație a aburului produs datorită temperaturii ridicate a agentului de spălare.

Calitatea spălării la o astfel de mașină poate fi realizată prin dotarea ei cu un dispozitiv de spălare la presiune ridicată (80 bar) sau cu o stație de rotire a keg-ului prevăzută cu o perie. În acest caz mașina trebuie prevăzută cu un filtru suplimentar pe conducta de aspirație a pompei pentru prevenirea pătrunderii oricăror corpuri străine (capsule coroană etc).

---

## Capitolul 6. Spălarea ambalajelor metalice

Durata spălării poate fi reglată în funcție de necesități, depinzând de capacitatea la care trebuie să lucreze mașina. În mod obișnuit, spălarea exterioară a keg-urilor durează 90 secunde.

Stropirea cu apă la exteriorul mașinii este prevenită prin folosirea de uși batante la intrare și ieșire. Carcasa din oțel inoxidabil marca W1.4301 sau de calitate superioară este prevăzută cu uși pe părțile laterale pentru a asigura un bun acces pentru întreținere.

Keg-urile se spală la interior pentru îndepărtarea contaminanților, care sunt reprezentați de resturi de produs și microorganisme care se dezvoltă ulterior golirii în principal datorită existenței resturilor de produs.

Spălarea se realizează cu diferite tipuri de mașini: liniare sau rotative, automate sau semiautomate, prevăzute cu una sau mai multe stații de spălare și sterilizare și cu o stație de umplere cu produs.

### 6.3. Chestionar de autoevaluare

1. Motivați eficiența spălării cutiilor metalice.
2. Ce sunt keg-urile?
3. Motivați spălarea keg-urilor la exterior și la interior.

### 6.4. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. Cutiile metalice sunt supuse operației de spălare pentru a:

- îndepărta praful din timpul transportului;
- le uda înainte de umplere;
- le preîncălzi la o temperatură apropiată de temperatura pe care o are produsul dozat
- le curăța și igieniza;
- le steriliza înainte de ambalare aseptică.

2. Keg-urile sunt ambalaje de desfacere reutilizabile care trebuie bine spălate înainte de o nouă umplere cu produs alimentar, fiind utilizate cu precădere în industria berii.

3. Keg-urile sunt spălate la exterior pentru a îndepărta impurităților de pe suprafața exterioară a acestor ambalaje metalice, iar la interior se spală pentru îndepărtarea contaminanților, a resturilor de produs și microorganisme care se dezvoltă ulterior golirii, în principal datorită existenței resturilor de produs.

---

## Capitolul 7. Spălarea ambalajelor din materiale plastice și materiale complexe

### 7.1. Spălarea și sterilizarea buteliilor din polietilen tereftalat

Buteliile din polietilen tereftalat – *PET*- confecționate din preforme în linia de umplere nu necesită, în mod obișnuit, să fie supuse operației de spălare sau clătire din următoarele motive:

- temperatura ridicată (circa 105°C) la care sunt încălzite preformele pentru a fi ușor deformate prin suflare cu aer cald steril asigură distrugerea aproape completă a eventualelor microorganisme prezente;
- aerul steril ionizat folosit la răcirea buteliilor după ce au luat forma matrițelor asigură îndepărtarea contaminanților prezenți (praf etc).

În cazul în care producătorii de alimente achiziționează buteliile din *PET* gata confecționate de producători de ambalaje este necesară spălarea sau cel puțin clătirea acestora înainte de utilizare la ambalare. De asemenea, trebuie spălate buteliile din *PET* reutilizabile (Turtoi, 2004).

Clătirea sau spălarea buteliilor din *PET* se realizează asemănător cu spălarea ambalajelor din sticlă, cu aceleași tipuri de mașini de clătit, respectiv de spălat.

Deosebirea principală constă în alegerea temperaturilor de lucru, respectiv a zonelor mașinii astfel încât cea mai ridicată valoare să nu depășească 58°C pentru a se evita deformarea buteliilor.

În cazul ambalării aseptice a unor produse alimentare lichide (sucuri, nectaruri, băuturi pentru sportivi, ceai, cafea etc.) în butelii din *PET* este obligatorie sterilizarea ambalajelor și a capacelor înainte de umplere și închidere, pe lângă îndeplinirea celorlalte cerințe ale ambalării aseptice (sterilizarea separată a produsului, sterilizarea mașinii de umplere, menținerea unei incinte sterile).

Sterilizarea buteliilor din *PET* se poate realiza fie în mașini rotative sau în camerele de sterilizare componente ale mașinilor integrate de ambalare.

Alimentarea cu butelii din *PET* a unei astfel de mașini se realizează prin intermediul unei roți stelate care reduce presiunea din rândul de butelii. Acestea sunt apoi întoarse cu 180° pentru a ajunge în camera de sterilizare cu gura în jos.

În camera de sterilizare, în interiorul buteliilor este pulverizată, sub formă de ceață, o soluție 12 % de agent de sterilizare (apă oxigenată sau acid peracetic) care condensează pe pereții și gâtul buteliilor. Acest mod de sterilizare prezintă câteva avantaje printre care un necesar minim de agent de sterilizare (circa 7 litri / h) și posibilitatea de a folosi agentul de sterilizare la temperaturi ridicate de până la 70°C.

---

## Capitolul 7. Spălarea ambalajelor din materiale plastice și materiale complexe

Durata de acțiune de numai câteva secunde în timpul pulverizării și la trecerea spre camera de clătire este suficientă pentru ca agentul de sterilizare să aibă o eficiență maximă a distrugerii bacteriilor cu 5 cicluri logaritmice. În timpul sterilizării, conținutul unei butelii este schimbat de cel puțin cinci ori.

În camera următoare are loc clătirea buteliilor sterilizate cu ajutorul apei sterile. Apa este sterilizată prin microfiltrare cu seturi de filtre cu membrane filtrante cu porozitate variată. Astfel primul filtru reține particule cu dimensiuni de până la 10  $\mu\text{m}$ , următorul până la 0,5  $\mu\text{m}$  și ultimul până la 0,2  $\mu\text{m}$ .

Fiind prima parte a zonei aseptice a mașinii de ambalare, în camera de clătire este menținută o ușoară suprapresiune cu ajutorul aerului steril pentru a împiedica pătrunderea aerului contaminat din exterior.

După clătirea interiorului buteliilor, urmele de apă oxigenată sunt nedetectabile.

În continuare, buteliile sunt transportate către camera de umplere, nu înainte de a fi întoarse în poziție normală.

### 7.2. Sterilizarea ambalajelor termoformate

Ambalajele termoformate (tăvi termoformate adânci, suporturi alveolare, barchete, cutii, pahare etc.) se utilizează la ambalarea produselor semipăstoase: produse lactate (iaurt, creme, brânză proaspătă, înghețată), semipreparate (maioneză, creme, muștar etc.) dintre care multora li se prelungește termenul de valabilitate prin ambalare aseptică.

Confecționate din diverse materiale termoplastice, simple sau sub formă de copolimeri (polipropilenă, *PP*, polistiren, *PS*, polietilenă de joasă densitate, *LDPE*, copolimer clorură de vinil - clorură de viniliden, *PVC - PVdC* etc.) Ambalajele termoformate sunt sterilizate în două moduri în funcție de tip: termoformate direct în mașina de ambalare sau preconfecționate.

Astfel, în cazul ambalajelor confecționate prin termoformare direct în mașina de ambalare, sterilizarea se aplică nu ambalajelor, ci materialului de ambalaj care este derulat de pe bobină și trecut printr-o baie cu apă oxigenată 35% la temperatura camerei, durata medie de contact cu agentul de sterilizare fiind de 15 s (figura 7.1).

## Capitolul 7. Spălarea ambalajelor din materiale plastice și materiale complexe

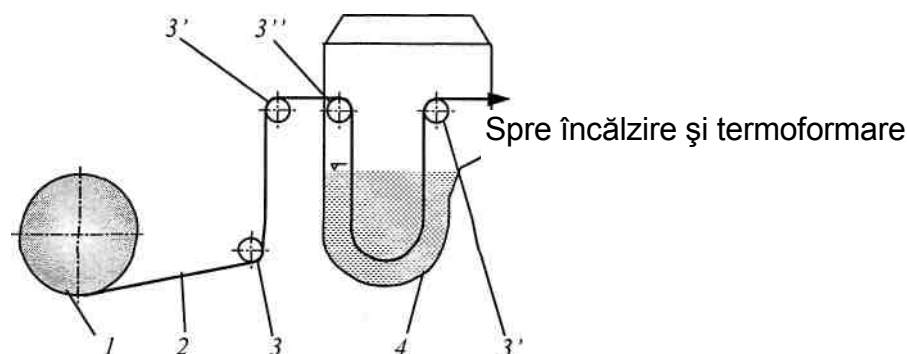


Fig. 7.1. Sterilizarea materialului de ambalaj sub formă de folie înainte de confecționarea ambalajelor prin termoformare (Turtoi, 2004)

1 - bobină de material de ambalaj; 2 - folie derulată de pe bobină; 3, 3', 3'', 3''' - role de întindere; 4 - bazin cu soluție de apă oxigenată pentru imersie.

Pelicula de lichid ce rămâne pe fețele materialului de ambalaj este îndepărtată folosind curenți de aer după care materialul este trecut printr-un tunel steril în care este încălzit la 130...150°C în vederea pregătirii sale pentru termoformare. Sterilizarea materialului pentru capac este realizată în mod similar.

Cea de a doua categorie de ambalaje termoformate, cele preconfeționate, deși pot fi considerate sterile imediat după obținere, trebuie sterilizate înainte de ambalare datorită posibilității de contaminare în timpul depozitării și transportului.

Sterilizarea ambalajelor termoformate preconfeționate (figura 7.2) se realizează cu o soluție de apă oxigenată 35 % transformată într-o ceață fină cu un atomizor cu ultrasunete și transportată în interiorul ambalajelor cu ajutorul aerului steril.

În drumul său spre ambalaje, apa oxigenată se încarcă cu sarcini negative la trecerea peste un catod. Banda transportoare cu ambalaje este înconjurată de un alt electrod cu rol de anod.

Fluxul electric creat între cei doi electrozi determină depunerea apei oxigenate pe suprafața ambalajelor sub forma unei pelicule subțiri și omogene ceea ce asigură distrugerea tuturor microorganismelor prezente.

După circa 3 s de contact, apa oxigenată este îndepărtată cu ajutorul aerului steril imprimat trecut peste o baterie de încălzire pentru a ajunge la o temperatură ridicată, de maximum 400°C în funcție de materialul din care este confecționat ambalajul (Turtoi, 2004).

Suprafața interioară a ambalajelor ajunge la circa 70°C, fapt ce completează sterilizarea suprafeței și reduce apa oxigenată remanentă la valori acceptabile.

## Capitolul 7. Spălarea ambalajelor din materiale plastice și materiale complexe

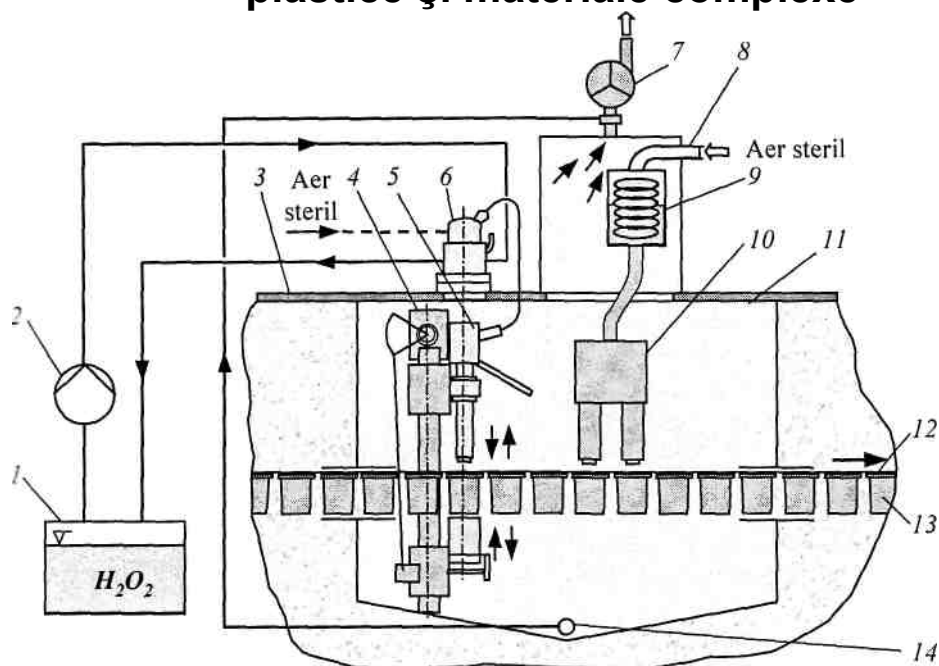


Fig.7.2. Sterilizării ambalajelor termoformate preconfeționate (Turtoi, 2004)

- 1 - bazin cu soluție de apă oxigenată 35%;
- 2 - pompă transport;
- 3 - incintă presurizată sterilă;
- 4 - anod;
- 5 - catod;
- 6 - atomizor cu ultrasunete;
- 7 - ventilator;
- 8 - intrare aer steril;
- 9 - încălzire aer steril;
- 10 - sistem de suflare aer steril;
- 11 - incintă de sterilizare și uscare;
- 12 - bandă perforată de transport ambalaje termoformate preconfeționate;
- 13 - ambalaj termoformat;
- 14 - punct de colectare soluție de apă oxigenată condensată.

După sterilizare și uscare ambalajele sunt transportate mai departe, prin incinta sterilă, către zona de umplere cu produs sterilizat.

Ambalajele termoformate preconfeționate pot fi sterilizate și prin trecerea lor printr-o baie de apă oxigenată 35 % cu temperatura de 85...90°C înainte de încălzire, pentru ca apoi să fie introduse într-o cameră sterilă în care sterilizarea este completată prin pulverizare de apă sterilă și uscare cu aer cald.

### 7.3. Sterilizarea cartoanelor și/sau foliilor din materiale complexe

Cartoanele confeționate din materiale complexe pe bază de carton destinate ambalării aseptice au în structură și un strat de folie de aluminiu. Pentru a corespunde metodei de ambalare, cartoanele trebuie sterilizate înainte de umplerea cu produs.

## Capitolul 7. Spălarea ambalajelor din materiale plastice și materiale complexe

În funcție de modul de obținere a cartoanelor, sterilizarea se aplică materialului complex, în cazul celor confecționate direct în mașina de ambalare (ex. cartoane Tetra Classic Aseptic, Tetra Brik Aseptic, Tetra Prisma, Tetra Wedge) sau ambalajului, în cazul cartoanelor preconfeționate (ex. Tetra Rex Aseptic, Pure Pak, Combibloc, Combishape, Combifit).

În figura 7.3 este prezentată schema sterilizării materialului complex derulat de pe bobină care se realizează prin imersia acestuia într-o baie cu soluție de apă oxigenată 35 % cu temperatura de 70...80°C.

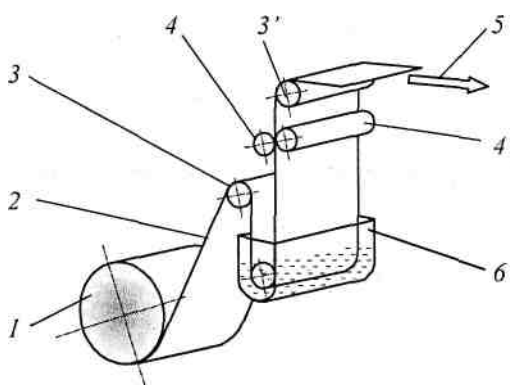


Fig. 7.3. Sterilizarea materialului complex pentru confecționarea cartoanelor (Turtoi, 2004)

- 1 - bobină de material complex; 2 - folie derulată de pe bobină; 3, 3' - role de întindere; 4, 4' - role de stoarcere din cauciuc; 5 - dirijarea foliei spre zona de confecționare și umplere a cartoanelor, 6 - baie cu soluție fierbinte de apă oxigenată.

După ce părăsește soluția de apă oxigenată cu efect microbicid sporit datorită temperaturii ridicate, materialul complex trece printre două role de cauciuc al căror rol este să îndepărteze pelicula de agent de sterilizare rămasă pe material.

Urmele de apă oxigenată rămase după presarea efectuată de cele două role pereche sunt eliminate cu aer cald steril cu  $t = 125^{\circ}\text{C}$  insuflat pe ambele fețe ale materialului prin intermediul unor duze, mărind astfel și efectul de sterilizare.

### 7.4. Chestionar de autoevaluare

1. În industria alimentară, ce tipuri de ambalaje termoformate se folosesc? Ce produse se ambalează? Din ce materiale de ambalaj pot fi confecționate?
2. Prezentați modul de confecționare și de sterilizare a buteliilor din polietilenterefalat.
3. Exemplificați tipurile de cartoane confecționate din materiale complexe și modul de sterilizare a acestora.



---

## Capitolul 7. Spălarea ambalajelor din materiale plastice și materiale complexe

### 7.5. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. Ambalajele termoformate pot fi: tăvi termoformate adânci, suporturi alveolare, barchete, cutii, pahare etc. Se utilizează la ambalarea produselor semipăstoase: produse lactate (iaurt, creme, brânză proaspătă, înghețată), semipreparate (maioneză, creme, muștar etc.) dintre care multora li se prelungește termenul de valabilitate prin ambalare aseptică.

Ambalajele termoformate pot fi confecționate din diverse materiale termoplastice, simple sau sub formă de copolimeri (polipropilenă, *PP*, polistiren, *PS*, polietilenă de joasă densitate, *LDPE*, copolimer clorură de vinil - clorură de viniliden, *PVC - PVdC* etc.).

2. Buteliile din polietilen tereftalat – *PET* sunt confecționate din preforme direct în linia de umplere, unde temperatura ridicată (circa 105°C) determină încălzirea preformelor pentru a fi ușor deformate prin suflare cu aer cald steril. După ce preformele au luat forma matrițelor, se insuflă aer steril ionizat pentru răcirea buteliilor formate.

Sterilizarea lor se face datorită temperaturii ridicate (circa 105°C) la care sunt încălzite preformele prin suflare cu aer cald steril, aspect ce asigură distrugerea aproape completă a eventualelor microorganisme prezente. În plus, unii contaminanților prezenți se îndepărtează prin insuflarea de aer steril ionizat folosit la răcirea buteliilor.

3. Tipurile de cartoane confecționate din materiale complexe sunt:

- cartoane confecționate direct în mașina de ambalare (ex. cartoane Tetra Classic Aseptic, Tetra Brik Aseptic, Tetra Prisma, Tetra Wedge) la care sterilizarea se face ambalajului final și accesoriilor acestuia
- cartoane preconfecționate (ex. Tetra Rex Aseptic, Pure Pak, Combibloc, Combishape, Combifit) la care sterilizarea se aplică întâi materialului de ambalaj, apoi este confecționat ambalajul final.

---

## Capitolul 8. Reciclarea ambalajelor în industria alimentară

Fară reciclare, circuitul materialelor în natură ar fi ca o serie de evenimente fără o rezoluție logică.

Eventualele materiale utile ar deveni dispensabile și nu ar fi păstrate ca o posibilă resursă. Folosirea de materiale deja prelucrate implică economii substanțiale de energie în comparație cu utilizarea materialelor brute, iar produsele secundare sunt mai puțin poluante decât materiile prime.

Practic nu există o soluție ecologică ideală în cazul ambalajelor. Există doar o multitudine de măsuri care se pot lua. Una dintre ele este reciclarea, procesarea ambalajelor goale, astfel încât să fie aduse la forma lor inițială sau la un model asemănător. Unele materiale se pretează foarte bine la reciclare. Altele, deși teoretic se pot recicla, necesită proceduri nepractice.

Aluminiul este probabil cel mai bun exemplu. Sunt necesare mari cantități de energie pentru a produce aluminiul primar, în timp ce pentru reciclare sunt necesare doar 1/12 din această energie, iar produsul obținut este la fel de bun ca și cel rezultat din prelucrările primare și poate fi prelucrat în continuare fără nici o restricție specifică.

Hârtia de o anumită calitate poate fi reciclată, dar procesul necesită cantități mari de energie și substanțe chimice, iar produsul finit diferă substanțial față de cel original, în ceea ce privește caracteristicile sale, este inferior din punct de vedere calitativ față de produsul primar.

Sticla poate fi topită și reprelucrată cu succes, dar procesul necesită la fel de multă energie ca și în cazul prelucrării primare, dacă se iau în considerare și costurile cu transportul sticlei uzate.

Plasticul nu poate fi considerat drept un sigur material, el fiind format mai degrabă dintr-o mare varietate de materiale. Teoretic, unele dintre ele sunt reciclabile, altele nu. Conform reglementărilor internaționale, nici un material plastic nu poate fi reprocesat pentru a fi reutilizat ca ambalaj în industria alimentară.

Produsele care pot fi reciclate, precum produsele din sticlă și aluminiu (sticle, cutii, folii, tăvi etc.) trebuie să fie reciclate și industria trebuie să fie de acord cu ideea de a marca aceste produse astfel încât consumatorul să știe ce are de făcut.

De asemenea, produsele care nu sunt reciclabile nu trebuie marcate și ele cu semnul reciclării doar pentru a le face să arate mai frumos. Ce poate face consumatorul cu o cutie de bomboane goală, marcată cu cele trei săgeți care indică faptul că respectiva cutie este reciclabilă? Anumite materiale de ambalaj nu sunt adecvate pentru reciclare. Din această cauză pentru acestea trebuie găsite alte metode de depozitare, nu doar gropile de gunoi.

Ambalajul reciclabil ideal necesită o cantitate mică de energie pentru a fi reciclat și nu conține componente toxice. El protejează produsul ambalat astfel încât pierderile acestuia sunt nule și permite distribuirea și stocarea produselor la temperatura camerei pe termen nelimitat.

---

## Capitolul 8. Reciclarea ambalajelor în industria alimentară

Când este ars, ambalajul respectiv eliberează energia înmagazinată la producerea acestuia, transformând-o în electricitate cu emisie poluantă "zero". Este biodegradabil. Bineînțeles, un astfel de ambalaj nu există, dar există materiale și procese care se apropie mai mult sau mai puțin de acest model ideal.

Reciclarea pungilor din plastic este impusă și de utilizările diverse și ridicate ale acestora. Astfel, pungile ajung în mări, pe fundul oceanelor și a lacurilor afectând condițiile de viață ale viețuitoarelor. Se consideră că folosind o sacoșă din pânză se ajunge la economie a 6 pungi plastic/săptămână, 24 pungi plastic/lună, 288 pungi plastic/an, 22176 pungi plastic/viață medie. Astfel, dacă 1 din 5 persoane ar face această economie, ar rezulta 1.330.560.000.000 pungi salvate în timpul vieții noastre. Consecința ar fi reducerea consumului de petrol. Se consideră, ca China economisește 37 milioane barele de petrol/an (CNN.com/asa - 2008). Alte reacții benefice privind diminuarea utilizării pungilor din plastic sunt: Bangladesh a interzis pungile din plastic, China a interzis pungile din plastic gratuite, Irlanda a impus, în 2002, pentru prima dată în Europa taxa pe pungile din plastic reducând consumul cu 90% (BBC Noticias, 2002). În 2005, Rwanda a interzis pungile din plastic, Israel, Kenya, Taiwan, Canada sunt pe cale să adopte această soluție. În 2007, San Francisco e primul oraș din SUA ce interzice pungile din plastic (NRR.org), iar Oakland și Boston vor adopta curând această măsură. Sfatul dat de specialiști este utilizarea pungilor din materiale textile.

PVC, sunt foarte criticate în prezent, în special în Europa datorită imposibilității de a fi reciclate printr-un proces normal. PVC este în prezent interzis în Elveția, Austria și Olanda, la ambalarea alimentelor. Polietilena și polipropilena, pe de altă parte, sunt două materiale plastice care se reprocesează și ard foarte bine. Practic, polipropilena conține cu 30% mai multă energie decât petrolul și degajă un fum mai puțin poluant decât acesta atunci când este arsă. Materialele din această categorie sunt de asemenea considerate "ecologice" din punctul de vedere al procesului de producție.

În prezent revizuirea Directivelor privind ambalarea și reziduurile rezultate din ambalare se află la nivelul Uniunii Europene. Eficientizarea materialelor și prevenirea formării deșeurilor impune o abordare a "extracției, folosirii și aruncării" mai mult ciclică decât tipic liniară, pentru prelucrarea și utilizarea resurselor. Principiul celor **4R - Reducerea, Refolosirea, Reciclarea și Recumpărarea** - oferă însă o cale simplă de a lua în considerare modul în care atât indivizii, cât și colectivitățile schimbă modul de utilizare al materialelor,

Reducerea materiilor prime poate fi realizată astfel:

- reducerea folosirii materialelor nereciclabile
- înlocuirea materialelor și produselor disponibile cu materiale și produse re folosibile

---

## Capitolul 8. Reciclarea ambalajelor în industria alimentară

- reducerea ambalării
- reducerea cantității de deșeuri generate
- stabilirea unor taxe pentru deșeuri în vederea reducerii de către generatori (surse) a cantităților de deșeuri
- mărirea eficienței utilizării hârtiei, cartonului, sticlei, metalului, plasticului și a altor materiale.

Refolosirea efectivă păstrează structura inițială a materialului sau articolului și nu necesită energie sau timp suplimentar pentru folosire.

Reciclarea implică convertirea articolelor executate în materie primă pentru refabricare. Prin înlocuirea materialelor naturale cu resurse naturale reciclate, resursele naturale și energia sunt conservate și se realizează și economie.

Recumpărarea presupune cumpărarea produselor care au ca scop reducerea sursei și/sau execuția din materiale reciclate cu rolul de a încuraja plăta și dezvoltarea tehnologiei pentru produsele care conservă resursele și previne formarea de deșeuri.

### 8.1. Metode de reciclare a ambalajelor din materiale complexe

În cazul materialelor complexe reciclarea urmărește recuperarea fibrelor celulozice și purificarea cât mai bună a acestora, ele fiind folosite ulterior în proporție de 20 – 30% în amestec cu materie primă obținută exclusiv din masă lemnoasă, pentru producerea de noi materiale de ambalaj sau alte produse.

Recuperarea și valorificarea sunt metode mai bine acceptate în locul distrugerii, dar au un impact mai mare asupra mediului înconjurător deoarece reciclarea este un proces industrial consumator de energie electrică, termică și resurse naturale (apă) eliminând în același timp noxe în atmosferă. Nici reciclarea, nici distrugerea nu garantează conservarea mediului, dar există soluții adaptabile la fiecare tip de produs ce trebuie reciclat și care țin cont de circumstanțele locale.

Nu există o metodă general acceptată pentru reciclare, există mai multe soluții care urmăresc în primul rând produsul final care se poate obține, costul obținerii acestuia și, nu în ultimul rând, impactul asupra mediului.

În principal, reciclarea pentru ambalajele din materiale complexe urmărește separarea părților componente după metoda clasică de mărunțire, amestecare cu apă în reactoare-contactoare și încălzire, dar reciclarea se poate realiza eficient și fără separarea componentelor, caz în care se pot obține prin comprimare la temperaturi înalte plăci de tip TECTAN folosite în producerea de obiecte de mobilier.

---

## Capitolul 8. Reciclarea ambalajelor în industria alimentară

Recuperarea vizează, de asemenea, și aspecte energetice. Prin ardere materialele complexe degajă o cantitate apreciabilă de energie care poate fi utilizată în scopul producerii energiei termice și electrice în centrale termoelectrice.

Distrugerea presupune arderea fără recuperarea energiei sau depozitarea în câmpuri controlate și este o alternativă acceptată de municipalitate, în cazul în care costurile pentru recuperarea componentelor re folosibile din materialele de ambalaj de unică folosință sau a energiei depășesc costul de fabricație al ambalajelor din materii prime nereciclate.

### 8.2. Metode de reciclare a ambalajelor din materiale plastice

Reciclarea ambalajelor din plastic presupune reformarea granulelor urmând etapele:

- separarea ambalajelor incolore de cele colorate;
- mărunțirea fină;
- spălarea;
- uscare și omogenizare.

Soluțiile adoptate pe plan mondial pentru reciclarea ambalajelor din materiale plastice presupun obținerea de noi butelii pentru produse alimentare lichide mai mult sau mai puțin vâscoase și obținerea de alte produse folositoare.

Firma Mohawk Industries din SUA este a doua întreprindere din lume ca volum de produse reciclate și urmărește separarea fibrelor pe care le folosește pentru fabricarea de articole de îmbrăcăminte cu un conținut de până la 25% de fibre sintetice recuperate din ambalaje sau covoare.

În Elveția funcționează din 1999 o fabrică de reciclare a ambalajelor din polietilen-tereftalat (PET) cu o capacitate de 13000 t/an. Procesul de descompunere în elemente se realizează fără apă fierbinte, urmată apoi de un tratament cu soluție de NaOH, separarea de compuși nefolositori (impurități) și, în final, cristalizarea cu obținerea de granule care se reutilizează în proporție de 50% în amestec, pentru obținere de noi preforme pentru butelii PET.

În Germania, a fost elaborat și implementat industrial un procedeu denumit Stehning pentru reciclarea buteliilor PET care presupune operațiile:

- spălarea și separarea de impurități;
- separarea ambalajelor colorate de cele incolore;
- îndepărtarea impurităților metalice;
- mărunțire urmată de spălare;
- uscare;
- extrudare și filtrare a masei fierbinți;

---

## Capitolul 8. Reciclarea ambalajelor în industria alimentară

- condensare;
- controlul calității produsului final pentru stabilirea compatibilității cu produsele alimentare pentru care se va utiliza.

O altă aplicație care vizează reciclarea materialelor pentru ambalaj de tip PET este elaborată și aplicată industrial tot în Germania, în scopul fabricării de Europaleți din ambalaje plastice reciclate. Principiul de funcționare al instalației concepute de germani în acest scop constă în injectare – comprimare: ambalajele colorate sunt mai întâi separate de cele incolore, mărunțite și topite. Plasticul topit împreună cu doi aditivi pe care firma producătoare îi păstrează secret, adăugați în proporție de 3 – 20%, este apoi injectat sub presiune de 300 bar maxim într-o matriță care prin presare dă forma dorită paletului. Procesul de presare durează 30 de secunde iar produsul final obținut cântărește doar 21 kg.

### 8.3. Chestionar de autoevaluare

1. Ce reprezintă principiul celor 4R?
2. Care considerați că sunt principalele căi de reducere a consumului de ambalaje?
3. Ce este reciclarea? Motivați importanța reciclării ambalajelor.

### 8.4. Răspunsuri la chestionarul de autoevaluare

1. Principiul celor 4R reprezintă realizarea etapelor de reducere, re folosire, reciclare și recumpărare a ambalajelor, constituiind o posibilitate prin care utilizatorii de ambalaje pot schimba modul de utilizare a acestora.
2. Reducerea consumului exagerat de ambalaje poate fi efectuată prin: reducerea folosirii materialelor nereciclabile, înlocuirca materialelor și produselor disponibile cu materiale și produse re folosibile, reducerea ambalării, reducerea cantității de deșeuri generate, stabilirea unor taxe pentru deșeuri în vederea reducerii de către generatori (surse) a cantitațiilor de deșeuri, mărirea eficienței utilizării hârtiei, cartonului, sticlei, metalului, plasticului și a altor materiale.
3. Reciclarea implică convertirea articolelor executate în materie primă pentru refabricare. Prin înlocuirea materialelor naturale cu resurse naturale reciclate, resursele naturale și energia sunt conservate și se realizează și economie.

---

## Bibliografie

Amarfi, Rodica (coord.) (1996). Procesarea minimă atermică și termică în industria alimentară, Editura Alma, Galați.

Banu C. (coord.) (1998). Manualul inginerului de industrie alimentară, vol I, Editura Tehnică, București.

Banu C. (coord.) (2007). Tratat de inginerie alimentară, vol. I, Editura Agir, București.

Biro, A., Drăgan, M., Nistor, R., Chiș, (1998). Bazele merceologiei; Editura Casa Cărții de Știință, București.

Botea, T (1996). Ambalaje și tehnologii de ambalare în industria alimentară, Universitatea Politehnică, Timișoara.

Foltean, F., Lădar, L., Costinel, D., Ionescu, G., Negruț, C., (2001). Marketing internațional, Editura Brumar, Ediția a II-a, Timișoara.

Frățilă, R., Chiș, A., Biro, A., Nistor, R., Drăgan, M., Mihaiu, R. (2001). Bazele tehnologiei și merceologiei, Editura Dacia, Cluj-Napoca.

Frățilă, R., Chiș, A., Nistor, R. (2001). Merceologie, Presa Universitară Clujeană, Cluj.

Kunze, W. (1996). Technology Brewing and Malting, International Edition, VLB Berlin, Germany.

Maria Turtoi, 2004, Tehnici de ambalare a produselor alimentare, Editura Academica, Galați.

Maria, Turtoi. (1998). Apa în industria alimentară. Epurarea apelor reziduale., cap. 3 (p. 128-176) în Manualul inginerului de industrie alimentară, vol. I., coord. Banu, C., Editura Tehnică, București.

Maria, Turtoi. (2000). Materiale de ambalaj și ambalaje pentru produsele alimentare, Editura Alma, Galați.

Reuter, H. (1989). Aseptic Packaging of Food. Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster, Pennsylvania.

Robertson, G.L. (1993). Aseptic Packaging of Foods, cap. 13 în Food packaging. Principles and Practice, G.L. Robertson (ed.), Marcel Dekker, Inc., New York.

Segal B., Nicoleta Croitoru. (1989). Ambalaje pentru industria alimentară, Universitatea Galați.

Șraum, G. (2000). Merceologia și asigurarea calității, Editura George Barițiu, Cluj-Napoca.