

## CUPRINS

<b>Introducere .....</b>	<b>7</b>
<b>1. DEPOZITAREA MATERIILOR PRIME ȘI A PRODUSELOR FINITE .....</b>	<b>10</b>
1.1. Depozitarea materialelor solide și a celor ambalate .....	10
1.2. Depozitarea lichidelor .....	12
1.3. Depozitarea materiilor prime și auxiliare în unitățile de panificație .....	13
1.3.1. Procedee și condiții de depozitare .....	13
<b>2. TRANSPORTUL MATERIILOR PRIME, SEMIFABRICATELOR ȘI A PRODUSELOR FINITE .....</b>	<b>16</b>
2.1. Echipamente pentru transportul produselor lichide .....	16
2.1.2. Clasificarea pompelor .....	17
2.1.3. Mărimi caracteristice ale conductelor .....	25
2.1.4. Reguli de exploatare și securitate a muncii .....	26
2.2. Transportul materiilor solide .....	26
2.2.1. Aspecte generale ale materiilor solide din morărit și panificație .....	26
2.2.2. Generalități privind mijloacele de transport pentru materialele solide utilizate în unitățile de morărit și panificație .....	30
2.2.3. Clasificarea mijloacelor de transport destinate materialelor solide .....	31
2.2.4. Dispozitive simple pentru transportul materialelor solide .....	31
2.2.5. Transportoare cu acțiune continuă .....	32
2.2.6. Transportoare cu lanțuri .....	34
2.2.7. Elevatoare cu cupe .....	35
2.2.8. Transportoare elicoidale .....	36
2.3. Transportul pneumatic în întreprinderile de morărit și panificație .....	36
2.3.1. Transportul pneumatic și formele caracteristice .....	36
2.3.2. Clasificarea instalațiilor de transport pneumatic .....	38
2.3.3. Elementele constructive ale instalațiilor de transport în curent de aer .....	38
2.3.4. Instalații de exhaustare .....	41
2.3.5. Instalații de transport pneumatic cu antrenare individuală .....	45
2.3.6. Separatoare ciclon .....	46
<b>3. MĂRUNȚIREA MATERIALELOR DE ORIGINE VEGETALĂ ȘI ANIMALĂ .....</b>	<b>48</b>
3.1. Generalități privind operația de mărunțire .....	48
3.2. Proprietățile materialelor care pot influența operației de mărunțire .....	49
3.3. Procedee și tehnici de mărunțire a materialelor .....	53
3.4. Utilaje utilizate în vederea mărunțirii materialelor .....	54
3.4.1. Utilaje pentru mărunțirea prin strivire .....	55
3.4.2. Utilaje pentru mărunțirea prin lovire .....	57
3.4.3. Utilaje pentru mărunțirea prin tăiere .....	59
<b>4. SEPARAREA AMESTECURILOR DIN INDUSTRIA DE MORĂRIT ȘI PANIFICAȚIE .....</b>	<b>63</b>
4.1. Metode de separare a amestecurilor .....	63
4.1.1. Separarea amestecurilor prin sedimentare .....	63
4.2. Separarea amestecurilor prin filtrare .....	65
4.2.1. Generalități .....	65
4.2.2. Clasificarea filtrelor .....	65
4.3. Separarea prin sortare a materialelor solide .....	71
4.3.1. Generalități .....	71
4.3.2. Sortarea prin cernere .....	72
4.3.3. Trioare .....	73

4.3.4 Separarea magnetică în sistem solid-solid .....	74
4.4. Separarea prin centrifugare .....	75
4.4.1. Generalități .....	75
4.4.2. Factorii care influențează centrifugarea .....	75
4.4.3. Tipuri constructive de centrifuge .....	75
<b>5. AMESTECAREA MATERIALELOR SOLIDE DIN MORĂRIT ȘI PANIFICAȚIE ....</b>	<b>78</b>
5.1. Generalități .....	78
5.1.1. Clasificarea amestecurilor .....	78
5.2. Amestecătoare mecanice cu elemente mobile.....	81
5.2.1 Generalități privind amestecătoarele mecanice cu elemente în mișcare de rotație .....	81
5.2.2. Amestecătoare mecanice lente .....	83
5.2.3. Amestecătoare mecanice rapide .....	90
5.2.4. Malaxoare.....	93
<b>6. AMBALAREA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ .....</b>	<b>95</b>
6.1 Generalități .....	95
6.2 Valoarea ambalajului pentru societate .....	95
6.3 Definiții și funcții de bază ale ambalării .....	96
6.4 Strategii de ambalare .....	97
6.4.1 Nevoile produsului .....	97
6.4.2 Nevoile și cerințele de distribuire ale ambalajului .....	98
6.4.3 Nevoile și cerințele consumatorului la ambalare .....	99
6.4.4 Impactul ambalajelor asupra mediului .....	99
6.5 Materiale utilizate la fabricarea ambalajelor .....	99
6.6 Materiale plastice pentru ambalajele produselor alimentare .....	100
6.6.1 Introducere .....	100
6.6.2 Tipuri de materiale plastice folosite la ambalajele pentru produse alimentare .....	101
6.6.3 Producerea ambalajelor din material plastic .....	101
6.7 Lemnul .....	108
6.8 Materialele celulozice .....	108
6.9. Ambalarea alimentelor în recipiente de sticlă .....	110
6.9.1 Introducere .....	110
6.9.2 Compoziția sticlei.....	110
6.9.3 Atribute ale alimentelor ambalate în recipiente de sticlă .....	111
6.10. Materiale metalice și aliajele lor .....	111
6.10.1 Tabla cositorită.....	112
6.10.2. Oțelul Inoxidabil .....	112
6.10.3 Aluminiul .....	112
6.10.4. Staniul.....	113
<b>7. PRECURĂȚIREA ȘI CONSERVAREA CEREALELOR .....</b>	<b>114</b>
7.1. Lopata mecanică.....	114
7.1.1. Dispozitive pentru basculare .....	114
7.1.2. Instalațiile pneumatice.....	115
7.1.3. Balanță automată cu cupă basculantă.....	116
7.1.4. Tararul aspirator .....	118
7.1.5. Separatorul magnetic.....	120
7.1.6. Mașina de tăiat țepi .....	121
7.1.7. Mașina de curățat semințe .....	122
7.1.8. Triorul.....	122
<b>8. PREGĂTIREA CEREALELOR PENTRU MĂCINIȘ .....</b>	<b>126</b>
8.1. Sortarea cerealelor.....	126
8.2. Utilaje pentru separarea prafului .....	129
8.3. Depozitarea cerealelor.....	131

<b>9. PREGĂTIREA MATERIILOR PRIME ȘI AUXILIARE UTILIZATE LA FABRICAREA PÂINII .....</b>	<b>135</b>
9.1. Materii prime utilizate la fabricarea pâinii .....	135
9.1.1. Făina de grâu .....	135
9.1.2. Făina din alte cereale.....	140
9.1.3. Apa .....	141
9.1.4. Drojdia de panificație .....	142
9.1.5. Sarea comestibilă.....	142
9.2. Materii auxiliare necesare la fabricarea pâinii .....	142
9.2.1. Substanțele de îndulcire. ....	143
9.2.2. Grăsimile .....	143
9.2.3. Laptele și subprodusele din lapte .....	143
9.2.4. Fibrele alimentare.....	144
9.2.5. Condimentele .....	144
9.2.6. Glutenul.....	145
9.2.7. Amelioratori utilizați în panificație .....	145
9.3. Controlul calității materiilor prime și auxiliare.....	148
9.3.1. Controlul calității făinii .....	148
9.3.2. Controlul calității sării.....	149
9.3.3. Controlul calității apei.....	150
9.3.4. Controlul calității drojdiei de panificație .....	150
9.3.5. Controlul calității materiilor auxiliare.....	150
9.4. Pregătirea materiilor prime și auxiliare.....	151
9.4.1. Pregătirea materiilor prime.....	151
9.4.2. Pregătirea materiilor auxiliare.....	152
<b>10. PREPARAREA ALUATULUI .....</b>	<b>153</b>
10.1. Metoda directă.....	153
10.2. Metoda indirectă.....	153
10.3. Dozarea materiilor prime și auxiliare.....	154
10.3.1. Dozarea făinii .....	155
10.3.2. Dozarea lichidelor .....	156
10.3. Echipamente pentru frământarea aluatului.....	157
10.3.1. Malaxoare cu funcționare discontinuă .....	157
10.3.2. Malaxoare cu funcționare continuă .....	160
<b>11. PRELUCRAREA ALUATULUI .....</b>	<b>162</b>
11.1. Echipamente pentru prelucrarea aluatului.....	163
11.1.1. Echipamente pentru divizarea aluatului .....	163
11.2. Echipamente pentru modelat bucăți de aluat.....	166
11.2.1. Mașini de modelat cu suprafețe conice. ....	166
11.2.2. Mașini de modelat lung prin înfășurare.....	167
11.3. Echipamente pentru dospirea aluatului. ....	168
<b>12. COACEREA PRODUSELOR DE PANIFICAȚIE .....</b>	<b>170</b>
12.1. Aspecte teoretice al procesului de coacere a produselor de panificație .....	170
12.2. Operații premergătoare coacerii .....	172
12.2.1. Umezirea semifabricatelor dospite.....	172
12.2.2. Crestarea semifabricatelor .....	172
12.2.3. Presărarea semifabricatelor .....	172
12.3. Aspecte generale privind echipamentele pentru coacerea pâinii .....	173
12.3.1. Cuptoare cu încălzire directă a camerei de coacere .....	173
12.3.2. Cuptoare încălzite cu abur saturat de înaltă presiune.....	174
12.3.3. Cuptoare tunel ciclotermice (cu recirculare de gaze uzate) .....	176
12.3.4. Cuptoare tunel cu tuburi anulare .....	177

12.3.5. Cuptoare multivatră încălzite cu aer cald (cicloterme)	178
12.3.6. Cuptoare cu cărucioare	179
12.3.7. Cuptoare încălzite cu acumulate de căldură	180
12.3.8. Cuptoare încălzite cu abur saturat	181
12.3.9. Cuptoare încălzite cu canale de gaze	182
12.3.10. Cuptoare încălzite cu rezistențe electrice	182
12.4. Echipamente de coacere a pâinii cu funcționare continuă	184
12.4.1. Cuptoare încălzite cu gaze recirculate	184
12.4.2. Cuptoare încălzite cu gaze regenerare	185
12.5. Controlul calității pâinii	186
12.5.1. Examenul senzorial	186
12.5.2. Analiza fizico-chimică	187
<b>13. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ</b>	<b>189</b>
13.1. Introducere	189
13.2. Niveluri de comunicare	189
13.2.1. Modalități de comunicare	190
13.3. Schema comunicării	191
13.4. Bariere în comunicare	193
13.5. Tehnici de comunicare	194
13.5.1. Ascultarea activă	195
13.6. Comunicarea nonverbală	196
13.7. Munca în echipă	197
13.7.1. Stadiile unei echipe	198
13.7.2. Roluri în echipă	198
13.7.3. Medierea conflictelor	199
<b>14. IGIENA UNITĂȚILOR DE MORĂRIT</b>	<b>200</b>
14.1. Generalități	200
14.2. Norme de igienă în morărit	200
14.2.1. Incinta și mediul înconjurător	200
14.2.2. Clădiri și anexe	201
14.3. Echipamente tehnice	204
14.3.1. Utilaje, instalații și ustensile	204
14.3.2. Echipamente de măsură și control	204
14.4. Controlul proceselor	205
14.4.1. Controlul riscurilor potențiale	205
14.4.2. Sistemului de control al igienei alimentare	206
14.4.3. Cerințe privind intrările de materii prime, materiale, ambalaje, piese de schimb, utilaje	207
14.4.4. Apa	208
14.4.5. Documente și înregistrări	209
14.4.6. Procedura de retragere de pe piață	209
14.5. Metode de curățenie și dezinfecție	209
14.6. Combaterea dăunătorilor	211
14.7. Igiena personalului	211
<b>15. ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ</b>	<b>214</b>
15.1. Generalități	214
15.2. Mijloace de muncă	214
15.2.1. Mijloace de muncă de mare complexitate	214
15.3. Locul de muncă	215
15.3.1. Etapele și principiile organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprinderi	215
15.3.2. Modalități de perfecționare a organizării ergonomice a locurilor de muncă	216

15.3.3. Metode de evaluare a organizării locurilor de munca .....	217
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>218</b>

## Introducere

Încă din preistorie morăritul a evoluat permanent, fiind într-o continuă evoluție cu dezvoltarea tehnico-economică a societății umane.

**Morăritul** este ramura industriei alimentare care se ocupă cu prelucrarea prin zdrobire și mărunțire a boabelor de cereale, producând făină, crupe, griș, orez decorticat etc.

De asemenea, produsele secundare rezultate în industria morăritului – tărâța și germenii – constituie materia primă pentru prepararea multor alimente.

Întreprinderile de morărit, indiferent de materia primă prelucrată și de capacitatea de producție, sunt alcătuite din următoarele secții:

- ↗ silozul de cereale;
- ↗ secția de curățire și condiționare;
- ↗ moara propriu-zisă;
- ↗ secția de omogenizare;
- ↗ secția de ambalare și depozitare;
- ↗ laboratorul de analize fizico-chimice;
- ↗ secția de întreținere și reparații;
- ↗ conducerea tehnico-economică a unității,

fiecare secție având un rol bine definit în desfășurarea procesului tehnologic.

### **Silozul de cereale**

Depozitul sau silozul de cereale, ca secție de sine stătătoare a unei mori, este secția în care se recepționează cantitativ și calitativ, se precurăță, compartimentează și se păstrează cerealele care urmează să intre în procesul tehnologic de morărit în urma cărui acestea se transformă în făină și mălai. Pentru atingerea acestui scop, silozul trebuie să îndeplinească condiții specifice:

- Capacitatea de depozitare să fie în deplină concordanță cu capacitatea de producție a morii pe o perioadă de minimum 20 de zile. În cazul în care aprovizionarea se face de la distanțe mari, capacitatea lui trebuie să fie mai mare pentru a asigura continuitatea sistemului de producție.
- Capacitatea de lucru a instalațiilor de preluare, transport intern și precurățire trebuie să fie suficient de mare, în așa fel încât pe fluxul tehnologic să nu apară avalanșe sau strangulări prin înfundare.
- Să fie dotat cu instalații de dozare și evacuare corespunzătoare cu cele de preluare din secția de curățire și condiționare.
- Compartimentarea silozului trebuie în așa fel făcută, încât să existe posibilitatea ca cerealele să se depoziteze în loturi cu indici calitativi apropiați. Pentru realizarea acestui deziderat este necesar ca celulele sau compartimentele să aibă o capacitate de depozitare care să nu depășească 200 t fiecare. În cazul în care există posibilitatea ca moara să fie aprovizionată cu cereale de calitate constantă, celulele sau compartimentele pot avea o capacitate de 500...1000 t fiecare. Capacitatea de depozitare a celulelor determină în cele mai multe cazuri forma geometrică a acestora. Acolo unde se construiesc silozuri cu celule de capacitate până la 200 t, forma acestora este rectangulară. Când se construiesc silozuri cu celule de 500...1000 t, forma celulelor este cilindrică.
- Capacitatea totală de depozitare, precum și capacitatea celulelor, determină de multe ori și materialele din care se construiesc silozurile. Silozurile de pe lângă morile de medie și mare capacitate se construiesc din beton armat, silozurile de capacitate mai mică se pot construi din virole și profiluri din oțel.
- Amplasarea silozului se stabilește în așa fel încât să existe cele mai bune condiții de primire din mijloacele de transport, dar și de evacuare și alimentare cu cereale a secției de curățire și condiționare. La amplasarea silozului nu trebuie să se piardă din

vedere faptul că praful mineral și vegetal, existent în masa de cereale, prin vehiculare crează mediu prielnic pentru explozie și pune în pericol existența întregii unități. Din acest motiv este necesar ca silozul și instalațiile lui de vehiculare internă să nu facă corp comun cu celelalte secții.

### **Curățătoria**

Secția de curățire și condiționare a cerealelor cuprinde o diversitate mare de utilaje și instalații cu ajutorul cărora se efectuează operații tehnologice de extragere a diferitelor tipuri de impurități existente în masa cerealelor și de a imprima prin condiționare noi însușiri tehnologice și calitative masei de cereale eliberată de impurități. Capacitatea de producție a acestei secții se stabilește în așa fel încât să se poată curăți și condiționa cu 20...25% mai multe cereale decât se pot măcina în 24 ore în moara propriu-zisă. Această supradimensionare este necesară pentru a preîntâmpina o eventuală stagnare a morii din cauza lipsei de cereale curățite și condiționate.

Rolul curățătoriei este acela de a elimina într-o proporție cât mai mare impuritățile existente în masa de cereale, astfel încât să nu fie influențate procesele tehnologice de măcinare și cernere și nici calitatea făinii. Existența impurităților în proporție necorespunzătoare influențează compoziția chimică a produselor finite.

În afara utilajelor și instalațiilor, curățătoria trebuie să posede celule pentru constituirea rezervei de cereale brute, celule pentru odihnă necesare operațiilor tehnologice de condiționare și celule care alcătuiesc rezerva morii propriu-zise.

Celulele de rezervă ca și cele de odihnă trebuie să aibă o asemenea capacitate, încât ele să asigure producția pentru minimum 12 ore.

Amplasarea curățătoriei față de silozul de cereale și moara propriu-zisă trebuie astfel realizată, încât să asigure distanțe minime de transport și excluderea posibilității de a afecta secțiile învecinate în caz de incendiu sau explozie.

### **Moara propriu-zisă**

Este secția în care se desfășoară operațiile tehnologice de transformare a cerealelor în produse finite (făină, mălai). Aici au loc operații de măcinare, sortare, cernere și cele mai multe vehiculări interne ale produselor intermediare.

Capacitatea de producție a secției se stabilește corelat cu necesitățile de consum și cu secțiile ce o deservesc.

Amplasarea secției moară între curățătorie și secția de omogenizare trebuie să asigure prin transporturi minime alimentarea cu cereale pentru măcinat și evacuarea produselor finite la omogenizare.

### **Omogenizarea**

Secția de omogenizare preia făina rezultată din fabricație în secția moară și o omogenizează în așa fel încât producția rezultată în timp de 8 ore să aibă aproximativ aceeași indici calitativi. Amplasarea secției se face între secția moară și silozul sau magazia de făină. Pentru realizarea omogenizării se folosesc instalații simple formate din celule de amestec și utilaje de transport.

Rețeaua de ventilație trebuie să asigure igiena și mediul normal de lucru din secție.

### **Ambalare-depozitare**

Secția de ambalare-depozitare preia producția de la omogenizare. În mod obișnuit ambalarea făinii se face în saci și în pungi, cu ajutorul mașinilor de ambalat.

În cazul depozitării făinii ambalate fie în saci fie în pungi, sau în ambele moduri concomitent, este necesar ca aceste operații să se facă la etajele superioare, pentru a se crea posibilitatea ca sacii cu făină sau baloturile care conțin mai multe pungi să fie trimise la depozitare gravitațional. În cazul în care moara fabrică făină pe mai multe sortimente concomitent, este necesar ca ambalarea să se efectueze la paliere diferite pentru a se evita amestecul sacilor cu făină de diferite sortimente. La morile moderne, secțiile de ambalare sunt compuse din silozuri celulare, pentru depozitarea făinii în vrac, paliere pentru depozitarea făinii în saci și baloturi compuse din mai multe pungi.

Amplasarea depozitelor de făină trebuie făcută în așa fel încât să se asigure distanțe minime de transport, livrarea să se facă ușor, dar să se asigure în același timp distanțe optime pentru a nu fi puse în pericol celelalte secții în caz de incendiu sau explozie în silozul de făină.

#### **Laboratorul de analize fizico-chimice**

A devenit o secție de nelipsit în unitățile moderne de morărit. Prin tehnologia ce se aplică trebuie să se valorifice în condiții eficiente întreaga cantitate de materii prime și produse finite. Pentru realizarea acestui deziderat, în condiții bune tehnologice, moara trebuie să aibă la îndemână date furnizate de laborator cu privire la însușirile materiei prime precum și date cu privire la calitatea produselor obținute din fabricație.

Rezultatele obținute prin analize de către secția laborator sunt influențate de o serie de factori și anume: dotarea cu aparatură și instrumentele necesare determinărilor, încadrarea cu personal cu pregătire corespunzătoare.

Desfășurarea activității de laborator trebuie să aibă loc în patru încăperi distincte: camera de probe, camera de analize, camera de păstrare a substanțelor chimice și camera de păstrare și înregistrare a datelor.

Locul de amplasare a laboratorului trebuie ales în așa fel încât trepidațiile date de utilajele secțiilor de fabricație învecinate să nu se transmită aparatelor și instrumentelor instalate în laborator.

#### **Secția de întreținere și reparații**

Ocupă un loc important în unitățile de morărit.

Datorită faptului că instalații complexe formate din sute de utilaje dau o producție mare în timp scurt, este necesar ca intervențiile pentru reparații să fie prompte. Din secția de întreținere nu trebuie să lipsească atelierul mecanic care are în dotare mașini unelte pentru rifluit tăvălugii, atelierul de tinichigerie, atelierul de tâmplărie și atelierul electric.

În unele cazuri există tendința de a nu se dota atelierele cu cele necesare, mașini-unelte, scule și personal, motivându-se că ar avea o insuficientă eficiență economică. Se pierde însă din vedere faptul că stagnarea unei unități de morărit chiar un timp foarte scurt aduce pagube mult mai mari decât o folosire incompletă a unor mașini-unelte și a unei părți din personal.

#### **Conducerea tehnico-economică**

Această secție își are sediul în incinta unității de morărit. Dacă moara face parte dintr-o întreprindere mixtă de morărit și panificație, este posibil ca aceasta să-și exercite o serie de funcții de la un sediu amplasat la o unitate de panificație.

Trebuie avut în vedere că în unitatea de morărit își execută funcțiile șeful unității, tehnologii, maiștrii, serviciul aprovizionare-desfacere. Din această unitate nu trebuie să lipsească spațiul în care să se găsească literatura de specialitate, diagrame tehnologice, etc.



# 1. DEPOZITAREA MATERIILOR PRIME ȘI A PRODUSELOR FINITE

Materiile prime, semifabricatele și produsele finite din industria alimentară pun probleme la depozitare deoarece sunt perisabile în condiții atmosferice normale. De asemenea multe din ele se degradează în decurs de câteva ore (de exemplu laptele și carnea) iar pe de altă parte caracteristicile lor fizico-chimice și organoleptice pot fi influențate defavorabil de alte materiale. De aceea, depozitarea se face pe categorii de materiale, putându-se grupa în cadrul aceluiași depozit pe acelea care au condiții de păstrare, conservare și manipulare asemănătoare. Din punct de vedere al stării de agregare materiile prime utilizate în industria alimentară, ca și produsele finite pot fi solide, lichide, sau gazoase.

## 1.1. Depozitarea materialelor solide și a celor ambalate


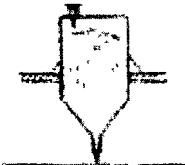
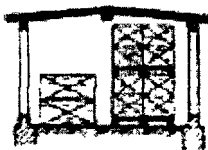
În industria alimentară cele mai multe materii prime, produse finite și materiale sunt solide.

Din punct de vedere dimensional materialele solide sunt sub forma de: pulberi; granule; bucăți mici; bucăți mari.

După modul de prezentare materialele se depozitează în stare neambalată și stare ambalată. Depozitarea materialelor solide depinde de: natura materialelor; felul cum rezistă la acțiunea agenților externi; categoria dimensională din care fac parte; forma geometrică; modul în care sunt păstrate (neambalate, ambalate).

Materialele solide, în funcție de starea lor și modul de ambalare, pot fi depozitate în grămadă, în stivă, atârnat și pe rafturi. Materialele sub formă de pulbere, granule sau bucăți mici, neambalate, ale căror caracteristici nu sunt afectate de agenții externi sunt depozitate pe terenuri neacoperite sau acoperite. Bucățile mari nu se depozitează în grămadă. În cazul materialelor (pulberi, granule, bucăți mici) păstrate în ambalaje rezistente la solicitări mecanice, precum și a bucăților mari de formă geometrică regulată, acestea pot fi depozitate în stive, care după caz au sau nu margini laterale. Dacă la manevrele de depozitare se folosesc autostivuitoarele, materialele sunt așezate pe platforme denumite *palette*. Materialele în bucăți mari precum și cele păstrate în ambalaje ce nu rezistă la solicitări mecanice (cutii de carton), sunt păstrate în rafturi. Depozitele pentru materialele solide se pot grupa în: *depozite deschise*, *depozite semiînchise* și *depozite închise* (magazii, buncăre, silozuri, hale depozite).

Depozitele deschise, care nu sunt, degradabile într-un interval mic de timp de către

Depozit semiînchis pentru produse în vrac (șopron, rampă acoperită)	Depozit închis pentru produse granulare în vrac (buncăr)	Depozit închis pentru produse ambalate (cameră sau hală)
		
<b>Produse depozitate</b> ◆ cereale ◆ leguminoase ◆ sfeclă de zahăr	<b>Produse depozitate</b> ◆ cereale ◆ făină pentru durate scurte	<b>Produse depozitate</b> ◆ orice produs ambalat

agenții externi.

Depozitele semiînchise se folosesc la depozitarea materialului cu volum specific mare,

(sau cu dimensiuni mari) care trebuie protejate de radiațiile solare sau de umiditatea excesivă.

Depozitele închise se folosesc la păstrarea produselor în vrac sau ambalate, care trebuie protejate de agenți externi ca: temperatură, umiditate, curenți de aer praf, microorganismele. Se construiesc în variante multiple: magazii, buncăre, silozuri, camere, hale și se pot depozita: Cereale, semințe de floarea soarelui, făină, zahăr, orice produs ambalat etc.

♦ **Magaziile.** În magazine se pot depozita pe durate scurte produse ambalate sau vrac. Magazinele trebuie să fie protejate contra umezelii, aburului, prafului, rozătoarelor și păsărilor.

Construcțiile din lemn sunt avantajoase, deoarece lemnul absoarbe din umiditatea mediului ambiant, însă sunt foarte periculoase din punctul de vedere al dăunătorilor și al incendiilor. Sunt preferate construcțiile din beton.

♦ **Buncărele** sunt recipiente de formă cilindrică sau prismatică și se construiesc de obicei din tablă de oțel, din beton armat simplu sau în construcție mixtă (beton căptușit cu tablă de oțel), sau mai rar din lemn. Partea superioară poate fi descoperită, acoperită cu grătare pentru a feri pe lucrători de accidente sau închise cu capac.

♦ Silozurile sunt depozite închise pentru păstrarea pe durate mari a produselor granulare sau sub formă de pulbere, depozitarea făcându-se în vrac. Silozurile sunt dotate cu:

- instalații de transport mecanice sau pneumatice care realizează transportul produselor;

- instalații de condiționare a aerului care asigură menținerea calității produsului pe durate mari de păstrare.

Capacitatea de depozitare a unui siloz este astfel calculată încât să asigure rezerva de materie primă (de exemplu cereale), pe o durată de 2-3 luni sau chiar mai mare.

Partea principală a silozului este corpul construit sub forma unor celule a căror mărime și amplasare să asigure o capacitate maximă de depozitare pentru o suprafață minimă de așezare pe sol, fără a depăși înălțimea admisă de condițiile de păstrare a produselor în vrac.

Silozurile pot fi construite cu o singură celulă sau cu mai multe celule.

- Silozul cu o singură celulă numit monocelular, are în partea centrală a construcției cilindrice instalația de ridicare.

- Silozul cu mai multe celule numit multicelular, are prevăzut un spațiu separat, anexat celulelor, pentru amplasarea instalațiilor de transport și a mașinilor.

Pentru construcția silozului se folosește în special betonul armat și oțelul. Forma celulelor este cilindrică sau prismatică (cu baza pătrat, hexagon, octogon).

Operațiile de descărcare a materialelor din mijloacele de transport și încărcare a silozurilor sunt mecanizate și se realizează cu ajutorul transportoarelor pneumatice sau cu cele mecanice.

Ca transportoare pneumatice se utilizează transportorul pneumatic prin aspirație, când consumul de energie este mare. Din această cauză se preferă transportoarele mecanice: transportorul cu raclete (pentru distanțe mari), transportorul elicoidal (pentru distanțe mici), transportorul cu bandă, elevatorul cu cupe și lopata mecanică.

Pe lângă transportoarele menționate se folosesc tuburi de transport cu secțiune circulară, ca organe de legătură între două elemente de transport sau un element de transport și un buncăr. (Instalațiile și utilajele pentru transportul materialelor solide vor fi studiate în capitolul *Transportul materialelor solide.*)

**Descărcarea silozurilor** se realizează pe la partea inferioară direct într-un transportor care se deplasează pe orizontală și care dirijează materialul spre destinația dorită.

Depozitarea produselor alimentare este influențată de următorii factori: parametrii aerului; modul de ambalare și așezare a produselor și compatibilitatea produselor depozitate.

**Parametrii aerului:** temperatura și umiditatea.

**Temperatura.** Variațiile de temperatură trebuie să fie cât mai reduse pentru a evita accelerarea reacțiilor biochimice și înmulțirea microorganismelor. În general se admit variații de 1°C, cu excepția ouălor și peștelui, la care variațiile se recomandă să fie mai reduse (0,5°C).

**Umiditatea relativă.** Umiditatea relativă scăzută frânează dezvoltarea microorganismelor dar intensifică evaporarea apei din produse, respectiv pierderile în greutate. Variațiile admisibile de umiditate sunt de 2.5% până la 5%. Cele mai mari și mai periculoase variații de umiditate relativă sunt cele determinate de variații ale temperaturii. Variațiile exagerate de temperatura și umiditate relativă pot conduce la condensarea de vapori pe suprafața produselor, favorizând astfel dezvoltarea microorganismelor.

**Circulația și împrăștierea aerului.** Circulația aerului este necesară pentru preluarea căldurii, cât și pentru uniformizarea temperaturilor și umidității relative în spațiul de depozitare.

Împrăștierea aerului este necesară pentru îndepărtarea unor gaze sau substanțe volatile, degajate de produse în timpul depozitării. Acestea pot fi dăunătoare, fie prin mirosul lor, fie prin efectul de modificare al metabolismului unor produse vii, cum sunt legumele și fructele.

Înainte de introducerea în cameră, aerul proaspăt trebuie filtrat și trecut printr-un răcitor sau încălzitor, în funcție de anotimp.

**Modul de ambalare și așezare a produselor.** De cele mai multe ori produsele se introduc în depozite în stare ambalată, în general, ambalajele trebuie să fie permeabile pentru vapori și gaze, pentru a se preveni crearea unor umidități relative prea ridicate, care ar favoriza dezvoltarea microorganismelor, sau a unor concentrații vătămătoare de substanțe, ca de exemplu dioxid de carbon și prea puțin oxigen la produse vegetale vii. La așezarea produselor trebuie asigurate spații de aer. Formarea stivelor trebuie să respecte anumite distanțe minime față de pardoseală, pereți, stâlpi, tavan, canale de aer, serpentine sau răcitoare. Așezarea trebuie făcută pe loturi, separate prin coridoare de acces pentru control și manipulare.

**Compatibilitatea produselor la depozitare.** Păstrarea concomitentă a diferitelor produse în același spațiu sau depozit este permisă numai dacă nu se influențează reciproc prin:

**Transmiterea de mirosuri.** Unele produse degajă mirosuri puternice și persistente (citricele, merele, cartofii, peștele, unele brânzeturi etc.) iar altele le rețin cu ușurință (untul, laptele, carnea etc).

**Stimularea maturației.** Stimularea maturației unor specii sau soiuri de fructe, în prezența unor substanțe volatile degajate de altele, care se găsesc într-un stadiu fiziologic mai avansat.

**Transmiterea unor infecții microbiene.** Cel mai susceptibil aliment la infecții este carnea neambalată. Produse specifice ca surse de contaminare sunt legumele rădăcinoase și tubercule, anumite brânzeturi și salamuri crude care în procesul tehnologic necesită acțiunea unor microorganisme. Chiar produse din aceeași categorie pot fi incompatibile. Așa este cazul cărnii neambalate de porc și vită, când apar loturi cu Salmonella.

## 1.2. Depozitarea lichidelor

În societățile de industrie alimentară se întâlnesc numeroase materii prime și produse finite în stare lichidă (lapte, ulei, băuturi alcoolice și nealcoolice, sosuri). De asemenea se folosesc lichide care ajută la prepararea produselor finite (solvenți, apă fierbinte).

Lichidele care iau parte la procesul de producție prezintă o varietate mare de caracteristici în funcție de care se iau măsuri de depozitare corespunzătoare. Păstrarea lichidelor se face în recipiente. Recipientii pot fi de formă cilindrică sau paralelipipedică și pot fi amplasați în poziție orizontală sau verticală. În funcție de capacitatea lor poartă denumiri diferite.

### 1.3. Depozitarea materiilor prime și auxiliare în unitățile de panificație

Materiile prime și auxiliare folosite în unitățile de panificație și produse făinoase necesită a fi depozitate în vederea păstrării lor corespunzătoare până la momentul utilizării în procesul tehnologic. Unele materii prime sunt perisabile și au nevoie de condiții aparte pentru buna conservare a însușirilor inițiale. În funcție de natura lor, materiile prime și auxiliare necesită condiții specifice de păstrare.

**Depozitarea făinii.** În unitățile de panificație și produse făinoase, făina se depozitează în spații special amenajate, având condiții corespunzătoare de temperatură, umiditate relativă a aerului și lumină. Prin depozitare se urmărește: îmbunătățirea calității făinii (ca urmare a procesului de maturizare), formarea amestecurilor din loturi cu calități diferite (astfel încât să se introducă în fabricație făină de calitate cât mai omogenă, pe o perioadă mai mare de timp).

Se folosește un depozit mare, corespunzător necesarului de făină pe 15 zile de producție și altul mai mic (de zi), în acesta din urmă făina încălzindu-se, întrucât este amplasat în vecinătatea sălii de fabricație.

#### 1.3.1. Procedee și condiții de depozitare

Făina se depozitează fie ambalată în saci, în care scop se folosesc magaziile, fie neambalată (în vrac), folosindu-se silozurile. Depozitarea în saci reprezintă o metodă clasică.

Magazia (depozitul) de făină în saci constă dintr-o încăpere unde trebuie asigurate următoarele condiții de păstrare: temperatura aerului de 10—12°C, pe cât posibil constantă, o bună aerisire și lumină naturală suficientă, respectiv coeficient de luminozitate 0,12 (acest coeficient reprezentând raportul dintre suprafața ferestrelor și cea a pardoselii).

Sacii se aranjează în stive de câte 8—10 rânduri în înălțime, fiind așezați în mai multe feluri (fig. 1.1).

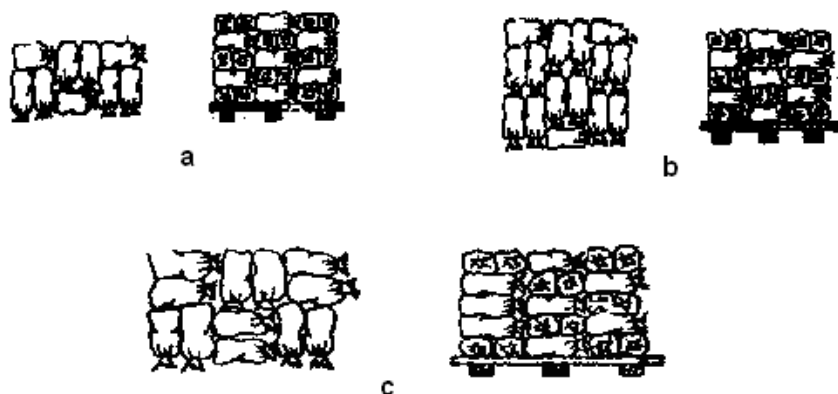


Fig. 1.1. Așezarea sacilor de făină în stivă:  
a — câte trei; b — câte cinci; c — celular

Stivele se formează din făină de același sort, provenită dintr-un singur lot, adică din același măcinș, de la aceeași moară și având aceeași calitate. Fiecare stivă de saci se identifică prin fișa lotului, în care sânt trecute principalele date referitoare la proveniență și calitatea făinii.

La așezarea stivelor în cadrul depozitului se ține seama să existe următoarele distanțe: între stivă și perete 0,4 m, între două stive 0,75 m dacă nu se circulă și 1,5—2,5 m dacă spațiul dintre stive este și spațiu de circulație.

În cazul depozitării făinii pe o durată mai mare se recomandă aerisirea periodică a stivelor prin reclădirea de 2—3 ori pe lună în timpul verii și cel puțin o dată în timpul iernii.

**Depozitarea în vrac** reprezintă o metodă modernă aplicată la toate fabricile mai recent construite. Depozitarea în vrac este considerată, pe plan mondial, ca o soluție cu avantaje economice și tehnologice indiscutabile, care trebuie adoptată atât în unitățile noi, cit și în unitățile care se modernizează.

**Silozul de făină** se compune din mai multe celule cilindrice sau paralelipedice (fig. 1.2.) având secțiunea transversală de diferite forme. El se construiește de dimensiuni corespunzătoare capacității unităților pe care le deservește. Pentru capacități mari se construiesc silozuri din beton armat, iar pentru capacități mici sau acolo unde terenul nu suportă încărcări mari se construiesc silozuri din metal. În cazul spațiilor deja construite se montează containere din diferite materiale. Pentru a putea fi utilizate, silozurile sunt echipate cu instalații aferente care realizează primirea făinii, extragerea din celule, transportul pe diverse trasee, controlul calității. De asemenea, la construcțiile moderne există aparatură pentru controlul nivelului făinii din celule și al temperaturii la care se păstrează făina.

În figura 1.2 se prezintă schema funcțională a silozului de la Fabrica de pâine Titan-București. Acest siloz primește făina din autocisternele-care o transportă de la o moară, având posibilitatea de a se alimenta la nevoie și cu făină în saci. Încărcarea celulelor, descărcarea lor și manipularea făinii pe diverse circuite se realizează pe cale pneumatică.

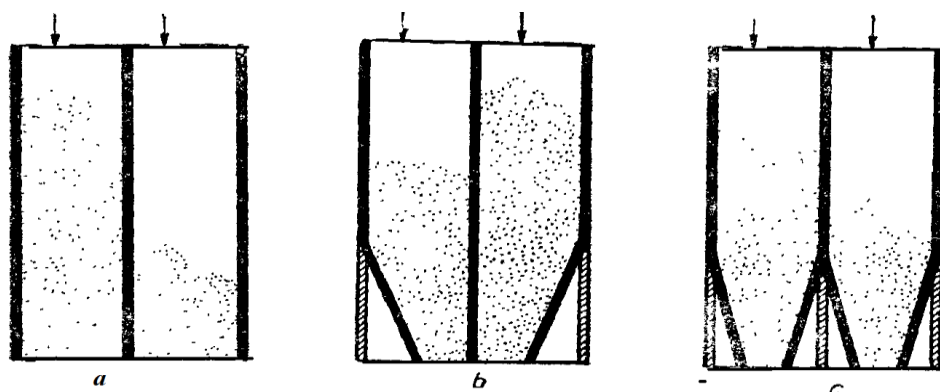


Fig. 1.2. Silozuri pentru făină: a — celule cu secțiune constantă pe toată lungimea; b — celule cu fundul înclinat într-o parte; c — celule cu fund înclinat conic.

În condițiile normale de depozitare, făina se maturizează, îmbunătățindu-și însușirile de panificație, pe când în condiții necorespunzătoare se alterează sau este atacată de dăunători.

**Maturizarea făinii** reprezintă totalitatea proceselor fizice, chimice și biochimice, care au loc în făină pe parcursul depozitării ei în condiții corespunzătoare de temperatură, umiditate și grad de compactizare a granulelor. Cercetările au dovedit că se atinge optimul însușirilor de panificație după o depozitare de mai multe săptămâni, iar în cazul unei depozitări prea îndelungate, calitatea se înrăutățește.

Deși s-au obținut o serie de progrese privind cunoașterea proceselor care au loc în timpul maturizării făinii, mecanismul exact al acestui proces atât de complex încă nu este suficient de cunoscut.

Modificările principale care au loc în cursul maturizării făinii sunt următoarele:

**Îmbunătățirea calității glutenului**, care se manifestă prin creșterea rezistenței și descreșterea extensibilității lui. Ameliorarea mai evidentă o prezintă glutenul care a avut calitate inițială mai slabă. Ca urmare a acestei îmbunătățiri, capacitatea de hidratare a făinii crește cu 1-2% față de inițial, în cazul făinurilor de calitate bună, și poate ajunge până la 3%, în cazul celor de calitate inferioară. Atât îmbunătățirea glutenului cât și creșterea capacității de hidratare se manifestă mai accentuat în primele 15—20 de zile de depozitare, după care procesele decurg mai lent.

**Deschiderea la culoare a făinii** datorită oxidării substanțelor colorate (carotinoide) sub influența oxigenului din aer. O albire mai pronunțată a făinii se observă după 2-3 luni de

depozitare și cu cât accesul aerului în masa făinii este mai mare.

**Modificarea umidității făinii**, proces care este în funcție de umiditatea inițială a ei, de umiditatea relativă a aerului din spațiul de depozitare, ca și de temperatura depozitului; între umiditatea făinii și cea a aerului din depozit se stabilește un echilibru, indiferent dacă umiditatea inițială a făinii a fost mai mare sau mai mică. Deoarece umiditatea inițială a făinii este de obicei 13-14%, iar umiditatea relativă a aerului din depozitele unităților de panificație este în medie de 55- 60%, umiditatea de echilibru a făinii scade sub 14%.

**Creșterea acidității făinii**, care este cu atât mai intensă cu cât făina este de extracție mai mare, proces care se datorește atât descompunerilor ce au loc în structura combinațiilor cu caracter acid din făină (fosfați), cât și acumulării acizilor grași, ca urmare a scindării pe cale enzimatică a grăsimilor.

În concluzie, prin maturizare, făina își îmbunătățește în ansamblu proprietățile de panificație, ducând la obținerea unor produse de calitate superioară (cu volum mare, miezul de culoare mai deschisă, elastic, cu porozitate bine dezvoltată), la randament de fabricație sporit.

*Durata maturizării făinii*, astfel încât să poată satisface cerințele producției, este de circa 30 de zile. În cazul depozitării în vrac, aceasta este ceva mai redusă, la făina neagră. Normativele în vigoare prevăd maturizarea minimă de 20 de zile, pentru făina neagră și de 25 zile pentru făina semialbă și albă.

Accelerarea maturității făinii se face prin aplicarea unor procedee fizice și chimice. Pe cale fizică, accelerarea maturizării se poate realiza aplicând, aerarea intensă și încălzirea sau combinând aceste două procedee.

**Alterarea făinii** se produce atunci când depozitarea se face în condiții necorespunzătoare și poate rezulta fie ca urmare a proceselor naturale (microbiologice și biochimie) care au loc în făină, ducând la autoîncingere și mucegăire, fie datorită degradării de către insecte (dăunătorii de hambar).

**Depozitarea celorlalte materii prime și auxiliare.** Pentru asigurarea continuității producției, unitățile de panificație se aprovizionează, pe lângă făină, și cu celelalte materii prime de trebuință pe o anumită perioadă. Conservarea calității acestora este determinată de respectarea condițiilor optime de păstrare și de natura materiei respective.

**Drojdia comprimată** se depozitează în spații răcoroase sau camere frigorifice cu temperaturi de 2-4 °C, special amenajate, curate, bine aerisite și fără mirosuri pătrunzătoare. Pentru o bună păstrare, calupurile de drojdie se scot din lăzile de ambalaj și se așează pe rafturi distanțate, spre a se putea aerisi. Păstrată în condiții necorespunzătoare, drojdia se alterează, capătă miros neplăcut și se înmoaie, ceea ce produce scăderea puterii de fermentație și chiar degradarea totală.

**Sarea**, fiind un produs higroscopic, se depozitează în încăperi închise și uscate. Sacii cu sare se așează în stive, pe grătare din lemn având înălțimea de la pardoseală de 15-20 cm.

**Zahărul, extractul de malt, uleiul** se depozitează în magazii uscate, curate și bine aerisite. Sacii cu zahăr se așează pe grătare de lemn.

În fabricile moderne de mare capacitate din unele țări se aplică depozitarea zahărului tos în vrac, utilizând buncăre metalice, similare cu cele pentru făină. De asemenea, se folosesc rezervoare pentru depozitarea zahărului sub formă de sirop. Pentru depozitarea uleiului și a altor grăsimi similare se folosesc rezervoare speciale. Un astfel de sistem prezintă mari avantaje tehnice și economice (spații mici, manipulare mecanizată etc).

**Untul, margarina, ouăle** și alte materii prime ușor alterabile se depozitează în dulapuri sau camere frigorifice, cu temperatură de 4-10°C, întunecoase, fără mirosuri străine și cu umiditatea relativă a aerului de maximum 8%.

## 2. TRANSPORTUL MATERIILOR PRIME, SEMIFABRICATELOR ȘI A PRODUSELOR FINITE

### 2.1. Echipamente pentru transportul produselor lichide

În toate ramurile industriei alimentare, transportul lichidelor este o operație foarte des întâlnită. Ea asigură circulația materialelor lichide în interiorul întreprinderii, în diferite condiții de presiune, temperatură, concentrație și de puritate. De exemplu, se transportă: apă (rece, caldă, potabilă, epurată, reziduală) soluții (soluții de zahăr, de sare), lichide diferite {sucuri de fructe, lapte, sirop de glucoza, ulei, melasă, amoniac lichiefiat, benzină ș.a.).

Metodele folosite pentru transportul lichidelor țin seama de proprietatea acestora de a curge și de a lua forma vasului care le conține.

Lichidele se pot transporta discontinuu, în recipiente deschise sau închise, și continuu, prin conducte și prin canale.

Pentru ca un lichid să poată fi transportat între două puncte oarecare ale unei conducte, trebuie să existe o diferență de potențial energetic, care, de cele mai multe ori, se manifestă sub forma unei diferențe de presiune între cele două poziții considerate. Lichidul se deplasează înspre punctul cu presiune mai mică al conductei.

Transportul lichidelor prin conducte se face prin cădere liberă (de la un nivel superior la un nivel inferior, sau cu ajutorul diferitelor pompe, în cazul când lichidul trebuie transportat pe orizontală sau de la un nivel inferior la altul superior).

Pompele au un rol foarte important la transportul fluidelor și execută următoarele operații: ridicarea lichidelor de la o înălțime  $h_1$  la o înălțime  $h_2$  (creșterea energiei potențiale); ridicarea presiunii lichidului de la  $p_1$  la  $p_2$ ; mărirea vitezei unei mase de lichid de la  $v_1$  la  $v_2$  (creșterea energiei cinetice) necesară pentru ca alimentarea aparatelor de prelucrare tehnologică să se facă într-un timp determinat:

Acționarea hidraulică prezintă avantaje importante: posibilitatea obținerii unor cicluri automatizate de lucru; realizarea cu ușurință a unor forțe și puteri mari cu mecanisme hidraulice simple și gabarit mic; posibilitatea plasării comode a elementelor de acționare și comandă în locuri ușor accesibile, indiferent de poziția transmisiilor mecanice, ceea ce simplifică mașina din punct de vedere constructiv și îmbunătățește calitățile de exploatare ale mașinii; funcționarea liniștită, fără zgomot și vibrații, ceea ce favorizează creșterea fiabilității utilajului; uzură mică a organelor mecanismelor hidraulice.

Pe lângă avantajele enumerate mai sus, acționarea hidraulică prezintă și o serie de dezavantaje: pierderi liniare și locale în conducte, armături, aparatajul de comandă, care cresc cu pătratul vitezei de deplasare a lichidului, fapt care limitează viteza admisibilă de curgere prin conducte la 9-10 m/s, iar turația pompei și a motorului hidraulic la 3500-4000 rot/min; pierderi de lichid prin elemente de etanșare și jocuri, ceea ce micșorează viteza și randamentul sistemului.

Pompele trebuie să fie ermetice, pentru a preîntâmpina pătrunderea aerului în lichidul pompat și să asigure un debit uniform, în special la filtrare. Ele trebuie să aibă un randament ridicat, masă și dimensiuni mici, productivitate bună și presiune corespunzătoare.

Pompele sunt mașini hidraulice, care transformă energia mecanică a motorului în energie a lichidului care se pompează mărindu-i-se presiunea. Diferența de presiune a lichidului care se mișcă prin pompe și conducte determină deplasarea lui. Transportul fluxului de lichid prin conducte se face prin cădere liberă de la niveluri superioare spre nivelul inferior, sau cu ajutorul pompelor, când lichidul trebuie transportat spre niveluri superioare sau la aceleași niveluri.

În scopul asigurării debitului necesar al lichidului, circulația se face cu o anumită viteză, ținându-se cont de faptul că trebuie să se învingă și pierderile de presiune cauzate de frecări sau de rezistențe hidraulice. Din cele menționate mai sus rezultă că pompa trebuie să transmită fluidului o energie  $E_h$  necesară lichidului să treacă de la nivelul 1 la nivelul 2. Această energie poate fi stabilită cu ajutorul ecuației lui Bernoulli:

$$E_h = \rho \cdot g(h_2 - h_1) + (p_2 - p_1) + \frac{1}{2}(W_2^2 - W_1^2) + Ep \quad [\text{N/m}^2] \quad (2.1)$$

În industrie se mai utilizează și mecanisme care transportă lichidul cu ajutorul vaporilor, apei, gazului (aerului comprimat).

**Productivitatea**  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) este determinată de volumul de lichid pompat într-o unitate de timp.

**Presiunea** creată de pompă se compune din înălțimea geometrică de ridicare a lichidului  $H_r$ , învingerea diferențelor de presiuni la capetele conductelor  $p_1$  și  $p_2$  și rezistențele hidraulice  $\sum h$  în conductele și aparatele, prin care curge lichidul:

$$H = H_r - \frac{p_1 - p_2}{\rho \cdot g} + \sum h \quad (2.2)$$

unde:  $\rho$  este densitatea lichidului,  $\text{kg/m}^3$ ;  $H_r$  - înălțimea geometrică de ridicare a lichidului egală cu suma înălțimilor de aspirare și pompare, m;  $g$  - accelerația căderii libere.

Puterea (kW) consumată de pompă depinde de productivitatea pompei, mărimea fluxului și densitatea materiei transportate:

$$N = \frac{Q \cdot g \cdot \rho \cdot H}{1000 \cdot \eta} \quad (2.3)$$

unde:  $Q$  este productivitatea pompei,  $\text{m}^3/\text{s}$ ;  $\eta$  - randamentul mecanic.

### 2.1.2. Clasificarea pompelor

În industrie sunt folosite un mare număr și o mare varietate de pompe, însă lucrarea de față se ocupă numai de cele care au o răspândire mai mare în industria alimentară. Aceste pompe pot fi clasificate după mai multe criterii.

*Din punct de vedere constructiv există pompe:* orizontale cu piston, cu un cilindru; orizontale cu piston, cu mai mulți cilindri; verticale cu piston, cu un cilindru; centrifuge orizontale monoetajate; centrifuge orizontale cu mai multe trepte, folosite pentru pomparea produselor lichide; cu un șurub; cu două șuruburi.

După modul de acțiune asupra lichidului, pompele se împart în două grupe:

- pompe-mașini antrenate de motoare;
- pompe-aparate fără elemente mobile.

Din prima grupă fac parte toate pompele mecanice:

- cu piston (cu plunjer);
- cu palete (centrifuge, turbionare, axiale (elicoidale));
- cu rotor (cu roți dințate, cu melc, cu palete).

Din grupa a doua fac parte:

- pompele cu jet, ejector;
- lichid - lichid;
- gaz - lichid;
- injectoarele;
- exhaustoarele.

În funcție de principiul de funcționare pompele pot fi:

- cu piston (cu plunjer);
- cu palete;
- rotative;
- cu membrană;
- cu sifon.



### 2.1.2.1. Pompe cu piston

Pompa cu piston cu simplu efect. Aspiratia și refularea lichidului în pompa cu piston, cu simplă acțiune, (fig.2.1) are loc la mișcarea de translație alternativă a pistonului 1 în cilindru 2 al pompei. La deplasarea pistonului spre dreapta în spațiul dintre capacul 3 al cilindrului și piston se formează vacuum. Diferența de presiune apărută între cilindru și recipient face ca lichidul să se ridice prin conducta de aspirare și să ajungă în cilindru, prin supapa de aspirare 4 care se deschide în acest moment, la cursa pistonului în dreapta. Supapa de refulare 5 este închisă, deoarece asupra ei acționează forța de greutate a lichidului, care se află în țeava de aspirație. La mișcarea pistonului spre stânga, în cilindru apare presiunea sub acțiunea căreia se închide supapa 4 și se deschide supapa 5. Prin supapa de refulare lichidul ajunge în conducta de presiune și de acolo în recipientul de presiune. Astfel, aspiratia și refularea lichidului în pompele cu piston cu simplă acțiune au loc neuniform: aspiratia la deplasarea pistonului de la stânga spre dreapta, refularea - la deplasarea inversă a pistonului.

Deci, la două mișcări ale pistonului, lichidul se aspiră o dată și apoi este refulat. Pistonul pompei este pus în mișcare de mecanismul bielă - manivelă 6. Conform numărului de aspirații sau refulări, care se pot efectua la o singură rotire a bielei sau la două curse ale pistonului, pompele cu piston se împart astfel: cu acțiune simplă (cu efect simplu); cu acțiune dublă.

În funcție de construcția pistonului se deosebesc pompe cu piston și pompe cu plunjer. În pompele cu piston organul de lucru este pistonul, dotat cu segmenti de etanșare 7. Plunjerul nu are inele de etanșare și se deosebește de piston prin raportul dintre lungime și diametru care este

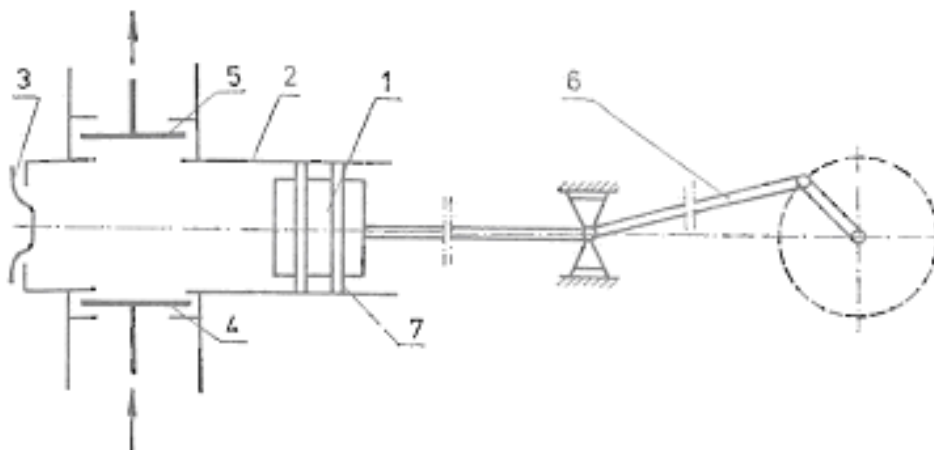


Fig.2.1. Schema pompei cu piston cu simplă acțiune: 1-piston; 2-cilindru; 3-capacul cilindrului; 4-supapa de aspirație; 5-supapa de refulare; 6-mecanism biela-manivela; 7-segment de etanșare.

mai mare decât la piston.

Pompa cu piston, cu dublu efect. În cilindru 1 se deplasează pistonul 2, fixat pe tija 3. Lichidul este aspirat prin supapele de aspirație 6 și 7 și este evacuat prin supapele de refulare 4 și 5. În cazul dat ambele fețe ale pistonului sunt active și într-un ciclu (cursa dublă) au loc două pompări ale lichidului, adică regimul de lucru este mai uniform, neînălăturându-se complet pulsațiile lichidului (fig. 2.2).

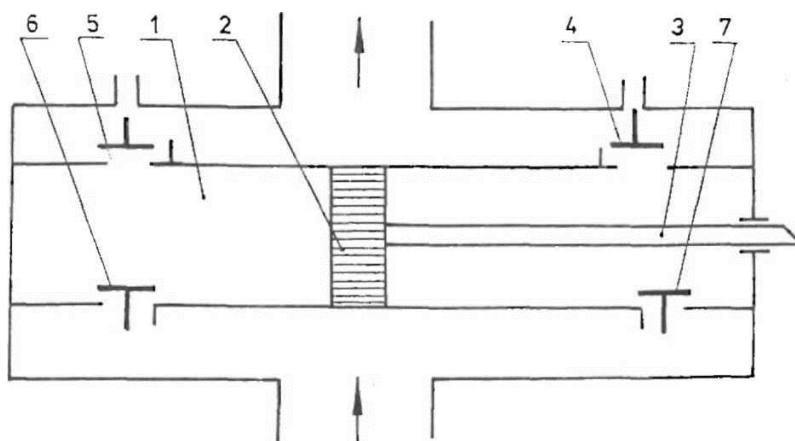


Fig. 2.2. Schema pompei cu piston cu dublu efect: 1-cilindru; 2-piston; 3-tijă-piston; 4,5-supape refulare; 6,7-supape aspirație.

### 2.1.2.2. Pompe cu plunjer

Pompa cu plunjer, cu simplă acțiune. În aceste pompe (fig.2.3), rolul pistonului îl joacă plunjerul 1, care execută mișcări de du-te - vino în cilindru 2; plunjerul se etanșează cu ajutorul preșetuei 3. Suprafața interioară a cilindrului la pompele cu plunjer nu se prelucrează atât de minuțios ca la pompele cu piston, iar golurile sunt substituite prin schimbarea umpluturii preșetuei. Aceste pompe se folosesc pentru a pompa lichide vâscoase, și pentru aceasta nu este necesară o presiune înaltă în industria alimentară.

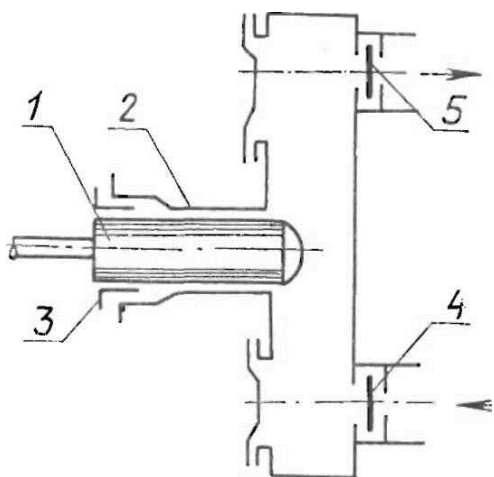


Fig.2.3 Schema pompei cu plunjer cu simplu efect: 1-plunjer; 2-cilindru; 3-presetupă; 4-supapă aspirație; 5-supapă refulare.

Pompe orizontale cu plunjer, cu dublă acțiune. Aceste pompe cu acțiune dublă (fig.2.4) pompează lichidul mai uniform decât cele cu acțiune simplă și formează un ansamblu din două pompe cu acțiune simplă. Au patru supape, două de refulare și două de aspirație. La mișcarea plunjerului 1 spre dreapta, lichidul aspirat în partea stângă a cilindrului 2 prin supapa de aspirare 3 și, concomitent, prin supapa de refulare 6, ajunge în conducta de presiune; la cursa inversă a pistonului aspirarea are loc în partea dreaptă a cilindrului prin supapa de aspirație, iar refularea în partea stângă a cilindrului prin supapa 5.

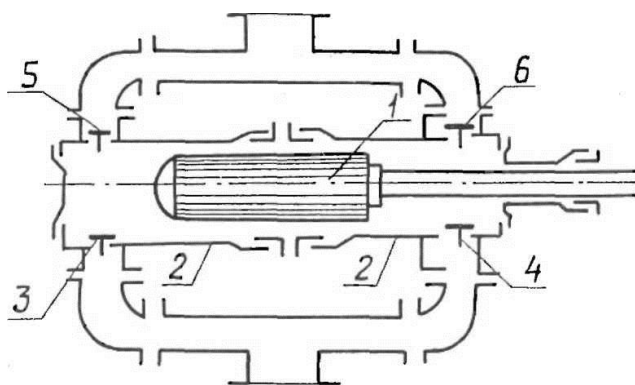


Fig 2.4. Pompă cu plunjer cu dublă acțiune: 1-plunjer; 2-cilindru; 3,4-supape de aspirație; 5,6-supape de refulare.

Productivitatea (debitul) pompei cu piston. În pompele cu piston, tip VPMN-20 la aspirație lichidul ocupă în cilindru volumul eliberat de piston. În perioada de refulare acest volum de lichid este refulat în conductă. Deci dacă nu se vor lua în considerație scurgerile de lichid, atunci productivitatea va fi determinată de volumul, parcurs de piston într-o unitate de timp.

Productivitatea reală este mai mică decât cea teoretică datorită scurgerilor lichidului prin presetupă, supape, locurile de îmbinare a conductelor, care nu sunt bine etanșe și, de asemenea, în urma eliminării din lichid, la presiunea mai mică decât cea atmosferică, a aerului dizolvat în el. Dacă pompa nu este construită corect, aceasta poate duce la formarea bulelor de aer, care vor micșora debitul lichidului. Toate aceste pierderi se iau în considerare prin randamentul  $\eta_0$ .

$$Q = 60 \cdot F \cdot s \cdot n \cdot i \cdot k \cdot \eta_0 \quad (2.4)$$

unde:  $F$  este suprafața secțiunii pistonului;  $s$  - cursa pistonului;  $n$  - numărul curselor duble ale pistonului pe minut;  $i$  - multiplicitatea acțiunii (numărul fețelor active ale pistonului);  $\eta_0$  - randamentul (0,8 - 0,9 pentru lichide; pentru sedimente dense - 0,4 - 0,7);  $k$  - coeficient, care depinde de acțiunea tijei și multiplicitatea acțiunii. Când  $i = 1$ ,  $k = 1$ .

Când  $i = 2$ ,  $k = 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{d_t}{d_p} \right)^2$  unde:  $d_t$  este diametrul tijei,  $d_p$  diametrul pistonului.

Productivitatea este o mărime constantă, care nu depinde de flux și de înălțimea manometrică.

### 2.1.2.3. Pompe centrifuge

În pompele centrifuge aspirația și refularea lichidului au loc uniform și continuu sub acțiunea forței centrifuge, care apare la rotația rotorului cu palete, incluse în carcasa care are formă de spirală. În pompa centrifugă monoetajată (fig.2.5), lichidul din conducta de aspirație 1, de-a lungul axei rotorului 2, este refulat în carcasa 3 și ajungând pe paletele 4 capătă mișcare circulară. Forța centrifugă aruncă lichidul în canalul cu secțiune variabilă dintre carcasă și rotor, unde viteza lichidului se micșorează până la o viteză egală cu cea din conducta de evacuare 5. În acest caz, cum reiese din ecuația lui Bernoulli, are loc convertirea energiei cinetice a fluxului de lichid în presiune statică, ceea ce asigură mărirea presiunii lichidului. La intrarea în rotor se formează o presiune scăzută și lichidul din recipient pătrunde încontinuu în pompă.

Presiunea, care apare în pompa centrifugă depinde de viteza de rotație a rotorului. Datorită jocului dintre rotor și corpul pompei, vidul care se formează la rotirea rotorului nu este suficient

pentru a ridica lichidul prin conducta de aspirație, dacă ea și corpul pompei nu sunt umplute cu lichid. De aceea, înainte de a pune în funcțiune pompa centrifugă, ea se umple cu lichidul care se pompează.

Pentru ca lichidul să nu se scurgă din pompă și conducta de aspirație, la turnarea lui în pompă (sau când pompa nu funcționează), la capătul conductei de aspirație, cufundată în lichid, se

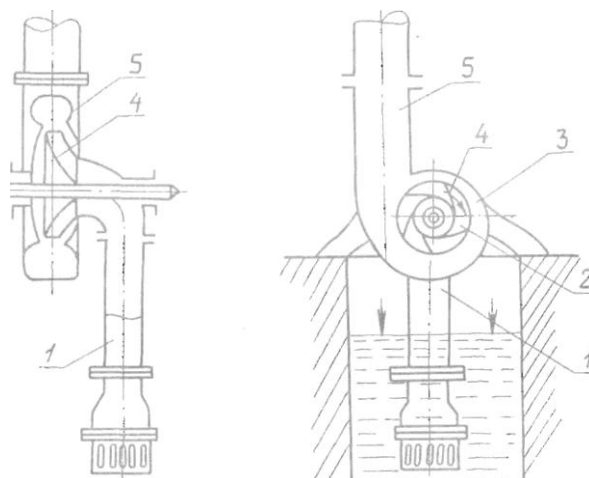


Fig. 2.5. Schema pompei centrifuge: 1-conducta de aspirare; 2-rotor; 3- carcasa; 4-paleta; 5-conductă refulare.

montează o supapă de sens unic.

Pompă - turbină. În aceste pompe (fig.2.6) pentru transmiterea energiei de la rotor lichidului și pentru formarea presiunii se utilizează energia mișcării elicoidale a lichidului. Presiunea formată este asigurată parțial de către forțele centrifuge, dar partea cea mai mare a ei este determinată de energia turbioanelor, care se formează în lichid la rotirea rotorului.

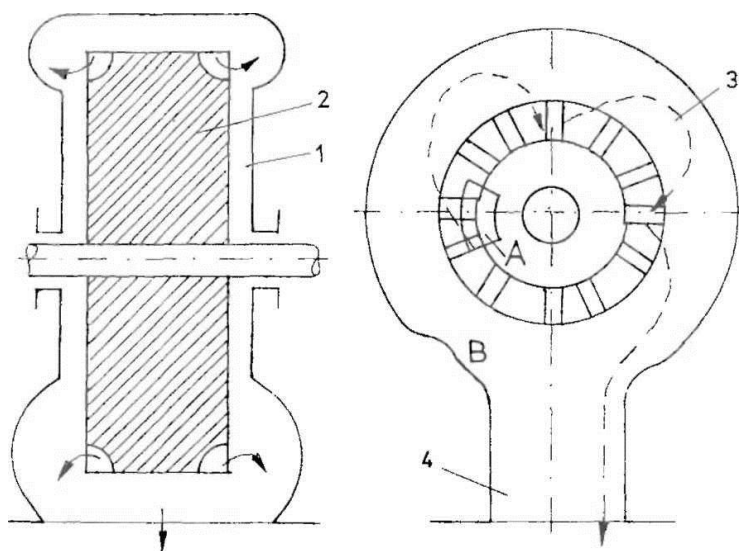


Fig. 2.6. Schema pompei-turbină: A-ferestra de intrare; B-sectorul de comprimare; 1-carcasa; 2-rotor; 3-canal rotund; 4-ștuț de evacuare.

În carcasa 1 se rotește rotorul 2 cu paleta. La periferia rotorului, în carcasa pompei, este un canal semisferic 5, care se termină cu ștuțul de evacuare 4. Regiunea de intrare A și ștuțul de refulare se despart printr-un sector de comprimare B. Pe acest sector distanța dintre carcasă și rotor nu depășește 0,2 mm. În acest fel se formează o presiune, care nu permite lichidului să se scurgă din spațiul de refulare în spațiul de aspirație.

Lichidul trece prin fereastra A către bazele paletelor, fiind aruncat de forțele centrifuge, datorită cărora capătă mișcare de vârtej și se mișcă de-a lungul canalului către ștuțul de evacuare. Pe parcursul acestei căi, lichidul ajunge de mai multe ori în spațiul dintre paleta, unde

suplimentar i se transmite energie mecanică. Ca rezultat al contactului repetat dintre lichidul pompat și rotor se ating presiuni mai mari ca la pompele centrifuge.

În unele pompe-turbine, de diferite tipuri constructive, este posibilă autoaspirația lichidului. Caracteristic pentru aceste pompe este creșterea bruscă a presiunii și puterii consumate, cu micșorarea simultană a productivității.

#### 2.1.2.4. Pompe elicoidale

În aceste pompe, mișcarea lichidului este transformată în presiune. Ca organ de bază al acestei pompe servește rotorul cu elice, care se rotește în elice, dar cu pas invers. Aceste pompe se remarcă prin construcția simplă a organelor de lucru și lipsa forței de frecare între rotor și carcasă, ceea ce permite obținerea lor din diferite materiale (mase plastice, ceramică, grafit, cauciuc) și utilizarea lor pentru pomparea diferitelor medii active.

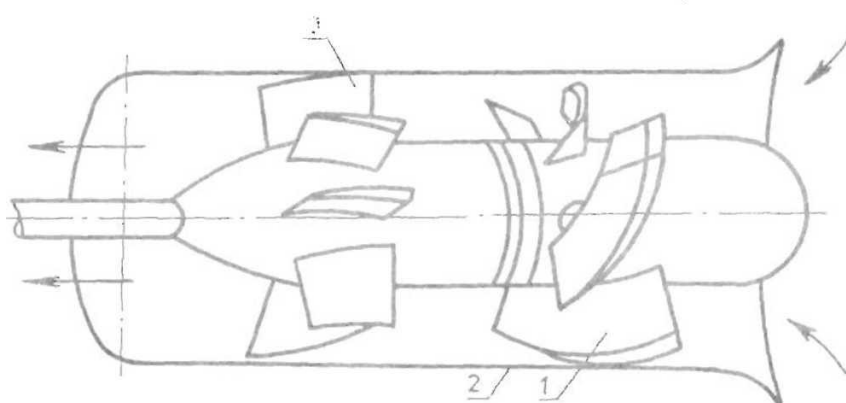


Fig. 2.7. Schema pompei elicoidale: 1-rotor; 2-carcasă; 3-dispozitiv de ghida.

Lichidul transportat de paletel rotorului în direcție axială, simultan ia parte la rotație. Dispozitivul de ghidaj transformă mișcarea de rotație în mișcare axială, în direcția de evacuare. Productivitatea teoretică a pompei centrifuge este:

$$Q = \pi D B c \cos \alpha \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (2.5)$$

unde:  $D$  – diametrul exterior al rotorului, m;  $B$  – lățimea paletel, m;  $c$  – viteza absolută de ieșire a lichidului, m/s;  $\alpha$  – unghiul dintre direcțiile vitezei absolute și cea unghiulară de ieșire.

Presiunea teoretică se calculează astfel:

$$H = h_r \eta_r \varepsilon \quad (2.6)$$

unde:  $H$  - presiunea teoretică;  $\eta_r$  - randamentul hidraulic al pompei, egal cu 0,8-0,95;  $\varepsilon$  - coeficient, care ia în considerație numărul final de paletel în pompă, egal cu 0,6-0,8;  $h_r$  - presiunea reală.

#### 2.1.2.5. Pompe cu șurub

Dintre pompele rotative o mare aplicabilitate o au cele cu șurub. Pompa cu șurub (fig. 2.8) este alcătuită dintr-un element activ elicoidal (rotor elicoidal) metalic 3, antrenat de exterior prin arborele 5, care împinge produsul printr-un stator de cauciuc 2 spre racordul de refulare 4. Statorul are interiorul (golul) executat sub forma înfășurătoarei suprafețelor exterioare ale șurubului, decalat în pozițiile extreme (la 180°) ale rotorului. Orice secțiune transversală a rotorului, perpendiculară pe axa de rotație, reprezintă un cerc. Centrele cercurilor consecutive

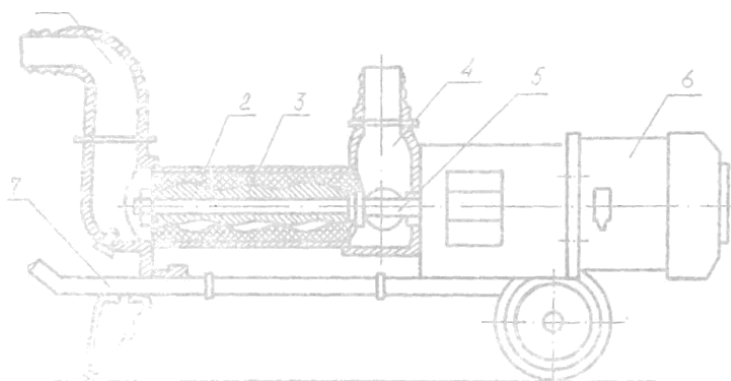


Fig. 2.8. Schema pompei cu șurub: 1-racord de aspirație; 2-stator din cauciuc; 3-rotor elicoidal metalic; 4-racord de refulare; 5-arbore; 6-motor electric; 7-cărucior.

sunt situate pe linie elicoidală, a căror axă coincide cu axa de rotație a rotorului elicoidal. Deoarece aria secțiunii longitudinale a camerelor de lucru ale statorului din cauciuc este constantă, viteza de deplasare a produsului este constantă și refularea se face fără pulsații, în curent uniform, care asigură deci o aerisire minimă a vinului.

Pentru pornirea pompei cu șurub, se deschide robinetul de suprapresiune, se umple camera de aspirație cu lichidul care este pompat pentru a uda carcasa de cauciuc (funcționarea rotorului elicoidal în carcasa de cauciuc, fără lichid, scoate pompa din funcțiune). După terminarea lucrului, este necesară curățirea organelor pompei, care vin în contact direct cu produsul pompat.

Productivitatea pompei cu șurub se determină cu relația:

$$Q = 3600 \left( \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \cdot \frac{n \cdot s}{60} = \pi \cdot 60(R - r) \cdot (R + r) \cdot n \cdot s \approx 240 \cdot e \cdot d \cdot n \cdot s \quad (2.7)$$

în care:  $e$  este excentricitatea secțiunii transversale a rotorului elicoidal;  $D$  - diametrul secțiunii de lucru a carcasei, m;  $n$  - frecvența de rotație a șurubului, rot/min;  $s$  - pasul, m;  $d$  - diametrul rotorului, m.

#### 2.1.2.6. Pompe cu roți dințate

În corpul 1 al acestui tip de pompă (fig.2.9) sunt incluse două roți dințate 2, din care una (de antrenare) este pusă în mișcare de rotație de către motorul electric.

Când dinții roților dințate ies din angrenaj, se formează vid, sub acțiunea acestuia având loc aspirația lichidului. El intră în corpul pompei, este transportat de dinții roților dințate, mișcându-se de-a lungul pereților corpului. În direcția de rotire. în zona unde dinții intră în angrenaj, lichidul este evacuat și intră în conducta de refulare.

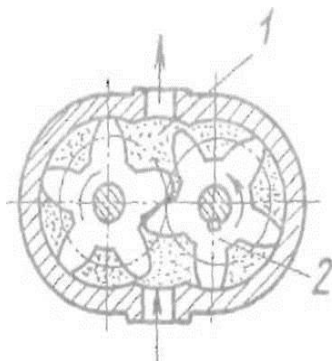


Fig. 2.9. Schema pompei cu roți dințate: 1-corp; 2-roți dințate.

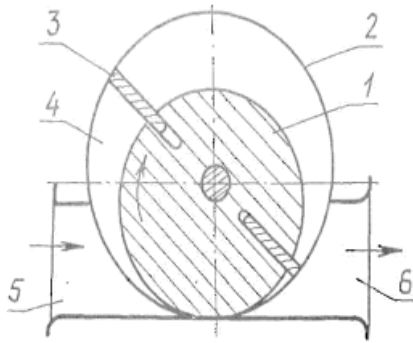


Fig. 2.10. Schema pompei cu palete: 1-rotor; 2-corp; 3-palete; 4-suprafața de lucru; 5-conductă de aspirare; 6-conductă de refulare.

prin capacul frontal, cu arborele motorului electric. În degajările rotorului se instalează paletele 3 care, sub acțiunea forțelor centrifuge ce apar la rotația rotorului, apasă pe suprafața interioară a statorului, împărțind volumul de lucru 4, dintre stator și rotor, în camere active de lucru. Volumul fiecărei camere se mărește la mișcarea paletelor de la ștuțul de aspirație 5 către axa verticală a pompei, se formează vid și are loc aspirarea prin ștuțul 5. Când paleta se mișcă de la axă în direcția de rotație, volumul camerei se micșorează și lichidul este împins din pompă în conducta de refulare 6.

Productivitatea pompei cu palete se calculează astfel:

$$Q = 60 \cdot K_u \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot B \cdot n = 15 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot B \cdot n \cdot K_u \quad (2.8)$$

unde:  $K_u$  este coeficientul de umplere (0,8-0,85);  $D$  - diametrul statorului, m;  $d$  - diametrul rotorului, m;  $B$  - lățimea corpului;  $n$  - turația rotorului, rot/min.

### 2.1.2.8. Pompa cu jet de lichid (injectoare sau ejectoare)

În aceste tipuri de pompe (fig.2.11), pentru amestecarea lichidelor și formarea presiunii, se utilizează energia cinetică a altui lichid, care se numește fluid de lucru. În calitate de fluid de lucru, de obicei, se folosește apă sau vaporii. Fluidul de lucru I ajunge cu o viteză mare din camera de ieșire 1 prin camera de amestecare 2 în difuzorul 3, antrenând cu el datorită frecării de suprafață lichidul pompat II.

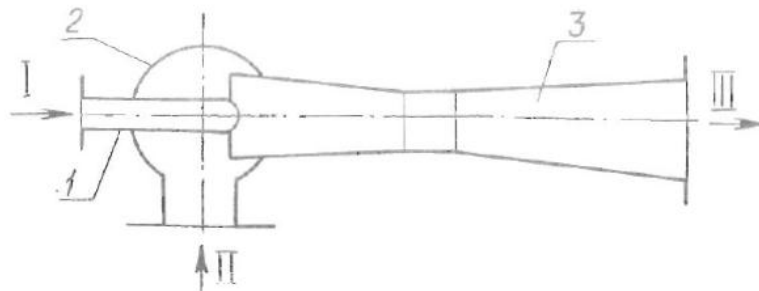


Fig.2.11. Schema pompei cu jet de lichid: 1-cameră de ieșire; 2-cameră de amestecare; 3-difuzor.

În partea cea mai îngustă a difuzorului, viteza amestecului de lucru și a lichidului care se pompează atinge valoarea maximă, iar presiunea statică devine mai mică. Căderea de presiune în camera de amestecare și difuzor asigură debitul lichidului II în camera de amestecare de pe linia de aspirație.

În partea unde difuzorul se mărește, viteza fluxului se micșorează, dar se mărește energia potențială și lichidul sub presiune ajunge în conducta de refulare. Aceste pompe se folosesc atunci când este permisă amestecarea lichidelor, de exemplu, la alimentarea cazanelor de aburi cu apă.

### **2.1.2.9. Conducte tehnologice**

Conducta este un ansamblu de elemente montate etanș între ele, pe un traseu bine determinat, care servește la transportul produselor lichide, solide sau gazoase. În general, orice traseu de conductă este format din tubulatură, elemente de legătură (flanșe, piese fasonate, fittinguri etc), dispozitive de prelucrare a dilatațiilor termice, armături + compensatoare de dilatație, reglare sau distribuire, precum și din elementele de reazem și susținere.

Deoarece utilajul servește transportării industriale a produselor, este absolut necesar ca asamblarea tuturor elementelor componente ale conductei să se facă etanș, aceasta realizându-se prin sudare, lipire, filetare sau demontabil prin flanșe, permițând o etanșare perfectă din punct de vedere tehnic și posibilitatea unui transport neîntrerupt al produselor. Conductele tehnologice prezintă o serie de particularități constructive, precum și de exploatare. Clasificarea conductelor se poate face în funcție de mai multe criterii care sunt prezentate în continuare:

a) După materialul din care este confecționată conducta, se deosebesc:

conduce metalice (inox, emailate);

conduce nemetalice (sticlă, mase plastice).

b) După montaj;

- conduce aeriene (conducele montate deasupra solului la o anumită înălțime), suspendate;

- conduce subterane (conducele montate în subsol direct sau în canal).

c) După particularitățile constructive și de exploatare se disting următoarele tipuri de conducte:

industriale (conduce de ventilație, conduce tehnico-sanitare, conduce de ungere, conduce ale sistemelor de control și automatizare etc);

civile (conduce de alimentare cu apă, aer, gaz natural, conduce de canalizare, termoficare etc).

Susținerea conductelor este realizată prin suporturi fixe sau mobile, de așezare sau de agățare, rigide sau elastice, care au rolul de a asigura păstrarea poziției corecte, preluând solicitările masive.

### **2.1.3. Mărimi caracteristice ale conductelor**

Majoritatea elementelor componente ale conductelor sunt definite prin diametrul nominal  $D_n$  și presiunea nominală  $p_n$ .

Diametrul nominal  $D_n$  (mm) este o mărime convențională care servește pentru indicarea necondiționată a dimensiunii diferitelor elemente de conducta, reprezentând în cazul conductelor aproximativ diametrul interior ( $d_i$ ) al acestora. Diametrul exterior ( $D_e$ ) este o dimensiune de legătură, fiind mărime standardizată, în cazul elementelor de conductă.

Presiunea nominală  $p_n$  - este o presiune convențională utilizată la clasificarea și calculul elementelor de conductă, reprezentând valoarea presiunii maxime la temperatura standard normală (20°C). Treptele de presiuni normale, ca de altfel și treptele diametrelor nominale, sunt



standardizate în funcție de valoarea presiunii nominale și a temperaturii de lucru, stabilindu-se pentru fiecare grupă de materiale valoarea presiunii maxime admisibile de lucru.

Presiunea de lucru sau de regim  $p_r$  este presiunea fluidului de lucru în exploatare normală.

Presiunea de calcul  $p_c$  este presiunea utilizată în calculul de proiectare al grosimii de rezistență, fiind egală cu presiunea maximă admisibilă de lucru a fluidului, în condițiile cele mai severe de lucru, în prezența temperaturii.

Presiunea de încercare hidraulică  $p_h$  este presiunea la care se face încercarea de rezistență și etanșeitatea ansamblului de elemente de conductă. Valoarea ei se stabilește cu relația:

$$p_h = 1,25 \cdot p_c \cdot \frac{\sigma_{atp}}{\sigma_{atr}} \quad (2.9)$$

în care:  $\sigma_{atp}$  este tensiunea admisibilă a materialului din care este realizată conducta stabilită pentru condițiile de probă, în  $N/m^2$ ;  $\sigma_{atr}$  - tensiunea admisibilă stabilită pentru materialul din care se confecționează conducta la temperatura de regim, în  $N/m^2$ .

Presiunea de încercare pneumatică  $p_p$  se determină cu relația:

$$p_p = 1,1 \cdot p_c \cdot \frac{\sigma_{atp}}{\sigma_{atr}} \quad (2.10)$$

Presiunea de încercare a etanșeității  $p_c$  este presiunea la care se face proba de etanșeitate și care nu va depăși presiunea minimă de regim din sistemul testat.

#### **2.1.4. Reguli de exploatare și securitate a muncii**

Comparând diferitele tipuri de pompe studiate, se pot desprinde cu ușurință anumite concluzii. Agregatele centrifuge au mai multe avantaje față de cele cu piston: sunt destul de compacte și au transmisie direct de la motor; de aceea costul lor de realizare, montare și exploatare este mai mic, ele se adaptează mai bine pompării lichidelor care conțin particule solide. Datorită acestui motiv, în aceste agregate lipsesc supapele care se murdăresc ușor (cum sunt cele din agregatele cu piston).

Cu mărirea stratului de precipitat pe filtru ele micșorează automat debitul, mărind în același timp presiunea. Pe de altă parte, agregatele cu piston, în multe cazuri, au un șir de avantaje în comparație cu cele centrifuge: randamentul lor este mai mare, iar dacă înălțimea de aspirație nu este mare, nu apare necesitatea umplerii în prealabil, pe când cele centrifuge trebuie umplute obligatoriu înainte de începerea activității. Eficiente sunt și pompele cu șurub care pompează cel mai lin, lichidele; presupun un consum mai mic de material și au un grad mare de universalitate. Alegerea tipului de pompa se determină, în funcție de cantitatea de material pompat și de productivitatea agregatului. Se recomandă centralizarea tuturor agregatelor de pompe într-o stație comună, acest lucru simplificând considerabil activitatea de pompare.

## **2. 2. Transportul materiilor solide**

### **2.2.1. Aspecte generale ale materiilor solide din morărit și panificație**

Materiile solide din morărit și panificație sunt constituite de cereale – mariile prime din industria morăritului și diversele tipuri de făină – materia primă din industria de panificație.

În industria alimentară se vehiculează materiale de o mare diversitate sub aspectul formei, dimensiunilor, compoziției chimice etc. Unele dintre aceste caracteristici trebuie cunoscute în

cazul alegerii mijloacelor de transport intern (și extern), motivația fiind atât de natură tehnică, cât și economică.

Dacă se manipulează sarcini în bucăți (inclusiv ambalaje, palete, containere) astfel de caracteristici se referă la număr, dimensiuni, greutate etc., care sunt, în general, standardizate sau relativ ușor de determinat. Materialele vărsate au alte caracteristici, cele mai importante fiind: granulația (dimensiunea particulelor), masa volumică, masa specifică, fiabilitatea, coeficienții de frecare etc.

### 2.2.1.1. Granulația

Materiale vărsate se compun din granule de forme și mărimi diferite. Granula are o formă neregulată și este caracterizată prin dimensiunile paralelipipedului circumscris acesteia (fig. 2.12).

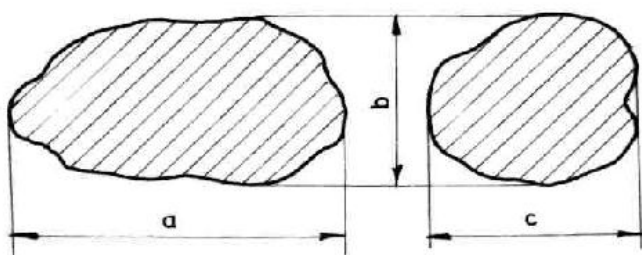


Fig.2.12. Dimensiunile caracteristice ale unei granule

Dintre acestea se ia ca bază dimensiunea cea mai mare, exprimată în milimetri (de exemplu  $a$ , în figura 2.12).

Dacă raportul între dimensiunile celei mai mari și celei mai mici granule este mai mic decât 2,5 ( $Q_{\max} / Q_{\min} \leq 2,5$ ), materialul se consideră sortat, iar dacă acest raport este mai mare de 2,5 ( $Q_{\max} / Q_{\min} > 2,5$ ), materialul se consideră amestecat.

În funcție de granulația caracteristică, exprimată în milimetri, materialele vărsate se clasifică în mai multe categorii:

- bulgări:  $a > 160$  mm;
- bucăți mijlocii:  $a = 160 \dots 60$  mm;
- materiale mărunte:  $a = 60 \dots 10$  mm;
- grăunți (granule):  $a = 10 \dots 0,5$  mm;
- praf:  $a < 0,5$  mm.

În afara acestei clasificări generale, pentru diferite materiale se folosesc și alte clasificări specifice ale compoziției granulometrice. De exemplu, pentru *măcinișurile furajere* se utilizează o clasificare de tipul:  $a < 1,0$  mm - măciniș fin;  $a = 1,0 \dots 1,8$  mm - măciniș mijlociu;  $a > 1,8$  mm - măciniș grosier. Pentru măcinișurile specifice alimentației umane diagramele granulometrice și clasificările se încadrează în mod convențional între alte valori.

### 2.2.1.2. Densitatea (masa volumetrică)

Sub denumirea de densitate se înțelege masa unui material vărsat liber (nebătătorit) într-un volum egal cu unitatea. În calculele instalațiilor de transportat masa volumetrică se notează cu  $\gamma$ , și se exprimă, de obicei, în kilograme sau tone pe metru cub ( $\text{kg/m}^3$ ;  $\text{t/m}^3$ ).

Pentru materialele sub formă de grăunțe sau praf, determinarea densității se face cu ajutorul unui vas special, de volum  $V$  cunoscut, prin cântărirea succesivă a vasului plin cu material ( $m_p$ ) și gol ( $m_g$ ) și raportarea diferenței la volumul vasului ( $V$ ).

$$\gamma = \frac{m_p - m_g}{V} [\text{kg/m}^3; \text{t/m}^3]. \quad (2.11)$$

Pentru materialele în bucăți mai mari, masa volumetrică se determină în mod analog, utilizând însă un vas de volum corespunzător. În tabelul 1.2. sunt indicate valorile maselor volumetrice (densitățile) unor materiale frecvent vehiculate prin mijloacele de transport din industria alimentară și agricultură.

Tabelul 2.1.

*Caracteristicile mecanice ale unor materiale utilizate în morărit și panificație*

Nr. Ctr	Denumirea materialului	Densitatea kg/m <sup>3</sup>	Unghiul de taluz natural, în repaus	Coeficientul de frecare în repaus, $\mu_0$		
				Oțel	Lemn	Cauciuc
1	Grâu	700...830	35	0,50	0,54	0,57
2	Orz	650...750	35	0,58	0,62	0,66
3	Secară	680...790	35	0,58	0,62	0,66
4	Ovăz	400...500	35	0,58	0,68	0,75
5	Orez	600...900	45	0,53	0,56	0,60
6	Mei	750...850	29	0,40	0,43	0,46
7	Porumb	700...750	35	0,58	0,62	0,66
13	Făină	450...650	57	0,65	0,70	0,75
14	Tărâțe	250...440	38	0,46	0,60	0,85
17	Sare	1900...2000	45	1,0	1,12	1,25

### 2.2.1.3. Masa specifică

Mărimea ce se simbolizează cu  $\gamma_s$  și reprezintă pentru un material vărsat masa unității de volum dintr-o granulă a materialului. Cu ajutorul lui  $\gamma_s$  se calculează anumite categorii de transportoare și în mod deosebit, transportul în curenți de aer.

Această mărime, se determină experimental prin cântărirea unei mase de material în stare uscată și stabilirea volumului dezlocuit de acesta când este vărsat într-un recipient gradat în care se află un lichid care nu dizolvă materialul. Raportul dintre masa materialului  $m_m$  și diferența dintre volumul total (al lichidului și materialului),  $V_T$  și volumul inițial al lichidului,  $V_L$ , reprezintă masa specifică a acestui material, conform relației (1.32).

$$\gamma = \frac{m_m}{V_T - V_L} \left[ \text{kg/m}^3, \text{g/mm}^3 \right] \quad (2.12)$$

### 2.2.1.4. Friabilitatea

Prin friabilitate se înțelege capacitatea de a curge a unui material în stare solidă cu o anumită mărime a particulelor (granulația). Indirect, această proprietate este caracterizată prin frecarea interioară a materialului, cunoscută și sub numele de *unghi de taluz natural*. Acest unghi are o anumită valoare  $\varphi_0$  dacă suprafața orizontală pe care se scurge materialul este în repaus, și o altă valoare mai mică  $\varphi$  dacă suprafața este supusă unei oscilații verticale (unghi de taluz natural în repaus și în mișcare). Unghiul de taluz natural în mișcare se poate obține și în cazul în care materialul se scurge de la o înălțime mare pe o suprafață în repaus.

Între cele două tipuri de unghiuri de taluz natural există relația:

$$\varphi = k\varphi_0 \left[ ^\circ \right], \quad (2.13)$$

în care  $k = 0,4...0,7$ .

Unghiul de taluz natural în repaus poate fi determinat ușor prin metoda prezentată în figura 1.18.

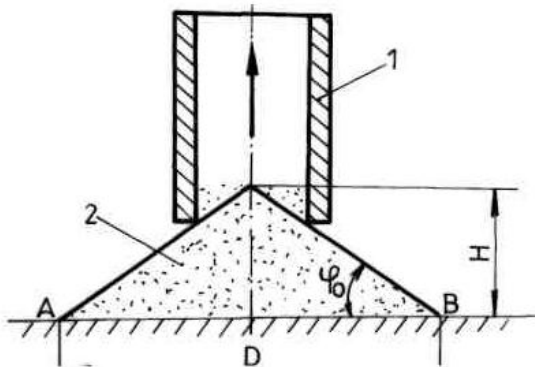


Fig. 2.13 Determinarea unghiului de taluz natural

Cilindrul 1, așezat vertical pe suprafața orizontală AB, este umplut cu materialul respectiv, apoi este ridicat încet în direcția verticală. Materialul care se scurge din cilindru formează conul 2, a cărui înclinare este tocmai unghiul de taluz natural în repaus  $\varphi_0$ . experiența se reface de 3...5 ori, iar media aritmetică a rezultatelor obținute reprezintă unghiul real de taluz natural în repaus al acelu material.

Dacă în timpul ridicării cilindrului suprafața AB oscilează pe direcția verticală sau materialul este lăsat să se scurgă de la o înălțime oarecare, se obține un con caracterizat de un unghi

$\varphi$ , respectiv unghiul de taluz natural în mișcare.

### 2.2.1.5. Coeficientul de frecare

Coeficientul de frecare  $\mu$  se stabilește cu relația:

$$\mu = \operatorname{tg} \alpha, \quad (2.14)$$

în care  $\alpha$  este unghiul de înclinare al peretelui pe care se deplasează în mod sigur materialul de cercetat pe suprafața considerată.

Pentru determinarea coeficientului de frecare se utilizează un dispozitiv ca cel din figura 2.14.

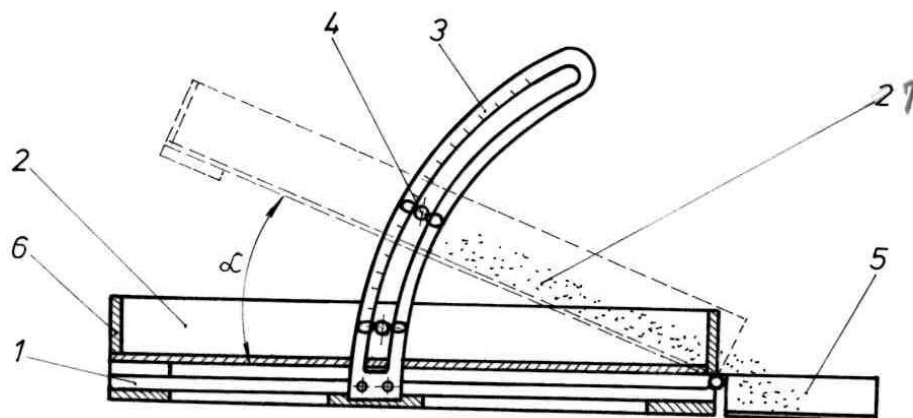


Fig. 2.14 Dispozitiv pentru determinarea unghiului de frecare al diferitelor materiale

La talpa fixă 1 a dispozitivului se articulează jgheabul 6, care poate fi căptușit cu tablă, lemn, cauciuc etc., respectiv cu tipul de suprafață pe care se urmărește determinarea unghiului de frecare al materialului de studiu. În jgheabul 2 se toarnă materialul 7 granulat și se trece la

înclinarea acestuia până când materialul se scurge liber în colectorul 5. Cu ajutorul raportorului 3, fixat cu șurubul 4, se înregistrează unghiul  $\alpha$  de înclinare a jgheabului 2, la care materialul s-a scurs în totalitate. Se repetă proba de 3...5 ori, iar media aritmetică a rezultatelor reprezintă *unghiul real de frecare* dintre materialul respectiv și suprafața considerată. Prin folosirea relației (1.34) se obține coeficientul de frecare căutat.

Și în acest caz se poate vorbi de unghiuri și coeficienți de frecare în repaus ( $\alpha_0, \mu_0$ ) și altele în mișcare ( $\alpha, \mu$ ), dacă asupra materialului se exercită influențe externe. Pentru principalele materiale care se vehiculează în industria alimentară și agricultură valorile coeficienților de frecare în repaus sunt prezentate în tabelul 2.1.

## **2.2.2. Generalități privind mijloacele de transport pentru materialele solide utilizate în unitățile de morărit și panificație**

Mijloacele tehnice pentru transportul intern, sunt de o mare varietate, începând de la cele mai simple dispozitive destinate transportului, până la cei mai moderni roboți. Toate aceste mijloace tehnice își găsesc aplicabilitatea. La nivelul economiei naționale toate aceste mijloace își găsesc aplicabilitatea optimă în funcție de caracteristicile unității economice, volumul de mărfuri vehiculate, varietatea și proprietățile mărfurilor etc.

În industria morăritului și în cea a panificației se deosebesc o serie de activități specifice a căror definire este necesară și se va face în continuare.

- *Transportul intern (uzinal)* reprezintă totalitatea activităților prin care materiile prime, materialele, semifabricatele, prefabricatele, produsele finite, piesele de schimb etc. se deplasează în cadrul procesului de producție între diverse secții de lucru, spații de depozitare, puncte de primire sau expediție, cu ajutorul unor mijloace specifice de transport.

- *Manipularea* este o activitate elementară care constă în deplasarea unității de încărcătură pe distanțe scurte, în raza locului de muncă sau în apropierea acestuia, având ca scop alimentarea și evacuarea posturilor de lucru, ordonarea mărfurilor în depozite și punctele de control etc. Manipularea se execută mecanizat, automatizat sau robotizat, cu utilaje specifice, dar și manual de către muncitori.

- *Depozitarea* este o activitate importantă în cadrul tehnologiei transportului intern și constă în stocarea mărfurilor pe un interval mai scurt (depozitare temporară) sau mai lung (depozitare efectivă), în depozite acoperite sau descoperite, la locurile de muncă, pe platformele sau rampele de încărcare-descărcare ale unităților economice.

- *Încărcările și descărcările* sunt părți componente ale manipulărilor și adiacente transportului intern și transportului efectiv în afara unității. Acestea constau în preluări, ridicări, coborâri și depuneri de mărfuri la locul cerut.

- *Sarcina* este obiectul sau materialul care este supus operației de transport sau ridicare și care poate fi:

- individuală, dacă este constituită dintr-un corp solid independent (mașină, ladă, container), respectiv un material vărsat sau lichid conținut într-un recipient care poate fi manipulat în mod independent;

- continuă, dacă este constituită dintr-o succesiune neîntreruptă de sarcini individuale sau dintr-un flux continuu de material mărunț (vărsat).

Prin *material vărsat* se înțelege materialul compus din particule cu dimensiuni de la ordinul micrometrilor până la al decimetrilor, amestecate, fără altă legătură între ele, exceptând pe cea datorată, eventual, umidității.

- *Capacitatea de ridicare* reprezintă masa sarcinii maxime ce poate fi ridicată sau transportată astfel încât mașina să funcționeze normal..

- *Instalațiile de transport* sunt utilaje staționare sau deplasabile, care transportă sarcinile în flux continuu, pe direcții diferite, inclusiv pe verticală, acoperind prin forma constructivă și

dimensiunile lor întreaga distanță de transport. Rezultă că nu orice mașină care execută operații de transport poate fi inclusă în categoria instalațiilor de transportat intern. În acest caz vehiculele nu fac obiectul acestei lucrări.

- *Mașina de ridicat* este o instalație care servește la deplasarea pe verticală a unei sarcini constituită dintr-un corp solid, deplasarea constând dintr-o ridicare, urmată în general de o deplasare pe orizontală și o coborâre. Această definiție se poate extinde pentru a acoperi întregul domeniu de utilizare, atât din punct de vedere al deplasării sarcinii, cât și al felului acesteia. În timpul funcționării mașina de ridicat se sprijină pe o fundație fixă, respectiv pe o cale de rulare sau pe un vehicul, dacă este o mașină de ridicat deplasabilă.

În forme simple dispozitivele de ridicat și transportat s-au utilizat din cele mai vechi timpuri. Planurile înclinate, pârghiile, trolile, scripeții, palanele etc. au servit atât activităților zilnice din gospodării, dar și la realizarea marilor construcții ale antichității.

### **2.2.3. Clasificarea mijloacelor de transport destinate materialelor solide**

Instalațiile de transportat sunt utilaje staționare sau deplasabile, care transportă sarcinilor în flux continuu, pe direcții diferite, inclusiv pe verticală, acoperind prin forma constructivă și dimensiunile lor întreaga distanță de transportat. Rezultă că un orice mașină care execută operații de transport poate fi inclusă în categoria instalațiilor de transportat (autovehiculele nu intră în această categorie).

În funcție de caracterul funcționării și al sistemului constructiv, instalațiile de transportat se împart în:

- instalații de transportat cu acțiune continuă, cu sau fără organe de tracțiune;
- mijloace de transportat cu acțiune periodică.

Instalațiile de transportat cu acțiune continuă, indiferent de sistemul lor constructiv, traseul de transportat și natura sarcinilor transportate poartă denumirea generală de *transportoare*.

Parametrii de bază după care se apreciază instalațiile de transportat sunt:

- capacitatea de producție (cantitatea de material transportat în unitatea de timp);
- distanța pe care realizează transportul;
- traseul (pentru unele instalații);
- felul energiei utilizată la antrenare.

### **2.2.4. Dispozitive simple pentru transportul materialelor solide**

#### ***2.2.4.1. Planurile înclinate***

Planurile înclinate sunt cele mai simple dispozitive de transport destinate deplasării sarcinilor individuale. Planul înclinat se compune dintr-un cadru cu ghidaje fixe rigide, pe care, sub acțiunea unei forțe exterioare se rostogolesc piesele care se așează pe ghidaje. Forța care produce coborârea sarcinilor pe planul înclinat este componenta longitudinală a propriilor lor greutate, mai rar forța muncitorului.

Datorită simplității constructive, greutății mici, execuției simple și dimensiunilor de gabarit reduse, planul înclinat capătă o răspândire tot mai mare.

Pentru evitarea deplasării laterale și căderii accidentale a sarcinilor de pe planul înclinat, piesele trebuie să aibă proeminențe sau suprafețe conice, care să le permită ca pe timpul deplasării să se centreze singure pe ghidaje. Traseul planului înclinat poate avea nu numai sectoare rectilinii ci și curbe ușoare.

Cadrurile planurilor înclinate se confecționează din orice profil metalic sau chiar din grinzi de lemn. Ghidajele pentru se fac, de obicei, din țevă de oțel rotund și mai rar din corniere sau platforme din oțel. Planurile înclinate se compun din sectoare normalizate cu lungimi de 1,5...2m.

Alegerea planului simplu înclinat trebuie făcută astfel încât să poată oferi o mișcare și o oprire optimă.

#### **2.2.4.2. Jgheaburile și tuburile**

Jgheaburile și tuburile se utilizează pentru manipularea mărfurilor în vrac, atunci când acestea trebuie strânse la un loc stabilit. Manipularea efectuată astfel este mai eficientă decât pe planuri înclinate, deoarece nu permite împrăștierea materialului mărunț. Secțiunea jgheabului este dreptunghiulară, iar cea a tuburilor este circulară.

Pentru deplasarea mărfurilor pulverulente se pot utiliza tuburi de scurgere cu secțiune circulară sau jgheaburile închise cu secțiune dreptunghiulară. Alegerea unghiului de înclinare se face ca pentru planurile înclinate, dar se adoptă o valoare mai mare cu 3...5°.

Atunci când înălțimea de deplasare este prea mare, este indicat să se utilizeze jgheaburi elicoidale în locul celor drepte.

În scopul eliminării posibilităților de răsturnare a mărfurilor manipulate pe jgheaburi, trebuie ca marginea acestora să aibă înălțimea de minim  $\frac{1}{2}$  din înălțimea celui mai mare obiect manipulat.

#### **2.2.5. Transportoare cu acțiune continuă**

##### **2.2.5.1. Transportoare cu bandă**

Transportoarele cu bandă au cea mai largă răspândire, putând fi utilizate în numeroase procese de manipulare din unități productive, depozite și fronturi de încărcare-descărcare. Cu ajutorul lor pot fi deplasate materiale fiabile în vrac (cereale boabe, măcinișuri, rumeguș) și materiale în bucăți (saci, pachete, lăzi).

*Avantajele* transportoarelor cu bandă au în vedere:

- capacitatea de lucru medie spre mare, care atinge curent valori de 30...40t/h, întâlnindu-se și construcții cu capacități de lucru de 60...100t/h;
- integritatea încărcăturii este foarte bine păstrată, exceptând fenomenele de pierdere sau vătămării în condițiile unui reglaj incorect;
- zgomot redus;
- generare de praf redusă spre medie în zona de descărcare;
- necesar scăzut de energie, comparativ cu alte tipuri de transportoare;
- posibilitatea de a efectua manipulări la distanțe relativ mari (50...100m și mai mult) în cazul construcțiilor fixe sau în cazul transportoarelor deplasabile prin formarea de relee în cascadă.

*Dezavantajele* transportoarelor cu bandă se referă la:

- unghiuri de înclinare limitate, impunând construcții speciale de benzi sau montarea de rachete pentru mărirea capacității de lucru;
- cost ridicat;
- uzura accentuată la construcțiile cu reazeme de alunecare;
- grad scăzut de universalitate;
- necesită suprafețe de manevră și de staționare relativ ridicată;

- necesită asigurarea alimentării printr-un alt mijloc.

*Clasificarea* transportoarelor cu bandă se poate face după mai multe criterii și anume:

- după tipul construcției: staționare sau deplasabile;
- după direcția de deplasare a sarcinilor: orizontale sau înclinate;
- după lungimea traseului:
  - scurte: - cu ramura încărcată a benzii orizontale sau înclinație constantă;
  - lungi: - pentru construcții obișnuite, lungimea se limitează la 250...300m,
    - traseul de transport urmărește profilul locului de utilizare și poate

cuprinde unul sau mai multe transportoare.

Transportoarele staționare se utilizează în depozite, în secții de lucru sau între acestea, combinate în general cu alte transportoare sau diferite sisteme de manipulare.

Transportoarele deplasabile se construiesc și se adaptează după necesități și au ca avantaj, față de cele staționare, pe lângă o mobilitate suplimentară, și posibilitatea schimbării înălțimii de transport a materialului. Aceasta se realizează prin rotirea părții superioare a cadrului metalic în sus sau în jos, în jurul unei articulații. Transportoarele mobile se pot întrebuința și cu alte scopuri (comparativ cu cele staționare), cum ar fi încărcarea buncărelor la mai multe puncte de lucru, descrierea mijloacelor de transport etc.



Fig. 2.15 Transportor fix cu bandă

Construcția transportoarelor cu bandă este descrisă în figurile 5.44 (transportor fix cu bandă), 5.45 (transportor deplasabil cu bandă) și 5.46 (transportoare cu bandă cu secții orientabile).

Părțile componente ale transportoarelor cu bandă, evidențiate și în figurile 5.44, 5.45 și 5.46 sunt:

- construcția metalică (cadrul), care reprezintă scheletul de rezistență al transportorului, fiind elementul portant al echipamentelor acestuia;
- echipamentul mecanic, care servește la deplasarea benzii de transport și se compune din: mecanismul de acționare (exclusiv motorul electric), mecanismul de întindere, banda de transport, tamburele de deviere, rolele de sprijin pentru ramura încărcată, rolele de sprijin pentru ramura descărcată;
- echipamentul electric, care cuprinde: electromotorul mecanismului de acționare, inclusiv accesoriile electrice; motoarele și aparatele electrice ale echipamentului auxiliar;
- echipamentul de protecție și de securitate, care cuprinde dispozitivele necesare pentru a preveni avariile și accidentele de muncă (dispozitive de frânare a benzii, apărători pentru echipamente etc.);



- echipamentul auxiliar, respectiv dispozitivele de alimentare și de descărcare și organele de ghidare a benzii;
- dispozitivele de cântărire sau numărare;
- separatoarele electromagnetice.

Varianta specializată a transportorului cu bandă, respectiv aceea cu bandă alunecătoare, este folosită în special la manipularea materialelor ambalate (saci, pachete, lădițe).

În afara construcțiilor clasice de transportoare cu o singură secție, se întâlnesc construcții cu două sau trei secții, având încorporate în același utilaj mai multe transportoare cu funcțiuni multiple. La aceste construcții secția principală este asemănătoare cu aceea de la transportoarele simple, având însă montată la capătul superior o consolă care susține cea de a doua secție, care este orientată în plan orizontal. De obicei, printr-un mecanism adecvat se asigură poziția orizontală a celei de a doua secții, independent de unghiul de înclinare al primei secții și simultan cu efectuarea acestui reglaj. Existența secției orientabile, fie că asigură dispersarea materialului, fie că permite modificarea direcției de încărcare pentru a asigura umplerea unei părți laterale dintr-un vehicul.

Suprafața activă a benzii are diverse configurații, în funcție de destinația transportorului, bandă simplă pentru transportul pe orizontală sau la înclinații mici, bandă striată la transportoare universale la care se cere o aderență mai mare, benzi cu raclete sau nervurații pentru înclinări de peste  $10^{\circ}$  al transportorului sau atunci când se transportă anumite materiale în vrac sau bucăți.

Viteza de deplasare a benzii este limitată de pericolul de aruncare a materialului de pe bandă și în special de degradarea acestuia. Valorile curente ale vitezei variază  $0,6 \dots 1,5$  m/s, întâlnindu-se la anumite construcții și viteze mai mari. Transportoarele cu viteze sub  $1,0$  m/s permit încărcarea sarcinilor compacte ca: baloturi, lăzi, materiale în bucăți, sfeclă și cartofi etc.

Suprafața activă a benzii are diverse configurații, în funcție de destinația transportorului ; bandă simplă pentru transportul pe orizontală sau la înclinații mici, bandă striată la transportoare universale la care se cere o aderență mai mare, benzi cu raclete sau nervurații pentru înclinări de peste  $10^{\circ}$  ale transportorului sau atunci când se transportă anumite materiale în vrac sau bucăți.

Viteza de deplasare a benzii este limitată de pericolul de aruncare a materialului de pe bandă și în special de degradarea acestuia. Valorile curente ale vitezei variază  $0,6 \dots 1,5$  m/s, întâlnindu-se la anumite construcții și viteze mai mari. Transportoarele cu viteze sub  $1,0$  m/s permit încărcarea sarcinilor compacte ca: baloturi, lăzi, materiale în bucăți, sfeclă și cartofi etc.

Uzinele constructoare fabrică transportoare capabile să realizeze anumite capacități de producție, în cazul lor punându-se problema calculului lățimii  $B$  a benzii și a determinării puterii necesare acționării (se alege pe baza experienței anterioare viteza optimă de deplasare a benzii).

### 2.2.6. Transportoare cu lanțuri

Transportoarele cu lanțuri se utilizează în toate situațiile în care transportoarele cu bandă nu sunt recomandate. Aceste transportoare sunt de o largă diversitate, în funcție de destinație, dimensiuni, forța de tracțiune necesară etc.

În funcție de construcție transportoarele cu lanț pot fi „*închise vertical*”, când cele două ramuri sunt suprapuse, sau „*închise orizontal*”, când transportul are numai ramura activă care are în plan orizontal un traseu impus de un proces tehnologic.

În funcție de forța de tracțiune pe care trebuie să o asigure, dar și din considerente funcționale, transportoarele pot fi dotate cu unul sau două lanțuri.

Când traseul pe care trebuie să-l urmeze transportorul se modifică, se recomandă executarea sa din mai multe tronsoane orizontale sau înclinate (se recomandă ca unghiul de înclinare al transportorului să nu depășească  $25^{\circ}$ ), iar lungimea unui tronson să nu depășească  $100 \dots 120$  m.



Fig. 2.16 Elevator cu cupe

Capacitatea de producție a acestor transportoare este de  $5,0 \dots 200 \text{ m}^3/\text{h}$  și pot ridica materiale în vrac până la înălțimi de  $30 \dots 60\text{m}$ .

Elevatoarele (fig.2.16) sunt alcătuite dintr-un organ flexibil de tracțiune 1, pe care se află montate cuple 2, un organ de antrenare 3, constând dintr-o roată de lanț sau tambur, un organ 4 de conducere și întindere a organului flexibil, o gură de alimentare 5 și alta de descărcare 6. Întreaga construcție este rigidizată de cadru cu carcasă 7, care formează două tubulaturi în care se deplasează cele două ramuri ale benzii, lanțului sau cablului de antrenare.

După așezarea reciprocă a cuplelor, se deosebesc elevatoare cu cupe distanțate și cu cupe alăturate.

Încărcarea cupelor se face fie prin apucarea materialului dintr-o cupă, în care este turnat printr-un coș, fie prin turnarea lui directă în apă.

Descărcarea se face la capătul superior, fie prin aruncarea materialului din cupe sub acțiunea forței centrifuge, ceea ce este caracteristic pentru elevatoarele verticale cu mers rapid, fie prin golire, sub acțiunea forței de gravitație, într-un coș receptor așezat ceva mai jos. Primul tip de descărcare poartă denumirea de *centrifugală*, iar cel de al doilea, *gravitațională*. Acest din urmă tip este caracteristic elevatoarelor cu mers lent.

După forma lor, cupele pot fi cu spatele rotunjit sau cu muchie (așa-numitele *cupe solzi*). Primele sunt caracteristice elevatoarelor rapide cu descărcare centrifugală, la care materialul, înainte de a fi aruncat, este ghidat și alunecă pe spatele rotunjit al cupei, iar ultimele sunt caracteristice elevatoarelor cu descărcare gravitațională, la care materialul alunecă în timpul vărsării pe spatele cupelor anterioare.

Condiția de bază după care se face alegerea tipului de elevator are în vedere felul și proprietățile materialului care se transportă, precum și mărimea bucăților sau eventualele proprietăți abrazive.

Materialele mărunte și în bucăți mijlocii se varsă ușor, nu sunt abrazive și admit viteze mari. Pentru aceasta se utilizează elevatoare verticale rapide, cu organ de tracțiune alcătuit dintr-o bandă sau lanțuri cu zale scurte, pe care se montează cupe cu spate rotunjit. Cupele acestor elevatoare se încarcă prin apucare și se descarcă prin aruncarea materialului, sub acțiunea forței centrifuge.

Lanțurile de transport pot fi de tipuri diferite și se caracterizează prin aceea că susțin la intervale bine precizate dispozitive adecvate transportării diferitelor sarcini.

Viteza de deplasare a lanțului transportului are valori de  $0,2 \dots 1,2 \text{ m/s}$ , iar capacitatea de transport este de  $80 \dots 100 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Elementele de ghidare ale organelor active, atât pe ramura încărcată, cât și pe cea liberă, sunt formate din câte două șine de cale ferată uzate sau profile I dispuse paralel, în lungul traseului de transport.

### 2.2.7. Elevatoare cu cupe

Instalațiile cu cupe, destinate transportului exclusiv pe direcții verticale sau aproape de verticală, al materialelor vărsate, poartă denumirea de elevatoare.

Materialele în bucăți mari și puternic abrazive nu admit viteze mari. Pentru ele se întrebuițează elevatoare înclinate cu mers încet sau elevatoare verticale speciale, care au ca organ de tracțiune lanțuri sau benzi, iar cupele sunt alăturate în formă de solzi. Încărcarea acestor elevatoare se face prin turnarea materialului direct în cupe, iar descărcarea prin vărsare, mai ales sub acțiunea gravitației.



Fig. 2.17. *Transportor elicoidal*

Viteza de lucru a elevatoarelor cu mers lent se alege între 0,5...0,8 m/s (max. 1,0m/s). Pentru elevatoarele rapide cu bandă, viteza de lucru ajunge până la 2m/s și chiar mai mult, iar la cele rapide cu lanț până la 1,6 m/s.

### 2.2.8. Transportoare elicoidale

Transportoarele elicoidale sau cu melc reprezintă unele dintre cele mai simple și mai robuste construcții de transportoare cu flux continuu de lucru. Constructiv, ele sunt formate dintr-o spiră continuă sau din palete înfășurate pe un arbore care se rotește într-un jgheab rectangular, semicircular sau tubular.

Transportoarele elicoidale sunt utilizate la manipularea materialelor friabile în vrac granulate (boabe de porumb, grâu etc.), pulverulente (făină, ipsos, ciment etc.) sau a materialelor sub formă de pastă (aluat, mortar etc.).

Procesul de transport respectiv reprezintă o transpunere în practică a principiului de lucru al șurubului pentru deplasare, aplicat transportorului de materiale. Materialul de transportat joacă rolul piuliței, fiind împiedicat, pe cât posibil, să se rotească de-a lungul axei de rotație a șurubului.

Jgheabul se realizează din tablă de 3...6 mm. Secțiunea jgheabului poate fi circulară sau în formă de U (deschisă) și are prevăzute pe margini întărituri din oțel corniere. La ambele părți frontale ale jgheabului se montează lagărele terminale ale arborelui melcului.

La turații mici păstrarea integrității materialului este satisfăcătoare, dar odată cu creșterea turației gradul de vătămare crește, limitând domeniul de utilizare mai mult la cerealele destinate furajării. Zgomotul este suficient de pronunțat, iar formarea de praf este accentuată în zona de descărcare. Adaptabilitatea și universalitatea sunt satisfăcătoare, iar criteriile privind suprafața de lucru și de manevră sunt medii. Necesarul de energie este mic spre mediu.

Alte avantaje ale transportoarelor elicoidale: simplitate constructivă, pot fi utilizate și ca amestecătoare, se autoalimentează, servind ca dispozitive de alimentare sau debitare pentru alte transportoare sau utilaje tehnologice; se pot utiliza la descărcarea materialelor în vrac din vagoane și vehicule.

Dezavantajele principale ale acestor transportoare: procent ridicat de spargeri la turații mari sau la funcționarea în gol; lungimea de transport este limitată.

## 2.3. Transportul pneumatic în întreprinderile de morărit și panificație

### 2.3.1. Transportul pneumatic și formele caracteristice

Prin transport pneumatic se înțelege deplasarea materialelor sub formă pulverulentă sau de granule cu ajutorul unui curent de gaz printr-un sistem de conducte ermetic închise. Sub aspect aerodinamic, transportul în curenți de aer constituie un caz tipic al curgerii bifazice, în care

agentul transportor (de obicei aerul) reprezintă faza gazoasă, iar agentul transportat (particulele de material) - faza solidă. Formele caracteristice ale transportului în curenți de aer sunt exemplificate prin intermediul figurii 4.1.

- **Transportul în zbor** (fig.2.18, a) este felul de transport cu cea mai largă utilizare practică. Caracteristic pentru această formă de transport este distanța mare dintre particulele transportate. Acționând asupra fiecărei particule în parte, curentul de aer imprimă particulelor energia necesară deplasării. În timpul transportului, concomitent cu deplasarea principală (în direcția axială), particulele efectuează și o deplasare secundară (în direcția radială).

- **Transportul prin împingere** (fig.2.18, b) constă în deplasarea compactă, sub forma unei coloane neîntrerupte, a materialului adus în stare de plutire. Distanța dintre particulele învecinate este considerabil mai mică, posibilitățile de deplasare radială a particulelor fiind limitate.

Realizarea transportului prin împingere este condiționată de menținerea în mod forțat a coloanei de material într-o formă compactă. Dificultățile legate de traducerea în fapt a acestui deziderat fac ca acest mod de deplasare să fie ales îndeosebi în cazul distanțelor scurte de transport.

- **Transportul sub formă de dopuri** este forma nestaționară a transportului prin împingere (fig.2.18, c).

Trecerea de la starea de transport prin împingere la cea de transport sub formă de dopuri intervine de îndată ce coloana de material se fragmentează datorită fenomenului de expansiune a aerului transportor.

- **Transportul în strat fluidizat** (fig.2.18, d) se bazează pe proprietățile stratului turbionar de particule, care permit ca amestecul de corpuri solide-aer să se scurgă în conductele înclinate numai sub acțiunea forței gravitaționale. Acest mod de transport este utilizat la jgheaburile de transport și alte instalații asemănătoare. În acest caz aerul mobilizează materialul solid, obligându-l să se scurgă uniform pe planul înclinat.

În practica industrială, pe lângă cele patru forme caracteristice de curgere, pot fi întâlnite frecvent forme intermediare și mixte de curgere.

În industria alimentară instalațiile de transport în curenți de aer se folosesc în morarit și panificație, la prelucrarea zahărului etc.

Caracterizate printr-o foarte mare flexibilitate și relativă simplitate constructivă, transportoarele pneumatice au fost larg răspândite în agricultură, fiind folosite în construcții distincte pentru manipularea cerealelor boabe și măcinate, a paielor și a materialelor fibroase tocate. Declanșarea crizei energetice a redus extinderea acestor transportoare în agricultură.

În industria alimentară instalațiile de transport în curenți de aer se pot clasifica după mai multe criterii. Astfel, **după modul de funcționare**, acestea pot fi:

- **instalații de exhaustare** - care realizează absorbția particulelor și transportul acestora în suspensie. Aceste instalații realizează valori reduse ale gradului de încărcare cu material a aerului ( $\mu = 0,15 \dots 0,25$  kg material/kg aer);
- **instalații de transport pneumatic** - care îndeplinesc numai funcția de deplasare a particulelor în curenți de aer, alimentarea făcându-se cu dispozitive speciale. Aceste

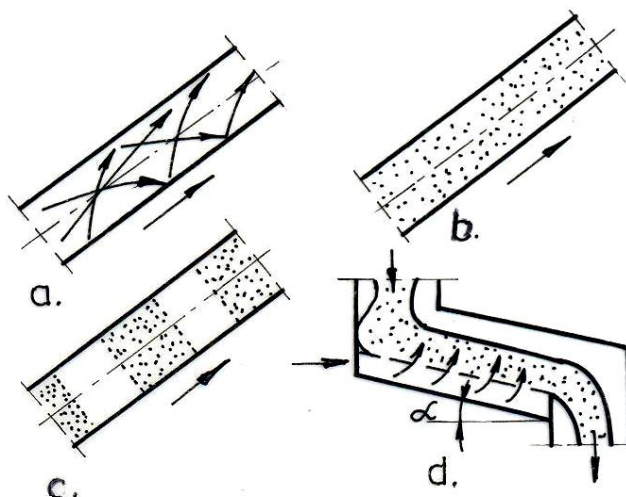


Fig.2.18. Formele caracteristice ale transportului în curenți de aer

instalații realizează valori mărite ale gradului de încărcare cu material a aerului ( $\mu = 0,4 \dots 0,8$  kg material/kg aer);

În funcție de **valoarea presiunii de lucru a ventilatorului**, instalațiile de transport în cureni de aer pot fi: *de presiune mică* ( $p < 5 \cdot 10^3$  Pa), *de presiune medie* ( $p = 5 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10^4$  Pa) și *de presiune mare* ( $p > 2 \cdot 10^4$  Pa).

O altă clasificare a instalațiilor de exhaustare se poate face **în funcție de raportul dintre debitele masice ale materialului transportat și ale aerului transportor**, care reprezintă gradul de încărcare cu material a aerului ( $\mu$ ). În funcție de această caracteristică, instalațiile se clasifică în: *instalații cu grad mic de încărcare a aerului* ( $\mu < 0,5$  kg material/kg aer); *instalații cu grad mediu de încărcare a aerului* ( $\mu = 0,5 \dots 2,0$  kg material/kg aer); *instalații cu grad mare de încărcare a aerului* ( $\mu > 2,0$  kg material/kg aer).

În funcție de **poziția ventilatorului** în cadrul instalației se disting: *instalații aspiratoare*, *instalații refulatoare* și *instalații aspiratoare - refulatoare*.

Instalațiile aspiro-refulatoare sunt de obicei, utilizate ca instalații de exhaustare, adică pentru transportul particulelor rezultate din prelucrare, iar instalațiile aspiratoare sau refulatoare sunt utilizate la transportul particulelor care nu trebuie să-și schimbe dimensiunile sau pentru a proteja paletele ventilatorului de uzuri pronunțate.

### 2.3.2. Clasificarea instalațiilor de transport pneumatic

În industria alimentară instalațiile de transport în cureni de aer se pot clasifica după mai multe criterii. Astfel, **după modul funcțional**, acestea pot fi:

- *instalații de exhaustare* - care realizează absorbția particulelor și transportul acestora în suspensie. Aceste instalații realizează valori reduse ale gradului de încărcare cu material a aerului ( $\mu = 0,15 \dots 0,25$  kg material/kg aer);

- *instalații de transport pneumatice* - care îndeplinesc numai funcția de deplasare a particulelor în cureni de aer, alimentarea făcându-se cu dispozitive speciale. Aceste instalații realizează valori mărite ale gradului de încărcare cu material a aerului ( $\mu = 0,4 \dots 0,8$  kg material/kg aer);

În funcție de **valoarea presiunii de lucru a ventilatorului**, instalațiile de exhaustare pot fi: *de presiune mică* ( $p < 5 \cdot 10^3$  Pa), *de presiune medie* ( $p = 5 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10^4$  Pa) și *de presiune mare* ( $p > 2 \cdot 10^4$  Pa).

În funcție de **poziția ventilatorului** în cadrul instalației se disting: *instalații aspiratoare*, *instalații refulatoare* și *instalații aspiratoare - refulatoare*.

Instalațiile aspiro-refulatoare sunt de obicei, utilizate ca instalații de exhaustare, adică pentru transportul particulelor rezultate din prelucrare, iar instalațiile aspiratoare sau refulatoare sunt utilizate la transportul particulelor care nu trebuie să-și schimbe dimensiunile sau pentru a proteja paletele ventilatorului de uzuri pronunțate.

### 2.3.3. Elementele constructive ale instalațiilor de transport în curent de aer

O instalație de transport pneumatic este compusă dintr-o serie de elemente, cum ar fi: conducte, curbe, elemente de ramificație, dispozitive de obturare, guri de vizitare, guri de absorbție, ventilatoare, separatoare etc. Alegerea acestora este determinată de un număr important de factori, cum ar fi: destinația instalației, caracteristicile materialelor transportate, debitul care trebuie realizat, configurația schemei (la instalațiile de exhaustare) etc.

### 2.3.3.1. Conducte, curbe, elemente de ramificație

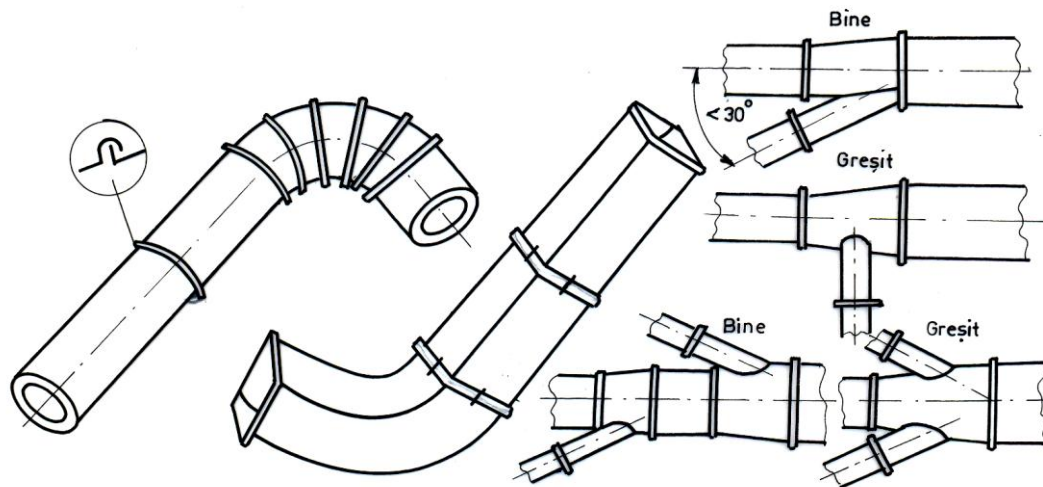


Fig.2.19. Conducte, curbe, ramificații

**Conductele** utilizate la instalațiile de transport în curent de aer sunt în cea mai mare parte de secțiune circulară, executându-se, după caz, din tablă neagră sau zincată, prin îmbinare în falț longitudinal exterior, la construcțiile fixe și din tuburi flexibile la cele mobile. Important este în ambele cazuri ca suprafața interioară a conductelor să rămână netedă.

Diametrele conductelor sunt normalizate: de la 100 la 300 mm se succed din 5 în 5 mm, iar peste 300 mm din 10 în 10 mm. Asamblarea tronsoanelor de conducte se realizează prin flanșe, cu garnituri care să asigure etanșarea.

Conductele flexibile realizează legătura dintre gurile de absorbție și elementele rigide ale instalației.

**Curbele** sunt elemente de conducte rigide utilizate pentru schimbarea direcției de deplasare a curentului de amestec aer-particule. Curbele se confecționează din segmente de conducte cilindrice, care se îmbină între ele prin falț sau sudură. În scopul obținerii unei curburi uniforme, care să realizeze o schimbare lentă a direcției de curgere, numărul elementelor cilindrice folosite la confecționarea curbelor trebuie să fie de minimum 6.

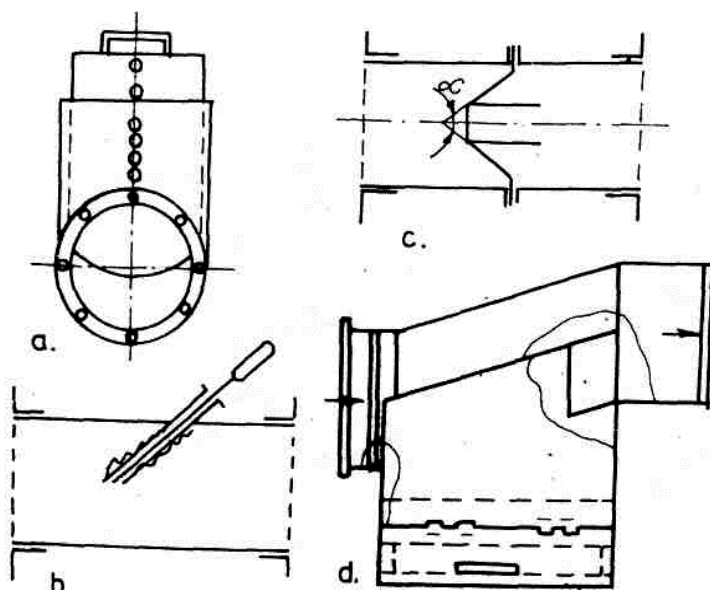


Fig.2.20. Obturatoare și separatoare de protecție

### 2.3.3.2. Dispozitive de obturare, guri de vizitare, separatoare de protecție

Dispozitivele de obturare se folosesc pentru reglarea regimului de curgere a aerului prin conductele de transport. Dacă operația de reglare a secțiunii transversale a conductei nu necesită închiderea completă a acesteia se utilizează obturatoarele sub forma diaframelor conice și obturatoarele înclinate. În

figura 2.20 sunt prezentate mai multe tipuri de obturatoare: transversal (a), înclinat (b) și diafragmă (c).

În cazul când se urmărește închiderea completă a unei conducte sau a unei părți din instalație se folosesc obturatoare drepte (fig.2.20, a).

**Gurile de vizitare** se poziționează de obicei la partea superioară a conductelor, în locurile de pe traseul de transport unde există posibilitatea depunerii particulelor, încât să existe o eventuală înfundare a conductelor.

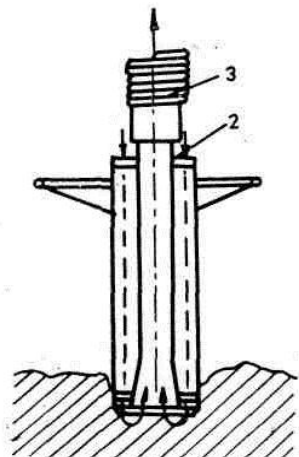


Fig.2.21. Gură de absorbție cu sorb

**Separatoarele de protecție** (fig.2.20, d) sunt destinate protejării ventilatoarelor împotriva corpurilor străine introduse accidental în instalație, care ajungând în ventilatoare ar putea duce la deteriorarea rotoarelor sau la producerea de scântei. Separatoarele de protecție se montează pe conducta principală aspiratoare în amonte de ventilator.

### 2.3.3.3. Guri de absorbție

Captarea particulelor de material care urmează a fi transportate prin instalația de transport în curent de aer se realizează cu ajutorul unor dispozitive adecvate, numite guri de absorbție. În interiorul acestora se creează un curent de aer care trebuie să fie suficient de puternic pentru antrenarea materialelor. Studiul fenomenelor care se produc la absorbția aerului prin gurile de aspirație este complicat însă de faptul că aerul din jurul deschiderilor are o mișcare proprie, provocată de curenții de aer din încăperea, de părțile mobile ale utilajelor, de forța ascensională imprimată de sursele de căldură, de mișcarea proprie a particulelor etc.

În jurul gurii de absorbție se creează o zonă de curenți de aer, care se numește *câmp de absorbție* (fig.2.21). Dacă gura de absorbție ar fi redusă la un punct aceasta ar atrage aerul în mod egal din toate direcțiile. Forța și deci viteza cu care sunt antrenate particulele către punctul de absorbție scade, cu cât distanța până la acest punct este mai mare.

### 2.3.3.4. Ventilatoare

Ventilatoarele sunt mașini rotative, care în instalațiile de transport în curent de aer au rolul de a crea diferența de presiune necesară formării curentului de aer în conductele de absorbție și de refulare.

**Clasificarea ventilatoarelor** se face după mai multe criterii și anume:

- după direcția de curgere a aerului în interiorul ventilatorului: *ventilatoare radiale* și *ventilatoare axiale*. La instalațiile de transport în curenți de aer, datorită diferențelor de presiune relativ mari se utilizează numai ventilatoare radiale;
- după numărul gurilor de aspirație, ventilatoarele radiale sunt *monoaspirante* și *dublu aspirante*;
- după diferența de presiune totală realizată, ventilatoarele radiale sunt:
  - de joasă presiune:  $\Delta p_{tv} < 1000 \text{ Pa}$ ;
  - de presiune medie:  $\Delta p_{tv} = 1000 \dots 3000 \text{ Pa}$ ;
  - de înaltă presiune:  $\Delta p_{tv} > 3000 \text{ Pa}$ .

Elementele principale ale unui ventilator sunt: rotorul, carcasa și sistemul de acționare a rotorului.

Rotorul este alcătuit dintr-un număr de palete asamblate pe un contur cilindric. Paletele pot fi drepte sau curbe. Rotorul este introdus în carcasa ventilatorului, care are o formă specială. Prin

învârtirea rotorului, aerul aflat între canalele dintre palete capătă o mișcare de rotație și o deplasare radială datorită forței centrifuge. Presiunea aerului în ventilator este determinată de forța centrifugă creată de mișcarea de rotație ce se imprimă aerului în rotor și de energia cinetică comunicată aerului în virtutea vitezei pe care acesta o capătă la ieșirea din rotor.

#### 2.3.4. Instalații de exhaustare

Aceste instalații se întrebuințează în halele industriale și în depozite pentru deplasarea unor produse principale utilizate în procesele de producție, a reziduurilor și noxelor sau pentru ventilarea locurilor de muncă.

Pentru exhaustarea materialelor se folosesc o serie de instalații cum sunt cele prezentate în figura 4.2, fiecare din acestea căutând să satisfacă unele condiții specifice și să înlăture unele dezavantaje.

Instalațiile de *exhaustare obișnuite* au conducta magistrală compusă din segmente de conductă dispuse în serie, ale căror diametre cresc de la extremitatea instalației către ventilator, asigurând concomitent creșterea vitezei aerului de la 16 la 20 m/s.

Amplasarea conductei magistrale se poate face prin suspendare la nivelul tavanului fermelor sau halelor, respectiv prin îngropare sub nivelul pardoselii. Amplasarea suspendată este mai des utilizată, fiind mai ușor de întreținut, dar greu de modificat, în cazul reorganizării fluxului tehnologic impunându-se recalcularea întregii rețele. Amplasarea sub nivelul pardoselii este mai rar întâlnită deoarece este o instalație care nu mai poate fi modificată în timp, cu dificultăți de întreținere și reparare. Avantajul instalației se referă la faptul că eliberează spațiul halei de rețeaua de conducte.



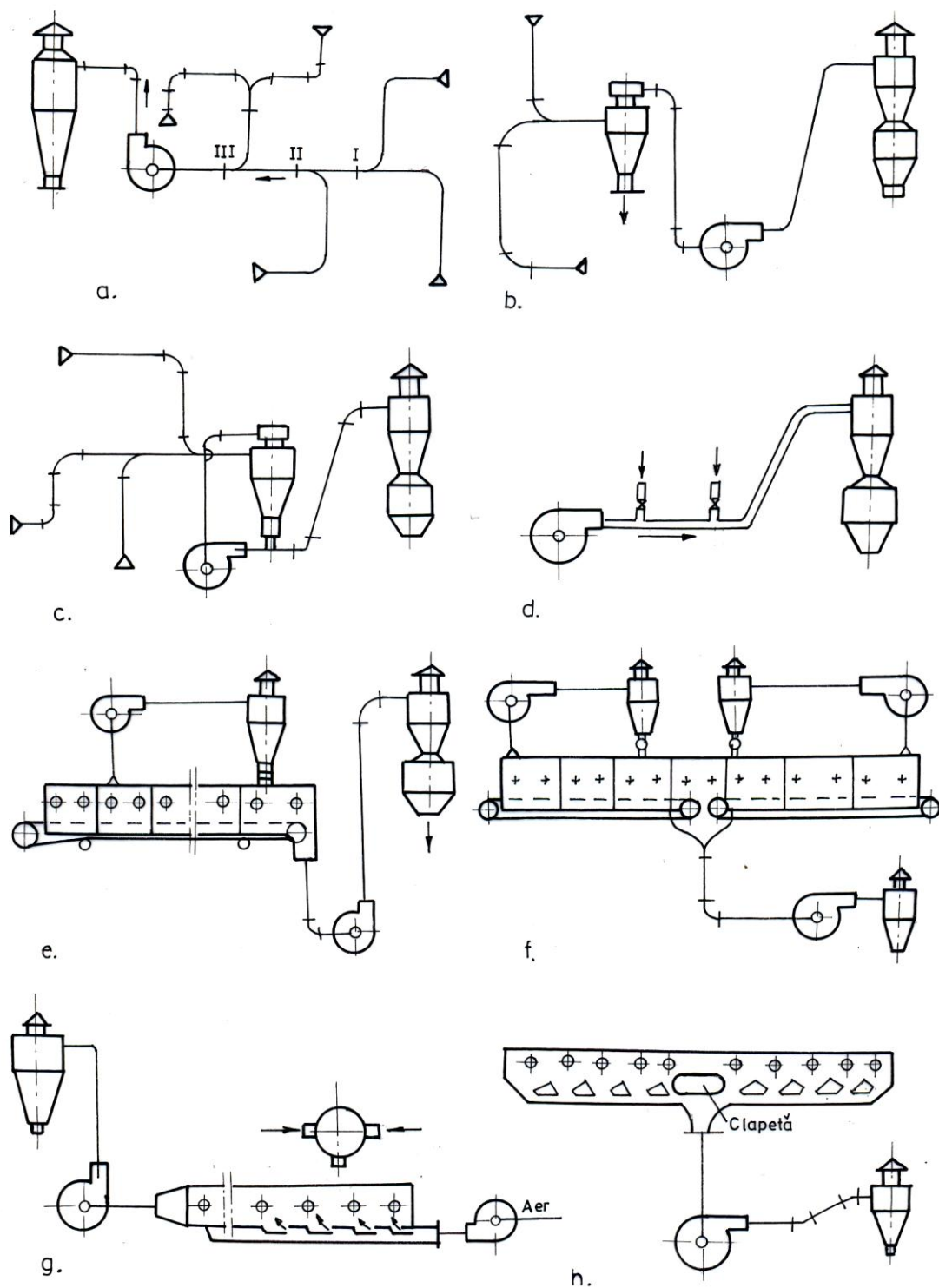


Fig. 2.22. Scheme de principiu ale unor instalații de exhaustare obișnuite

În funcție de principiul de curgere a amestecului aer-material prin conducte, instalațiile obișnuite de exhaustare pot fi construite în așa fel, încât să protejeze ventilatorul, adică particulele mari să fie separate înainte de a trece prin ventilator, așa cum se vede în figurile 2.22, b și c. Instalațiile de exhaustare obișnuite de tip arborescent se utilizează pentru sectoare în care nu se execută reorganizări ale proceselor tehnologice, nu se introduc utilaje noi și au asigurat un coeficient ridicat de simultaneitate în funcționarea mașinilor. De obicei acestea dau rezultate bune numai pentru sectoare cu număr redus de mașini.

Instalațiile de *exhaustare universale*, cu conductă magistrală cu secțiune obișnuită prin sistemul lor constructiv, înlătură în bună parte deficiențele instalațiilor de exhaustare obișnuite și oferă posibilități mai largi de reorganizare a fluxului, deci de reamplasare a utilajelor, fără ca funcționarea să fie mult afectată. În plus, la asemenea instalații se poate efectua racordarea unor noi utilaje, neincluse în calculele inițiale de proiectare, dar care sunt necesare prin reorganizarea procesului tehnologic.

Instalațiile de *exhaustare cu conductă magistrală de secțiune constantă* se clasifică în funcție de felul descărcării în conducta magistrală, în:

- *instalații cu descărcare mecanică a conductei magistrale* (fig. 2.22, e și f), folosind transportoare cu bandă, transportoare cu raclete, transportoare cu melc;
- *instalații cu descărcarea pneumatică a conductei magistrale* (fig. 2.22, g), prin refulare, prin absorbție;
- *instalații cu descărcare gravitațională a conductei magistrale*: cu conductă magistrală cu piloni, cu conductă magistrală în zig-zag.

Pentru instalațiile universale cu conductă magistrală principalul dezavantaj constă în faptul că dimensiunile conductelor magistrale sunt mari, puterile consumate pentru exhaustare sunt mari, datorită cantităților mari de aer, iar posibilitatea racordării conductelor de absorbție la mașini este limitată, ceea ce produce greutate în cazul reorganizării fluxurilor tehnologice și a reamplasării utilajelor. Din aceste motive s-au căutat soluții de îmbunătățire a instalațiilor, în special în scopul măririi posibilității de racordare de utilaje la instalație.

În acest fel au apărut instalațiile de *exhaustare simplificate* (fig. 2.23.) în care locul conductei magistrale de secțiune constantă cu dimensiuni mari și construcție pretențioasă este luat de un colector, care indiferent de varianta constructivă în care se execută, are dimensiuni mult mai reduse, este ușor de realizat din punct de vedere constructiv și poate fi prevăzut cu rezerve pentru racordarea la acesta de noi utilaje.

Instalațiile de exhaustare simplificate (cu colector) se clasifică *în funcție de tipul colectorului* în:

- *cu colector vertical* (fig. 2.23): cu racordarea ramificațiilor în partea laterală; cu racordarea ramificațiilor în partea superioară; cu colector conic;
- *cu colector orizontal* (fig. 2.23)

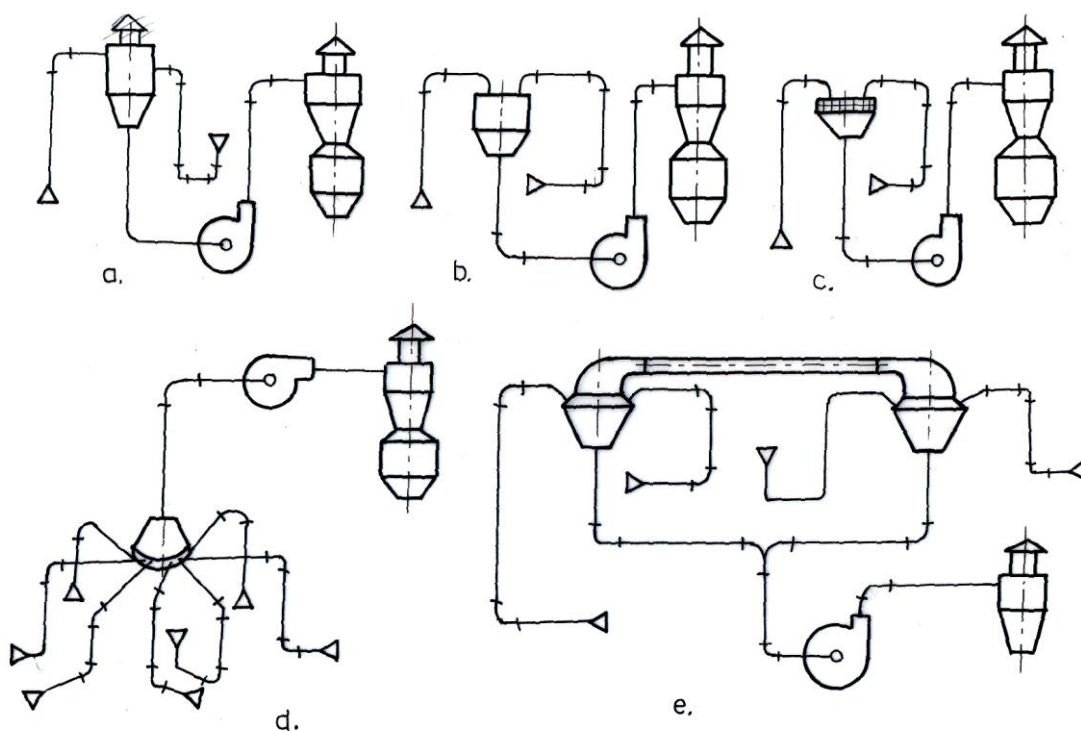


Fig. 2.23. Scheme de principiu ale unor instalații de exhaustare simplificate cu colectoare verticale

- cu *colector de tip lustră*: cu racordarea conductei colectoare în partea superioară (fig. 2.23, d); cu racordarea conductei colectoare în partea inferioară; (fig. 2.23, c)
- cu *două colectoare și conductă de echilibrare*. (fig. 2.23, e).

La toate tipurile de asemenea instalații colectorul are rolul unui racord care unește ramificațiile aferente instalației într-o singură conductă colectoare, prin care materialul absorbit este mai apoi transportat pînă la locul de descărcare. În acest fel, toate ramificațiile se găsesc sub aceeași diferență de presiune, egală cu valoarea presiunii relative din colector, determinată pentru mașina cea mai depărtată de colector.

Pe lângă aceasta, instalațiile de acest tip dau posibilitatea reamplasării utilajelor în limitele suprafeței de calcul, fără ca funcționarea instalației să fie afectată, au o construcție simplă, siguranță în exploatare, factori care au determinat o utilizare largă în unele sectoare productive (de prelucrare a lemnului).

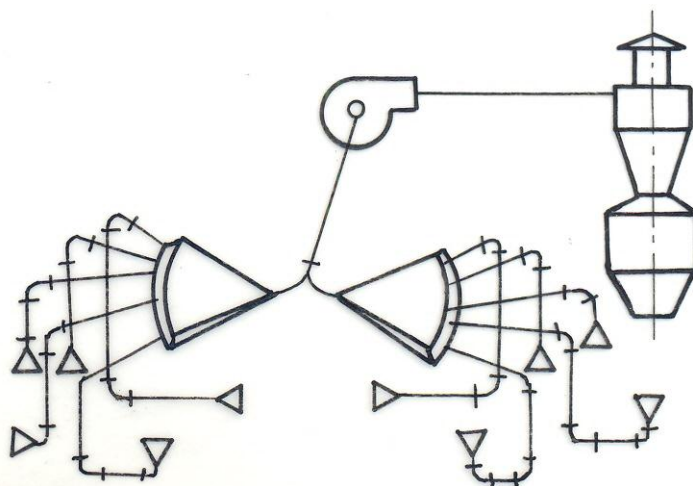


Fig. 2.23.1. Instalație de exhaustare cu colectoare orizontale

Instalațiile de exhaustare cu colectoare verticale diferă între ele prin tipul colectorului și modul de racordare al conductelor de la mașini pe colector.

Sub aspectul rezistențelor locale și al curbelor pentru racordarea ramificațiilor, colectoarele conice ocupă o poziție intermediară în raport cu *colectoarele cilindrice* sau *cilindro-conice*. Sub aspectul poziției conductei colectoare și a sensului de deplasare a materialului în interiorul colectorului, adică de sus în jos, se reduce posibilitatea de înfundare a colectorului și se asigură o funcționare corespunzătoare a întregii instalații.

În cazul halelor industriale de mică înălțime nu este posibilă utilizarea instalațiilor de exhaustare cu colectoare verticale, recomandându-se folosirea *colectoarelor orizontale* (fig.2.23.1), care au forma unor pâlnii orizontale plate, reprezentând corpuri geometrice cu baza sub forma unui sector de cerc, pe a căror suprafață laterală sunt montate racordurile ramificațiilor cu axele orientate în direcție radială. Colectoarele orizontale permit racordarea ramificațiilor numai dintr-o singură parte, neajuns ce poate fi înlăturat prin utilizarea a două colectoare legate în paralel.

Instalațiile de exhaustare cu *colectoare tip lustră* (fig.2.23, d) se caracterizează prin aceea că racordarea la colector se face la partea inferioară a acestuia, iar conducta de transport a materialului se racordează la partea superioară.

Utilizarea în cadrul unei secții mari a unei instalații cu un singur colector prezintă dezavantajul că acesta poate să ajungă la dimensiuni exagerate, iar puterea absorbită de motorul electric este mare, deoarece debitele și pierderile de presiune cresc în mod exagerat. Pentru suprafețe mari, cu un număr sporit de puncte de alimentare se utilizează Instalații de exhaustare cu două colectoare racordate în paralel și deservite de un singur ventilator (fig.2.23 e). Deoarece încărcarea diferită a celor două colectoare poate duce la dezechilibrarea instalației se procedează la racordarea colectoarelor în partea superioară cu o conductă de echilibrare.

### 2.3.5. Instalații de transport pneumatic cu antrenare individuală

Caracterizate printr-o mare flexibilitate și relativă simplitate, transportoarele pneumatice cu antrenare individuală, de regulă deplasabile, pot fi din cele trei categorii: *aspiratoare*, *refulatoare* sau *mixte*.

Instalațiile care acționează prin refulare (fig.2.24, a) sunt utile în cazul transportării materialelor pe distanțe mari. De asemenea, sunt eficiente pentru concentrații mari ale amestecului aer-material. La aceste instalații materialul se introduce în conducta de aer comprimat prin alimentatorul 1. La capătul final al conductei, materialul este captat în

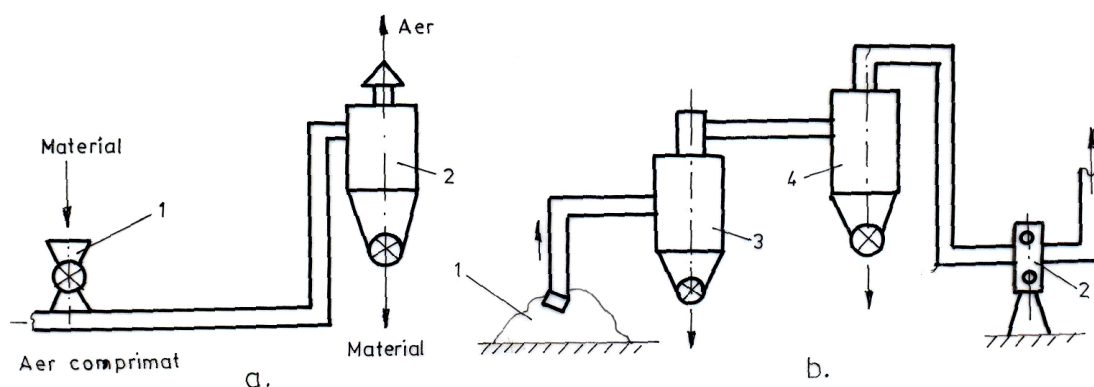


Fig.2.24. Instalații de transport pneumatic cu antrenare individuală

separatorul 2, de unde este evacuat.

La instalațiile prin aspirație (fig.2.24, b) materialul este absorbit prin sorbul 1, datorită depresiunii create de mașina de vacuum 2. Materialul depus în separatorul 3 este apoi evacuat. Particulele foarte fine, nefolositoare, ale unor materiale sunt reținute în filtrul 4.

O construcție a unui transportor pneumatic refulator se poate vedea în fig.2.25, care conține un ventilator 1, antrenat de către motorul electric 2. Aerul refulat antrenează cerealele care sosesc în camera de alimentare, dozate prin registrul 3 sau prin intermediul unui dozator mecanic, deasupra căruia este montată pâlnia de alimentare 4. Amestecul de aer cu materiale în suspensie

este refulat prin tubul 5, la care se racordează tronsoanele tubulaturii. Întreaga construcție este montată pe un șasiu cu roți 6, care permite manevrarea mai ușoară a utilajului.

Puterea acestor transportoare variază în limite largi, între 5 și 50 kW, iar capacitatea este de asemenea, diferită, ca urmare a randamentelor dependente de distanța, înălțimea și numărul de coturi ale tubulaturii. De exemplu, la o instalație cu

lungimea tubulaturii de 100 m, înălțimea de 6 m și având două coturi, se asigură o capacitate de producție de 1t/h, care necesită o putere de antrenare de 4,5 kW.

Alimentarea transportoarelor refulatoare se face manual sau cu un alt utilaj de alimentare.

Transportoarele pneumatice mixte aspiro-refulatoare (fig.2.26) prezintă avantajul că permit mecanizarea completă a manipulării materialelor în vrac. Construcția acestor utilaje se caracterizează, în general, prin următoarele părți principale: tubul de aspirație 1, la care se racordează capul de aspirație; acest tub este realizat flexibil pentru a permite manevrarea capului de

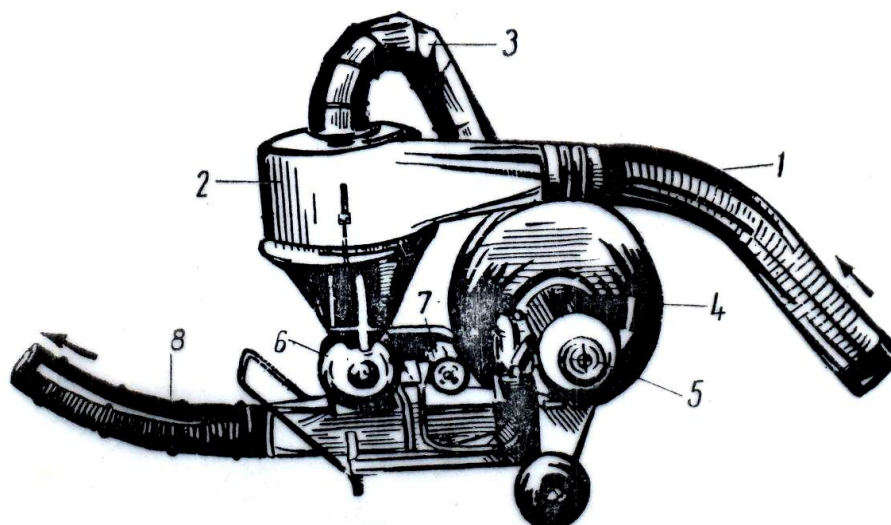


Fig.2.26 Transportor pneumatic aspiro-refulator

aspirație în locul dorit. Tubul de aspirație este racordat la un ciclone 2, care are rolul de a separa aerul de materialul în vrac. Prin conducta 3, aerul este dirijat la ventilatorul 4, antrenat de motorul electric 5. Materialul în vrac, separat în ciclonele 2, este introdus în gura de refulare cu ajutorul unui dozator rotativ 6, care separă totodată circuitul de depresiune din ciclone, de circuitul de presiune din gura de refulare. Antrenarea dozatorului se efectuează cu un electromotor separat 7. Pătruns în gura de refulare, materialul este antrenat de curentul de aer fiind evacuat prin tubul 8.

La construcțiile actuale de transportoare pneumatice aspiro-refulatoare se înregistrează, spre exemplu la o distanță de transport de 100 m, cu înălțimea de ridicare de 6 m și două coturi, o capacitate de producție de 2,5 t/h, pentru o putere instalată de circa 7,5 kW. Posibilitățile de utilizare a transportoarelor pneumatice aspiro-refulatoare sunt mult mai largi comparativ cu transportoarele pneumatice refulatoare.

În prezent transportoarele pneumatice cu antrenare individuală se utilizează în industria alimentară pentru manipularea produselor friabile cu cerințe speciale privind puritatea (exemplu: făină, zahăr). De asemenea, se mai utilizează în porturi pentru descărcarea vapoarelor, alcătuind agregate aspiro-refulatoare deplasabile, cu motoare de 100...220 kW și capacități de lucru de până la 100 t/h.

### 2.3.6. Separatoare ciclone

Separatoarele ciclone sunt construcții simple, cu funcționare sigură, care se aleg în funcție de debitul de aer care trece prin ele și de viteza de intrare a amestecului aer-particule.

Cicloanele fac parte din categoria separatoarelor centrifugale (fig 2.27) deoarece gura de intrare în ciclone este tangentă la corpul cilindric al acesteia.

Datorită frecării, particulele își pierd viteza, deplasându-se în spirală în jos, spre gura de evacuare. Aerul va avea o deplasare ascensională (fig 2.27 a și b), ieșind din ciclone pe la partea superioară, prin cilindrul superior.

Gradul de purificare a aerului este de 95% pentru concentrații ale amestecului de 0,2...0,3

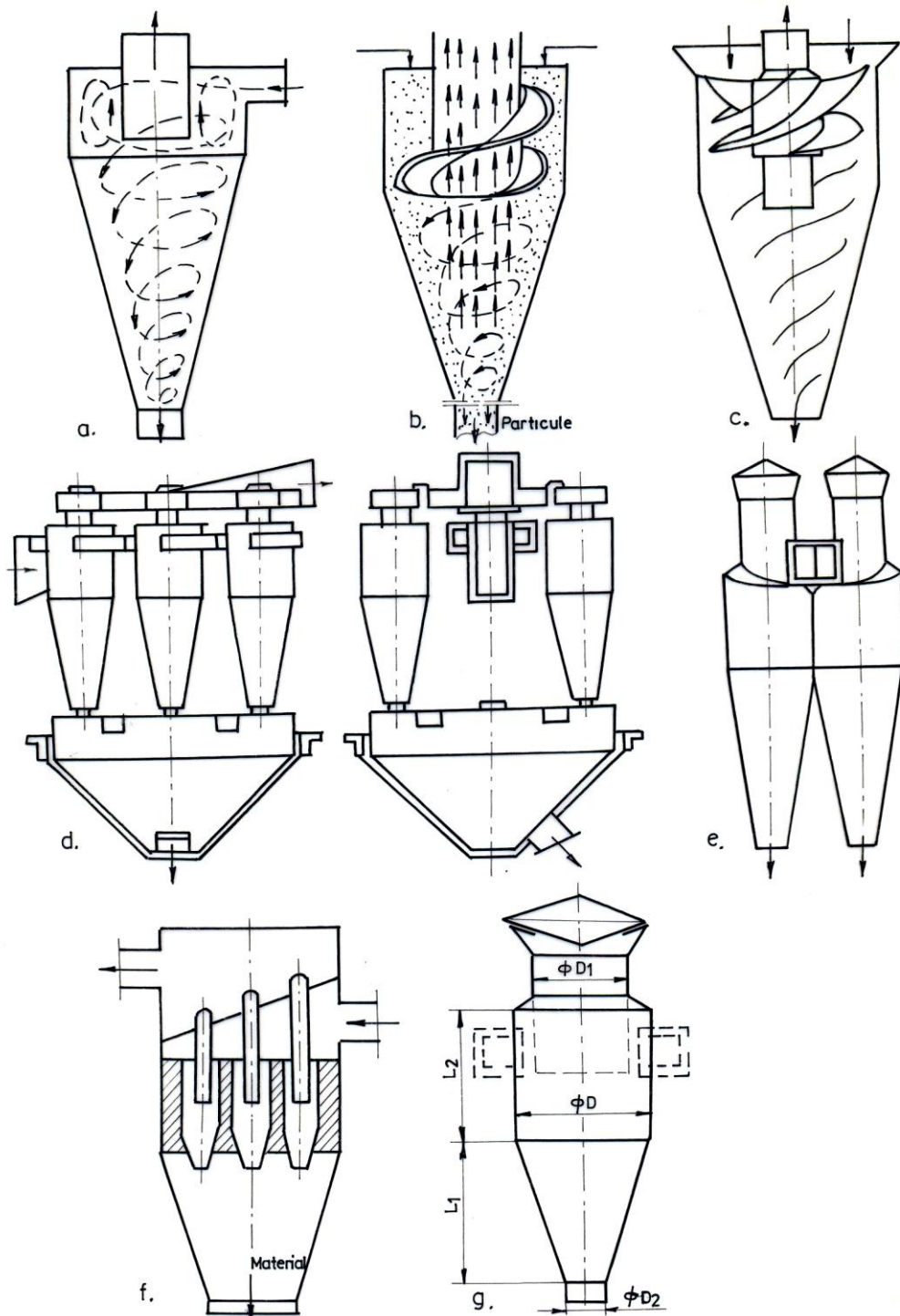


Fig. 2.27. Separatoare de tip ciclon

kg material/kg de aer.

Viteza optimă de intrare a amestecului aer-particule în ciclon este de 16-22 m/s.

În partea superioară a separatoarelor se află montate niște căciuli de refulare, care au rolul de a îmbunătăți randamentul separării și de a nu permite apelor pluviale să pătrundă în interiorul lor.

Alegerea cicloanelor se face în funcție de debit și de viteza de intrare în ciclon (se recomandă ca aceasta să fie între 16 și 22 m/s).

### **3. MĂRUNȚIREA MATERIALELOR DE ORIGINE VEGETALĂ ȘI ANIMALĂ**

#### **3.1. Generalități privind operația de mărunțire**

Necesitatea operației de mărunțire, în industria alimentară, rezultă din faptul că produsele primare solide de natură vegetală sau animală sunt rareori folosite în forma și dimensiunea lor inițială, fiind necesar a fi aduse prin mărunțire la mărimea și forma particulelor constituente corespunzătoare condițiilor de utilizare într-un anumit proces tehnologic sau pentru comercializare.

Mărunțirea materialelor solide este definită ca fiind operația prin care se reduc dimensiunile materialelor solide sub acțiunea unor forțe exterioare care acționează asupra materialului distrugând integritatea acestuia, obținându-se din volume mai mari, volume mai mici.

Dintre scopurile operației de mărunțire putem aminti:

- obținerea unui măcinș, cu un anumit grad de mărunțire dorit, în funcție de produsul finit realizat.

- prin mărirea suprafeței de contact se pot accelera operațiile fizice, chimice sau de transfer a fazei tehnologice;

- realizarea omogenizării amestecurilor omogene;

- realizarea unei separări limitate a constituenților unui produs, separarea pe faze realizându-se ulterior prin diferite metode specifice de separare (cernere, flotație, sedimentare, etc.);

Materialele solide supuse mărunțirii se diferențiază în primul rând prin natura materiilor prime, forma și dimensiunile geometrice foarte variate și proprietăți fizico-mecanice specifice naturii acestora.

De asemenea, în vederea mărunțirii materiilor prime de origine vegetală și animală, mai trebuie să se țină seama și de factorii care influențează operația de mărunțire:

a) Factori privind materialul supus mărunțirii:

- umiditate;

- elasticitate și plasticitate;

- sticlozitatea;

- forma, dimensiunile și structura produsului;

- sensibilitatea termică;

- masa hectolitrică;

- duritatea;

- rezistența mecanică la strivire, întindere și forfecare;

b) Factori privind utilajele de mărunțit:

- temperatura de lucru;

- modul și durata de acționare asupra materialului supus mărunțirii;

- gradul de mărunțire;

- productivitatea utilajului;

- uzura organelor de lucru;

- tipul procesului de mărunțire;

- impurificarea produsului mărunțit;

- numărul treptelor de mărunțire;

c) Factori privind produsul obținut în urma operației de mărunțire:

- granulația produsului finit;

- forma, mărimea și structura particulelor obținute;

- suprafața specifică;

- densitatea în vrac;

- tendința de aglomerare a particulelor.
- d) Factori economici:
  - consumul specific de energie;
  - tipul de funcționare: continuă sau discontinuă;
  - mărunțire uscată sau umedă;
  - costul operațiilor și a manoperei.

Procesul de mărunțire trebuie să se realizeze în așa fel încât materialul supus mărunțirii să nu sufere modificări nedorite, cum ar fi impurificarea sau încălzirea excesivă.

### 3.2. Proprietățile materialelor care pot influența operației de mărunțire

Cunoașterea proprietăților materialelor, care urmează a se mărunți, este de o importanță mare deoarece constituie baza alegerii adecvate a tehnologiilor de prelucrare a acestora precum și a tehnicilor și procedurilor de mărunțire, ajungându-se până la alegerea regimului de lucru și a organelor active specifice procesului de mărunțire.

Proprietățile fizico-mecanice cele mai importante ale materiilor prime care influențează operația de mărunțire sunt:

*Umiditatea*, constituie un indicator important de calitate atât pentru depozitare cât și pentru condiționarea și măcinarea cerealelor. Umiditatea reprezintă conținutul de apă raportat la masa probei analizate, ea variind în limite largi, în funcție de soi, grad de maturitate, specie.

Tabel 3.1.

*Valori ale umidității de păstrare pentru diferite tipuri de cereale*

Nr. crt.	Produsul	Umiditatea, %
1	Grâu	14 - 16
2	Secară	15
3	Ovăz	13,5 - 14
4	Orz	14
5	Soia	11 - 12,5
6	Fasole	14
7	Porumb	14 - 16
8	Floarea soarelui	12

*Sticlozitatea* este o însușire fizică care condiționează calitatea făinii obținute și destinația ei. Boabele sticloase sunt cele care în secțiune prezintă un aspect sidefat, la secționare opun rezistență iar la zdrobire sunt transformate în crupe. Sticlozitatea cerealelor depinde de soiul și varietatea cerealelor, condițiile pedoclimatice de cultură, gradul de atingere a maturității de recoltare precum și de condițiile de păstrare. Sticlozitatea cerealelor influențează modul de alimentare a utilajelor de mărunțire, iar deschiderea de lucru între cilindrii măcinători este mai mică la cerealele sticloase în comparație cu cerealele făinoase.

Sticlozitatea se determină cu : - farinotomul prin secționarea bobului;  
- prin transparență cu farinoscopul, iluminatorul sau diafanoscopul.

*Puritatea fizică* a boabelor este dată de procentul de particule pure raportat la masa totală a probei analizate. Deoarece masa de cereale este eterogenă, ea conține pe lângă boabele de bază, în proporție de 95 %, și anumite corpuri străine alcătuite din semințe de buruieni, semințe atacate de boli și dăunători, boabe șiștave, putrezite, pleavă, paie, frunze, cioburi de sticlă, corpuri metalice, etc.

Conținutul de impurități admis este de 3% pentru grâu și 5% pentru secară, grâu, porumb.



*Gradul de maturare* al boabelor influențează calitatea făinii. Perioade minime de maturare este de 60...150 de zile în funcție de conținutul de gluten în cazul în care dorim a se obține produse finite de calitate.

*Capacitate de curgere a particulelor* reprezintă proprietatea acestora de a se deplasa pe un plan înclinat și de a forma în stare naturală, un con cu un anumit unghi de bază. Pentru a avea loc curgerea, trebuie ca unghiul de înclinare a planului, pe care sunt dirijate cerealele să fie mai mare decât unghiul de frecare al boabelor cu suprafața plană.

Această capacitate de curgere se poate exprima prin unghiul de taluz natural și unghiul de curgere pe diferite materiale.

*Unghiul taluzului natural*  $\alpha$  ( $^\circ$ ) este unghiul format dintre suprafața plană pe care cad liber boabele de cereale, formând o grămadă, cu formă de con și panta formată de conul de boabe (fig. 3.1), unghiul fiind influențat de dimensiunile, forma, starea suprafeței și umiditatea produselor.

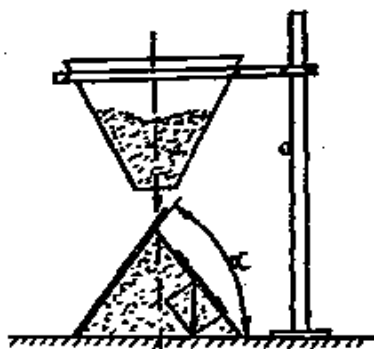


Fig.3.1 Unghiul de taluz natural

Cu cât suprafața particulelor este mai rugoasă, cu atât unghiul de taluz natural este mai mare. Particulele elipsoidale au un unghi de taluz mai mare în comparație cu particulele de formă sferică sau asemănătoare.

*Duritatea produselor* ne arată rezistența particulelor supuse mărunțirii în general, la transport și prelucrare, și măsura în care ele se sparg întâmplător sau când sunt supuse măcinării.

Duritatea prezintă și o influență asupra consumului de energie la mărunțire dar influențează și capacitatea de formare a produselor intermediare. Duritatea este apreciată prin valoarea forței de mărunțire a produsului, deci trebuie avut în vedere și ce tip de deformare aplicăm produsului deoarece rezistența la strivire, încovoiere sau rupere pentru produsele din industria alimentară nu este aceeași.

Dacă se ia în considerare rezistența la strivire, materialele specifice industriei alimentare se împart în următoarele categorii:

- materiale foarte moi, care sunt materiale solide, consistente, lipsite de duritate: legumele și fructele, sfecla de zahăr, carnea, brânzeturile etc.

- materiale moi, a căror rezistență la strivire este  $\sigma \leq 10^7$  Pa (zahărul, semințele de cereale, oasele etc.);

- materiale semi-moi a căror rezistență la strivire este cuprinsă în intervalul  $\sigma \in (10^7 \dots 5 \cdot 10^7) \dots 5 \cdot 10^7$  Pa;

- materiale dure a căror rezistență la strivire este:  $\sigma > 5 \cdot 10^7$  Pa.

*Aspectul și culoarea boabelor* care dau indicații privind gradul de coacere și condițiile de depozitare. Boabele în mod normal sunt pline în interior, bine dezvoltate, sănătoase, fără agenți de înmulțire a unor boli sau dăunători, nealterate.

*Masa hectolitrică* (MH) reprezintă masa unui hectolitr de particule exprimată în kg și se exprimă în kg/hl. Masa hectolitrică ne dă indicații asupra mărimii boabelor și este influențată de umiditatea boabelor, conținutul de impurități, natura impurităților, forma boabelor, starea suprafeței boabelor, grosimea învelișului și masa specifică.

Tabel 3.2.

*Valorile masei hectolitrice pentru câteva tipuri de produse*

Nr. crt.	Produsul	Masa hectolitrică (kg/hl)
1	Grâu	68 – 85
2	Mazăre	75 - 85
3	Ovăz	38 - 48
4	Orz	60 - 70
5	Fasole	75 - 82
6	Orez	50 - 65
7	Porumb	70 - 85
8	Floarea soarelui	35 - 45

*Masa a 1000 de boabe* (MMB) reprezintă masa a 1000 de boabe pure aflate la umiditatea momentană. Se mai numește *masă relativă*. O masă relativă mare arată un conținut ridicat de endosperm și posibilitatea transformării acestuia într-o cantitate mai mare de făină. Această proprietate se determină prin numărarea a 1000 de boabe pure, fără impurități, și cântărirea acestora.

*Masa absolută* reprezintă masa a 1000 de boabe raportată la substanța uscată. Cu cât are valori mai mari cu atât boabele au o calitate mai bună.

*Masa specifică* reprezintă raportul dintre masa a 1000 de boabe și volumul ocupat de aceste boabe, exprimată în  $\text{g/cm}^3$ . Este influențată de compoziția chimică a boabelor, proporția părților anatomice, mărimea boabelor, compactitatea și gradul de maturare, proporția apei în particulă.

Valorile masei relative, absolute și a celei specifice la cerealele mai importante sunt prezentate în tabelul 3.3.

Tabel 3.3.

*Valorile masei absolute, relative și a celei specifice pentru câteva tipuri de cereale*

Specia de cereale	Masa relativă a 1000 de boabe,(g)	Masa absolută a 1000 de boabe,(g)	Masa specifică,( $\text{g/cm}^3$ )
Grâu	28...40	30...35	1,2...1,5
Porumb	120...280	110...320	1,3...1,4
Secară	26...30	24...26	1,2...1,5
Ovăz	23...27	20...23	1,1...1,2
Orz	38...42	29...37	1,3...1,4

*Densitatea masei de boabe de cereale* este raportul dintre volumul real ocupat de boabe și impurități și volumul total al masei de boabe respective.

*Porozitatea "P"* reprezintă raportul dintre volumul spațiilor intergranulare și volumul total ocupat de masa de boabe.

În tabelul 3. 4 sunt prezentate densitatea și porozitatea câtorva semințe de cereale.

Densitatea și porozitatea câtorva semințe de cereale

Specia de cereale	Densitatea kg/m <sup>3</sup>	Porozitatea (%)
Grâu	730...850	35...45
Porumb	680...820	35...55
Orz	580...700	45...55
Ovăz	400...550	50...70
Secară	680...750	35...45

### Rezistența particulelor la procesul de mărunțire

În timpul procesului de mărunțire și nu numai, produsele sunt supuse unor forțe mecanice, care sunt urmate de deformații. Aceste deformații pot fi mici, evitându-se deteriorarea produsului (recoltarea cerealelor, legumelor, fructelor, etc.) sau pot fi suficient de mari pentru a produce modificări produsului ( tăiere, strivire, smulgere, etc.).

*Forma și dimensiunile particulelor* influențează în mare măsură procesul de mărunțire, în funcție de aceste criterii alegându-se utilajele de mărunțire.

Particulele pot fi de formă sferice, rotunde, conice, ovale, eliptice, forme regulate, etc.(fig. 3.3.)

Mărimea exactă a materialului nu se poate exprima printr-o singură dimensiune, ci este caracterizată de trei dimensiuni: lungime  $l$ , lățime  $b$  și grosime  $c$ .

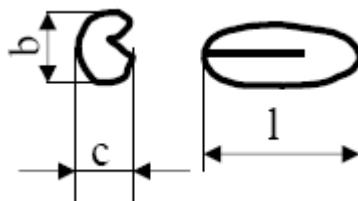


Fig. 3.2. Dimensiunile principale ale particulelor.

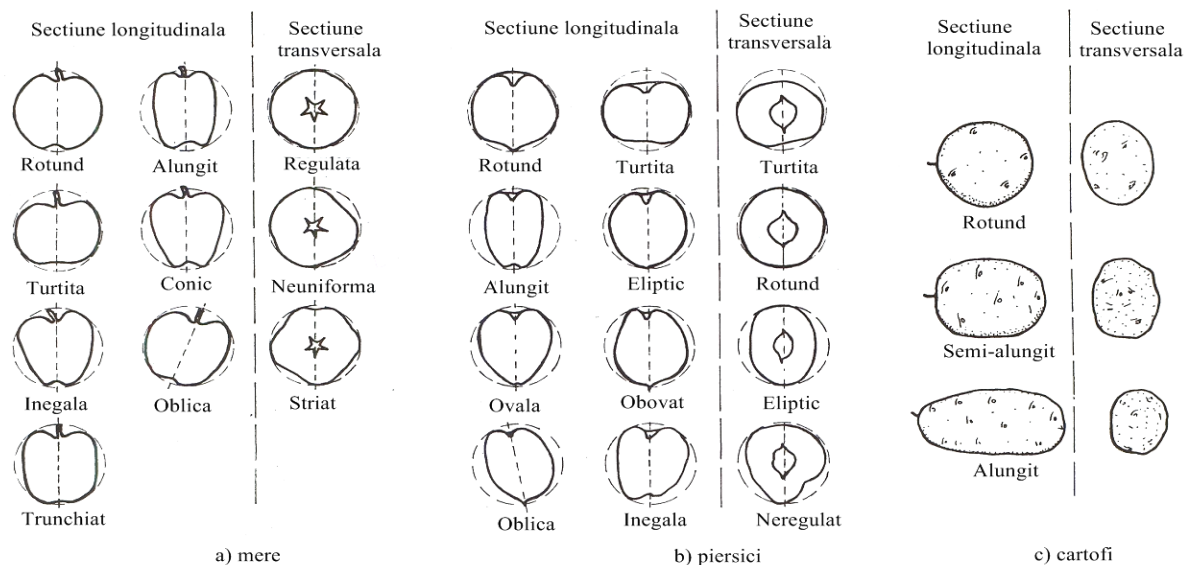


Fig. 3.3. Descrierea formei unor fructe și legume.

### 3.3. Procedee si tehnici de mărunțire a materialelor

Procedeul de realizare a operației de mărunțire se alege în funcție de caracteristicile fizice ale materialului precum și de dimensiunile inițiale și finale ale particulelor solide.

Mărunțirea produselor se poate realiza prin două metode, si anume:

- procedeul continuu;
- procedeul discontinuu.

În procedeul cu circuit închis, mărunțirea materialului se realizează în flux continuu; materialul mărunțit este separat pe diferite clase granulometrice cu ajutorul unor site de separare, după care particulele care trec prin site (cernuturile) sunt evacuate iar particulele care rămân pe sită (refuzurile) sunt introduse din nou în procesul de mărunțire.

Procedeul discontinuu este utilizat atunci când se lucrează în șarje. Pentru că materialul este ținut în utilajul de mărunțire până nu mai apar particule de dimensiuni mari, în urma acestui procedeu, apar mult mai multe particule de dimensiuni foarte fine în comparație cu granulația dorită. Acest procedeu nu este recomandat datorită faptului că, consumul de energie utilizat este mare iar procesul de mărunțire este mai îndelungat.

Mărunțirea materialelor se realizează prin diferite operații tehnologice în funcție de proprietățile produselor. Operația de mărunțire se poate aplica la materialele din toate stările de angrenare, purtând denumiri corespunzătoare naturii materialului prelucrat și scopului operației:

a) Pentru materiale solide:

- *concasarea* reprezintă operația de sfărâmare a unui material casant în bucăți mai mici, cu ajutorul concasoarelor.
- *măcinarea* reprezintă operația de mărunțire fină a materialelor (sub 1 mm), operație realizată cu ajutorul morilor.
- *granularea* reprezintă operația de sfărâmare a unui material dur, în bucăți mai mărunte.
- *spargerea* reprezintă operația de sfărâmare a învelișului tare al unui fruct pentru a ajunge la conținutul lui.
- *dezintegrarea* reprezintă operația de rupere în fragmente a elementelor structurale a materialelor moi, semi tari și a celor fibroase cu ajutorul dezintegratoarelor.
- *tocarea* reprezintă operația de mărunțire în bucăți foarte mărunte.
- *tăierea* reprezintă operația de detașare sau desprindere a unei porțiuni dintr-un material solid (ceea ce constituie tăierea propriu-zisă), prin strivire locală, forfecare, despicare sau așchiere.

b) Pentru materiale lichide:

- *pulverizarea* reprezintă operația de transformare în pulbere a unui material solid, respectiv de transformare a unui lichid în picături foarte fine, prin trecerea lui sub presiune printr-un orificiu calibrat.
- *emulsionarea* reprezintă micșorarea dimensiunilor picăturilor de lichid în cadrul unei emulsii sau a particulelor de solid în cazul unei suspensii în vederea obținerii unei omogenizări mai înaintate.
- *atomizarea* reprezintă dezintegrarea lichidului în picături foarte fine.

Mărunțirea este termenul generic utilizat pentru toate operațiile de divizare a volumelor inițiale ale elementelor structurale ale materialelor primare, sub acțiunea unor forțe exterioare (concasare, sfărâmare, zdrobire, spargere, măcinare, pisare, tocare, terciuire, tăiere, pulverizare etc.), denumirea particulară fiind atribuită în funcție de caracteristicile fizico mecanice ale materialului supus operației de mărunțire, de dimensiunile elementelor structurale ale materialului primar și de caracteristicile funcțional constructive ale echipamentelor tehnice utilizate.

În funcție de tipul de forțe aplicate asupra produselor, mărunțirea se poate realiza prin:

- mărunțirea prin strivire (compresiune) între două suprafețe netede sau cu rifluri, de formă geometrică plană sau curbată;
- mărunțirea prin impact ;
- mărunțirea prin tăiere a materialului;
- mărunțirea prin frecare între două suprafețe de formă geometrică plană sau curbată .



Fig. 3.4. Metode de mărunțire a materialelor solide

În vederea aprecierii calității operației de mărunțire este foarte important a se avea în vedere caracteristicile geometrice ale produsului rezultat în urma procesului de mărunțire.

Produsul obținut prin operația de mărunțire este un amestec de particule a cărui caracteristici sunt definite prin dimensiunile și forma particulelor. Dimensiunile finale ale particulelor sunt caracterizate prin gradul de mărunțire. Gradul de mărunțire este dependent de procedeul aplicat în operația de mărunțire, de dimensiunile inițiale ale particulelor din fluxul de alimentare (mărimea inițială a elementelor structurale de material) și de caracteristicile mecanice ale materialului supus operației de mărunțire (rezistența la mărunțire).

Gradul de mărunțire  $i$  se definește ca raportul dintre dimensiunea medie, inițială  $D$  a particulelor și dimensiunea medie, finală  $d$  a particulelor:

$$i = \frac{D}{d} \quad (14.1)$$

Operația de mărunțire se poate realiza, în funcție de gradul de mărunțire dorit, într-o treaptă sau în mai multe trepte, consumul de energie crescând proporțional cu gradul de mărunțire.

În funcție de gradul de mărunțire, mărunțirea poate fi considerată:

- *grosieră* când dimensiunile particulele produsului sunt cuprinse în intervalul 1,00...0,50 mm;
- *fină* când 40...70% din particulele produsului au dimensiunile mai mici de 0,074 mm;
- *foarte fină* când 90% din particulele produsului au dimensiunile mai mici de 0,074 mm;
- *coloidală* când particulele produsului au dimensiunile mai mici de un micron (10-3 mm).

La mărunțire trebuie să se ia în considerare, duritatea materialelor, precum și rezistența lor la strivire. Astfel, rezistența la strivire a materialelor moi (țesuturi animale) este de max.  $4 \cdot 10^6$  Pa, iar a celor tari (oase, cartilaje), de  $4 \cdot 10^6 \dots 20 \cdot 10^6$  Pa.

### 3.4. Utilaje utilizate în vederea mărunțirii materialelor

În funcție de metodele de mărunțire și de procedeele de mărunțire menționate anterior, se vor studia următoarele tipuri de utilaje:

- utilaje pentru mărunțirea prin strivire;
- utilaje pentru măcinare;
- utilaje pentru mărunțirea prin lovire;
- utilaje pentru tăiere;

### 3.4.1. Utilaje pentru mărunțirea prin strivire

Mărunțirea prin strivire se realizează în urma strivirii și sfărâmării bucăților de material între două suprafețe netede sau cu rifluri, de formă geometrică plană sau curbată.

Procesul de mărunțire, în funcție de nivelul forței de comprimare, se desfășoară în două etape:

- o primă etapă, în care sub acțiunea forței de strivire, în masa particulei apar fisuri;
- a doua etapă, în care forța depășește valoarea critică când fisurile se propagă rapid și se ramifică, din masa de material desprinzându-se fragmente, producându-se sfărâmarea propriu-zisă.

Utilajele din aceasta categorie se găsesc sub denumirea de:

- concasoare, produsele mărunțite sunt de dimensiuni cuprinse între 1500 și 100 mm;
- granlatoare, măcinșul obținut are dimensiuni cuprinse între 125 și 6 mm;
- mori, se realizează o mărunțire fină, măcinșul având dimensiuni sub 5 mm.

Cele mai utilizate utilaje pentru realizarea mărunțirii prin strivire este concasorul cu cilindrii și morile cu valțuri.

**3.4.1.1. Concasorul cu cilindrii** (fig. 3.5) este alcătuit din doi cilindrii, unul fix și unul mobil, de aceleași dimensiuni, care au mișcarea de rotație în sens contrar, forțând materialul să treacă printre ele. Aceste tipuri de concasoare se utilizează în cazul mărunțirii mijlocie și mărunță a materialelor mari cu duritate medie.

Vitezele periferice ale celor doi cilindri pot fi egale sau diferite, iar suprafața cilindrilor poate fi netedă sau profilată.

În funcție de raportul vitezelor periferice și de forma suprafeței cilindrilor, mărunțirea granulelor de material se realizează prin:

- strivire la presiune constantă;
- strivire combinată cu tăiere;
- strivire combinată cu forfecare sau rupere.

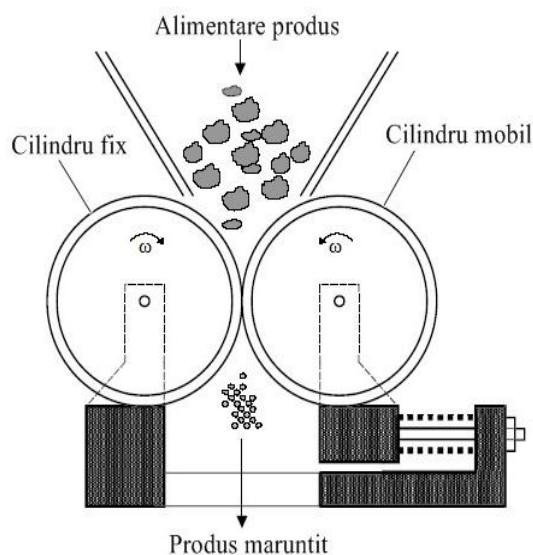


Fig. 3.5 Schema de principiu a concasorului cu o pereche de cilindri.

Utilajul este alimentat cu material prin partea superioară, mărunțirea materialului realizându-se prin acționarea forțelor de strivire și de frecare a materialului între cei doi cilindri. Cei doi cilindrii pot avea o suprafață netedă, riflata sau cu dinți. Alegerea suprafeței cilindrilor se face în funcție de materialul supus mărunțirii precum și de gradul de mărunțire dorit. Cilindrii cu

dinți se utilizează în cazul mărunțirii materialelor mai moi, cilindrii netezi la mărunțirea materialelor mai dure iar cilindrii cu rifluri la materialele cu duritate mică.

Gradul de mărunțire este dependent de distanța dintre cele două valțuri, distanță care poate fi reglată cu ajutorul cilindrului mobil.

### 3.4.1.2. Mori cu valțuri (Valțul automat)

Utilajele pentru *măcinare* sunt cele mai răspândite utilaje utilizate în vederea măcinării materialelor, în special a cerealelor. Cele mai utilizate utilaje pentru măcinare sunt morile cu valțuri. Principiul de funcționare a morilor cu valțuri (fig.3.6.) este asemănător concasoarelor cu cilindrii, mărunțirea realizându-se prin acționarea forțelor de strivire și de frecare a materialului între tăvălugii aflați în mișcare.

Din punct de vedere constructiv, moara cu valțuri este alcătuită din două perechi de valțuri așezate simetric. Alimentarea cu material se face prin cilindrul de alimentare tronconic din sticlă 1, dozarea materialului realizându-se cu ajutorul sistemului alcătuit din pârghia 6 și clapeta mobilă de alimentare 5. Prin deschiderea clapetei de alimentare, materialul ajunge în zona tăvălugilor de alimentare 2 unde, cu ajutorul tăvălugului accelerator 3 materialul este distribuit într-un strat cât mai uniform pe toată lungimea valțului de măcinare 7 și 8. Valțul 7 este mai rapid decât valțul 8, în acest fel obținându-se gradul de mărunțire dorit. Materialul rezultat în urma procesului de mărunțire este colectat în jgheabul 10 și apoi este evacuat cu ajutorul melcului transportor 11. Curățarea valțurilor se realizează cu ajutorul periilor 9 și a cuțitelor de raclare 4.

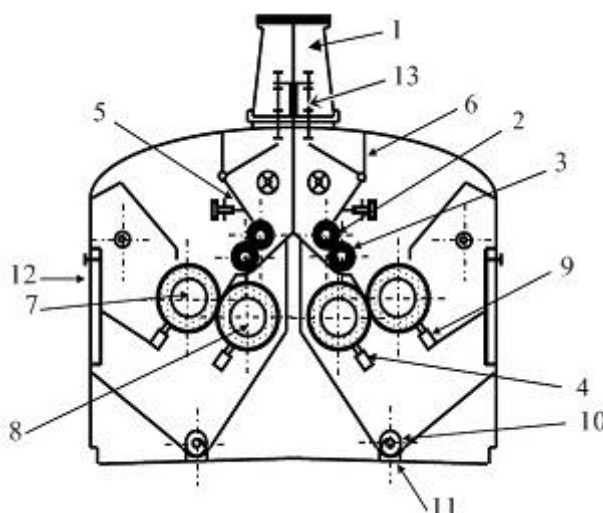


Fig. 3.6. Schema constructivă a unei mori cu două perechi de valțuri (Valțul automat)

Când cantitatea de alimentare cu material este mare, aceasta va exercita o presiune mare asupra talerelor de pe tija distribuitorului 13, care determină deschiderea mai mult a clapetei de alimentare 5, lăsând în zona tăvălugilor să treacă o cantitate mai mare de material. Când fluxul de material este mai mic, atunci clapeta de alimentare se deschide mai puțin, iar cantitatea de material alimentat este mai mică.

În vederea alimentării morii cu material, trebuie avute în vedere următoarele condiții:

- alimentarea cu material se face uniform și constant pe toată lungimea valțului;
- la primele pasaje de șrotare și măcinare, viteza periferică a valțului de alimentare nu trebuie să depășească 0,6 – 0,7 m/s, iar la ultimele pasaje 0,8 – 0,9 m/s.
- rezultă grosimea stratului de material este influențată de capacitatea de producție a valțului.

### **3.4.1.3. Factorii care influențează capacitatea de producție a valțurilor:**

*Gradul de mărunțire.* Gradul de mărunțire este influențat de caracteristicile tehnice ale tăvălugilor precum și de modul de operare a procesului tehnologic. Reglarea distanței dintre tăvălugi, prin scăderea sau depărtarea spațiului dintre aceștia, permite trecerea unei cantități mai mici sau mai mari a materialului printre cei doi tăvălugi de măcinare.

*Umiditatea materialului.* Cu cât produsele au o umiditate mai mare, cu atât acestea trec mai greu printre tăvălugii măcinători, se lipesc de suprafața acestora și se reduce efectul de măcinare.

*Tipul de produs.* Fiecare valț macină o anumită categorie sau un anumit tip de produs, tipul de produs influențând și capacitatea de măcinare.

*Starea suprafețelor de lucru a valțurilor.* Capacitatea de producție a valțurilor este influențată de tipul de tăvălugi utilizați. La tăvălugii cu riflurile uzate nu mai are loc măcinarea produselor la granulația dorită iar tăvălugii cu suprafețe lucioase sau lustruite nu macină produsul.

*Uniformitatea granulației.* Dacă se introduc în zona de mărunțire produse cu diferențe mari de granulații, se vor măcina numai cele cu granulația mare și mijlocie pentru care de fapt s-a reglat distanța dintre tăvălugi.

*Gradul de încărcare al valțului.* Este influențat de tipul de măciniș pe care dorim să-l obținem. De exemplu când se urmărește a se obține făina albă, încărcătura specifică este mult mai redusă decât atunci când se urmărește fabricarea făinii integrale.

*Acționarea valțurilor.* Se realizează în două metode și anume acționare prin șaipe canelate și curele trapezoidale sau prin șaipe și curele late. Oricare dintre cele două metode de acționare le-am alege, este foarte important ca, în timpul acționării, viteza periferică a tăvălugilor să fie constantă.

*Paralelismul tăvălugilor.* Este foarte important ca tăvălugii să fie paraleli deoarece influențează uniformitatea granulației produselor măcinate precum și capacitatea de producție a tăvălugilor.

*Aspirația valțurilor.* Ventilația sau răcirea tăvălugilor măcinători cu aer are o importanță deosebită pentru capacitatea de lucru a valțului. Organele de lucru a valțurilor precum și produsele, în timpul operației de mărunțire, se încălzesc până la 40 – 50 °C ducând la dilatarea tăvălugilor și micșorarea capacității de lucru.

### **3.4.2. Utilaje pentru mărunțirea prin lovire**

Mărunțirea prin dezintegrare este destinată pentru realizarea unei mărunțiri grosiere, mijlocie sau fină, la durități diferite ale materialului supus mărunțirii.

Cel mai utilizat utilaj pentru realizarea mărunțirii prin dezintegrare este moara cu ciocane.

Mărunțirea materialului se face prin lovirea repetată a acestuia cu ajutorul unor ciocane sau bare montate fix sau rigid pe rotorul mașinii care se rotește cu turație mare. Lovirea de către elementele active (ciocane) a produsului supus mărunțirii se face până când particulele rezultate în urma zdrobirii ajung la o dimensiune ce le permit să treacă printr-o sită ce se află montată la partea inferioară a utilajului.

Moara cu ciocane poate funcționa atât în circuit închis cât și în circuit deschis, prezentând o gamă constructivă variată datorită utilizării lor la realizarea mărunțirii unei game largi de produse.

În figura 3.7. este prezentată o moară cu ciocane la care evacuarea produselor măcinate se realizează prin cădere liberă.



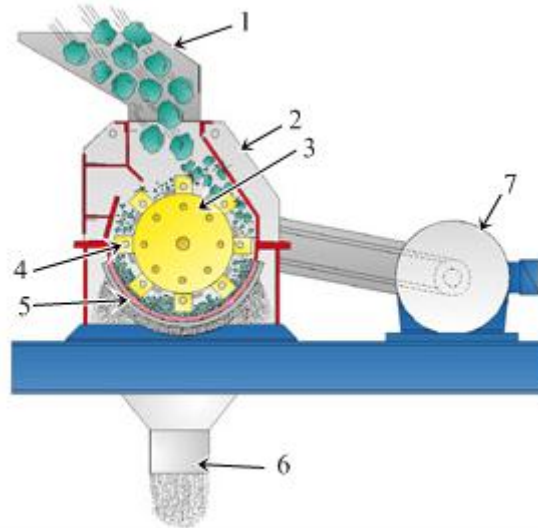


Fig.3.7. Moară cu ciocane

Mărunțirea materialului are loc în trei faze succesive și anume:

- în prima fază materialul, care intra în moară prin gura de alimentare 1, este lovit de ciocanele 4 aflate în mișcare de rotație ;
- în a doua fază materialul, antrenat de mișcarea de rotație a cuțitelor este aruncat și lovit de carcasa 2 a morii, unde are loc sfărâmarea materialului;
- în a treia fază urmează forfecarea materialului mărunțit între capetele ciocanelor și barele sitei de calibrare 5 prin care dacă măcinșul este suficient de mărunțit, acesta trece prin sită și este evacuat prin jgheabul 6, iar dacă nu, el reintră în procesul de măcinare.

Ciocanele se pot fi fixe sau articulate pe rotorul 3, în funcție de tipul de moară și de materialul supus mărunțirii. Moara cu ciocane este acționată de către un motoreductor 7.

La aceste tipuri de mori, gradul de mărunțire atinge valori cuprinse între 10 și 15 la o mărunțire prealabilă și între 30 și 40 la o mărunțire fină.

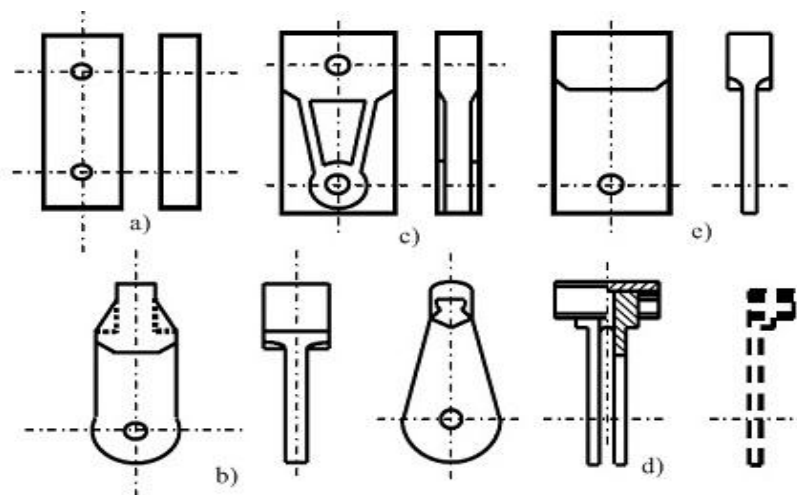


Fig.3.8. Tipuri de ciocane:

- a) dreptunghiulare cu secțiune constantă, cu posibilitate de folosire a ambelor capete, pentru realizarea mărunțirii materialelor cu rezistență mică; b) și e) cu un singur cap de lucru, pentru materialele cu rezistență medie; c) cu un singur cap de lucru, cu secțiune variabilă în vederea mărunțirii materialelor de rezistență ridicată; d) cu un singur cap de lucru, pentru materialele dure.

Factorii care influențează operația de mărunțire în cazul morilor cu ciocane sunt:

- umiditatea materialului ;

- forma ciocanelor (fig.3.8.);
- natura produsului mărunțit;
- viteza periferică a ciocanelor;
- masa specifică a materialului;
- starea suprafeței de impact a carcasei.

### 3.4.3. Utilaje pentru mărunțirea prin tăiere

Mărunțirea prin tăiere se realizează în cazul materialelor care au o duritate foarte mică dar au o consistență mare și nu pot fi mărunțite prin nici un alt procedeu de mărunțire cum ar fi strivire, frecare sau lovire. Mărunțirea acestora se realizează sub influența forțelor tăietoare.

Mărunțirea prin tăiere se poate clasifica astfel:

- În funcție de mărimea bucăților tăiate sunt utilizate mașini pentru tăierea în bucăți:
  - mărunțire grosieră;
  - mărunțire în vederea tăierii bucăților mari;
  - mărunțire fină (mașini de tocat fin).
- În funcție de tipul de cuțit utilizat se utilizează mașini cu cuțite:
  - plane de diferite forme;
  - de tip stea;
  - în formă de disc.
- În funcție de construcție și mod de montare a cuțitelor se utilizează mașini:
  - cu cuțite montate pe discuri rotative (cu cuțite plane de diverse forme);
  - cu cuțit tip stea (wolf);
  - cu cuțite plane de diferite forme (cutterul, fierăstrăul plat);
  - centrifugale, având cuțite plane, tăierea realizându-se sub acțiunea forței centrifuge;
  - cu cuțite disc (orizontale, verticale) pentru tocat legume, fierăstrăul circular;
  - cu mai multe tipuri de cuțite (mașinile de tăiat slănină).

Principalul element al mașinilor de tocat sau tăiat este cuțitul, care trebuie să fie confecționat din oțel de calitate superioară. Forma și mărimea bucăților de material rezultate după tăiere este influențată de forma și tăișul cuțitului precum și de poziția cuțitului față de materialul supus operației de tăiere.

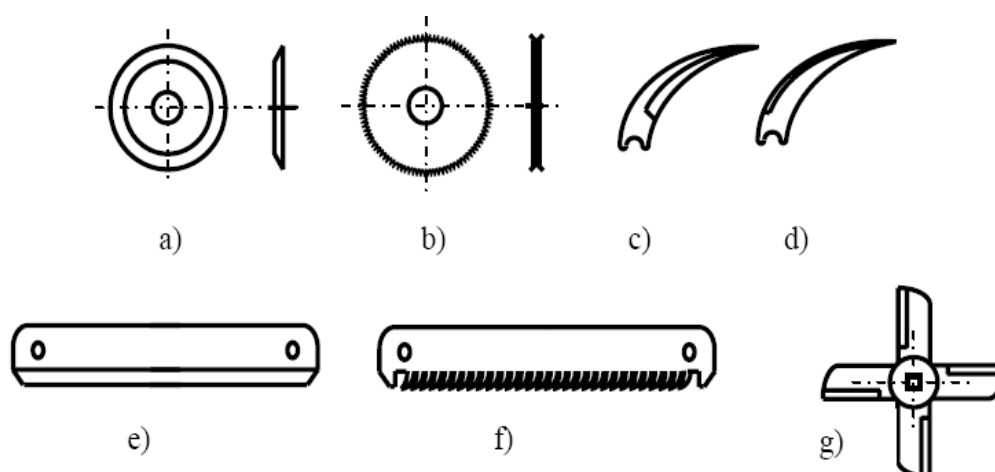


Fig.3.9. Tipuri de cuțite:

a) cuțit disc; b) și f) cuțite care au muchia tăietoare zimțată sau dințată; e) și f) cuțite bandă ascuțite pe o parte; g) cuțit în stea ascuțit doar pe o parte.

### 3.4.3.1. Utilaje de tăiat legume cu disc orizontal

Acest tip de utilaj (fig.3.10) este alcătuit dintr-o carcasa 1, în care este montat discul port - cuțit 2 montat pe axul de antrenare 3. Fiecare cuțit 4 este montat într-un locaș care este construit în așa fel încât permite așezarea muchiei tăietoare a cuțitelor la 3 – 5 mm deasupra discului realizând o mică fantă prin care trec bucățile tăiate de legume sau fructe.

Grosimea bucăților tăiate este determinată de fixarea distanței dintre muchia tăietoare a cuțitelor și discul port – cuțit. Mișcarea de rotație a discului cu cuțite este transmisă de un electromotor cu ajutorul unor curele prin intermediul reductorului de turație 5, iar turația discului trebuie să fie cuprinsă între 10 și 100 rot/min.

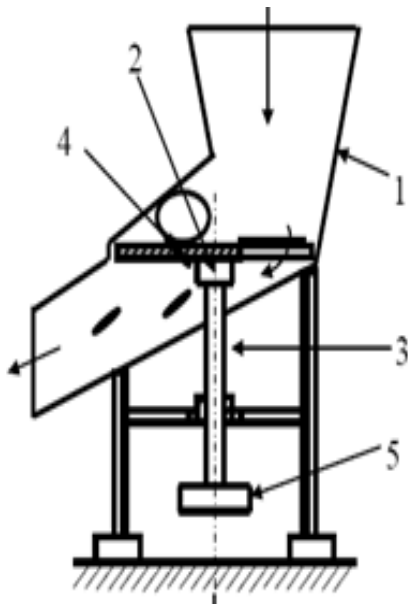


Fig.3.10. Mașina de tăiat cu disc orizontal



Fig.3.11. Tipuri de discuri de tăiere

### 3.4.3.2. Utilaje de tocat la dimensiuni foarte fine (Cuterul)

Cuterele sunt mașini destinate mărunțirii fine a cărnii sau amestecului de carne cu diverse ingrediente, pentru obținerea bradului sau a compoziției diferitelor preparate. Prin dozarea programată a componentelor, cuterele realizează pe lângă mărunțire și o amestecare a acestora.

Dezvoltarea cuterelor s-a făcut pe seama creșterii capacității de încărcare a cuvei. Cele mai uzuale valori ale volumelor de încărcare sunt: 80, 120, 200, 300 și 500 litri.

Pentru a realiza o mărunțire corespunzătoare din punct de vedere tehnologic, bucățile introduse pentru mărunțire (carne, slănină, subproduse etc.) nu trebuie să aibă mai mult de 0,5 kg, temperatura materiei prime nu trebuie să fie mai scăzută de  $-3^{\circ}\text{C}$  și nu trebuie să se prezinte sub forma unor blocuri congelate. Principiul de funcționare al diverselor cutere este același, deosebirile constând în modul de descărcare a cuvei, unele lucrând sub vid sau fiind prevăzute cu manta de încălzire sau răcire.

În figura 3.12 este prezentată construcția și principiul de lucru al cuterului. Acesta se compune dintr-o cuvă 1 în care se montează mecanismul de tăiere alcătuit dintr-un ansamblu de cuțite în formă de seceră 3 montate pe arborele orizontal 2. Turația cuțitelor variază între 1400 și 2500 rotații pe minut. Ansamblul cuțitelor este acoperit cu capacul de protecție 5, fixat în

balamale. Pasta care aderă pe cuțite este înlăturată la fiecare rotație de către pieptenele 4. Antrenarea cuvei se face de la arborele vertical 7. Pentru a asigura alimentarea continuă și uniformă a cuțitelor cu pasta supusă mărunțirii, pe capacul 5 al cuterului se montează șicana 6. Funcție de construcție, destinație, capacitate de lucru sau grad de automatizare, turația cuvei poate varia între 10 și 20 rot/min. De asemenea, numărul cuțitelor și modul lor de dispunere este influențat de finețea pastei. Astfel, pentru obținerea prospăturilor se folosesc 6 cuțite iar pentru obținerea salamurilor de iarnă 9 cuțite.

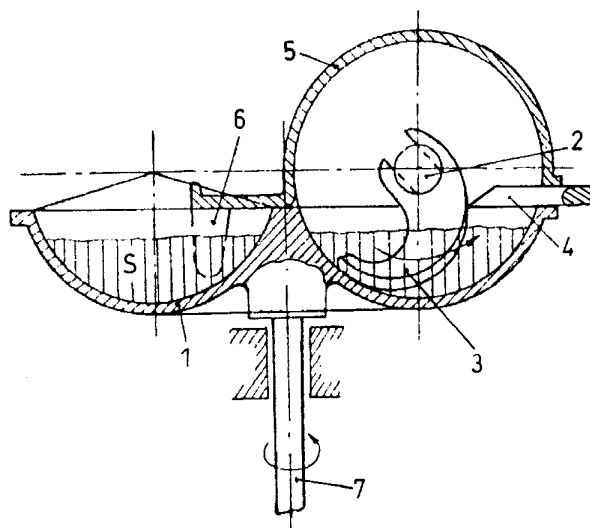


Fig. 3.12. Schița de principiu a unui cuter

### 3.4.3.3. Mașini de tocat

Tăierea grosieră a cărnii și a organelor în stare proaspătă, refrigerată, blanșată precum și a materiilor prime grase destinate fabricării preparatelor din carne sau pentru topire se realizează cu ajutorul *mașinilor de tocat*, numite și *wolfuri*.

Există situații, la mașinile de tocat de construcție specială, când în paralel cu tocarea cărnii are loc și mărunțirea oaselor destinate obținerii pastei de carne.

În figura 3.13 este redată schema constructivă generală a unei mașini de tocat. Materiile prime sunt introduse în coșul de alimentare 1. Cu ajutorul melcului dozator 2 dispus la baza coșului de alimentare, materia primă este transportată la melcul de comprimare 3. Acesta are rolul de a transporta și comprima materialul la aparatul de tocare 4. Întregul ansamblu este antrenat de la motorul electric 5, prin cuplajul 6 și o transmisie mecanică, montate în carcasa 7. Se poate remarca faptul că puterea se bifurcă, pentru a putea servi atât la antrenarea sistemului de dozare cât și a celui de comprimare și tăiere.

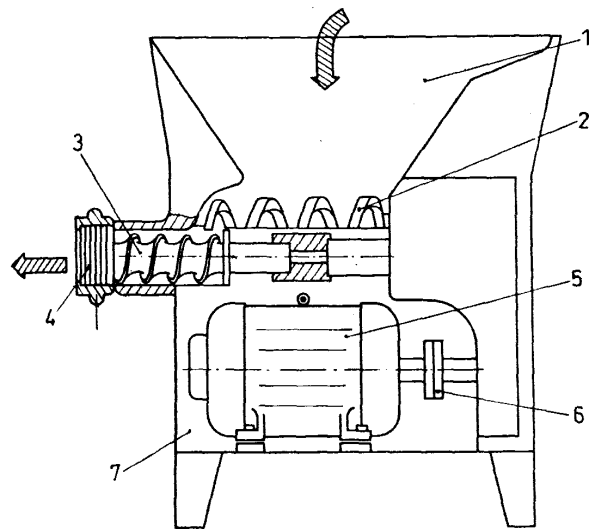


Fig. 3.13. Schema generală a unei mașini de tocat

## 4. SEPARAREA AMESTECURILOR DIN INDUSTRIA DE MORĂRIT ȘI PANIFICAȚIE

### 4.1. Metode de separare a amestecurilor

Amestecurile sunt produse rezultate prin combinarea a două sau mai multe substanțe aflate în aceeași stare de agregare sau în stări de agregare diferite. În industria de morărit panificație se găsesc amestecuri de materiale solide, de materiale solide cu gazoase, materiale lichide cu materiale solide. O parte dintre acestea pentru a se putea utiliza în continuare, sau pentru a nu deteriora mediul înconjurător trebuie separate prin diferite metode.

Metodele de separare utilizate în industria de morărit și panificație sunt specifice diferitelor tipuri de amestecuri existente și se caracterizează printr-o multitudine de acțiuni care fac diferența între metodele de separare utilizate.

La modul general, prin separare se urmărește să se obțină fiecare fază constituantă a amestecului într-o stare cât mai pură.

Amestecurile eterogene se separă în fazele constituente prin acțiunea diferențiată a unui câmp de forțe asupra fiecărei faze a acestora. În funcție de forțele care acționează, separarea poate fi realizată prin: *sedimentare, filtrare, centrifugare, cernere, separare în câmp electrostatic sau electromagnetic, separare după culoare.*

#### 4.1.1. Separarea amestecurilor prin sedimentare

Sedimentarea este operația de separare a amestecurilor aflate în stare de suspensie, care se realizează prin acțiunea unui câmp de forțe gravitațional sau centrifug, ca urmare a densității diferite pe care le au fazele constituente ale amestecului respectiv.

Operația de sedimentare, în funcție de scopul propriu-zis urmărit poate avea diverse denumiri. Astfel, sedimentarea poartă denumirea de:

- *îngroșare*, când se elimină o parte din faza lichidă, mărindu-se astfel concentrația fazei solide din suspensie;

- *limpezire*, când practic se elimină faza solidă;

- *sedimentare propriu-zisă*, când se dorește obținerea ambelor faze în stare cât mai pură, ambele fiind considerate valoroase.

Echipamentele în care se realizează operația de separare prin sedimentare poartă de numirea de *decantare* sau *limpezitoare*.

Termenii caracteristici pentru fluxurile de materiale care intră sau care părăsesc aparatul utilizat pentru realizarea operației de sedimentare sunt:

- *influent* – suspensia inițială, materialul cu care se alimentează aparatul;

- *sediment* – faza solidă, îmbibată cu lichid, depusă prin sedimentare. Pentru această fază se mai pot utiliza și termenii de *precipitat* sau *nămol*.

- *decantat* – mediul fluid din care s-a separat precipitatul.

Din punct de vedere al calității, operația de separare prin sedimentare se consideră corespunzătoare dacă la final decantatul obținut are un conținut cât mai scăzut de precipitat și un precipitat cu un conținut cât mai scăzut de decantat.

Operația de separare prin sedimentare a sistemelor eterogene este influențată de o serie de factori grupați pe categorii de influență. Astfel:

Factorii care influențează suspensia sunt:

- concentrația fazei solide;

- cantitatea sau debitul acesteia;

- vârsta și vâscozitatea acesteia.

Factorii care influențează faza dispersă:

- natura acesteia;

- densitatea, granulometria, structura;

- tendința de aglomerare.

Faza lichidă este influențată de:

- natura și densitatea acesteia;

- vâscozitatea;

- concentrația în electroliți.

Operația de sedimentare mai poate fi influențată de temperatură, viteza de sedimentare, modul de funcționare a aparatului, modul de evacuare a sedimentului, tipul decantorului.

#### ***Aparate utilizate pentru sedimentarea în câmp gravitațional***

Sedimentarea în câmp gravitațional se realizează în funcție de tipul amestecului destinat separării utilizând următoarele dispozitive. Astfel, pentru separarea amestecurilor:

- eterogene gazoase se utilizează **camerele de desprăfuire**;

- eterogene lichide se utilizează **decantoarele și vasele florentine**.

#### ***Camerele de desprăfuire***

Camerele de desprăfuire sunt instalații destinate separării sistemelor eterogene gazoase de tipul amestecului de făină cu aer, sau praf cu aer din morile de cereale sau din unitățile de panificație. În funcție de gradul de puritate al produselor separate, camerele de desprăfuire pot fi: simple, cu șicane și cu lanțuri.

*Camerele de desprăfuire simple (fig. 4.1)* sunt alcătuite dintr-o încăpere obișnuită care să permită separarea particulelor solide sub acțiunea forței de greutate. Camera este alimentată prin conducta de alimentare, conductă care are un diametru mult mai mic decât secțiunea camerei, ceea ce duce la o scădere a vitezei de circulație, rezultând accelerarea depunerii particulelor solide. Acestea se colectează la partea inferioară a camerei, iar aerul purificat se elimină prin racordul situat diametral opus cu racordul de alimentare.

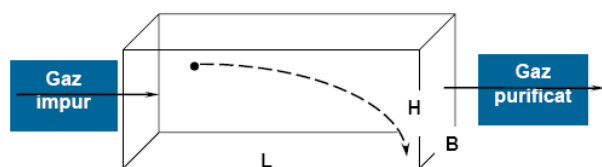


Fig. 4.1 *Camera de desprăfuire simplă*

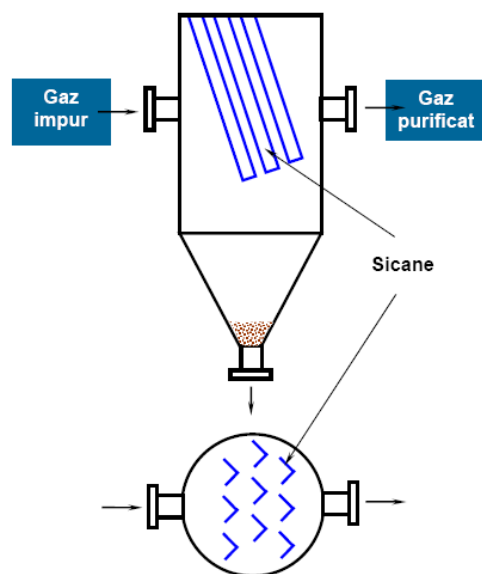


Fig. 4.2 *Camera de desprăfuire cu șicane*

*Camere de desprăfuire cu șicane (fig. 4.2).* Din punct de vedere constructiv, camere de desprăfuire cu șicane sunt formate din încăperea principală, montată vertical, prevăzută la interior cu pereți despărțitori ce poartă denumirea de *șicane*. Acestea au rolul de a schimba sensul de circulație a aerului ceea ce favorizează sedimentarea particulelor solide. Șicane pot fi montate atât în poziție verticală sau în poziție înclinată.

Alimentarea acestui tip de camere de desprăfuire se face pe la partea superioară, amestecul întâlnește șicanele, particulele solide se depun la partea inferioară a acesteia, iar aerul purificat este evacuat prin racordul aflat la partea superioară a camerei.

*Camere de desprăfuire cu lanțuri* (fig.4.3). Aceste camere au încăperea de lucru (2) montată orizontal, alimentarea făcându-se printr-un racord (1) situat în capătul opus al încăperii, capăt prin care se realizează evacuarea aerului curat (4). În interiorul camerei se montează o perdea de lanțuri, în poziție verticală. Perdeaua de lanțuri are rolul șicanelor.

Particulele solide se depozitează la partea inferioară a camerei de desprăfuire și sunt evacuate cu ajutorul unui transportor melcat (3).

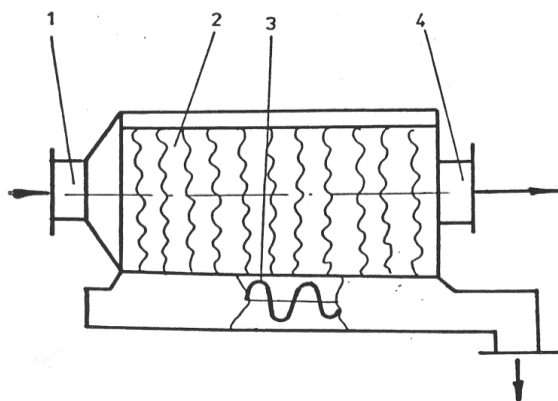


Fig. 4.3 Camere de desprăfuire cu lanțuri

## 4.2. Separarea amestecurilor prin filtrare

### 4.2.1. Generalități

Filtrarea este operația de separare a fazelor unui amestec eterogen solid-fluid, ca urmare a reținerii particulelor solide pe suprafața sau în masa unui mediu poros, mediu prin care poate trece numai faza fluidă. Pe suprafața sau în mediul poros se formează un strat ce poartă denumirea de

*precipitat*. Faza fluidă ce trece prin mediul poros poartă denumirea de *filtrat*.

Filtrarea se efectuează cu aparate, numite *filtre*. Filtrul constă din două părți, separate de către membrană filtrantă. Într-o secțiune separată se formează depresiunea, care formează diferența de presiuni din ambele părți a membranei, asigurând desfășurarea procesului prin propulsarea lichidului prin porile membranei. Deci astfel suspensie se separă în *filtrat* (lichid limpezit) și *precipitat* umed ( faza solidă). Aceasta metodă de filtrare, numită *filtrarea cu formarea stratului de precipitat*, este cea mai simplă, necostisitoare și prin urmare- cea mai aplicată în industrie.

### 4.2.2. Clasificarea filtrelor

Din punct de vedere al diferenței de presiune utilizată la efectuarea filtrării, filtrele se clasifică în:

- filtre care funcționează la presiune hidrostatică – curgerea are loc sub influența presiunii coloanei de lichid;
- filtre care funcționează sub presiune cu pompe, filtrarea numindu-se și filtrare la presiune ridicată;
- filtre care funcționează sub depresiune care folosesc pompe cu vid.

După modul de realizare al filtrării întâlnim filtre cu *funcționare continuă* și *filtre cu funcționare discontinuă sau periodică*.

Scopul filtrării este reținerea particulelor solide și îndepărtarea fazei fluide sau îndepărtarea fazei solide și reținerea fazei fluide sau reținerea ambelor faze. Alt scop este acela de separare a componentelor pentru evitarea poluării mediului înconjurător.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească filtrarea sunt:



- puritate cât mai mare a filtratului;
- umiditatea precipitatului să fie scăzută;
- productivitatea cât mai mare a filtrului;
- regenerarea cât mai ușoară și rapidă a materialului filtrant.

Din punct de vedere al mecanismului de reținere a particulelor solide, filtrarea poate fi:

- superficială (la suprafața filtrului) ex: filtrarea apei prin pietriș
- de profunzime (de adâncime) în cazul adsorbției.

#### 4.2.2.1 Schema simplificată a filtrării

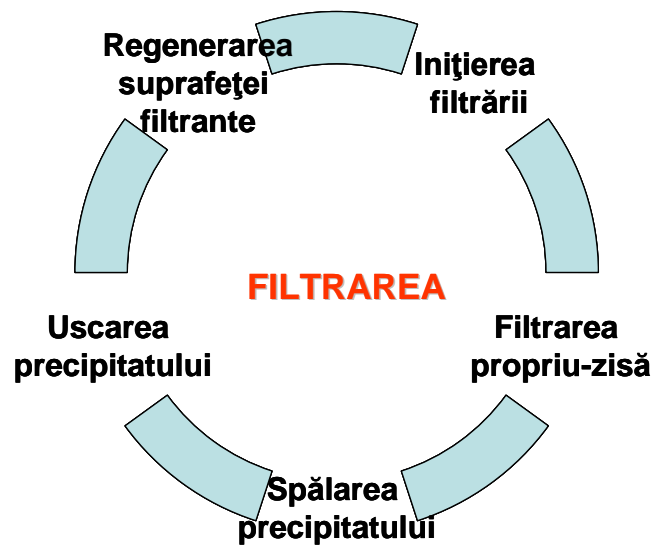


Fig.4.4 Fazele operației de filtrare

Inițierea filtrării reprezintă pasul incipient în care materialul filtrant reține particulele solide iar filtratul fluid se supune unei noi filtrări. Urmează filtrarea propriu-zisă prin care se rețin toate particulele solide, chiar și cele de dimensiuni foarte mici. Spălarea precipitatului și zvântarea acestuia sunt pașii următori. În final se realizează regenerarea suprafeței filtrante

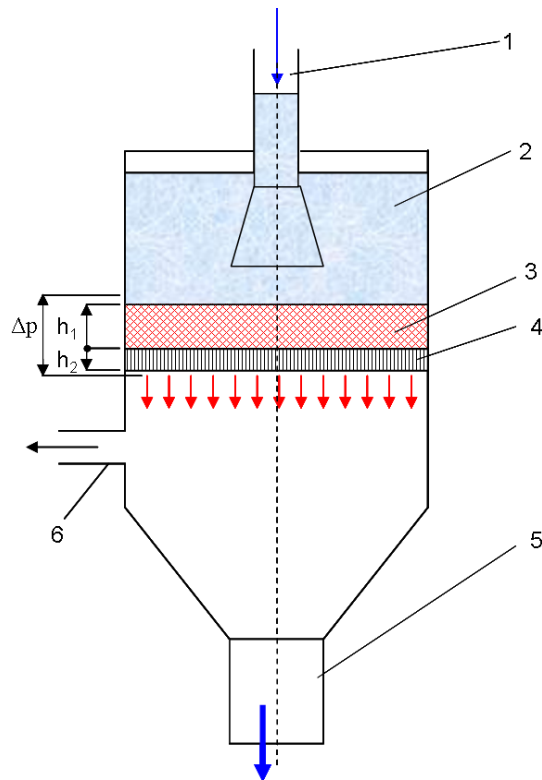


Fig.4.5 Schema simplificată a filtrării

În figura 4.5 este reprezentat un filtru care funcționează la presiune hidrostatică și care are următoarele componente: 1- conductă de alimentare; 2- corpul superior al filtrului; 3- strat de precipitat de înălțime  $h_1$ ; 4- filtru; 5- corpul inferior tronconic al filtrului prin care curge filtratul; 6- conductă de crearea a depresiunii (în cazul filtrelor cu funcționare sub depresiune).

Materialele filtrante din care se execută filtrul sunt:

- table perforate cu  $\Phi = 1,5...3$  mm; de regulă acestea sunt destinate ca suport de rezistență pentru precipitat, acesta fiind lipsit de rezistență mecanică;
- împletituri metalice;
  - țesături textile;
  - hârtia de filtru;
  - straturi granulare (nisip);
  - cărbune activ;
  - gel de silice;
  - materiale fibroase: celuloză, azbest.

#### 4.2.2.2. Factorii ce influențează filtrarea

- ❖ *Diferența de presiune* realizată între cele două fețe ale stratului poros să fie cât mai uniformă, iar la începutul filtrării să fie mică și să crească odată cu înaintarea filtrării. Este necesară și o repartizare uniformă a presiunii pe întreaga suprafață a filtrului;
- ❖ *Viteza de filtrare* este exprimată prin raportul dintre volumul de filtrat, aria de filtrare și durata operației. Viteza de filtrare este influențată și de vâscozitate;
- ❖ *Temperatura amestecului* poate influența pozitiv operația de filtrare atunci când produce coagularea unor substanțe care ar îngreuna filtrarea, sau influențe nefavorabile când duce la umflarea materialului filtrant sau la solubilizarea unor particule solide din amestec pe care vrem să le eliminăm.

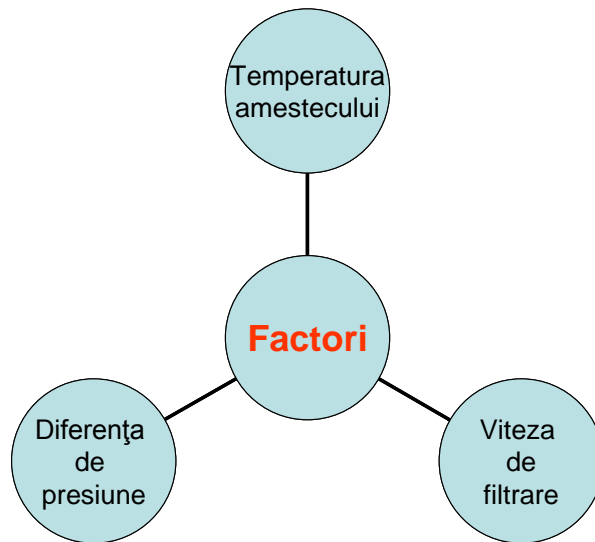


Fig.4.6 Principali factori ce influențează operația de filtrare

#### 4.2.2.3. Tipuri constructive de filtre

##### a. Filtre cu plăci

După poziția și forma canalului de evacuare a filtrului se deosebesc două tipuri de filtre-presă cu plăci:

- cu evacuarea printr-un racord cu robinet care se poate închide sau deschide și filtratul curge într-un canal deschis (filtrul deschis);
- cu canal interior de evacuare, etanș, comun pentru toate plăcile (filtrul cu evacuare închisă).

Filtrul cu plăci deschise este tipul constructiv cel mai des întâlnit în industria alimentară, dar evacuarea deschisă se consideră dezavantajoasă pentru filtrarea lichidelor calde deoarece pe parcursul operației de filtrare se degajă vapori și miros. El prezintă avantajul controlului filtrării la fiecare placă și chiar al separării unei plăci dacă se observă că la ea apare lichidul turbure.

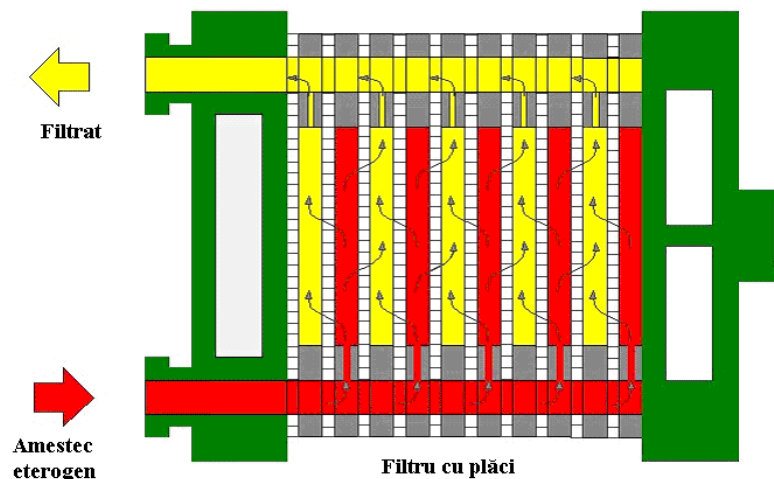


Fig.4.7 Filtru cu plăci[1]

Suspensia supusă filtrării este pompată în camerele filtrului presă între pânzele filtrante. Precipitatul rămâne între pânze, lichidul trece prin porii pânzei între pânză și placă, este colectat la partea inferioară și printr-un racord iese de la fiecare placă în canalul colector. Operația de filtrare se continuă până când viteza de filtrare devine neeconomică sau până la umplerea

camerelor cu precipitat. După filtrare se realizează în unele cazuri spălarea precipitatului cu apă care circulă în același sens cu filtratul.

Evacuarea precipitatului se realizează prin depărtarea plăcilor și desprinderea manuală a precipitatului de pe pânze. Pânzele se curăță, se spală, sunt uscate și refolosite.

#### b. Filtrele sterilizante

Filtrul sterilizant cu plăci are un singur tip de plăci curente 1 care nu sunt simetrice astfel că se așează alternant, una răsturnată față de cealaltă. Placa, deși sub aspect de suprafață filtrantă este în mod normal pătrată, are o formă specială adică prezintă o parte îngroșată construită special ca să se poată îmbina alternant în care este prevăzut un orificiu care poate constitui un canal de alimentare sau de evacuare. Pe fața plăcii sunt prevăzute orificii 3 care comunică cu canalul colector. Pentru etanșare se introduc garnituri de etanșare 4 în porțiunea canalului. Filtrarea se realizează prin membrane filtrante 2, obținute prin presarea materialului fibros, care sunt fixate în spațiul liber dintre plăci, etanșându-l pe contur prin strângerea plăcilor.

Lichidul din canalul de alimentare pătrunde în spațiul dintre plăci prin orificiile 3, traversează porii membranelor și trece la evacuare. Filtrarea se face fără spălarea precipitatului. La terminarea operației, plăcile se curăță, membranele se spală și se fierb pentru sterilizare, după care se refolosesc.

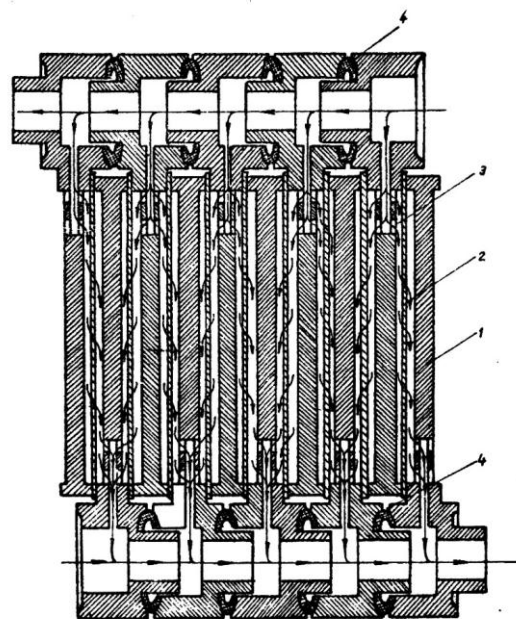


Fig.4.8. Filtru sterilizant cu plăci

#### c. Filtrul Sweetland (fig.4.9)

Elementul filtrant 4 este în formă de disc pe care este întinsă pânza filtrantă. Discurile filtrante sunt construite din piese circulare din tablă ondulată, marginea discului având o garnitură inelară cu secțiunea în formă de U care protejează pânza filtrantă. Fiecare element este legat prin ajutorul 5 și conducta transversală 7 de canalul colector 6 destinat evacuării filtratului. Elementele filtrante sunt montate unul lângă altul în interiorul unei carcase formate din doi semicilindrii 1 și 2. Semicilindrul superior 1 este fixat rigid pe doi suporturi, iar cel inferior 2 este rabatabil. Buloanele 3 se strâng concomitent prin intermediul unui ax excentric, iar etanșarea este asigurată de o garnitură din cauciuc.

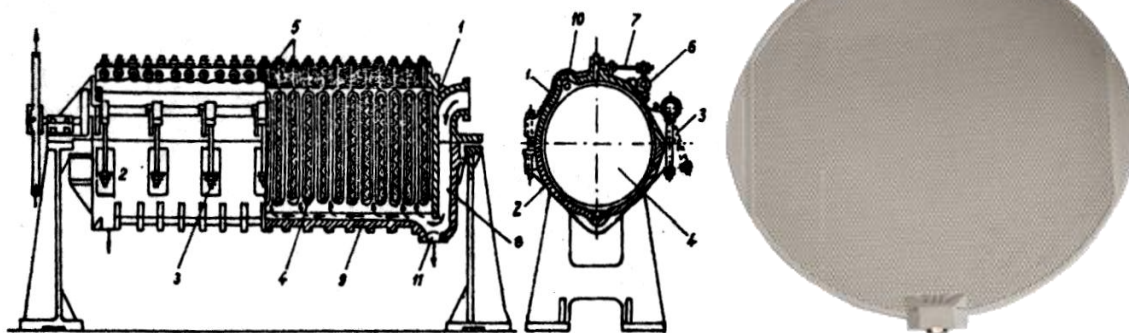


Fig.4.9 Filtrul Sweetland

Pentru filtrare, soluția este pompată și distribuită uniform la partea inferioară a carcasei pe toată lungimea aparatului prin intermediul unei plăci de distribuție 9. Din carcasă filtratul trece

prin pânză, prin ajutorul elementului și se elimină în canalul colector. Spălarea se poate face în același sens cu filtrarea. Precipitatul se îndepărtează prin deschiderea carcasei și insuflarea de aer comprimat sau abur în sens invers filtrării, sau cu jet de apă. Presiunea de abur maximă este de  $(3...4) \times 10^4$  Pa, iar grosimea maximă a precipitatului 50 mm.

#### d. Filtrul cu saci Seit-Komet (fig 4.10)

Este un vas cilindric din oțel inoxidabil 1 în interiorul căruia se găsesc elementele filtrante sub formă de site tubulare tronconice 2, dispuse pe cercuri concentrice. Elementele filtrante sunt din plasa de alama, fiind liber atârnat de placa de susținere 3. Alimentarea se face la partea inferioară a cilindrului, lichidul fiind împins cu presiune prin sacul filtrant și ajunge la partea superioară prin supapele 5. Aceste filtre se utilizează la filtrarea vinului în care se adaugă 0,1% diatonita din cauza conținutului redus în suspensie. După colmatare se procedează la spălarea filtrului. La filtrare presiunea se admite de  $10^6$

#### e. Filtrul Gaudfrin (fig.4.11)

Elementele componente sunt: 1- elemente filtrante (plăci îmbrăcate cu pânză) care pivotează în coloana filtrantă 2. Mobilitatea plăcilor în

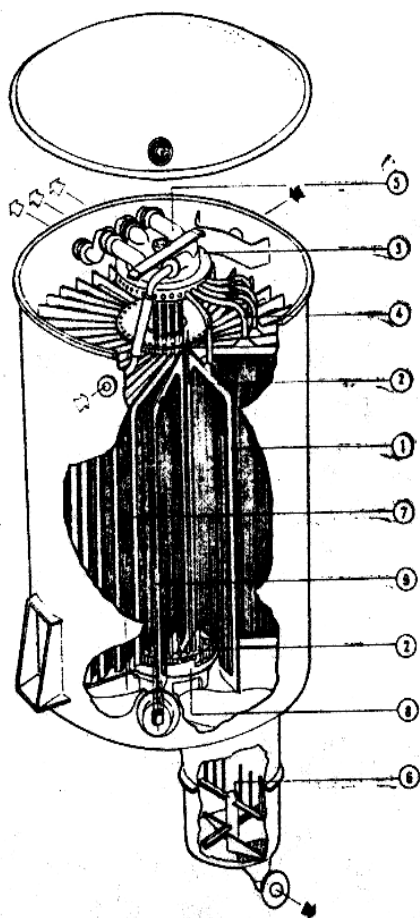


Fig.4.11. Filtru Gaudfrin

raport cu placa colectoare 3 se realizează printr-o conductă de legatură flexibilă 4. Ciclul filtrării este comandat prin capul de distribuție fix 5 și corespunde unei rotații complete în filtru. La partea inferioară racloarele 7 împing nămolul spre agitatorul 6 unde este amestecat cu zeamă turbure. Cu ajutorul camei 8 se realizează o scuturare a plăcii care desprinde nămolul. Elementele filtrante sunt cadre dreptunghiulare cu latura mare pe verticală, dispuse radial în jurul unui ax central, îmbrăcate în pânză filtrantă, având posibilitatea de a se roti în jurul axului central de fixare.

Fiecare element este legat la un cap de distribuție montat în interiorul filtrului și care asigură trei trepte de diferență de presiune, crescândă în sensul de rotație pentru filtru și o treaptă de desprindere a precipitatului și de spălarea pânzei cu un curent de zeamă limpede în sens invers filtrării. Elementele fac o rotație completă în decurs de 30 de minute până la câteva ore. Interiorul aparatului este

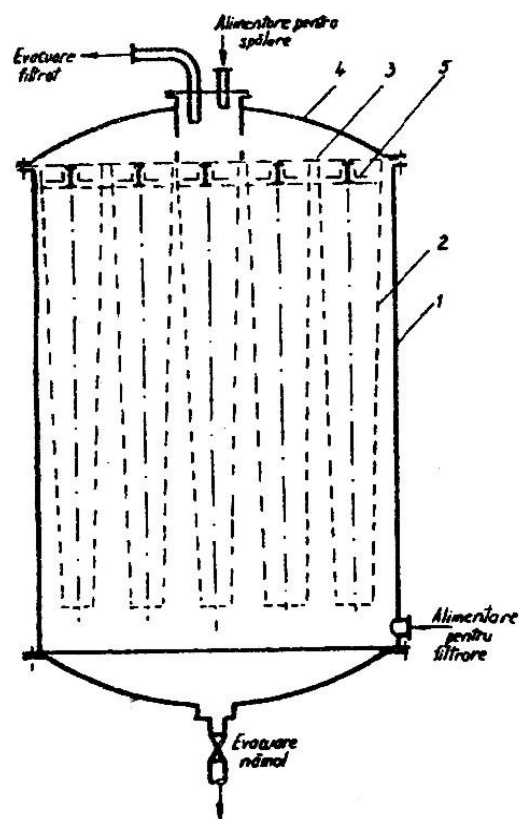


Fig.4.10 Filtrul cu saci Seit-Komet

#### f. Filtrul celular rotativ (fig.4.12)

Elementele componente sunt: 1 – tambur; 2 – cuvă cu soluția de filtrat; 3 – agitator; 4 – celulă; 5 – ax; 6 – duză; 7 – răzuitor; 8 – ieșire filtrat respectiv apă de spălare; 9 – intrare apă spălare respectiv aer comprimat.

Cuva (compartimentată în mai multe celule) se introduce în soluția de filtrate. Din fiecare celulă a filtrului pleacă câte o conductă care este în legătură cu un cap de distribuție.

La mișcarea de rotire a tamburului, celulele situate la partea inferioară se vor umple cu lichid care este preluat de conducte. Umiditatea precipitatului depus pe suprafața exterioară a filtrului este micșorată în celulele care au ieșit din zona de contact cu soluția prin depresiunea creată în interiorul celulelor. Ulterior, precipitatul se spală prin stropire cu apă în partea superioară, celulele fiind sub depresiune până când acesta își micșorează umiditatea. Slăbirea aderenței precipitatului se face prin suflare cu aer sub presiune prin celule iar desprinderea lui și evacuarea o realizează un cuțit răzuitor. Regenerarea suprafeței filtrante (a porilor) se face prin suflare cu aer în porțiunea dintre răzuitor și până la intrarea din nou în soluție.

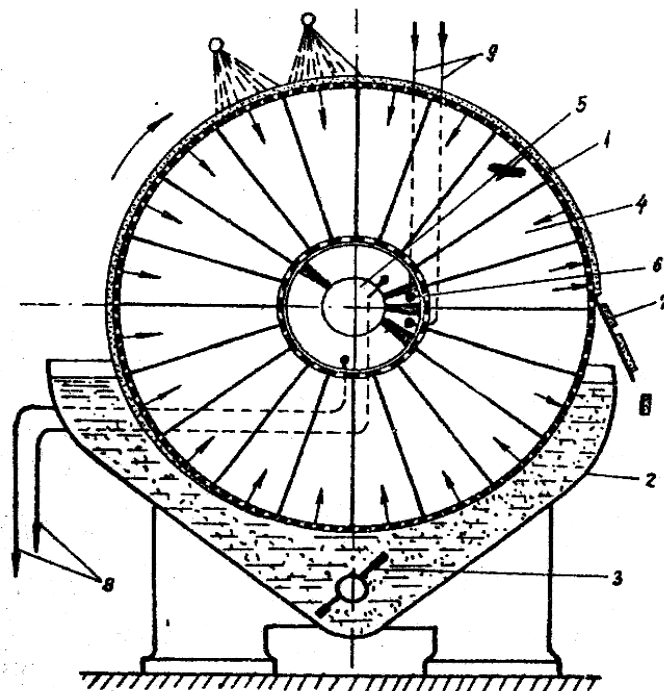


Fig. 4.12 Filtru celular rotativ

### 4.3. Separarea prin sortare a materialelor solide

#### 4.3.1. Generalități

Sortarea se întâlnește în principalele ramuri ale industriei alimentare care utilizează ca materie primă semințele. Din această categorie fac parte industria morăritului, berii, spiritului, uleiului, zahărului, amidonului, conservelor etc.

Operația de sortare se definește ca fiind operația de separare a particulelor care se deosebesc unele de altele atât prin natură și formă (semințe, cereale, praf, pleavă etc.) cât și prin destinația și mărimea lor (cereale, mazăre, ovăz, mazărice, neghină etc.)

Sortarea, ca operație de separare se poate realiza după caracteristicile fizico-mecanice ale produsului de bază. Astfel, sortarea se poate realiza:

- după dimensiune cu ajutorul sitelor;
- după proprietățile aerodinamice cu ajutorul curentului de aer;
- după forma boabelor cu ajutorul trioarelor;
- după proprietățile magnetice ale fracțiunilor cu ajutorul câmpului magnetic;
- după culoare;
- după diferența de densitate a particulelor în mediu lichid (mazăre verde, granule de amidon).

### 4.3.2. Sortarea prin cernere

Operația de cernere se definește ca fiind operația de separare cu ajutorul unor dispozitive speciale numite site, în fracțiuni, pe baza diferențelor de formă și dimensiuni ale particulelor sau a amestecului de granule și pulberi. Echipamentele utilizate poartă denumirea de grătare, ciururi și site.

La cernere, prin orificiile sitei trec marea majoritate a particulelor cu dimensiuni mai mici decât dimensiunea acestora, care alcătuiesc cernutul sau curentul inferior și rămân pe suprafața sitei particulele care alcătuiesc refuzul.

Elementul de separare propriu-zisă – sita, se confecționează din diferite materiale: din țesături textile, metalice, table perforate cu ochiuri de formă circulară, dreptunghiulară sau pătrată. Caracteristicile principale ale sitei sunt: dimensiunea ochiului (sub 1mm în diametru; peste 1 mm se numesc ciururi);

Factorii care influențează operația de cernere sunt:

- grosime stratului de material;
- forma orificiilor și a particulelor (circulare, alungite, ovale, pătrate etc.);
- umiditatea materialului;
- natura materialului (influențează prin frecare uzura abrazivă a sitei);
- suprafața activă de cernere.

Metodele de realizare a cernerii sunt metoda: *cernuturilor* când sitele se așează cap la cap începând cu cea cu ochiuri mai mici și terminând cu cea cu ochiuri mai mari obținându-se mai multe cernuturi și un singur refuz; metoda *refuzurilor* la care sitele sunt așezate suprapus, începând cu ochiuri mai mari și terminând cu sita cu orificii mai mici se obțin mai multe refuzuri și un singur cernut.

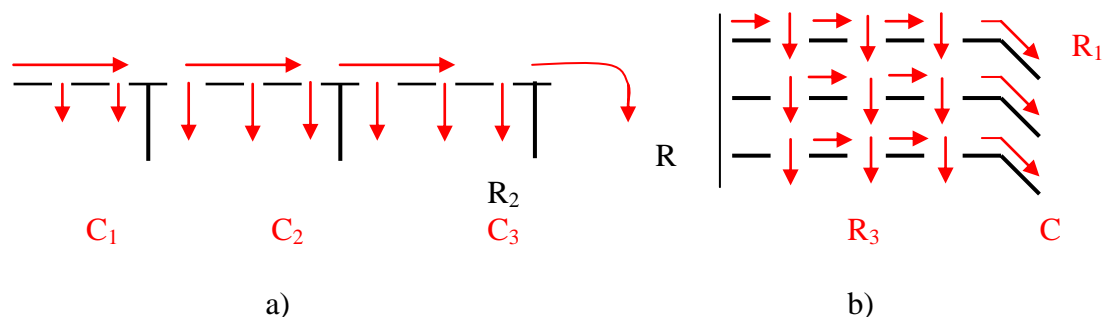


Fig.4.13 Metode de cernere: a - cernuturilor, b - refuzurilor

La un număr de  $n$  site care formează aparatul de cernere se obțin la metoda cernuturilor  $n+1$  fracțiuni dintre care  $n$  cernuturi și un refuz și în cazul metodei refuzurilor  $n$  refuzuri și un cernut. Cernerea se efectuează pe site tehnice prin care trec fracțiuni până la 0,042 mm.

### 4.3.2.1 Aparate de cernere

Aparate de cernere cu mișcare plan-paralelă se clasifică în funcție de modul cum se realizează deplasarea materialului în raport cu sita în:

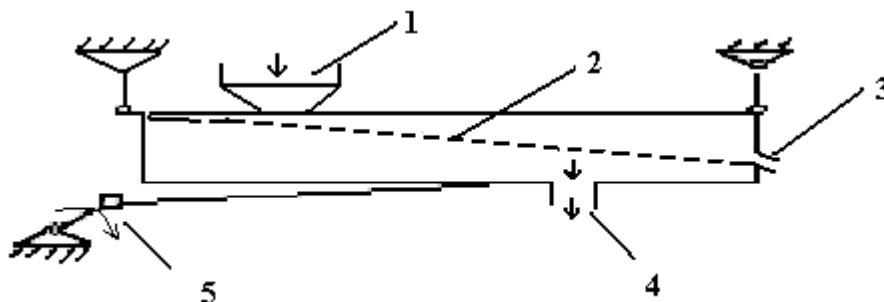


Fig. 4.14 Site cu mișcare plan-paralelă alternativă

aparate cu mișcarea plan paralelă alternativă (fig.4.14) sau plan paralelă circulară a sitei . Se utilizează la curățirea cerealelor și la cernerea mălaiului. Mișcarea de dute-vino a sitelor de obicei dispuse înclinat, se realizează prin mecanisme bielă-manivelă sau cu excentric. Elementele componente ale sitei din figura 4.14 sunt: 1 – alimentare; 2 – sită; 3 – evacuare refuz; 4 – evacuare cernut; 5 – mecanism de acționare tip bielă-manivelă.

Alimentarea se face la partea superioară, produsul deplasându-se apoi pe sita înclinată. Cernutul rezultat se evacuează prin gura de evacuare (3) iar refuzul prin gura de evacuare (4).

Sitele de cernere cu mișcare plan-paralelă circulară sunt aparate din care fac parte *sita* plană sau *plansichterul*, frecvent întâlnit în întreprinderile de morărit și în industria amidonului sau cea a zahărului. În principiu o astfel de sită funcționează în felul următor: mișcarea de rotație este transmisă printr-un excentric la cadrul cu rame cu site.

În figura 4.15 este redată schița de principiu a circulației produselor în interiorul unui pasaj de sită plană cu 12 rame cu site.

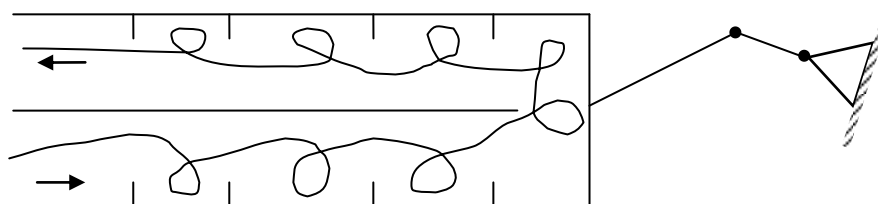


Fig.4.15 Acțiunea paletelor asupra traiectoriei particulelor

Pentru ca materialul să se deplaseze continuu într-un sens se montează pe pereții laterali ai ramei cu site, palete din tablă sau în alte cazuri, se înclină sitele cu 4...5°.

*Aparate de cernere cu mișcare de rotație*

Aparatele de cernere cu mișcare de rotație se întâlnesc în industria morăritului atât pentru realizarea sortării cerealelor în 2 sau 3 fracțiuni cât și pentru realizarea cernerii făinii. Ele pot avea formă cilindrică, hexagonală sau conică. Suprafața tamburului se confecționează din sită cu orificii de diferite mărimi care cresc în sensul deplasării materialului. Se folosește metoda cernuturilor.

### 4.3.3 Trioare

#### 4.3.3.1. Triorul cilindric cu alveole

Triorul cilindric cu alveole este întrebuințat pentru eliminarea impurităților care cu aceleași dimensiuni în secțiune transversală ca și cerealele ce conțin impurități cum e neghina, însă au lungime mai mare. Boabele de grâu sunt ușor alungite în comparație cu neghina ce prezintă o formă sferică.



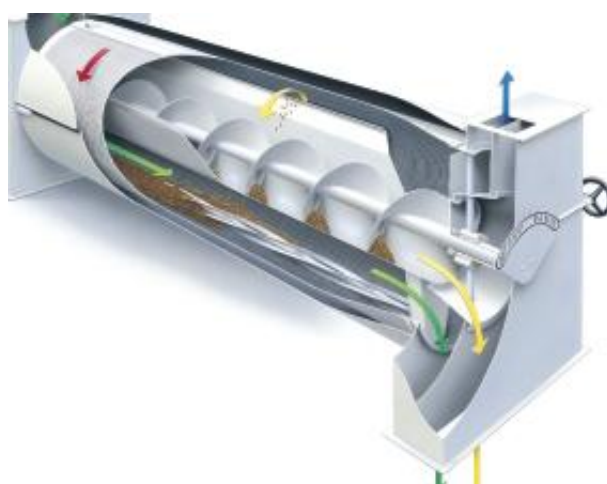


Fig.4.16 Triorul cilindric cu alveole

#### 4.3.3.2 Triorul spiral

Trioarele se împart în:

- trioare lente;
- trioare rapide.

Triorul de formă cilindrică are suprafață laterală interioară prevăzută cu alveole ștanțate. Cu ajutorul acestora, particulele sferice intră în alveole prin rotirea cilindrului și se ridică fiind astfel descărcate la o anumită înălțime într-un jgheab colector. Particulele mai lungi nu pot intra complet în alveole acestea înaintând de-a lungul cilindrului.

Cu ajutorul triorului spiral separarea particulelor solide se realizează folosind diferența de forță centrifugă. Triorul spiral se folosește în general la separarea spăturilor și boabelor mici de grâu din deșeuri, pe baza diferenței de masă specifică și a formei suprafeței particulelor. Datorită forței centrifuge care se dezvoltă în timpul rostogolirii pe planul înclinat elicoidal, boabele rotunde sunt proiectate către marginile jgheabului putându-se colecta astfel separat.

#### 4.3.4 Separarea magnetică în sistem solid-solid

Separarea magnetică este utilizată în cazul amestecurilor solid-solid ce conțin componente feroase ce distrug utilajele utilizate în prelucrarea materialelor. Aparatele utilizate pentru separarea magnetică au ca și componente principale magneți permanenți și electromagneți. Cele mai utilizate separatoare magnetice sunt cele prevăzute cu magneți fixi (fig.4.17).

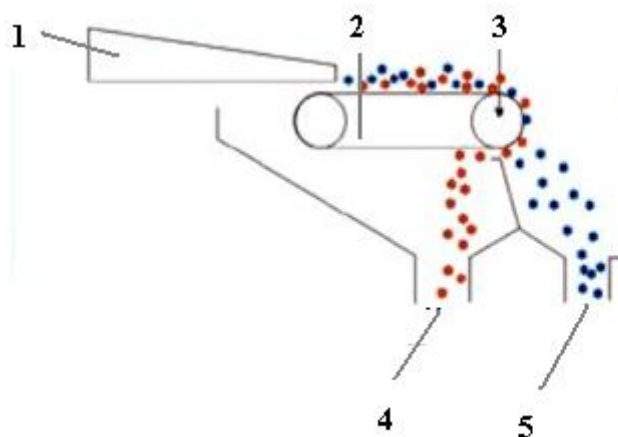


Fig.4.17 Separator magnetic  
1-jgheab de alimentare; 2- transportor cu bandă ; 3-rolă magnetică; 4- material feros; 5- material neferos.

## 4.4. Separarea prin centrifugare

### 4.4.1. Generalități

Centrifugarea reprezintă operația de separare a componentelor din sistemele eterogene de tip solid-solid, solid-lichid, solid-gaz, lichid-gaz sau lichid-lichid cu ajutorul câmpurilor de forțe centrifugale.

Câmpul de forțe centrifuge poate fi realizat prin:

- introducerea unui sistemului eterogen într-un organ aflat în mișcare de rotație de tip centrifugă dacă e vorba de amestec solid-solid, sau separator centrifugal, unde are loc separarea fazelor sistemului;
- imprimarea unei mișcări de rotație sistemului eterogen prin alimentarea tangențială în aparate fixe (ex. cicloane).

Principiile ce stau la baza separării amestecurilor eterogene în câmp centrifugal sunt:

- *sedimentarea*, separarea se realizează în acest caz datorită diferenței de densitate ce există între componente;
- *filtrarea*, practic separarea amestecului solid-lichid are loc ca urmare a trecerii fazei fluide printr-un material filtrant.

Când trebuie să se separe un amestec solid-lichid, utilajul se numește *centrifugă* iar când se separă un amestec lichid-lichid sau se purifică un lichid, utilajul se numește *separator centrifugal*. Separarea amestecurilor neomogene utilizând efectul forței centrifuge se realizează în utilaje care poartă denumirea generică ”*centrifuge*”.

### 4.4.2. Factorii care influențează centrifugarea

- o mărimea forței centrifuge;
- o caracteristicile materialului ce se separă: vâscozitatea, existența spumei(cum este cazul laptelui) influențează negativ separarea (smântâni);
- o natura materialului din care este construită centrifuga influențează prin calitățile sale de rezistență mecanică și rezistență la coroziune.

### 4.4.3. Tipuri constructive de centrifuge

După factorul de separare, deosebim:

- centrifuge normale ( $f_c < 3000$ );
- supercentrifuge ( $f_c > 3000$ ).

După destinația lor sunt:

- centrifuge de decantare;
- centrifuge de filtrare;
- centrifuge separatoare.

După poziția axei, centrifugele sunt:

- verticale;
- orizontale;
- înclinate.

După susținerea tamburului centrifugei, deosebim:

- centrifuge suspendate;
- centrifuge sprijinite.

După modul de funcționare:

- centrifuge cu funcționare periodică (discontinue);
- centrifuge cu funcționare continuă.

#### 4.4.3.1 Centrifuge cu funcționare continuă

Particularitatea acestui tip de centrifugă reprezintă faptul că toate fazele operației de separare se realizează continuu, caracteristic fiind modul de descărcare a materialului. Acestea se împart în *centrifuge filtrante cu ax orizontal* și *centrifuge cu ax vertical*. Cele cu ax orizontal cu împingerea pulsantă a precipitatului, la care evacuarea sedimentului se face cu ajutorul unui disc de împingere a cărui mișcare pulsantă este provocată de un piston coaxial acționat periodic de un motor hidraulic cu ulei.

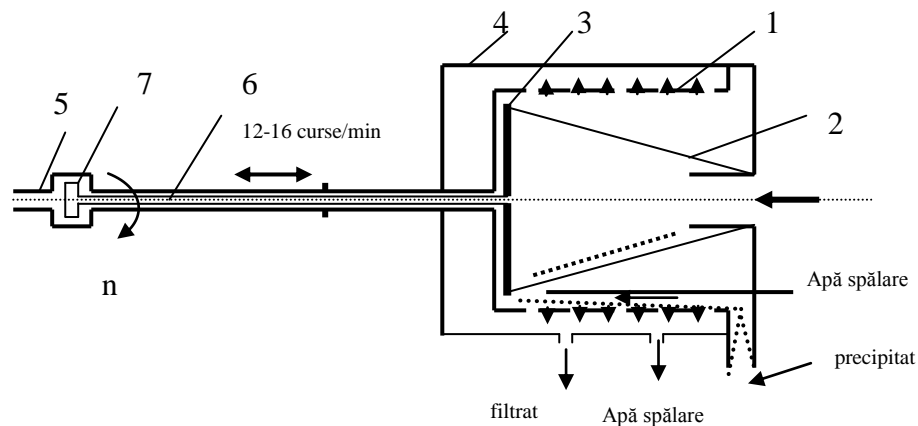


Fig.4.18. Centrifugă filtrantă cu ax orizontal

În figura 4.18 sunt reprezentate următoarele elemente: 1 – tobă filtrantă, 2 – con de alimentare, 3 – disc pentru împingerea precipitatului, 4 – carcasă, 5 – ax tubular, 6 – ax plin, 7 – piston.

Centrifuga filtrantă continuă cu ax vertical (cu tobă conică), are tamburul de formă tronconică, având un transportor elicoidal care se rotește cu turație mai mică decât a tobei conice, servind la deplasarea sedimentului.

#### 4.4.3.1 Centrifuge cu funcționare periodică

Operația de separare realizată în cadrul centrifugelor cu funcționare periodică cuprinde următoarele faze:

- încărcarea;
- pornirea centrifugei și aducerea la turația de regim;
- centrifugarea propriu-zisă;
- uscarea sedimentului (desecarea);
- spălarea;
- uscarea sedimentului spălat;
- frânarea și oprirea centrifugei;
- descarcarea.

Numărul de operații deprinde de proprietățile materiilor prime și ale produsului ce se dorește a fi obținut, de caracteristicile constructive ale centrifugei și a altor factor constructivi. Faza de încărcare a centrifugei cu funcționare periodică se poate face fie înainte de pornire, fie în timpul mersului, la turație mică. Descarcarea se realizează fie manual sau cu cuțite speciale prin partea inferioară sau superioară a acesteia. Tamburul centrifugei este acționat cu ajutorul unui

motor electric care antrenează arborele direct, sau prin intermediul unei transmisii. Tamburul este închis într-o manta de protecție care servește și la colectarea lichidului rezultat în urma separării.

## 5. AMESTECAREA MATERIALELOR SOLIDE DIN MORĂRIT ȘI PANIFICAȚIE

### 5.1. Generalități

*Amestecarea* reprezintă operația unitară cu o largă utilizare în cadrul tehnologiilor de procesare a materiilor prime, aferente ramurilor industriale alimentară, chimică, farmaceutică, metalurgică etc., atât ca operație independentă cât și ca operație auxiliară.

În industria alimentară operația de amestecare se utilizează pentru realizarea unuia din următoarele scopuri:

- omogenizarea proprietăților unui sistem eterogen;
- obținerea unor emulsii sau suspensii;
- intensificarea reacțiilor chimice și biochimice;
- intensificarea schimbării stării fizice a unor materiale (dizolvare sau cristalizare – operații unitare cu transfer de masă);
- intensificarea acțiunii de transfer a căldurii între materiale sau sisteme cu temperaturi diferite;
- separarea fazelor unui amestec (ex. obținerea untului prin separarea grăsimii din smântână).

Cel mai simplu mod de realizare a operației de amestecare constă în faptul că două sau mai multe materiale diferite (materiale primare) sunt puse împreună într-un vas de amestecare și asupra lor acționează o perioadă de timp un dispozitiv de agitare. În acest mod se realizează deplasarea relativă a elementelor constituente ale materialelor primare introduse în vasul de amestecare, produsul finit ce se obține purtând denumirea de *amestec*. Partea de bază (predominantă, majoritară) a amestecului poartă denumirea de *faza externă*, *fază dispersantă* sau *mediu de dispersie* iar materialul care se introduce în proporție mai mică (faza minoritară) se numește *faza dispersată* sau *fază împrăștiată*.

Amestecurile pot fi realizate în orice raport al maselor elementelor constituente, deci pentru orice concentrație.

Amestecarea este definită ca operația cu caracter hidrodinamic care are drept scop principal *omogenizarea proprietăților (concentrația și/sau temperatura)* sistemului de două sau mai multe materiale primare supuse operației respective.

În cazul în care, prin operația de amestecare, se dorește a se realiza egalizarea, în toată masa amestecului a gradientilor de concentrație ai elementelor materialelor primare, care participă la realizarea amestecului, se urmărește ca în finalul operației, în întreaga masă a acestuia, să se obțină o repartizare reciprocă cât mai uniformă a elementelor constituente. Acest lucru se obține printr-un transfer de masă realizat prin *difuziune turbulentă*; transferul de masă prin difuziune turbulentă fiind mult mare decât cel realizat prin difuziunea naturală.

#### 5.1.1. Clasificarea amestecurilor

Ca urmare a diversității materiilor prime cu care se lucrează în industriile alimentară, chimică, farmaceutică, metalurgică etc. amestecurile care rezultă au proprietăți distincte.

În funcție de **natura materialelor** care se amestecă și de **gradul lor de miscibilitate**, amestecurile pot fi:

- **omogene**, când faza dispersată difuzează, se dizolvă sau se topește în mediul de dispersie; astfel că în produsul final, elementele constituente ale materialelor primare nu se mai pot identifica (exemplu amestecul alcool-apă, dizolvarea în apă a zahărului, a clorurii de sodiu etc.). La modul general, amestecurile omogene poartă denumirea de **soluții** și pot fi amestecuri de gaze, gaz + lichid, lichid + lichid, solid + lichid, fig. 1.1);

- **eterogene (dispersii)**, când faza dispersată nu se dizolvă, nu difuzează sau nu se topește în mediul de dispersie, astfel că în produsul obținut la finele operației, elementele constituente ale părților pot fi încă identificate. În mod convențional, produsul finit obținut este considerat **omogen** dacă repartizarea relativă a fazelor este uniformă (produsul are în toată masa lui o aceeași concentrație a elementelor constituente). În cazul în care faza majoritară este un fluid, amestecurile eterogene (neomogene) poartă denumirea de **dispersii lichide**, respectiv **gazoase** (fig. 5.1) și pot fi de tip gaz – lichid (spume), de tip lichid – lichid (emulsii), de tip solid

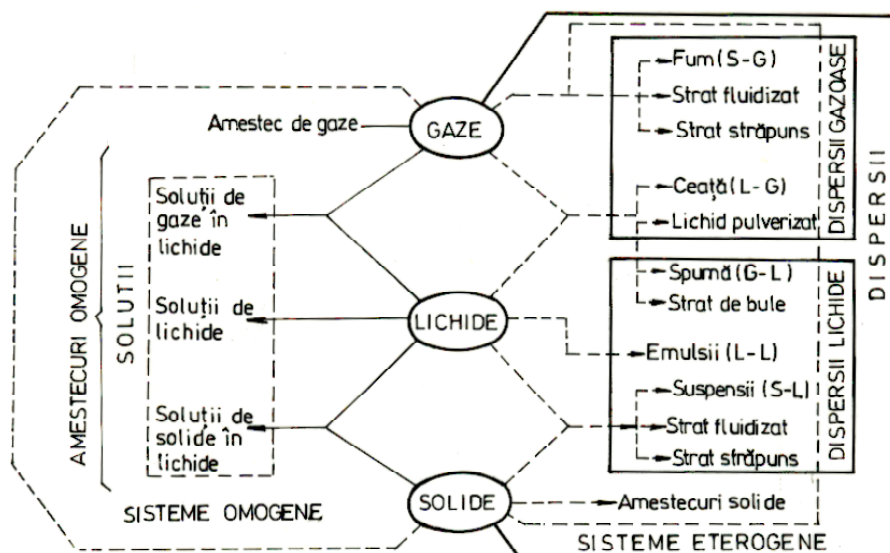


Fig. 5.1. Clasificarea amestecurilor

– lichid (suspensiile propriu-zise), amestecuri de particule solide – pulberi sau granule etc. (fig. 5.1).

În funcție de **starea de agregare**. Operația de amestecare se realizează pe materiale aparținând celor *trei stări de agregare* (solidă, lichidă sau gazoasă) atât în ceea ce privește mediul de dispersie, cât și în ceea ce privește faza dispersată. Natura amestecului obținut (solid, lichid sau gaz) este determinată de natura mediului de dispersie (fig. 1.1).

În funcție de **starea de agregare** a materialelor supuse operației de amestecare, amestecurile pot fi:

- amestecuri între fazele *lichid – lichid* (ex. omogenizarea vinurilor);
- amestecuri între fazele *gaz – lichid* (ex. hidrogenarea uleiului, carbonatarea zeturilor);
- amestecuri între fazele *gaz – solid* (ex. straturile fluidizate de particule solide);
- amestecuri între fazele *lichid – solid* (ex. *materialele păstoase* procesate în industria de panificație, industria cărnii, industria zahărului pentru obținerea zahărului caramel);
- amestecuri între fazele *solid – solid* (amestecurile de *particulelor solide* realizate din amestecarea diferitelor măcinișuri).

### Criterii de clasificare a operațiilor de amestecare

Operațiile de amestecare sunt clasificate în funcție de rolul pe care îl au în cadrul procesului tehnologic, de natura mediului de dispersie și în funcție de modul de desfășurare.

• După **rolul** pe care îl are operația de amestecare în cadrul unui proces tehnologic, ea poate fi considerată ca:

- **operație independentă** (de sine stătătoare, în cca. 30% din situații) având ca scop omogenizarea amestecurilor, producerea emulsiilor sau a dispersiilor etc;

- **operație auxiliară** (însoțitoare, în cca. 70% din situații) când are unul din următoarele scopuri: schimbarea stării fizice a unor materiale introduse în amestec (floculare, dizolvare), accelerarea reacțiilor chimice, intensificarea absorbției (ex. decolorarea uleiurilor vegetale, îndepărtarea mirosurilor etc.), spălarea unor solide și îndepărtarea impurităților (ex. spălarea sfeclei de zahăr în industria zahărului, spălarea tuberculilor de cartof, în industria amidonului, spălarea cerealelor), intensificarea transferului de căldură etc.

- În funcție de **natura mediului de dispersie**, operația de amestecare are diferite denumiri specifice:
  - **amestecare** – în cazul realizării amestecurilor de produse pulverulente sau granulate;
  - **agitare** – în cazul amestecării fluidelor newtoniene cu particule solide;
  - **malaxare, frământare** – în cazul amestecării fluidelor nenewtoniene (produse alimentare plastice: paste din industria cărnii, industria panificației, etc.);
  - **difuziune** – în cazul amestecării fluidelor miscibile (gaze sau lichide).
- În funcție de **modul de desfășurare** a operațiilor de amestecare, în cadrul unui proces tehnologic, acestea pot fi: **cu desfășurare continuă** sau **cu desfășurare discontinuă**.

În procesele industriale se folosesc următoarele metode de realizare a operației de omogenizare:

- amestecarea prin barbotare, cu aer sau alte gaze;
- amestecarea prin intermediul unor jeturi de lichid care sunt create de pompele de recirculare;
- amestecarea lichidelor din recipiente prin transferul cantității de mișcare de la pompele de recirculare;
- amestecarea fluidelor prin circulația forțată prin conducte;
- amestecarea prin intermediul dispozitivelor de amestecare mecanice;
- amestecarea prin intermediul energiei transmise fluidului de vibrațiile sonore sau ultrasonore.

## **Factorii care influențează și caracterizează operația de amestecare**

Operația de amestecare este influențată de o serie de factori care pot fi grupați în următoarele categorii de influență:

- factori referitori la materialele primare supuse operației de amestecare;
- factori referitori la produsul realizat în urma operației de amestecare;
- factori referitori la modul de desfășurare a operației de amestecare.

În tabelul 16.1 sunt prezentați sintetic, grupați pe categorii de influență, factorii care condiționează modul de desfășurare a operației de amestecare.

### ***Factori referitori la materialele primare supuse operației de amestecare***

Sistemele fizice supuse operației de amestecare pot fi numai fluide (lichide sau gaze), numai particule solide sau fluide încărcate cu particule solide (v. fig. 5.1). Starea fizică și caracteristicile materialelor supuse operației de amestecare determină alegerea metodei de amestecare. Construcția utilajului, numărul și dispunerea dispozitivelor de agitare în vasele de amestecare se stabilesc în funcție de particularitățile procesului de amestecare și de vâscozitatea materialelor amestecate.

#### ***Factori referitori la produsul rezultat în urma operației de amestecare:***

- proprietățile produsului: densitatea, vâscozitatea, tensiunea superficială.
- gradul de omogenizare.

#### ***Factori referitori la modul de desfășurarea operației de amestecare:***

- intensitatea amestecării;
- regimul de funcționare al dispozitivului de amestecare;

- raportul cantitativ de participare în amestec al componentelor;
- cantitatea sau debitul de produs;
- durata amestecării (pentru regimul intermitent de funcționare) sau durata medie de staționare a materialelor în instalație ( pentru regimul continuu de funcționare);
- temperatura de lucru;
- presiunea de lucru;
- scopul urmărit;
- tipul amestecătorului;
- puterea necesară pentru obținerea amestecului;
- costul operației de amestecare.

## **5.2. Amestecătoare mecanice cu elemente mobile**

Din punct de vedere a mișcării pe care o execută dispozitivul de agitare în vasul de amestecare, amestecătoarele mecanice pot fi împărțite în trei categorii:

- amestecătoare cu elemente în mișcare de rotație;
- amestecătoare cu elemente în mișcare de translație;
- amestecătoare cu elemente în mișcare combinată.

Prima categorie de amestecătoare este cea mai diversificată și mai răspândită.

### **5.2.1 Generalități privind amestecătoarele mecanice cu elemente în mișcare de rotație**

Schema de principiu a unui amestecător mecanic cu elemente în mișcare de rotație este prezentată în figura 5.2, iar construcția unui sistem de antrenare în figura 1.54. Dispozitivul de agitare 2 se rotește cu o viteză unghiulară determinată, care este o caracteristică a unui anumit tip de amestecător, destinat la rândul lui unui anumit material, a cărui comportament este caracterizat prin proprietățile sale reologice. Dispozitivul de amestecare este antrenat în mișcare de rotație din exteriorul vasului de amestecare, direct sau printr-o transmisie mecanică, de la un motor electric. Prin rotirea dispozitivului de agitare, elementele sale acționează asupra materialului din vasul de amestecare 1 cu o anumită forță de presiune care are drept efect punerea în mișcare a materialului.

În zona de acțiune a dispozitivului de amestecare se produce mișcarea de agitație locală, care este caracterizată de o turbulență permanentă iar ca urmare a acesteia, fluidul din vasul de amestecare este antrenat în mișcarea de agitare generală.

În anumite situații, pe pereții interiori ai vasului de amestecare se dispun șicanele 3, care au drept rol mărirea turbulenței și anihilarea tendinței de formare a vârtejului central.

În cazul unui amestecător cu palete drepte (fig. 5.2), construcția lui este determinată de următoarele mărimi geometrice:

- $D$  - diametrul vasului de amestecare;
- $d$  - diametrul dispozitivului de amestecare;
- $D_f$  – diametrul exterior al flanșei pe care se fixează paletetele;
- $L$  – lungimea paletetele;
- $h$  - lățimea paletetele;
- $h_1$  - distanța dintre palete și baza recipientului;
- $l$  - lățimea șicanelor;
- $H$  - înălțimea coloanei de lichid din vasul de amestecare.

În cazul amestecătoarelor cu pale curbe, la cele opt mărimi se mai adaugă raza de curbură a paletei iar în cazul amestecătoarelor cu elice se mai adaugă pasul elicei.



Valoarea recomandată pentru interstițiul dintre peretele vasului de amestecare și marginea șicanei este de  $(0,1 \dots 0,15) l$ ; înălțimea maximă  $H_l$  a vasului de amestecare se adoptă în funcție de înălțimea maximă la care se ridică lichidul în vasul de amestecare, ca urmare a formării vârtejului central, în cazul neutilizării șicanelor.

Amestecătoarele mecanice cu elemente mobile sunt clasificate în funcție de următoarele criterii:

- viteza periferică a dispozitivului de amestecare;
- forma dispozitivului de amestecare;
- modul în care agitatorul transmite cantitatea de mișcare către lichidul din vasul de amestecare;
- spectrul curgerii lichidului în vasul de amestecare.

Din punctul de vedere al vitezei periferice se disting:

- **agitatoare mecanice lente** (de mică viteză) care se caracterizează prin faptul că produc în interiorul vasului un regim de curgere laminar sau tranzitoriu (ex. amestecătoarele cu brațe, cu palete, cu cadru, cu benzi elicoidale);
- **amestecătoare mecanice rapide** (de mare viteză) care produc în vasul de amestecare un regim de curgere turbulent sau intermediar (ex. amestecătoarele cu elice, cu turbină, cu disc etc.).

Din punctul de vedere al formei dispozitivului de amestecare se deosebesc:

- amestecătoare cu elice (fig. 5.3,a);
- amestecătoare tip turbină cu palete radiale, dispuse perpendicular pe flanșa suport (fig. 5.3,b);
- amestecătoare cu disc zimțat (fig. 5.3,c);
- amestecătoare tip turbină cu palete înclinate (fig. 5.3,d);
- amestecătoare cu brațe ancoră (fig. 5.3,e);
- amestecătoare cu paletă lată (fig. 5.3,f);
- amestecătoare cu brațe multiple, dispuse pe mai multe etaje, poziționate în cruce (fig. 5.3,g);
- amestecătoare elicoidale (cu melc sau cu bandă spiralată, fig. 5.3,h).

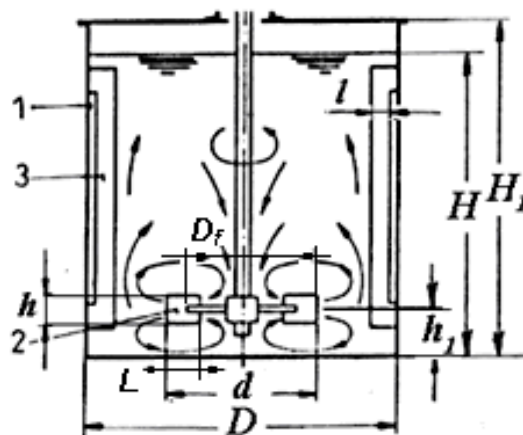


Fig. 5.2 Schema de principiu a unui amestecător mecanic în mișcare de rotație.

În funcție de modul în care dispozitivul de amestecare *transmite cantitatea de mișcare* către lichidul din vasul de amestecare, se deosebesc două categorii de agitatoare:

- agitatoare care transmit cantitatea de mișcare prin *presiunea exercitată asupra lichidului*, transmiterea cantității de mișcare având loc pe direcția de mișcare a agitatorului (fig. 1.56);
- agitatoare care transmit cantitatea de mișcare prin *tensiunea tangențială*, care se manifestă ca urmare a forțelor de frecare și de adeziune dintre suprafața dispozitivului de amestecare și lichidul din vas, astfel că *transmiterea cantității de mișcare are loc în unghi drept față de direcția de mișcare a agitatorului* (fig. 1.58).

În momentul în care baza vârtejului ajunge la nivelul dispozitivului de agitare, se produc două fenomene:

- în masa de lichid poate fi încorporat aer;
- dispozitivul de amestecare începe să vibreze ca urmare a șocurilor produse prin pomparea amestecului lichid – aer, fapt ce se datorează concentrației (densității) variabile a sistemului lichid - aer.

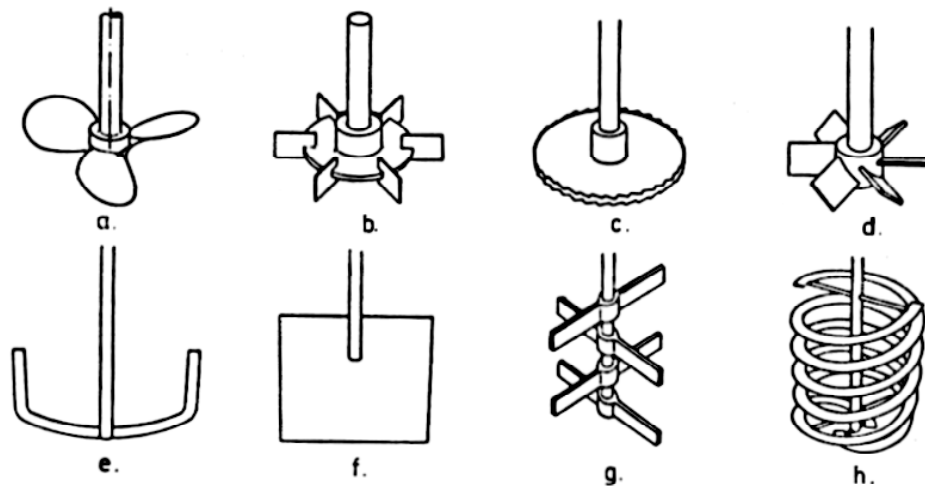


Fig. 5.3. Dispozitive de amestecare.

Prin prelungirea procesului, ca urmare a dispersării repetate a particulelor de aer în masa lichidului, se produce mărirea volumului lichidului. În unele procese tehnologice această încorporare a aerului în masa de fluid este de dorit (fabricarea unor sorturi de înghețată, obținerea spumelor etc.).

### 5.2.2. Amestecătoare mecanice lente

Amestecătoarele mecanice lente se utilizează pentru a realiza următoarele procese:

- omogenizarea amestecurilor de tip lichid - lichid;
- prepararea suspensiilor;
- intensificarea proceselor de dizolvare și de transfer de căldură etc.

Amestecătoarele mecanice cu mișcare de rotație sunt alcătuite dintr-un recipient cilindric (închis sau deschis) cu baza plată, bombată sau conică, poziționat de regulă cu axa de simetrie pe verticală, în care dispozitivul de agitare se poziționează central, la o anumită distanță de fundul vasului. Forma vasului de amestecare se alege în funcție de natura lichidelor care se amestecă.

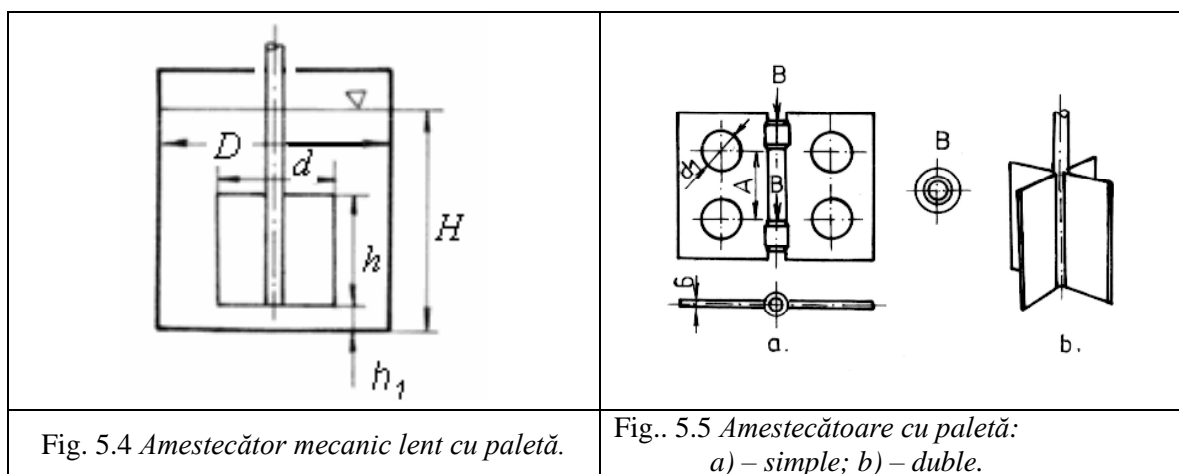
Din punct de vedere al formei dispozitivului de amestecare, amestecătoarele mecanice lente sunt clasificate după cum urmează:

- cu paletă;

- cu brațe dispuse pe un singur nivel sau pe mai multe nivele, planul brațelor fiind vertical sau înclinat față de direcția verticală;
- ancoră simplă sau ancoră compusă;
- sub formă de cadru;
- elicoidale.

Turația dispozitivului de agitare este redusă, sub 100 rot/min (în marea majoritate a cazurilor, ea fiind cuprinsă în intervalul 15...45 rot/min). Spectrul curgerii lichidului este dependent de turația dispozitivului de agitare, la turații reduse fiind preponderentă curgerea tangențială (mai ales în lipsa șicanelor) iar la turații mai mari manifestându-se și curgerea pe direcție radială, componenta axială fiind redusă.

În vasul de amestecare dispozitivele de amestecare lente sunt amplasate central.



### 5.2.2.1. Amestecătoare de tipul cu paletă

În vasul de amestecare, dispozitivele de amestecare cu paletă sunt amplasate central, iar turația lor este redusă ( $n = 15...45$  rot/min). Avantajele principale ale amestecătoarelor cu paletă sunt următoarele: simplitatea constructivă, preț de cost scăzut, robustețe și putere redusă de antrenare, fapt pentru care sunt recomandate pentru a fi utilizate pentru regimuri severe de lucru. Dezavantajul principal îl constituie capacitatea redusă de pompare și turbulența redusă pe care o creează. Curgerea axială a lichidului este neglijabilă fapt pentru care în masa de lichid poate să apară un gradient de concentrație

Din punct de vedere constructiv, amestecătoarele cu paletă sunt cu o singură paletă (fig. 16.3) sau cu două palete, dispuse în cruce (plane perpendiculare, fig. 16.4).

O amestecare perfectă se obține numai într-un strat subțire de lichid, aflat în imediata apropiere a muchiiilor superioară și inferioară ale paletelor, pe aceste muchii formându-se vârtejuri locale. Pentru intensificarea turbulenței în zona de amestecare, se urmărește a se mări lungimea muchiiilor, fapt pentru care în suprafața paletelor se practică orificii (fig. 16.4,a).

La turații reduse (15...45 rot/min), spectrul curgerii materialului în vasul de amestecare este pur tangențial, astfel că nu există pericolul formării vârtejurii centrale, fapt pentru care, în acest caz, nu se utilizează șicane.

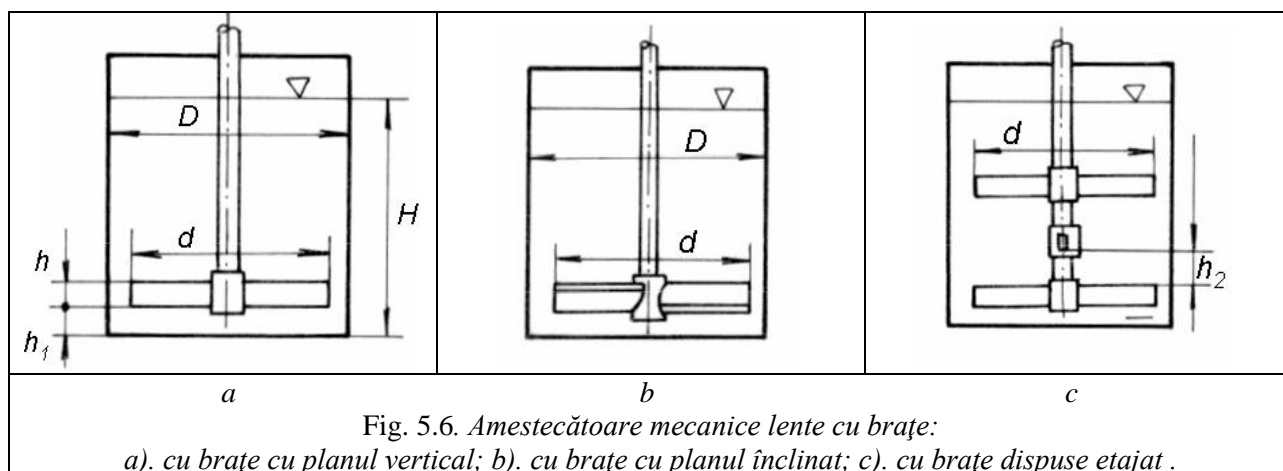
La turații mai mari (100...120 rot/min), spectrul curgerii materialului primește și componenta radială, când apare și pericolul formării vârtejurii centrale, de unde se impune necesitatea utilizării șicanelor.

Sunt utilizate pentru realizarea unor dizolvări sau pentru realizarea transferului de căldură. Nu sunt recomandate pentru formarea suspensiilor și pentru amestecarea materialelor vâscoase (vâscozitatea dinamică maximă de 5 Pa·s).

### 5.2.2.2. Amestecătoare mecanice cu brațe

Pe arborele de antrenare, amplasat central în vasul de amestecare, sunt dispuse pe direcție radială brațe care au în secțiune forma dreptunghiulară. Vasul de amestecare poate fi cu axa verticală (fig. 5.6) sau cu axa orizontală (fig. 5.7):

Dispozitivele de amestecare cu axa verticală se realizează în mai multe variante



constructive:

- cu brațe dispuse pe un singur nivel;
- cu brațe dispuse etajat.

Efectele de antrenare și pompare a lichidului sunt reduse, turbulența se răspândește greu și neuniform în masa fluidului iar în cazul brațelor cu suprafața dispusă vertical, circulația pe verticală este neglijabilă, în masa de fluid menținându-se continuu un gradient de concentrație. Circulația fluidului este intensificată în cazul utilizării brațelor cu suprafața dispusă înclinat, având ca urmare formarea curentului axial, prin care se obține o reducere a gradientilor de concentrație pe verticală. Acest gen de amestecător se recomandă a fi utilizat pentru formarea suspensiilor în care materialele au o tendință scăzută de sedimentare (separare).

Pentru lichide cu vâscozitatea de până la 100 Pa·s și un dispozitiv de amestecare de tip cu două brațe, dispuse diametral opus pe arborele de antrenare, sunt recomandate următoarele valori ale simplitudinilor de similitudine (v. fig. 5.5):

$$d/D = 0,66...0,9;$$

$$h/D = 0,1...0,2;$$

$$h_1/d = 0,0...0,3;$$

$$H/D = 0,8...0,9.$$

În cazul brațelor dispuse etajat, distanța  $h_2$  pe direcție axială între rotoarele cu pale este 0,3...0,8 d.

Dispozitivele de amestecare cu brațe sunt foarte robuste fapt pentru care utilizarea lor este recomandată pentru cazul în care în operația de amestecare este necesar să se realizeze în regim sever de lucru.

Nu sunt recomandate a fi utilizate pentru:

- amestecarea materialelor vâscoase;

- pentru realizarea dizolvărilor rapide;
- pentru obținerea de dispersii fine;
- pentru obținerea unor suspensii la care faza solidă are densitatea mai mare de  $2000 \text{ kg/m}^3$  (când faza solidă are o viteză de sedimentare mare).

Pentru mărirea efectului de omogenizare și de forfecare a lichidului se utilizează amestecătorul prezentat în figura 1.86. Acesta are două rotoare dispuse concentric, care se mișcă cu o aceeași turație în sensuri diferite. Acest lucru se obține prin antrenarea separată a fiecărui rotor cu brațe prin intermediul uneia din roțile dințate conice ale mecanismului de antrenare, dispus la partea superioară a vasului.

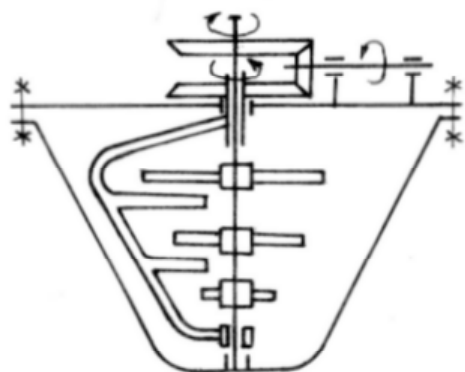


Fig.5.7

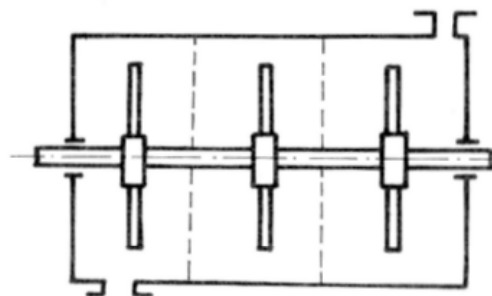


Fig. 5.8

În recipientele cilindrice orizontale, în funcție de necesități, numărul și poziția rotoarelor cu brațe, poate să fie diferită (fig. 16.7). Numărul brațelor rotorului poate fi diferit, fiind cuprins în domeniul 2...4, pe măsură ce crește vâscozitatea fluidului crescând și numărul brațelor.

În unele cazuri, recipientul orizontal este compartimentat cu ajutorul unor diafragme transversale (pereți despărțitori, reprezentați cu linie întreruptă în figura 16.7), astfel încât, în jurul fiecărui rotor, se formează un compartiment cu un volum definit, ce conține o anumită cantitate de material. Între compartimentele vecine ale vasului de amestecare se stabilește o circulație continuă de fluid, orientată dinspre intrarea în recipient spre ieșire, cu un debit ce este determinat de parametrii constructivi ai diaframelor. Pentru a se asigura circulația axială a lichidului și descărcarea vasului, acesta se dispune înclinat față de orizontală, înclinarea recipientului fiind de 3...5%. Dispozitivul de amestecare, aflat în mișcare de rotație, ajută la golirea recipientului.

În cazul în care se urmărește nu amestecarea, ci separarea fazelor amestecului introdus în recipient (ex. separarea fazelor grăsime-apă din smântână pentru obținerea untului) dispozitivul are forma unui cadru (palete orizontale), funcționând la o turație redusă (25-40 rot/min).

Datorită dezavantajelor referitoare la spectrul curgerii fluidului în vasul de amestecare, nu se recomandă ca amestecătoarele cu palete și cele cu brațe să se utilizeze în operațiile de amestecare cu desfășurare continuă.

### 5.2.2.3. Amestecătoare de tipul cu ancoră

În procesele industriale amestecătoarele tip ancoră se utilizează pentru amestecarea lichidelor newtoniene cu vâscozitate medie sau mare și pentru amestecarea fluidelor nenewtoniene cât și pentru creșterea randamentului transferului de temperatură. Vasele de amestecare au baza bombată, de formă aproximativ semisferică și sunt prevăzute cu manta (perete dublu) prin care se creează un spațiu în care curge agentul de încălzire. Din punct de vedere funcțional, amestecătoarele cu ancoră se apropie de amestecătoarele cu brațe, cu deosebirea că pe lângă porțiunea aproximativ orizontală, brațele dispozitivului de amestecare sunt prevăzute cu o porțiune verticală, prin intermediul căreia se intensifică mișcarea în plan vertical a materialului, mișcare care este greu de inițiat într-un mediu cu vâscozitate mare.

Deoarece pereții vasului de amestecare pot avea o temperatură ridicată, pentru a se împiedeca aderarea materialului și formarea crustei pe pereții vasului (prinderea substanței vâscoase de pereții interiori ai vasului de amestecare) sau supraîncălzirea locală a materialului, când se pot forma produse secundare nedorite, este necesar a se realiza o mobilizare a materialelor până în imediata apropiere a pereților vasului. În acest sens diametrul dispozitivului de amestecare se apropie ca valoare de diametrul interior al recipientului iar în partea inferioară profilul dispozitivului de amestecare urmărește forma pereților vasului, astfel că muchiile amestecătorului răzuiesc aproape perfect pereții și fundul vasului. În același scop pe brațele dispozitivelor de amestecare se dispun plăcuțe de răzuire, confecționate din teflon (material plastic polimerizat, derivat fluorat al etilenei).

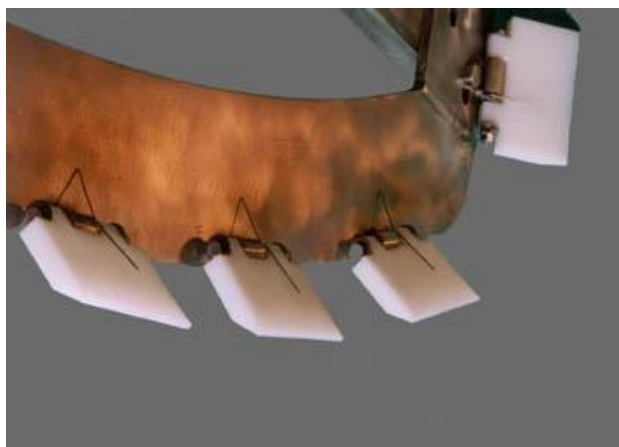


Fig. 5.10 Echiparea brațelor ancorelor cu elemente de răzuire.

- *cu ancoră dublă*, care se utilizează pentru vase cu diametru mare sau volume mari de materiale vâscoase sau paste.

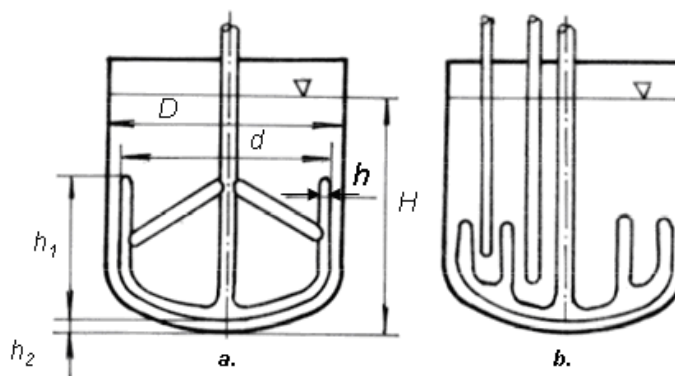


Fig. 5.9. Amestecătoare de tip cu ancoră.

Deoarece zona centrală a vasului este liberă (nu este măturată de elementele dispozitivului de agitare) în această zonă pot fi montate de la caz la caz plonjoare sau serpentine de încălzire sau teci de termocuplu, cele din urmă permițând măsurarea temperaturii materialului prelucrat la diferite nivele de adâncime.

Amestecătoarele în formă de ancoră se realizează în două variante constructive:

- *cu ancoră simplă*, care se utilizează pentru recipiente cu diametru și volum redus;

#### 5.2.2.4. Amestecătoare cu mișcare complexă



Fig. 5.11. Amestecător cu mișcare complexă.

În cazul fluidelor vâscoase, când este necesară o amestecare energetică (industria grăsimilor animale, emulsii din industria produselor cosmetice, care se formează ușor din componentele lor, paste, creme, suspensii etc.), se utilizează amestecătoare la care dispozitivul de agitare execută o mișcare complexă (planetară).

Mișcarea complexă a dispozitivului de agitare rezultă din compunerea a două mișcări, ce sunt executate de către dispozitivul de amestecare:

- mișcarea de rotație a dispozitivului de amestecare în jurul axei proprii, mișcare care se execută cu viteza unghiulară  $\omega_1$ , și care provoacă mișcarea de agitație locală a materialului;

- mișcarea de revoluție a dispozitivului de amestecare în jurul axei recipientului, sau a recipientului în jurul axei proprii (când dispozitivul de agitare are o poziție fixă), mișcare care se execută cu viteza unghiulară  $\omega$ , și care reprezintă o componentă a mișcării de agitație generală.

Datorită celor două mișcări pe care le execută dispozitivul de amestecare, pe parcursul unei rotații de revoluție pe care o execută dispozitivul de amestecare, întregul conținut al recipientului vine succesiv în contact cu elementele dispozitivului de amestecare.

În figura 5.12 sunt prezentate schemele de principiu ale principalelor categorii funcționale de amestecătoare cu mișcare complexă. Indiferent de soluția constructivă, dispozitivul de amestecare este dispus excentric în raport cu axa de simetrie a vasului de

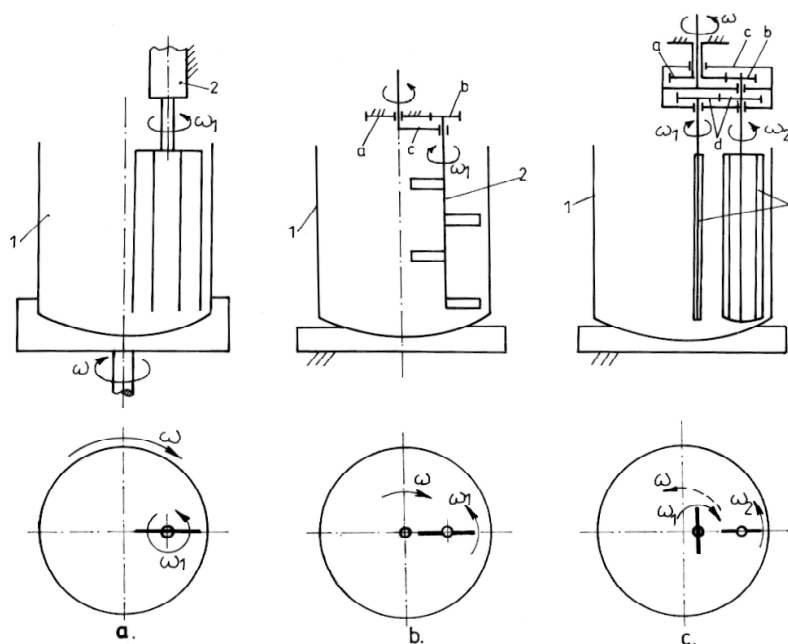


Fig. 5.12. Amestecătoare cu mișcare complexă.

amestecare.

Mișcarea complexă a dispozitivului de amestecare se poate obține în două moduri:

- prin rotirea recipientului în jurul axei proprii (fig. 5.12,*a*);
- prin rotirea suportului arborelui dispozitivului de amestecare (brațului port-satelit) în jurul axei de simetrie a recipientului (fig. 5.12, *b* și *c*).

În figura 5.13, *b* și *c* sunt prezentate schemele amestecătoarelor la care recipientul 1 este fix iar dispozitivul de amestecare 2 execută mișcarea complexă: de rotație în jurul axei proprii, cu viteza unghiulară  $\omega_1$  și mișcarea de revoluție în jurul axei verticale a recipientului, cu viteza unghiulară  $\omega$ . Ambele mișcări sunt realizate prin antrenarea dispozitivului de amestecare prin intermediul unui mecanism planetar, format din roata fixă 3, satelitul 4 și brațul port-satelit 5.

Sistemul de amestecare prezentat în figura 5.13, *c* este prevăzut cu un dispozitiv de amestecare format din două rotoare, care execută fiecare o mișcare de rotație cu aceeași turație, însă în sensuri inverse. Antrenarea dispozitivului de amestecare se realizează prin intermediul unui mecanism planetar în care brațul port-satelit 5 este materializat prin carcasa transmisiei cu roți dințate, prin care se realizează antrenarea celor două rotoare 2 în mișcare de rotație.

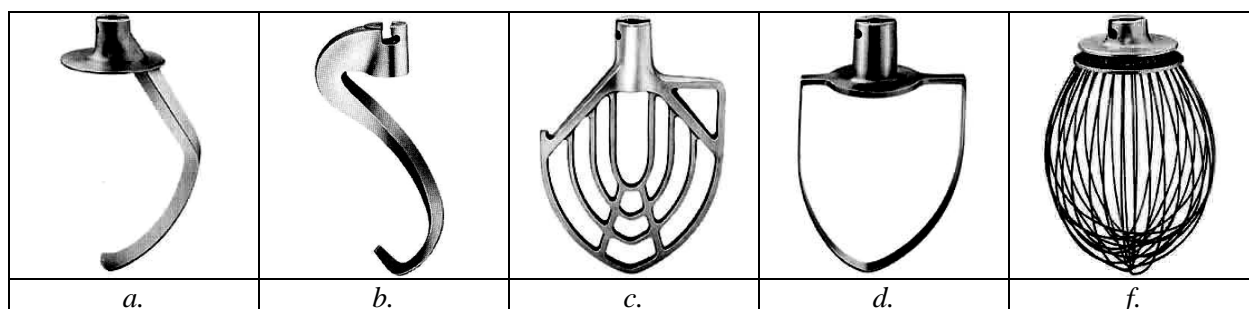


Fig. 5.13 Organe de amestecare.

#### 5.2.2.5. Amestecătoarele elicoidale

Pentru amestecarea mediilor cu vâscozitate foarte mare sunt utilizate dispozitivele de amestecare cu suprafețe elicoidale

Dispozitivele de agitare elicoidale pot fi realizate sub diferite forme constructive. Astfel acestea pot avea forma unui melc (fig. 5.14, *a*), forma unei suprafețe în spirală, realizată din bandă metalică, țevă sau alte profile robuste, fixate rigid de axul de antrenare (fig. 5.14, *b* și *c*).

Dispozitivele de amestecare realizate sub forma unui melc elicoidal (fig. 5.14,*a*) sunt

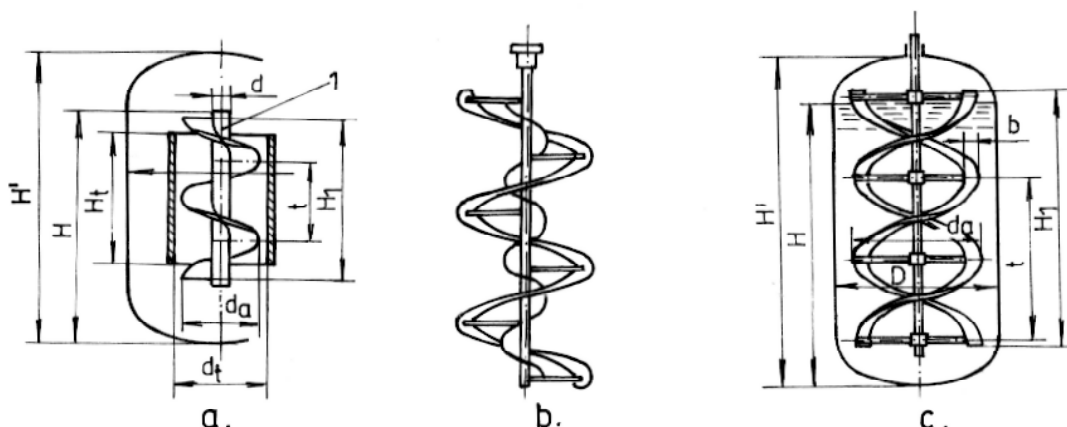


Fig. 5.14. Amestecătoare elicoidale: a) - cu melc; b) - cu o bandă elicoidală și melc central; c) - cu două benzi elicoidale cu pas egal.

poziționate cu axa de rotație verticală, și sunt introduse într-un tub de tiraj cu rol de carenă, în interiorul carenei realizându-se o circulație a fluidului de jos în sus. Tuburile de tiraj (carenale)



se utilizează pentru controlul circulației fluidelor (evitarea formării punctelor de acumulare de unde materialul nu se mai deplasează) și intensificarea circulației materialelor vâscoase.

În cazul în care este necesar a se realiza și transferul de căldură, tubul de tiraj este realizat din serpentina unui schimbător de căldură.

Dispozitivele de amestecare, realizate din două suprafețe elicoidale concentrice (fig. 5.14,*b*), se utilizează în cazul în care se urmărește a se obține mărirea efectului de amestecare (forfecare a materialului). Melcul central, fixat direct pe arborele de antrenare, are pasul diferit de cel al benzilor elicoidale exterioare, care se fixează pe arbore prin intermediul unor bare suport, dispuse radial. Suprafața elicoidală cu pasul mai mare asigură o viteză de circulație mai mare a fluidului, fapt ce permite crearea unor curenți de fluid cu viteze axiale diferite.

Dispozitivul de amestecare prezentat în figura 5.14, *c*, este format din două benzi elicoidale, care au același diametru exterior și un același pas. Benzile sunt decalate între ele cu 180° și sunt fixate pe arborele de antrenare prin intermediul unor bare suport, dispuse radial. Este recomandat a fi utilizat pentru amestecarea lichidelor cu vâscozitate ridicată (>30.000 MPa·s), circulația inițiată în masa de fluid fiind laminară.

În comparație cu suprafețele elicoidale concentrice, dispunerea simetrică a suprafețelor elicoidale asigură, pe de o parte, o echilibrare mai perfectă a forțelor ce acționează asupra rotorului, iar pe de altă parte o circulație mai bună a fluidului.

În cazul materialelor termolabile, la care nu este permis contactul îndelungat cu peretele fierbinte al recipientului, pentru evitarea depunerilor de material pe pereții recipientului, pe elementele de legătură dintre suprafețele elicoidale și arborele de antrenare, se fixează plăcuțe răzuitoare.

### 5.2.3. Amestecătoare mecanice rapide

Amestecătoarele rapide se caracterizează prin faptul că produc în vasul de amestecare, în zona lor de activitate, un regim de curgere turbulent, fapt pentru care intensitatea operațiilor de amestecare, de transfer de căldură, de substanță sau de material este mult accelerată. Sunt utilizate în procesele industriale, pentru a realiza amestecarea rapidă a sistemelor *lichid – lichid*, *solid – lichid și gaz – lichid*, în care faza lichidă are o vâscozitate redusă. Turația dispozitivelor de amestecare este mai mare de 500 rot/min.

Variatatea mare a soluțiilor constructive pentru amestecătoarele rapide și continua perfecționare a lor, conduce la imposibilitatea realizării unui sistem de clasificare unic.

Din punct de vedere constructiv, amestecătoarele mecanice rapide se prezintă sub o mare varietate de forme, ele putând fi grupate în următoarele categorii constructive și funcționale:

- cu elice (fig. 5.15,*a*);
- cu turbină (fig. 5.15,*b,c și d*);
- cu disc (fig. 5.15,*f și g*);
- *Impeller* (fig. 5.15,*h*);
- MIG (fig. 5.15,*i*);
- INTERMIG (firma EKATO, fig. 5.15,*j*).

Unele tipuri constructive de amestecătoare pot fi cuprinse simultan în mai multe grupe. De exemplu, după forma sa, amestecătorul tip *Impeller* (v. fig. 5.15,*h*) este de tip cu brațe, însă datorită caracteristicilor funcționale și datorită regimului de funcționare, el se comportă ca un amestecător rapid de tip turbină.

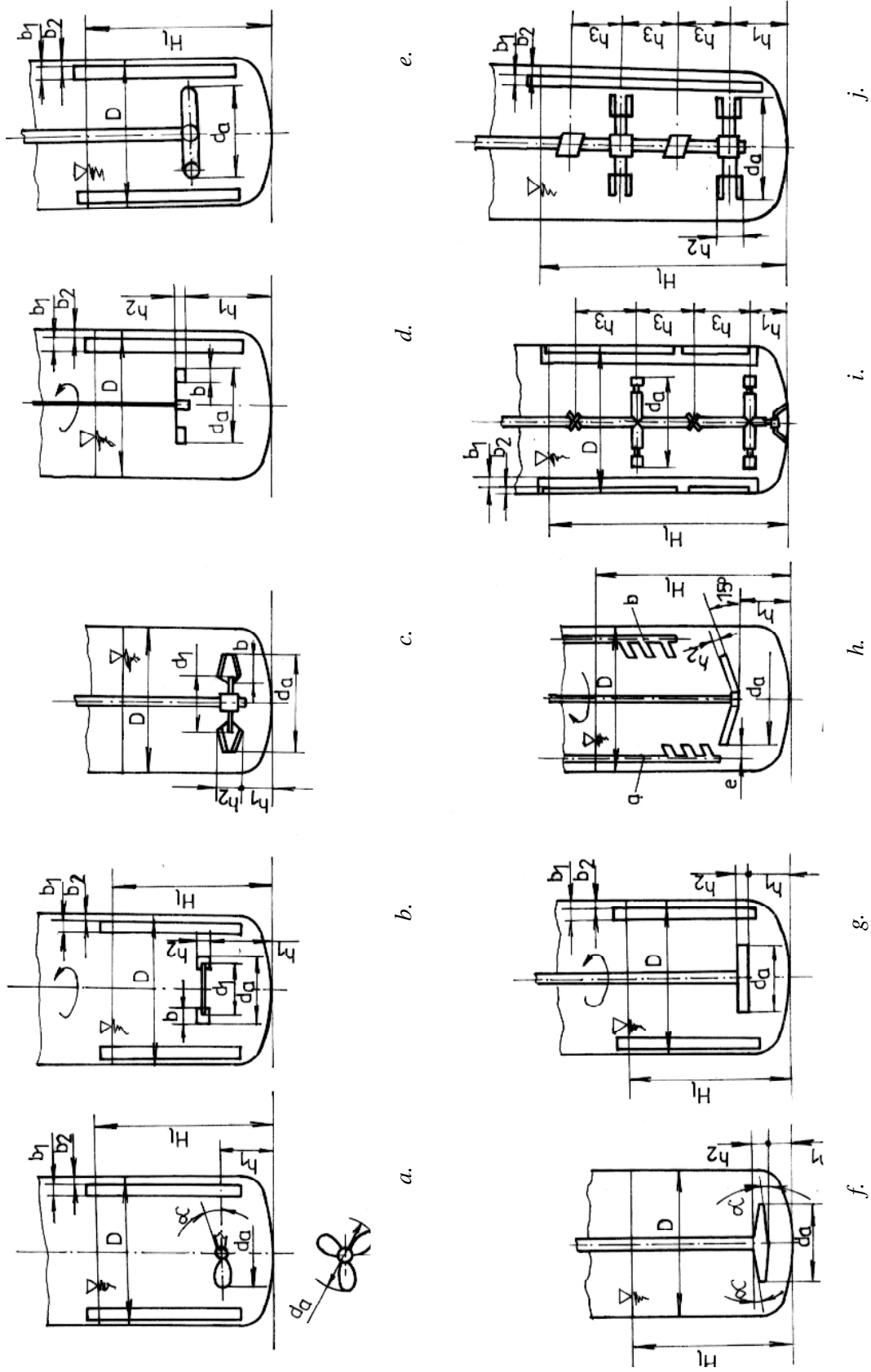


Fig. 5.15. Dimensiunile caracteristice ale amestecătoarelor mecanice rapide: a) - amestecător cu elice; b) - amestecător cu turbină deschisă; c) - amestecător cu turbină închisă; d) - amestecător cu turbină deschisă, ă cu aspirație unilaterală; e) - amestecător turboabsorbitor de gaz; f) - amestecătoare cu disc conic; g) - amestecătoare cu disc plat h) - amestecător impeller; i) - amestecător MIG; j) - amestecător interMIG.

### 5.2.3.1. Amestecătoare cu elice

Dispozitivul de amestecare se prezintă sub forma unei elice, cu trei până la șase pale, montată pe arborele de antrenare prin intermediul unui butuc.

Sunt adecvate pentru a realiza:

- amestecarea rapidă (omogenizarea sistemelor lichid – lichid și solid – lichid);
- formarea unor emulsii cu vâscozitate mică (omogenizarea amestecurilor de lichide nemiscibile);
- dizolvarea rapidă a unor substanțe solide, cu refularea mediului dizolvant spre fundul recipientului, dacă  $\rho_s < \rho_l$ , sau spre suprafața liberă a fluidului dacă  $\rho_s > \rho_l$ ;
- aducerea în suspensie a particulelor solide, când acestea nu depășesc concentrația de 10% în volum, dimensiunile particulelor fiind sub 0,1...0,5 mm;
- accelerarea cristalizării prin aducerea în suspensie a nucleelor de cristalizare depuse pe fundul recipientului;
- absorbția în masa de lichid a unui component gazos etc.

Nu sunt recomandate pentru a fi utilizate la aducerea în suspensie a substanțelor care se sedimentează rapid și la dizolvarea substanțelor greu solubile.

Deoarece amestecătoarele cu elice au o capacitate mare de pompare, ele asigură o circulație continuă a fluidului în vasul de amestecare, mai ales în cazul în care se utilizează și tuburile de tiraj. Amestecătoarele cu elice sunt indicate pentru a fi utilizate în cazul fluidelor care au vâscozitatea dinamică mai mică de 10 Pa·s.

În general, diametrul  $d_a$  al elicei este 1/4 din diametrul  $D$  al vasului de amestecare. Eficacitatea maximă a amestecătoarelor cu elice se obține în vasele de amestecare cu fund convex. Nu se recomandă a fi utilizate în vase de amestecare cu fund concav sau în rezervoarele paralelipedice.

Se construiesc elice cu pas variabil (cu pale răsucite, fig. 5.16, a) și cu pas constant (cu pale plane, fig. 5.16, b). În cazul elicelor cu pas variabil (fig. 5.16, a), unghiul  $\beta$ , de înclinare a suprafeței palei elicei în zona butucului este mai mare decât unghiul  $\alpha$  de înclinare a suprafeței palei elicei, în zona diametrului exterior al elicei ( $\alpha \approx 20...25^\circ$ ).

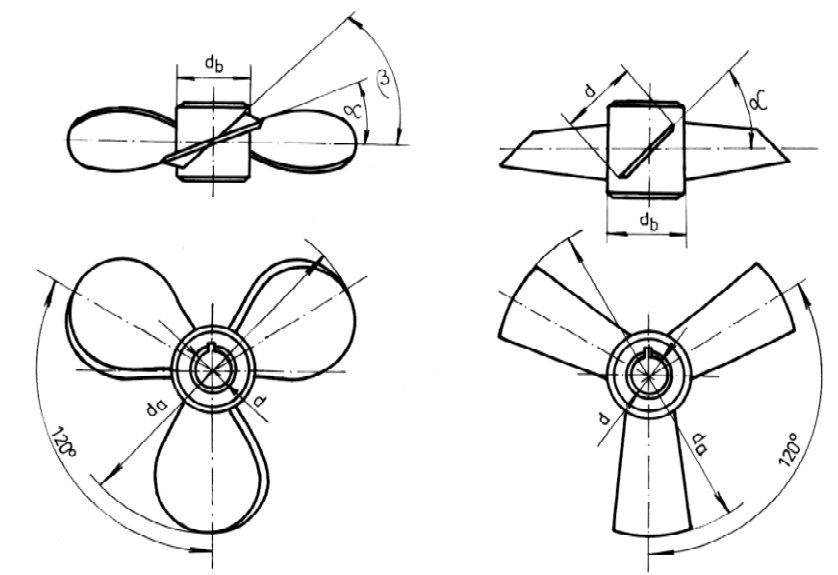


Fig. 5.16. Amestecătoare cu elice.

Elicele cu pas constant sunt indicate a fi utilizate pentru a realiza amestecarea rapidă, deoarece realizează o circulație internă mai intensă a fluidului în tot vasul de amestecare. Elicele cu pas variabil acționează intens numai în zona de lucru a elicei.

#### 5.2.4. Malaxoare

Materialele păstoase sunt materiale cu comportare reologică nenenewtoniană (cu caracteristici independente sau dependente de timp, sau vâscoelastice), fiind caracterizate printr-o consistență foarte mare. Condițiile de desfășurare a operației de amestecare sunt cu atât mai dificile cu cât consistența materialului este mai mare. Materialele păstoase opun o rezistență mult mai mare la curgere, motiv pentru care fluxurile de material sunt mult mai lente. La amestecarea materialelor cu consistență ridicată, în interiorul vasului nu se produce mișcarea de agitație generală ca și în cazul fluidelor newtoniene. Mișcarea materialului în vasul de amestecare se produce numai prin contactul direct cu dispozitivul de malaxare. Designul dispozitivelor de malaxare este diferit de cel folosit pentru amestecarea fluidelor.

Operația de amestecare a pastelor poartă denumirea de *malaxare* sau *frământare* și se caracterizează prin exercitarea din partea dispozitivului de amestecare, asupra materialului supus amestecării, a unor acțiuni complexe (întinderi, replieri, ruperi, striviri și frecări). În principal, scopul acestor acțiuni complexe este de a se obține omogenizarea materialului, lucru ce se obține prin întrepătrunderea continuă, în cât mai multe zone a masei de material malaxat, a unor porțiuni mici de material, adus în zona de acțiune a dispozitivului de amestecare din locuri mai îndepărtate de arborele acestuia.

Sunt cazuri în care operația de malaxare se execută și cu scopul de separare a fazelor din care sunt alcătuite anumite amestecuri (ex. baterea smântânii în vederea separării untului, malaxarea untului pentru separarea fazei apoase - *zara*). Operația de malaxare se face în șarje relativ mici.

Pe parcursul unui ciclu de funcționare, dispozitivul de amestecare al malaxoarelor trebuie să asigure mobilizarea întregii cantități de material din cuvă.

Din punctul de vedere al poziției axei de simetrie a cuvei, acestea pot fi:

- cu axa de simetrie verticală
- cu axa de simetrie orizontală

Din punctul de vedere al mobilității, cuvele malaxoarelor pot fi de două tipuri:

- *cuvă rotativă*, când în timpul procesului de lucru, cuva este antrenată în mișcare de rotație (fig. 5.17, a, b și c);
- *cuvă fixă*, când nu are o mișcare impusă în timpul executării procesului de malaxare, eventual poate fi basculată pentru evacuarea materialului malaxat;

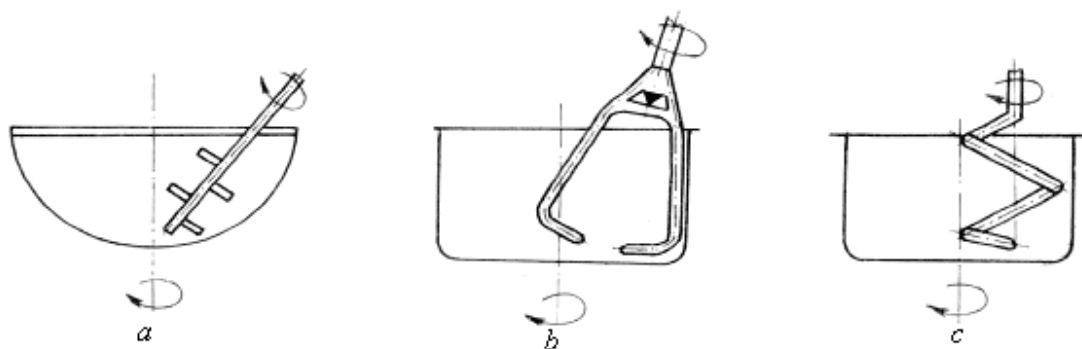


Fig.5.17. Scheme de principiu ale malaxoarelor cu cuvă mobilă.

Din punctul de vedere al apartenenței la unitatea de malaxare, cuvele malaxoarelor pot fi de tipul:

- *cuvă staționară*, cuva făcând parte integrantă din aparatul de amestecare;
- *cuvă transportabilă*, când aceasta nu face parte integrantă din aparatul de amestecare, ea constituind și un mijloc de transport pentru materialul procesat. Cuvă este prevăzută cu sistem

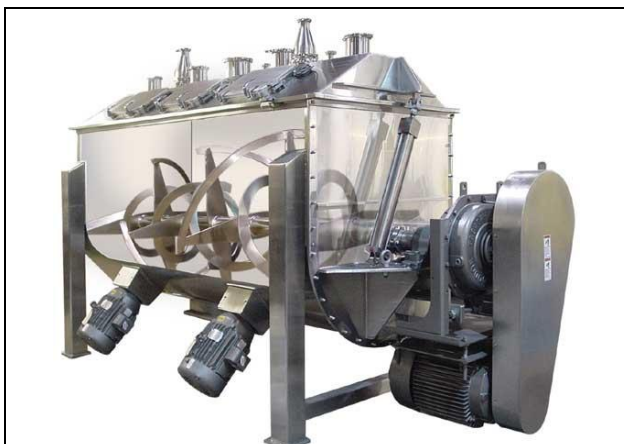


Fig. 5.18 Construcția dispozitivului de malaxare cu un singur rotor realizat din benzi elicoidale.

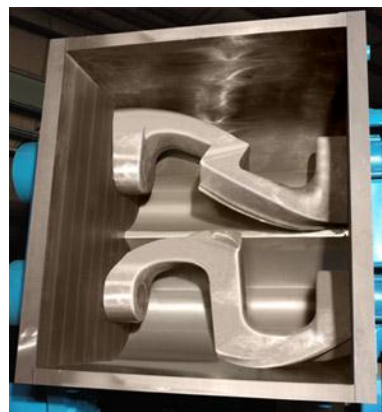


Fig. 5.19. Construcția dispozitivului de amestecare cu două rotoare, cu forma de sigma.

propriu de rulare și ghidare. Prin acest sistem se elimină operațiile de transvazare a materialului. Pentru realizarea operației de malaxare, cuva transportabilă este adusă pe sistemul propriu de rulare în dreptul aparatului de malaxare, și blocată față de acesta în timpul executării procesului de lucru. Pentru detașarea cuvei de aparatul de malaxare, dispozitivul de malaxare este rabătut, astfel încât partea inferioară a dispozitivului de malaxare să fie deasupra buzei vasului de amestecare.

Pentru evacuarea produsului finit din cuvă, aceasta trebuie să aibă posibilitatea de basculare, iar pentru realizarea operației de basculare, dispozitivele de amestecare trebuie retrase din cuvă.

În cazul malaxoarelor cu cuvă antrenată în mișcare de rotație, cuva are o formă circulară și execută o mișcare de rotație, cu viteză redusă, în jurul unei axe verticale. Prin această mișcare se aduc în dreptul dispozitivului de amestecare cantități noi de material, realizându-se în fapt mișcarea generală de agitare. Dispozitivul de amestecare poate fi de tip cu brațe, cu ancoră sau cu spirală, poziționate deaxat și înclinat în cuvă.

În industria panificației, malaxarea și dospirea aluatului are loc în aceeași cuvă, motiv pentru care, cuvele acestor malaxoare sunt montate pe o platformă mobilă (cărucior). Asemenea malaxoare sunt utilizate și în industria cărnii sau brânzeturilor.

În cazul malaxoarelor cu cuvă fixă, cu axa de rotație a dispozitivului de malaxare dispusă orizontal, cuva are forma unui jgheab, format din două zone: partea superioară și partea de la bază. Partea superioară are forma unui paralelipiped sau trunchi de piramidă, cu baza mică orientată în jos. Partea de la bază are în secțiune transversală forma traiectoriei dispozitivelor de malaxare.

În cazul materialelor aderente, prezența arborelui în zona centrală constituie un dezavantaj, deoarece pe arbore și pe dispozitivul de malaxare aderă o cantitate de material care se aglomerează și se rotește împreună cu acesta ca un tot unitar, fără a fi malaxat.

Pentru a se răzui materialul aderat la pereții cuvei, pe circumferința benzilor elicoidale sau a paletelor se dispun benzi reglabile, executate din silicon.

## 6. AMBALAREA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

### 6.1 Generalități

Cererea consumatorului pentru produse preambalate este în continuă creștere iar creșterea populației la nivel global alimentează de asemenea cererea.

Ambalajul este o parte integrantă a sistemului logistic și joacă un rol important în prevenirea sau reducerea producerii de deșeuri în furnizarea de produse alimentare. Figura 1.1 ilustrează fluxurile de distribuție a produselor alimentare de la fermă până la consumator. Ambalajul ajută la conservare a resurselor mondiale, prin prevenirea alterării produsului și pierderilor, precum și prin protejarea produselor până în momentul în care acestea și-au îndeplinit funcția.

Rolurile principale ale ambalajelor sunt de a conține, de a proteja/conserva produsele alimentare și de a informa utilizatorul. Astfel, deșeurile alimentare pot fi reduse la minimum iar sănătatea consumatorului protejată.

Succesul în ceea ce privește ambalarea și industria alimentară se reflectă în faptul că miliarde de produse ambalate sunt consumate în siguranță zilnic. Pentru a contribui la minimizarea deșeurilor alimentare a de-a lungul întregului lanț de aprovizionare și de a salva costurile, este necesar un nivel optim de ambalare.

Pierderi semnificative alimentare au loc în multe țări mai puțin dezvoltate - între 30% și 50% dintre produsele alimentare sunt irosite din cauza mijloacelor neadecvate de conservare, protecție, depozitare și transport (Organizația Mondială a Sănătății). În țările dezvoltate, unde sistemele moderne de procesare, ambalare și distribuire sunt un lucru comun, risipa de produse alimentare înainte de a ajunge la consumator este doar de 2–3%.

Mai puțin de 1% din produsele alimentare ambalate merg la deșeuri, comparativ cu 10% și 20% dintre produsele alimentare neambalate. – Consiliul Industriei pentru Ambalaje și Mediu (INCPEN). Pierderile de produse alimentare pot reprezenta o mare pierdere financiară, mai mare decât costul unui produs alterat. De exemplu, pot exista costuri asociate cu recuperarea, eliminarea, administrarea, înlocuirea, asigurare și pentru litigii. Există posibilitatea pierderii bunăvoinței consumatorului este un aspect important în piață de astăzi extrem de competitivă. Un motto al celor de la Tetra Pak este *ca un ambalaj ar trebui să salveze mai mult decât costă*.

### 6.2 Valoarea ambalajului pentru societate

Valoarea ambalajelor pentru produsele alimentare în societate nu a fost niciodată mai importantă și în mod paradoxal, ambalajul nu a atras atât de mult efect negativ asupra publicității din mass media sau atenția politică. În replică, cei implicați în industria alimentară ar trebui să aprecieze și să promoveze în mod activ aspectele pozitive ale ambalajelor lor în ceea ce privește îmbunătățirea calității vieții. Ambalajul pentru produsele alimentare este reglementat de o serie de legi, reglementări, coduri de practică și îndrumare.

Beneficiile societății de pe urma ambalării ar putea fi următoarele:

- prevenirea sau reducerea deteriorării produsului sau a alterării alimentelor, prin urmare se economisește energie precum și părți nutritive importante ale alimentelor, protejând în felul acesta sănătatea consumatorului;
- necesită din partea municipalității o mai mică implicare în eliminarea deșeurilor solide este mai mică din moment ce se promovează reciclarea reziduurilor alimentare prelucrate ca hrana pentru animale sau ca și îngrășământ. Ca exemplu, din 454 g de porumb (cu cocean) proaspăt cumpărat de la supermarket, clientul mănâncă aproximativ 170 g, iar restul ajunge la coșul de gunoi, iar în cele din urmă la groapa de gunoi (Institutul de Profesioniști și Ambalare, IOPP, USA). Aceeași cantitate de porumb înghețat pentru mâncare poate fi ambalată într-o pungă de polietilenă care cântărește mai puțin de 5 g.

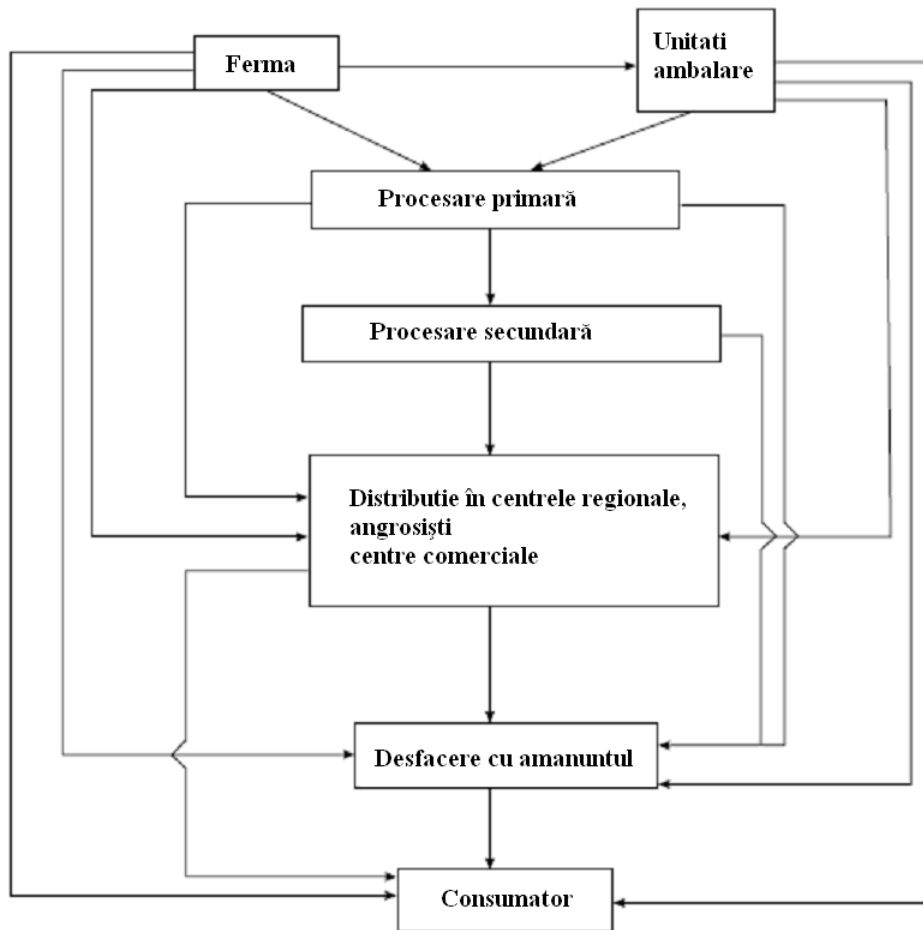


Figura 6.1 Sistemele de distribuire a produselor alimentare.

- scăderea costurilor de producție în masă a multor produse alimentare și eficientizarea producției de masă.

Economiile provin de asemenea din reducerea alterării produsului.

- reduce sau elimină riscul derivaților sau a contrafacerii
- prezentarea produselor într-un mod igienic sau chiar mai atractiv
- comunică consumatorului informații importante despre aliment și ajută consumatorii să facă cumpărături în cunoștință de cauză
- furnizează avantaje pentru folosire sau preparare, economisind timp
- promovează bunurilor pe o piață competitivă și creșterea posibilității de alegere consumatorului
- facilitarea dezvoltării format modern de retail care oferă posibilitatea consumatorului posibilitatea unei singure opriri la magazin și disponibilitatea de a avea produse din întreaga lume pe toată perioada anului
- mărirea perioadei de depozitare cu avantajul de a folosi produsul pe o perioadă mai mare, prin urmare se reduc pierderile
- economisirea energiei prin folosirea de ambalaje pentru protecția mediului înconjurător care nu necesită refrigerarea sau înghețarea, distribuire sau depozitare.

### 6.3 Definiții și funcții de bază ale ambalării

Există multe moduri de a defini ambalarea exprimând diferite accente.

De exemplu:

- Un mijloc de a asigura livrarea în siguranță la consumatorul final în stare bună și la un preț bun.
- Un sistem de coordonate pentru pregătirea bunurilor pentru transport, distribuire, depozitare, revânzare și folosirea finală.
- O funcție tehnico-comercială care are scopul de a optimiza costurile de livrare în timp ce vânzările cresc (și totodată și profitul).

Totuși, funcțiile de bază ale ambalării sunt:

- *Păstrarea produsului*: depinde de natura sa și forma fizică. De exemplu, o pulbere higroscopică cu curgere lină sau un concentrat vâcos de roșii
- *Protecția*: prevenirea deteriorării mecanice datorită transportului.
- *Păstrarea*: prevenirea apariției modificărilor de natură chimică sau biochimică a produselor alimentare.
- *Informație despre produs*: cerințe legale, ingredientele produsului, folosire, etc.
- *Prezentare*: tipul materialului, formă, mărime, culoare, unități de afișare de merchandaise, etc.
- *Comunicare de brand*: de exemplu folosirea unei imagini a unui personaj celebru pack persoana sub forma de fotografii, simboluri, ilustrații și culori, creându-se astfel un impact vizual.
- *Promovarea (Vânzarea)*: un produs extra gratuit, produs nou, etc.
- *Economie*: de exemplu, eficientizarea distribuției, producției și depozitării

## 6.4 Strategii de ambalare

Ambalarea mai poate fi definită ca: *un mijloc de siguranță și costuri eficiente din punctul de vedere al livrării produselor la consumator în concordanță cu strategia de marketing a organizației*. O strategie de ambalare este un plan care i-a în considerare toate aspectele și toate activitățile implicate în livrarea produsului ambalat către consumator.

*Cerințe tehnice* ale produsului iar ambalarea sa să asigure funcționalitatea ambalajului și protejarea/păstrarea produsului atât timp cât produsul este ambalat, distribuit și depozitat până la faza de consum

*Valoarea ambalajului pentru consumator și caracteristicile produsului*. de exemplu, estetică, aromă, utilitate, funcționalitatea și performanța mediului

*Cerințe de marketing pentru ambalare și inovarea produsului* pentru a stabili o poziție anume a brandului (produs/serviciu; protejarea integrității brandului și satisfacerea anticipată a cererii la un profit acceptabil în concordanță cu strategia de marketing

*Considerații pentru lanțul de aprovizionare* astfel încât să fie compatibil cu o gamă de ambalaje existente și/sau cu sistemul de producere.

*Legislație și impacturi operațional/financiar*, de exemplu, reguli privind igiena alimentară, etichetare, greutate și unități de măsură, materiale care vin în contact cu produsele, standard de îngrijire etc.

*Cerințe sau presiuni de mediu și impactul lor*, de exemplu, o greutate mai mică reduce impactul taxelor sau a percepției lor sau o cantitate mai mică de ambalaj folosit

*Optimizarea ambalajului* este o preocupare importantă a funcției de dezvoltare a ambalajului. Scopul este de a realiza o balanță optimă între performanță, calitate și cost ex. valoarea banilor.

**La proiectarea ambalajului** sunt luate în considerare toate sarcinile pe care un ambalaj trebuie să le îndeplinească în timpul producției și distribuției de la producător la consumator, luând în considerare efectul acestuia asupra mediului înconjurător și anume: nevoile produsului; cerințele și nevoile distribuirii; materialele pentru ambalaje, mașini și procese de producție; nevoile și cerințele consumatorului; nevoile și cerințele pieței.

### 6.4.1 Nevoile produsului

Produsul și ambalajul său ar trebui luat în considerare ca un tot de ex. *conceptul de produs total*. O înțelegere mai bună a caracteristicilor produsului, mecanismul (ele) intrinsec (i) prin care poate fi deteriorate, fragilitatea produsului la distribuire și posibile interacțiuni cu materialele ambalajului, – ex. compatibilitatea – este esențială în proiectarea și dezvoltare unui ambalaj



adecvat. Aceste caracteristici afectează natura fizică, chimică, biochimică și microbiologică a produsului. (vezi tabelul 1.5). Cu cât valoarea produsului este mai mare, cu atât mai mare este posibilitatea investiției pentru ambalare, astfel încât să se limiteze deteriorarea sau alterarea produsului la ambalare.

Tabelul 1.5

Natura produsului	
Natura fizică	Gaz, lichid vâscos, formă solidă, granule, fluid, prafuri, emulsii, pastă etc.
Natură chimică sau biochimică	compoziție chimică, valoare nutrițională, substanță corozivă, vâscozitate, volatilitate, perisabilitate, arome etc.
Dimensiuni	Mărime și formă
Volum, greutate, densitate	Metodă de umplere, distribuire, precizie, obligații legale etc.
Sensibilitate la alterare	Proprietăți de rezistență a materialelor sau fragilitate /slăbiciune

#### 6.4.2 Nevoile și cerințele de distribuire ale ambalajului

Distribuirea poate fi definită ca o călătorie a ambalajului de la punctul de umplere la punctul de folosire.

Cele trei medii de distribuție sunt **climatice**, **fizice** și **biologice**. (Robertson, 1990). Este o greșeală faptul de a considera că aceste trei medii de distribuție vor rezulta din ambalaje de slabă calitate, cu costuri mari, reclamații din partea clienților sau chiar evitarea de către client.

*Mediu climatic* este mediul care poate cauza alterarea produsului ca rezultat al gazelor, apei sau vaporilor de apă, lumină (în special UV), praf, presiune și efectele căldurii sau ale frigului. Aplicarea tehnologiei potrivite va putea preveni sau întârzia efectele dăunătoare din timpul procesării, distribuției sau depozitării

*Mediu fizic* este mediul unde daunele pot apărea la produs în timpul depozitării și distribuției care implică unul sau mai multe moduri de transport (rutier, pe calea ferată, aer sau mare) și o varietate de operații de manipulare (mutarea paletelor, posibilități de deschidere, extragerea din depozit etc.).

Aceste mutări supun ambalajul la o serie de riscuri mecanice ca de exemplu impacturi, vibrații, comprimări, găuri, depresurizare, etc.

În general, cu cât există mai multe etape de rupere în vrac, cu atât este mai mare posibilitatea ca la manipulare manuală să apară riscul deteriorării produsului datorită picăturilor.

*Mediu biologic* este mediul unde ambalajul interacționează cu dăunători – precum rozătoare, păsări, acarieni și insecte – și microbi.

În cazul dăunătorilor, este necesară înțelegerea nevoilor prin care ei supraviețuiesc, percepții senzoriale, putere, capacitățile și limitările cerute. Pentru microbi, este necesară o înțelegere a microbiologiei și a metodelor de conservare.

Alți factori care trebuie luați în considerare la proiectarea ambalajului pentru distribuție sunt, comoditatea la depozitare și afișare, ușurința manipulării, identificarea clară și sigură.

Pentru distribuitori, ambalajul este produsul iar ei au nevoie de caracteristici care să ajute în procesul de distribuție.

Alegerea sistemului optim de ambalare depinde și de condițiile de ambalare pe cele trei nivele:

- ambalarea primară: produsul este în contact direct cu ambalajul
- ambalarea secundară sau de tranzit: reunește ambalajele primare –de exemplu, ambalarea în folie cutiilor din carton,
- o a treia ambalare, de ex. pe palet, cadru metalic, ambalare în folie.

### 6.4.3 Nevoile și cerințele consumatorului la ambalare

Implicațiile de ansamblu asupra tendințelor sociale și economice referitoare la nutriție, alimentație și sănătate, pot fi rezumate concis ca și calitate, de informație, confort, varietate, disponibilitatea produselor, sănătatea, siguranța și mediul înconjurător. Prin urmare, prelucrarea alimentelor și a sistemelor de ambalare utilizate trebuie să fie continuu fin reglate pentru a satisface nevoile consumatorilor.

Un produs de marcă este un produs vândut care are de obicei eticheta fabricantului produsului sau a distribuitorului și, în general, sunt utilizate de către cumpărători, ca un ghid în aprecierea calității. Uneori, calitățile produselor de marcă concurente sunt aproape imposibil de diferențiat iar atunci ambalajul este cel care face vânzarea. Un pachet atractiv vizual sau interesant poate da punctul de comercializare crucial și convinge consumatorul.

Ambalajul ar trebui, totuși, să reflecte cu acuratețe calitatea produsului/valorile brand-ului cu scopul de a evita dezamăgirea consumatorilor, să încurajeze cumpărarea repetată a produsului și loialitatea față de brand. În mod ideal, produsul trebuie să depășească așteptările consumatorului.

O definiție termenului de valabilitate este: *timpul în care o combinație de procesare a produselor alimentare și de ambalare pot menține calitatea de a putea fi consumate satisfăcătoare în cadrul sistemului special prin care produsul alimentar este distribuit în recipiente, precum și în condițiile de la punctul de vânzare.* Perioada de valabilitate poate fi folosită ca un instrument de marketing pentru promovarea conceptului de prospețime.

Ambalajul oferă consumatorului informații importante despre produs și, în multe cazuri, utilizarea ambalajului și/sau a produsului. Acestea includ elemente, cum ar fi greutate, volum, ingrediente, detalii despre producător, valoarea nutritivă, de gătit și instrucțiunile de deschidere. În plus față de liniile directoare juridice privind dimensiunea minimă a literelor și numerelor, există definiții pentru diferite tipuri de produs. Consumatorii caută informații detaliate despre produse, și în același timp, ca etichetele să fie scrise în mai multe limbi.

### 6.4.4 Impactul ambalajelor asupra mediului

Mulți ani, sectorul ambalării pentru industria alimentară a făcut eforturi semnificative, atât pentru reproiectarea comercială cât și din motive de mediu a ambalajului, astfel încât să reducă cantitatea de ambalaj și impactul său asupra mediului, făcându-le mai ușoare. De exemplu:

- Conservele alimentare – sunt cu 50% mai ușoare decât acum 50 de ani
- Cele de iaurt– cu 60% mai ușoare decât acum 30 de ani
- Peturile pentru băuturile carbogazoase – cu 33% decât aproximativ acum 30 de ani
- Ambalajele de carton pentru băuturi– cu 16% mai ușoare decât acum 10 ani

*Sursa:* INCPEN

Politica de fabricare a ambalajelor ar trebui să se concentreze de asemenea pe eficientizarea resurselor, pe micșorarea cantității deșeurilor și pe reciclarea lor. Un răspuns complet la problema mediului ar cuprinde: minimizarea energiei și a materiei prime folosite; reducerea impactului a fluxului de deșeuri; reducerea daunelor asupra mediului.

## 6.5 Materiale utilizate la fabricarea ambalajelor

Ambalarea este în continuă schimbare prin introducerea de materiale noi, tehnologii și procese. Acestea se datorează nevoii de îmbunătățire a calității produselor, productivității, serviciului de logistică, a performanței mediului și profitabilității. Totuși schimbarea materialelor ambalajelor trebuie să aibă acceptul consumatorului. Cele mai utilizate materiale pentru ambalaje sunt:

Materiale nemetalice: - materiale plastice

- lemn
- sticla
- materialele celulozice (hârtie, carton,)
- Materiale metalice: - feroase - fierul și aliajele lui (fonta și oțelul)
- neferoase: cuprul, aluminiul, staniul și aliajele acestora
- Materiale complexe: - hârtii acoperite cu ceruri
- hârtii acoperite cu materiale plastice
- hârtii metalizate
- materiale plastice complexe

## 6.6 Materiale plastice pentru ambalajele produselor alimentare

### 6.6.1 Introducere

Cele mai recente directive europene (Directiva 62/2001 care au legătură cu „articolele și materialele din plastic și vin în contact cu produsele alimentare definesc *plasticul* ca fiind: compuși macromoleculari organici obținuți prin polimerizare, policondensare, prin poliadiție sau oricare alt proces asemănător, din molecule cu o greutate scăzută a moleculelor sau a alterării chimice a compușilor macromoleculari naturali.

Materialele plastice sunt utilizate pe scară largă pentru ambalaje precum și în proiectarea instalațiilor și echipamentelor de prelucrare a produselor alimentare, deoarece:

- Acestea sunt curgătoare și modelabile în anumite condiții, pentru a face folie subțire, forme și structuri
- ele sunt inerte din punct de vedere chimic, deși nu sunt neapărat impermeabile
- sunt ușoare
- oferă opțiuni în ceea ce privește transparența, culoarea, căldura de etanșare, rezistența la căldură și barieră.

În Europa, aproape 40% din toate materialele plastice sunt utilizate în sectorul ambalajelor, iar ambalarea este cel mai mare sector de utilizare a materialelor plastice (Asociația Producătorilor de mase plastice din Europa, APME). Aproximativ 50% din alimentele din Europa sunt ambalate în ambalaje din plastic. (Federația Britanică a maselor plastice, BPF).

Materiale plastice au proprietatea de fi rezistențe și dure. De exemplu, polietilenă tereftalat (PET) are o rezistență mecanică similară cu cea a fierului, dar sub presiunea încărcării filmul PET se va întinde mai mult decât fierul înainte de a se rupe.

Materiale plastice specifice pot satisface nevoile unei game largi de temperatură, de la procesarea alimentelor la congelări profunde (-40 °C) și stocarea lor la (-20 °C) la temperaturi ridicate de sterilizare (121 °C), precum și de reîncălzire pentru produsele alimentare ambalate prin microunde (100 °C) și de căldură radiantă (200 °C). Majoritatea ambalajelor din materiale plastice sunt termoplastice, ceea ce înseamnă că pot fi în mod repetat pot fi topite.

Materialele plastice sunt utilizate în ambalarea produselor alimentare, deoarece acestea oferă o gamă largă în ceea ce privește aspectul și proprietăți de performanță, care sunt derivate din caracteristicile intrinseci ale materialului plastic individual și modul în care acesta este prelucrat și utilizat.

Unele materiale plastice pot absorbi unele componente alimentare, cum ar fi uleiurile și grăsimile, și, prin urmare este important ca o testare completă la absorbție și penetrare.

Gazele, precum oxigenul, dioxidul de carbon și de azot împreună cu vaporii de apă și solvenții organici pătrund prin materialele plastice. Rata de pătrundere depinde de: tipul de plastic, grosime și suprafața, metoda de procesare, temperatura de depozitare.

Din materiale plastice se fabrică recipiente, componente ale recipientului și ambalaje flexibile, ca:

- ambalaje rigide din plastic precum sticle, borcane, cutii, tuburi, și tăvi;
- filme flexibile din materiale plastice sub formă de pungi, pliculețe, pungi și ambalaje flexibile care etanșează-căldura;
- materiale plastice combinate cu ambalaje din carton pentru lichide
- materiale plastice pot fi utilizate pentru izolare, au rezistență la comprimare
- se folosesc ca dopuri, capace

- pe diafragme din plastic și borcane de sticlă pentru a asigura protecția produsului și sigilarea produsului;
  - benzi de plastic pentru a asigura sigilarea exterioară
  - turnarea și distribuirea dispozitivelor
- gruparea ambalajelor individuale în ambalaje multiple, ex. folii protectoare pentru cutiile de bere, tăvi pentru borcane pentru conservanți alimentari, etc.
  - folii de plastic folosite la lipirea, întinderea și ambalarea în vid
- folii de plastic folosite ca etichete pentru sticle și borcane, pentru lipirea etichetelor sau pentru mâner aplicate
  - componente de acoperire, adezivi și cerneluri.

Peliculele din plastic, pot fi combinate cu alte materiale plastice prin coextrudare, amestecare, laminare și acoperire pentru a obține proprietăți și pe care componentele nu au putut să le ofere singure. Coextrudarea este un proces care combină două sau mai multe straturi de materiale plastice împreună la punctul de extrudare. Laminarea este un proces care combină două sau mai multe straturi de plastic, împreună cu folosirea adezivilor. Diferite granule de plastic pot fi amestecate înainte de extrudare. Mai multe tipuri ale procesului de acoperire sunt disponibile pentru a aplica învelișului de plastic prin extrudare, prin depunere solvent sau amestecuri de apă sau prin depunere de aer.

## 6.6.2 Tipuri de materiale plastice folosite la ambalajele pentru produse alimentare

Următoarele materiale plastice sunt folosite pentru ambalarea alimentelor

- polietilena (PE)
- polipropilena (PP)
- poliesteri (PET, PEN, PC) (notă: PET este folosit ca PETE în anumite domenii )
- ionomeri
- acetate de vinil etilen (EVA)
- poliamide (PA)
- clorură de polivinil (PVC)
- clorură de poliviniliden (PVdC)
- polistiren (PS)
- stiren butadienă (SB)
- acrolinitril stiren butadienă (ABS)
- etilen vinil de alcool (EVOH)
- polimetacrilat de metal pentene (TPX)
- polimer nitril ridicat (HNP)
- fluoropolimer (PCTFE/PTFE)
- polyvinyl acetate (PVA).

Multe materiale plastice sunt mult mai cunoscute prin numele lor și abrevieri. Pe piața ambalajelor Europene, PE constituie cea mai mare proporție de consum, cu aproximativ 56% din piață, și alți patru, PP, PET, PS (inclusiv polistiren expandat sau EPS) și PVC, cuprind restul de 46% (sursa BPF). Procentele pot varia în alte piețe, dar clasamentul este similar. Alte materiale plastice enumerate satisfac nevoile special de nisa, cum ar fi bariera îmbunătățită, etanșare, căldură, aderență, rezistență.

## 6.6.3 Producerea ambalajelor din material plastic

### 6.6.3.1 Introducere în producerea ambalajelor din plastic

Materia primă de plastic, de asemenea, cunoscută sub numele de rășină, este, de obicei furnizată de fabricant de polimer sub formă de granule. Materiale plastice sub formă de pulbere sunt utilizate în unele procese. În timp ce unele materiale plastice sunt folosite pentru a face acoperiri, adezivi sau aditivi în procesele de ambalare conexe, primul pas major în transformarea rășinii în

peliculă, folie, ambalaje etc., este transformarea granulelor din solid în lichid sau din faza de topire în mașină de extrudare.

Masele plastice sunt topite printr-o combinație de înaltă presiune, fricțiune și căldură aplicată extern. La fabricarea de pelicule și a foliei, plasticul topit este apoi forțat printr-un canal sau circuit de îngust. În fabricarea de ambalaje rigide, cum ar fi sticlele și sistemele de închidere, plasticul topit este forțat sub formă folosind mașini precise de modelare.

### 6.6.3.2 Pelicula de plastic și dolia pentru ambalare

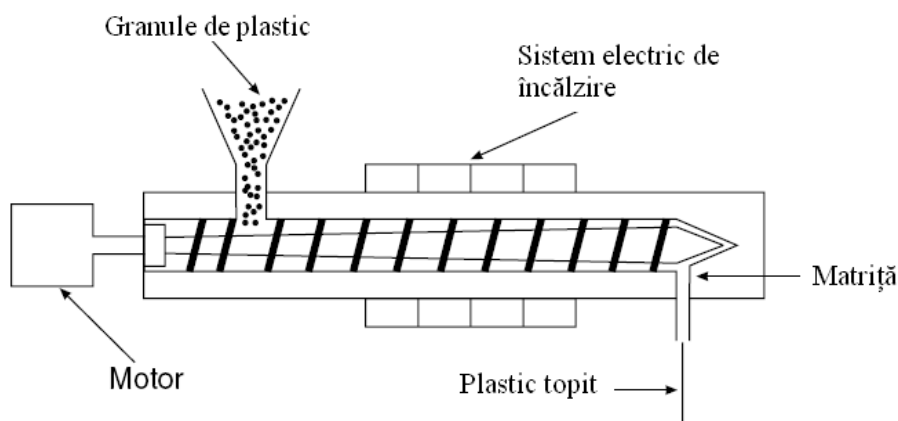


Fig.6.2 Extrudarea materialelor plastice

În general, peliculele sunt, prin definiție, mai mici de 100  $\mu\text{m}$  grosime ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ ). Pelicula este utilizată la ambalarea produsului, la învelirea ambalajelor (ambalaje unice, grupuri de pachete, sarcini paletizate), la plicuri, saci și pungi, și este combinată cu alte materiale plastice și alte materiale la laminare, care la rândul lor sunt transformate în ambalaj. Foliile de plastic, cu grosimi de până la 200  $\mu\text{m}$  sunt utilizate pentru producerea de ambalaje semirigide precum cutiile, tuburile și tăvile.

Proprietățile peliculei de plastic depind de materialul plastic folosit și de metodele de producere împreună cu învelirea sau laminarea. La producerea peliculei și a foliei, există două metode distincte de procesare a plasticului topit care este scos din matrită. În procesul de turnare a peliculei, plasticul topit este scos printr-un canal calibrat, într-un cilindru răcit, numit și cilindru de răcire. (Fig. 6.2).

La *suflare*, sau cilindru, procesul de turnare, al plasticului topit este mereu scos din matrită sub forma unui cilindru circular, astfel încât acesta apare ca un tub. Tubul este împiedicat de la cădere prin menținerea presiunii aerului în interiorul tubului. (Fig. 6.3).

În ambele procese, polimerul topit este răcit rapid și solidificat pentru producerea peliculei care este răzuită și tăiată la dimensiune.

Folia întinsă într-o singură direcție este descrisă ca fiind mono-orientată. Când o folie este întinsă în ambele direcții, este numită *orientare biaxială*. Ambalarea moleculele mai aproape îmbunătățește proprietățile barieră de gaz și vapori de apă. Orientarea moleculelor crește rezistența mecanică a foliei.

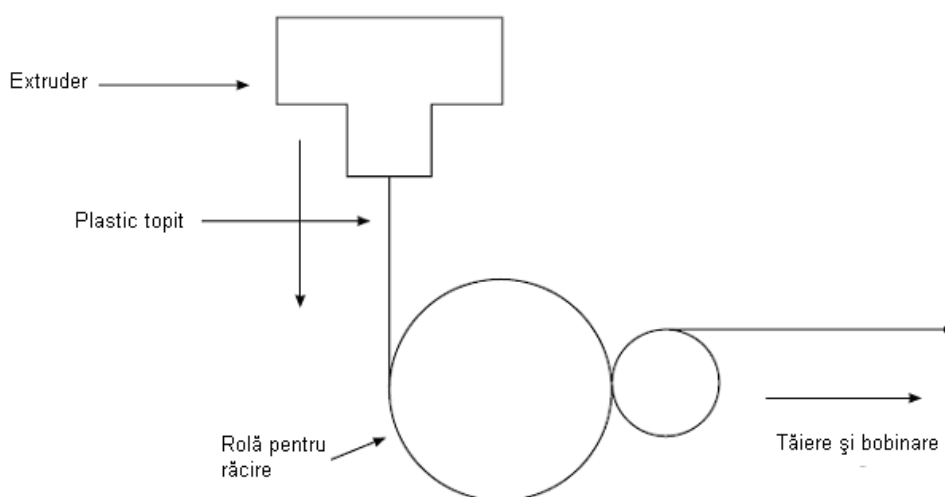


Fig. 6.3 Schema fluxului tehnologic

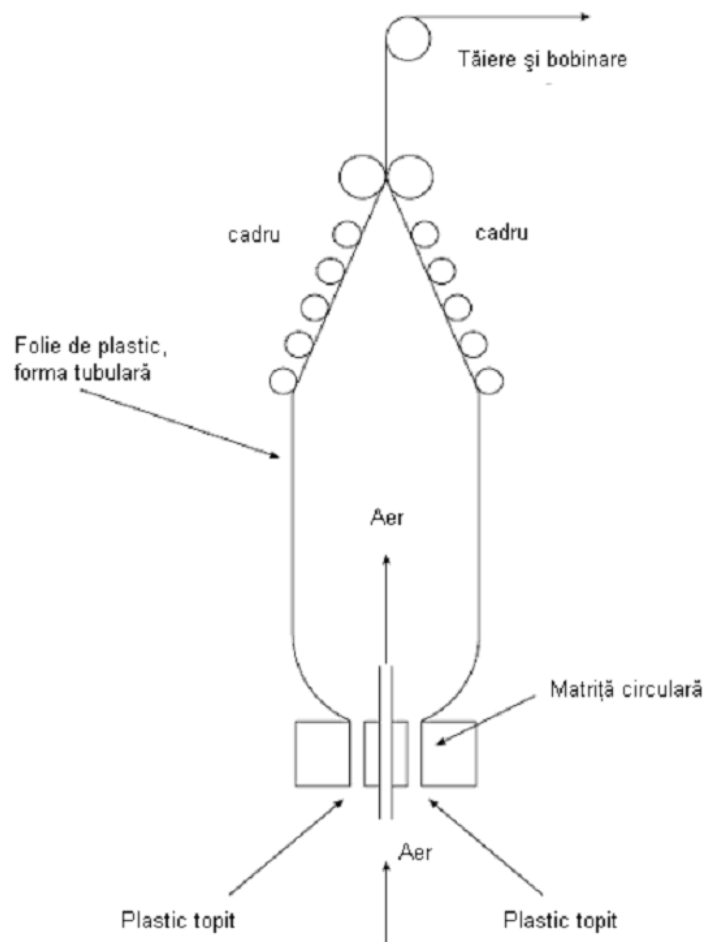


Fig.6.4 Realizarea ambalajelor deschise.

Pelicula turnată și foliile care nu sunt orientate sunt folosite într-o gamă de straturi și pot fi termoformate fie prin căldură, fie prin presiune sau vid, fie pentru creșuri în partea de jos a pungii și cutii, cupe, tăvi.

Peliculele orientate pot avea mai puțin de 60% alungire înainte de rupere, în timp ce polipropilena turnată, de exemplu, se poate prelungi cu 600% înainte de ruperea finală. Această proprietate este exploatată de polietilena liniara de joasa densitate, în aplicarea ambalajului în folia stretch.

Majoritatea foliilor din plastic sunt transparente și ușor colorate prin vopsire sau prin adăugare de pigmenți. În scopul de a dezvolta opacitate, foliile pot fi găurite în timpul producerii foliei.

Cavitația cauzează o difuzare a luminii interne, care dă un aspect alb sau perlat. O analogie simplă pentru efectul de dispersie a luminii este exemplul de a bate albușul de ou și amestecarea cu zahăr pentru a produce o beza, care are un aspect alb din cauza bulelor din interiorul de ou bătut.

Tehnica de pigmentare materialelor plastice a fost dezvoltată cu ajutorul compușilor albi, precum carbonatul de calciu sau mai des folosit, dioxidul de titan, pentru a da un aspect alb. Adăugarea unui astfel de material anorganic de umplere, crește densitatea cu până la 50%, scăzând randamentul și crește riscul de slăbire mecanic al filmului. Primele încercări pentru a pigmenta filmul a produs o suprafață abrazivă, iar practica de astăzi este de a asigura că există un înveliș de rășină pur pe straturile exterioare care acționează ca o strat de încapsulare pentru a da filmului o suprafață netedă și lucioasă.

### 6.6.3.3 Tipuri de ambalaje pe bază de film de plastic

Filme unice, filme coextrudate și aplicate, filme laminate sub formă rolă sunt utilizate pentru a face pungă de plastic, plicuri, pungi și folii pentru paleți.

Pungile de plastic sunt făcute prin pliere, tăierea și sigilare cu cusături sudate, care sunt, și de

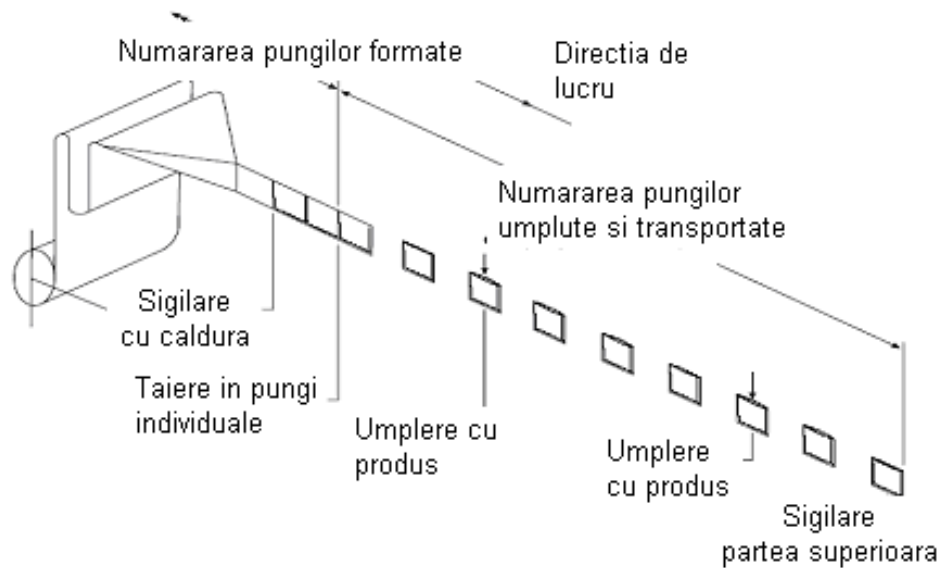


Fig. 6.5 Formarea, umplerea și sigilarea pungilor pe mașină orizontală.

asemenea, tăiate în aceeași operațiune. Pungile sunt, de obicei, realizate din mase plastice stratificate (laminare). Acestea pot fi formate pe mașina de ambalare, fie dintr-o rolă prin pliere, sau din două role și cu sistem de închidere, cu interiorul față în față, pe trei laturi, înainte de umplere și închidere. Pungile circulă pe orizontal pe aceste mașini iar produsul este umplut pe

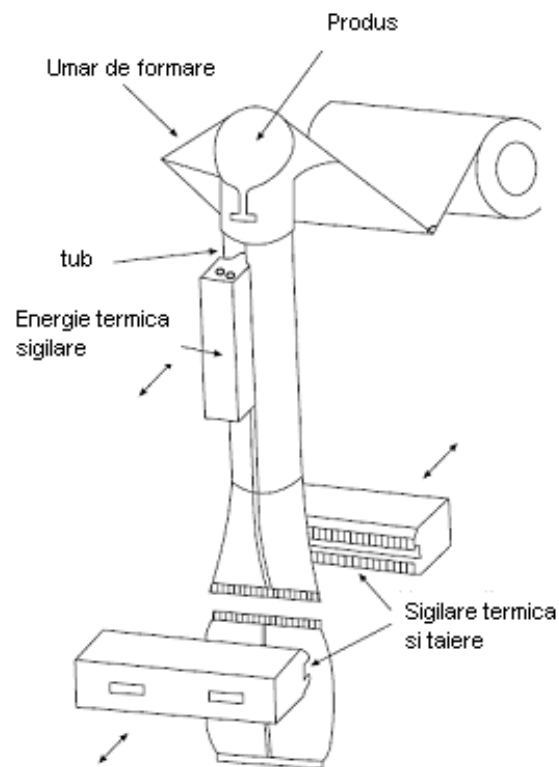


Fig. 6.6 Mașină verticală pentru formare, umplere și sigilare.

verticală. (Fig. 6.5).

Pungile pot avea o îmbinare la bază sau o caracteristică similară, care să le permită să stea atunci când sunt umplute și sigilate. Pungile pot fi făcute separat, iar acestea pot fi umplute manual sau alimentate de la magazine de pe mașini automate de umplere. (Ambalajele mici cu patru laturi sigilate, *pliculețe de ceai*).



Produsele care curg liber, cum ar fi granulele și pulberile pot fi umplute, de asemenea, vertical, în cazul în care filmul este alimentat vertical de pe tambur (fig. 6.6). Aceste pachete sunt formate în jurul unui tub, prin care produsul repartizat anterior trece.

Produsele solide, cum ar fi batoanele de ciocolată sunt ambalate și umplute orizontal, și apoi sigilate (fig. 6.7). Biscuiții pot fi ambalați în acest fel, cu condiția să fie aranjați într-o tăviță (din plastic), deși acestea sunt, de asemenea, ambalate la viteză mare pe mașini cu ambalaj pe rolă iar apoi sigilate prin căldură.

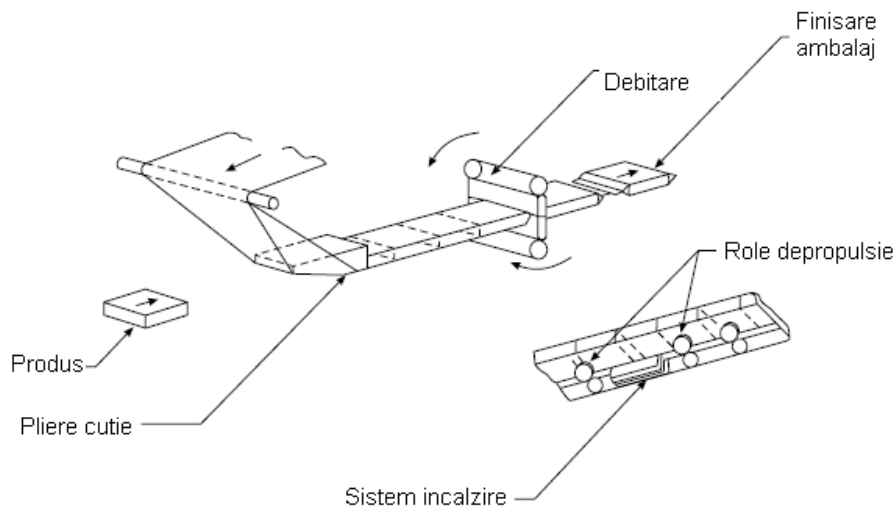


Fig. 6.7 Mașină orizontală pentru formarea ambalajelor

Produsele ambalate în cutii de carton sunt deseori ambalate cu folie de plastic, de exemplu, sortimente de ciocolată și pliculețele de ceai. Cutiile sunt împinse într-un înveliș de folie, se face un sigiliu longitudinal și etanșare de capăt sunt frumos împăturit, stil plic, înainte de închidere cu o placă fixă a matriței calde, și care apasă pe capetele îndoite.

Împachetarea încrețită este similară cu paletizarea descrisă mai sus, numai că în cazul de față ambalajele trec prin tunelul încălzit în același moment în care este făcut sigiliul cruce - nu există etanșări de final. Filmul se micșorează peste capetele ambalajului, aceasta depinde de lățimea foliei folosite.

#### 6.6.3.4 Ambalajul din material plastic rigid

Sticlele sunt făcute prin extrudare cu aer sub presiune. Un tub de plastic gros este extrudat într-o matriță pentru sticla care se închide în jurul tubului, după care rezultă un sigiliu caracteristic la baza recipientului (fig. 6.8). Presiunea de aer este apoi utilizată pentru a forța plastic să ia forma matriței. După răcire, matrița este deschisă și produsul finit scos afară.

Este posibil să se aplice coextrudarea, astfel încât recipientele din material plastic multistrat se pot face dintr-un amestec de materiale plastice diferite. Un exemplu ar fi în cazul în care barierei de oxigen, dar sensibilitate la umiditate, EVOH este un amestec între două straturi de PP pentru a proteja bariera de oxigen de umiditate.

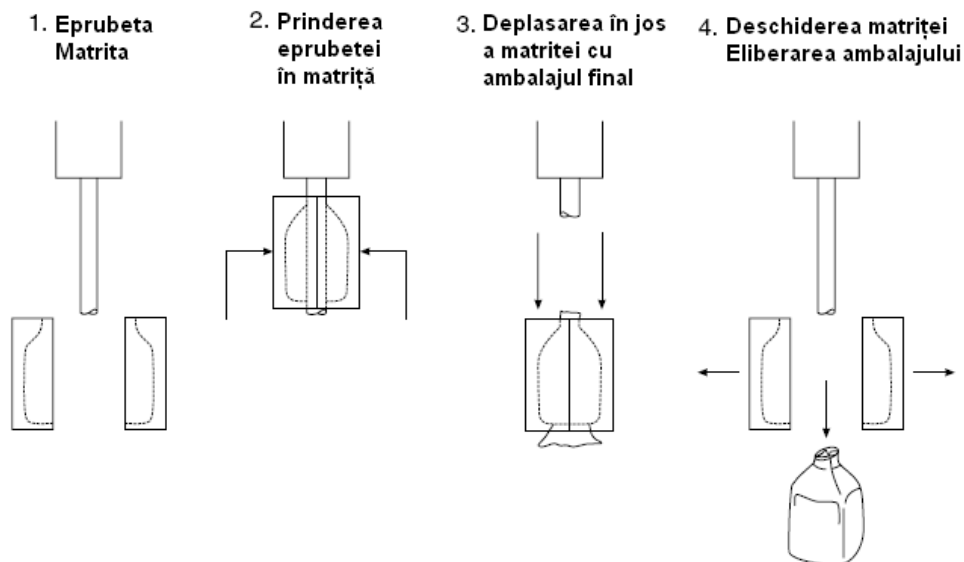


Fig.6.8 Schema tehnologica de producere a ambalajelor prin extrudare

Aceasta construcție poate oferi o durată la raft de 12-18 luni pentru produsele sensibile la oxigen, cum ar fi ketchupul, maioneza și sosurile. Dacă este necesară o precizie mare la nivelul gâtului recipientului, este utilizată, suflarea prin injecție, un proces în două etape. În primul rând, un prefabricat sau un material brut, care este de obicei un tub de plastic cu diametrul de îngust, se face prin turnare prin injecție (fig. 6.9).

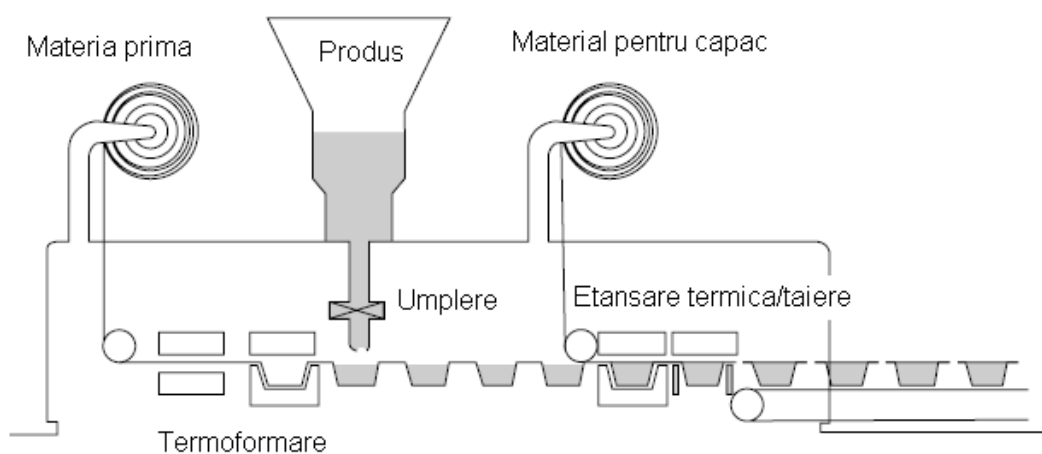


Fig. 6.9 Producerea ambalajului, umplere și sigilare

Tuburile cu deschidere largă și cutiile sunt, de asemenea, făcute prin turnarea cu injecție. Există multe întrebări în industria alimentară a ambalajelor rigide și semi-rigide termoformate. Exemplele includ o gamă largă de produse lactate, iaurt, etc., vase pentru singură porție, pachete proaspete tip sandwich, tăvi compartimentate pentru sortimente de ciocolată și produse de patiserie tăvi pentru biscuiți. Mașina pentru producerea ambalajelor prin termoformare se poate monta în aceeași linie cu mașina pentru dozarea produselor și cu mașina pentru sigilarea lor (fig.6.9).

## 6.7 Lemnul

Lemnul este unul din cele mai vechi materiale folosite pentru confecționarea ambalajelor. În prezent se folosește tot mai puțin deoarece pe plan mondial a devenit material deficitar însă, pentru unele sectoare este o necesitate.

Cele mai utilizate specii de lemn sunt: foioase tari (fag, ulm), foioase moi (plop, tei), rășinoase (molid, brad, pin).

Tot ca material lemnos pentru confecționarea ambalajelor se folosesc și plăcile fibrolemnoase (PFL), plăcile aglomerate (PAL), placajul, și pluta.

Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului sunt: densitatea aparentă, umiditatea, modificarea formei și volumului prin contracție sau umflare, rezistența la deformare, mirosul, etc.

Din lemn se confecționează:

- lădițe - pentru ambalarea fructelor, legumelor, marmeladei;

- butoaie - pentru depozitarea vinului, coniacului (lemnul de stejar este cel mai folosit);
- lăzi (din lemn stratificat - placaj) - pentru ambalarea unturii
- dopuri confecționate din plută.

## 6.8 Materialele celulozice

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

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 offset. De aceea stratul superior (față 1) este fabricat din pastă chimică înălbită a cărei culoare albă și netezire permit imprimarea offset;
- *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 astfel 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. Cartonul ondulat are o rezistență și o elasticitate bună.

Din materiale celulozice se confecționează majoritatea ambalajelor pentru produselor alimentare, cum ar fi:

- produse uscate alimentare - cereale, biscuiți, pâine și produse coapte, ceai, cafea, zahăr, făină, produse alimentare, etc.
- alimente congelate, alimente refrigerate și înghețată
- alimente lichide și băuturi - băuturi suc de fructe, lapte și produse derivate
- ciocolată și produse zaharoase
- fast food
- produse proaspete - fructe, legume, carne și pește.

Există tipuri diferite de hârtie și carton care se diferențiază în funcție de rezistență și în funcție de tipul și cantitatea de fibre folosite și modul în care fibrele sunt prelucrate în fabricarea hârtiei și a cartonului.

Cantitatea de fibre este exprimată prin greutatea pe unitatea de suprafață ( $\text{g/m}^2$ ), grosime ( $\mu\text{m}$  0.001mm), și aspectul (culoare și finisajul suprafeței).

Cartonul este mai gros decât hârtia și are o greutate mai mare pe unitatea de suprafață. Hârtie peste  $200\text{g/m}^2$  este definită de ISO (Organizația Internațională de Standardizare) drept carton. Cu toate acestea, unele produse sunt cunoscute sub numele de carton chiar dacă acestea au greutatea mai mică de  $200\text{g/m}^2$ .

Hârtia și ambalajele de carton sunt folosite într-un interval larg de temperaturi, de la depozitarea alimentelor congelate la temperaturi ridicate de fierbere apă și încălzire în cuptoare cu microunde. Hârtia și cartonul este permeabil la apă, vapori de apă, soluții apoase și emulsii, solvenți organici, substanțe grase (cu excepția unsoare clasele rezistente hârtie), gaze, cum ar fi oxigen, dioxid de carbon și de azot, substanțe chimice agresive și arome volatile. Acestea pot fi sigilate cu mai multe tipuri de adeziv.

Hârtia și cartonul, au stabilitate bună la căldură pentru împachetarea produselor lichide, se etanșează prin vopsire și laminare cu materiale plastice, cum ar fi din polietilenă (PE), polipropilenă (PP), polietilen tereftalat (PET), etilenă și vinil alcool (EVOH), și cu folie de aluminiu, ceară și alte tratamente.

Tipuri de hârtie utilizată pentru ambalaje:

**Hârtie rezistentă la apă.** Sacii de hârtie utilizați în condiții de umiditate trebuie să păstreze cel puțin 30% din proprietățile uscate atunci când sunt saturate cu apă. Pentru a atinge puterea de umiditate maximă, sunt adăugate stocului uree și melamină formaldehidă. Aceste substanțe chimice se intersectează pe perioada de uscare și sunt depozitate pe suprafața de fibre celulozice, ceea ce le face rezistente la absorbția de apă.

**Microcreponarea.** Microcreponarea, de exemplu, este realizată prin procesul Clupak, formează o încrețire aproape invizibilă a hârtiei în timpul uscării care permite să se întindă până la 7% în MD comparativ cu cel normal de 2%. Atunci când este utilizat la sacii de hârtie această facilitate îmbunătățește capacitatea hârtiei de a rezista solicitărilor dinamice, care apare în timpul manipulării.

**Rezistență la grăsimi.** Hidratarea (rafinarea) fibrelor de la faza de pregătire a stocului, deja descrisă, este mult mai mare decât în mod normal. Este realizată ca un proces de serie și este cunoscut ca *ungere*. Fibrele sunt tratate (hidratată), astfel încât acestea să devină aproape gelatinoase.

**Hârtie transparentă/pergaminată.** Aceasta este o hârtie lucioasă supercalendered (SC). Acest proces de nivelare și comprimare a hârtiei *calendar* produce o foaie foarte densă, cu un finisaj ridicat (netedă și lucioasă). Acesta este non-poroasă, rezistentă la grăsimi, poate fi laminată la bord și pot fi acoperite cu silicon pentru a facilita eliberarea produsului. Pergamina este de asemenea disponibilă în mai multe culori.

**Hârtie pergament vegetal.** Celuloza înălbătită se face în mod convențional din hârtie și apoi a trecut printr-o baie de acid sulfuric. Unele dintre suprafețele celulozei sunt gelatinate la trecerea prin apă și resedimentate între fibre care formează un strat impermeabil. Această operație conferă o rezistență ridicată la grăsime și umezeală.

**Țesături.** Gradele cu PH neutru cu clorură scăzută și reziduurilor de sulfat sunt laminate în folie de aluminiu. Greutatea este de  $17\text{--}30\text{g/m}^2$ . Sacul din țesătură pentru ceai și cafea este o țesătură specială ușoară disponibilă fie ca un produs sigilat la căldură (care conține o proporție de fibre din polipropilenă), sau ca un produs sigilat non-termic, în greutate de  $12\text{--}17\text{g/m}^2$ .

**Etichetă de hârtie.** Acestea pot fi MG (mașina vitrată), MF (mașină de finisaj) sau hârtie lucioasă calandrată Kraft (100% celuloză sulfat chimice) în gama de gramaj de  $70\text{--}90\text{g/m}^2$ . Hârtia poate fi stratificată pe mașină sau acoperită prin turnare pentru a fi lucioasă într-o mașină de tip off-machine sau în procesul secundar. Termenul de *finisaj* în industria hârtiei se referă la aspectul suprafeței. Acesta poate fi: MF – mașina de finisaj, lucios dar nu neted; MG – mașină vitrată cu luciu mare doar pe o parte.

**Saci de hârtie.** Este utilizată pentru zahăr sau făină, acoperită sau nu de un strat alb Kraft în intervalul 90-100 g/m<sup>2</sup>. Imitația Kraft este un termen pentru care nu există o definiție universal acceptată, acesta poate fi un amestec de kraft cu fibre reciclate sau poate fi 100% reciclabil. Acesta este, de obicei, vopsit maro. Ea are multe utilizări pentru ambalare și pentru saci în cazul în care aceasta ar putea avea un MG și un finisaj cu nervuri. Pentru laminare ar putea fi folosite grade mai subțiri pentru laminare cu folie de aluminiu și PE pentru utilizarea/umplerea și sigilarea mașinilor.

**Plăci solide albite (SBB).** Plăcile albe solide se fac exclusiv din celuloză albită. De obicei, o suprafață acoperită cu un pigment mineral, iar unele sunt, de asemenea, acoperite pe partea din spate. Acest carton are o suprafață excelentă și caracteristici de tipărire. Acesta oferă posibilități extinse de proiectare inovatoare structurală și pot fi: în relief, tăiate, cutate, pliate și lipite cu ușurință. Folosite pentru ambalarea bomboanelor de ciocolată, alimente congelate, brânză, ceai, cafea, produse reîncălzibile.

## 6.9. Ambalarea alimentelor în recipiente de sticlă

### 6.9.1 Introducere

Sticla poate fi definită a definit sticla ca "un produs de fuziune anorganic, care s-a racit într-o stare rigidă fără a se cristaliza" (Societatea Americană de Testare a Materialelor ASTM, 1965). Chimic vorbind, știm faptul că sticla este obținută prin răcirea unei mixturi topite de siliciți, oxid de calciu și carbonat de sodiu, până la punctul de fuziune

Cele două mari tipuri de recipiente de sticlă folosite la ambalarea alimentelor sunt sticlele, ce au gatul îngust, precum și borcanele și paharele, ce au deschideri largi. Capacetele de sticlă dopurile din sticlă sunt tot mai rar utilizate azi.

O gamă largă de alimente este ambalată în recipiente de sticlă, cum urmează: cafeaua instant, amestecurile uscate, condimentele, mâncarea procesată pentru bebeluși, produse lactate, gemuri și marmelade, siropuri, legume, pește și produse din carne, mustaruri și condimente etc.

Sticlele sunt folosite pentru bere, vinuri, alcool, lichioruri, bauturi nealcoolice și ape minerale. În aceste categorii de alimente și bauturi, intra gama de produse de la pudre uscate și granule la lichide, dintre care unele sunt carbogazoase ambalate sub presiune și produse care sunt sterilizate cu căldură. Se constată în ultimul timp o creștere globală de aproximativ 28% a ambalajelor din sticlă din totalul ambalajelor utilizate azi în comunitatea europeană. (Sursa Rockware Glass.)

### 6.9.2 Compoziția sticlei

**Silex alb (sticla clara).** Sticla lipsită de culoare ca silex alb, este derivată din sodă, var și silicat. Aceasta compoziție formează de asemenea baza pentru toate celelalte culori de sticlă. O compoziție tipică ar fi: silicat (SiO<sub>2</sub>) 72%, din nisip de puritate superioară, din var (CaO) 12%, din carbonat de calciu, soda (Na<sub>2</sub>O) 12%, din cenușa de soda alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), prezent în unele dintre materialele brute sau în materialele aluminosilicatice tip feldspat; magneziu (MgO) și potasiu (K<sub>2</sub>O), ingrediente ce nu se adaugă de obicei dar prezente în alte materiale. Cioburi de sticlă, sticla Sparta reciclată, atunci când este adăugată lotului reduce utilizarea acestor materiale.

**Verde pal (jumatate alb).** Acolo unde se folosesc materiale mai puțin pure, conținutul de fier (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) se ridică producând sticla de un verde pal. Oxidul de crom (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) poate fi adăugat pentru a produce o tentă de verde mai dens.

**Verde închis.** Aceasta culoare este obținută de asemenea prin adăugarea oxidului de crom și a oxidului de fier.

**Chihlimbar (maroniu în variate densități de culoare).** Chihlimbarul se obține de obicei prin topirea unei compoziții ce conține oxid de fier, se adaugă de asemenea carbon. Sticla cu nuanță

de chihlimbar are proprietati de protectie UV si poate fi foarte potrivita la folosirea cu produse sensibile la lumina.

**Albastru.** Sticla albastra este de obicei folosita prin adaugarea de cobalt unei sticle cu putin fier. Aproape orice sticla colorata poate fi produsa ori prin operare in cuptoare sau prin colorarea sticlei în conditiile descrise.

### 6.9.3 Atribute ale alimentelor ambalate în recipiente de sticlă

Ambalajul de sticla are un profil modern și are o serie de avantaje distincte:

*Imaginea calitatii* – consumatorii au o perceptie de calitate superioară produselor ambalate în recipiente de sticla si sunt pregatiti astfel sa plateasca in plus pentru ele.

*Transparenta* – este un avantaj distinctiv pentru cumparator, cu ajutorul căreia acesta poate de multe ori vedea produsul, ex. fructe si legume procesate.

*Textura suprafeței* – în timp ce majoritatea sticlelor sunt produse cu o suprafață netedă, altele sunt prevăzute cu designuri de suprafețe specifice, precum texte sau figuri .

*Culoarea* – posibilitatea de a realiza o gama largă.

- *Posibilitati decorative, incluzand printarea ceramica*, înveliș pudrat, plastic printat colorat si simplu precum și o mare gamă de opțiuni de etichetare.
- *Impermeabilitate* – pentru toate scopurile privind ambalarea alimentelor, sticla este impermeabilă.
- *Integritate chimica* – sticla este chimic rezistentă la toate produsele alimentare, atat lichide cât și solide. Este inodora.
- *Potential pentru design* – forme distinctive sunt folosite adesea pentru a creste recunoasterea produsului și a mărcii.
- *Procesabila la cald* – sticla este stabilă termic, ceea ce o face potrivita pentru conținuturi fierbinți și pentru sterilizarea la cald și pasteurizare.
- *Rezistență la microunde* – sticla este deschisa la penetrarea microundelor iar mancarea poate fi reîncalzita în respectivul recipient.
- *Nu poate fi falsificata* – sticla este rezistentă la penetrarea cu seringă. Sticla poate accepta destul de usor metale preformate și capace metalice, care previn de asemenea desfacerea recipientelor în vederea falsificării sau modificării conținutului.
- *Usurința la deschidere* – rigiditatea recipientului ofera o usurinta la deschidere și reduce riscul închiderii defectuase în comparație cu recipientele din plastic.
- *Protectie uv* – sticla cu tenta de chihlimbar ofera protectie UV produsului.
- *Durabilitate* – deși sticla este un material casabil, recipientele de sticlă au mare durabilitate și rezistentă ceea ce o face foarte usor de manevrat în timpul umplerii și distributiei. În timp ce factorul greutate este nefavorabil în comparatie cu plasticul, se pot face totuși importante economii în costurile depozitelor și distributiei.
- *Igiena* – suprafețele de sticla sunt usor de umezit și uscat în timpul spălării și al curatarii înainte de umplere.
- *Beneficii pentru mediul înconjurător* – recipientele de sticlă sunt returnabile, reutilizabile și reciclabile
- *Siguranta* - Studiile legate de sticla au aratat ca aceasta este un material inert în ceea ce priveste aplicabilitatea sa la alimente ambalate și din punct de vedere al sănătății și igienei.

## 6.10. Materiale metalice și aliajele lor

Materiale metalice și aliajele lor au o aplicabilitate largă în industria alimentară, atât pentru fabricarea utilajelor cât și pentru confecționarea ambalajelor. Ele au proprietăți comune: luciul metalic, tenacitatea, conductibilitatea termică și electrică etc.

Ambalajele metalice utilizate în industria alimentară sunt confecționate din: tablă cositorită; tablă cositorită lăcuită; oțel inoxidabil; aluminiul; staniul.

### 6.10.1 Tabla cositorită

Tabla cositorită se obține prin acoperirea tablei de oțel moale cu staniu pe ambele fețe și este destinată confecționării ambalajelor destinate produselor alimentare lichide și păstoase.

La confecționarea ambalajelor, tabla cositorită, se alege datorită rezistenței mecanice bune, chiar și atunci când este foarte subțire, deoarece se prelucrează ușor. Inconvenientul o reprezintă vulnerabilitatea la coroziune și la atacul multor compuși organici de natură animală sau vegetală.

Ea se obține prin acoperire pe ambele fețe cu staniu, operație numită cositorire. Cositorirea se poate realiza la cald sau pe cale electrolitică

#### Tabla cositorită lăcuită

Pentru a se evita contactul dintre produsul ambalat și suprafața stratului de cositor în vederea prevenirii fenomenului de sulfurare sau modificărilor de culoare, pentru îmbunătățirea prezentării produselor conservate, suprafața interioară a tablei cositorite se lăcuiește.

Condiții pe care trebuie să le îndeplinească lacurile cu care se acoperă tabla cositorită: să fie netoxice, să prezinte rezistență, să se aplice ușor, să se usuce repede, să aibă aspect atrăgător, să fie economic, să nu modifice gustul produsului ambalat, să prezinte rezistența la acțiunea produsului ambalat.

### 6.10.2. Oțelul Inoxidabil

Oțelul inoxidabil este un material destul de puțin utilizat la realizarea ambalajelor, el intrând mai mult în componența utilajelor, mai ales a reperelor care vin în contact cu produsele alimentare. Este un metal rezistent la coroziune, deoarece în componența lui intră: cupru, nichel, crom, mangan, molibden, vanadiu.

Pentru industria alimentară sunt importante oțelurile inoxidabile, care se utilizează la confecționarea: dozelor ambutisate pentru bere, băuturi răcoritoare și alcoolice; butoaielor metalice cilindrice (keg-uri); butoiașelor (keggy) pentru bere.

### 6.10.3 Alumiuniul

Utilizarea alumiuniului ca ambalaj

Aluminiu este folosit în confecționarea ambalajelor sub formă de folie de aluminiu sau tablă de aluminiu.

Folia de aluminiu asociată cu diferite materiale, formează un alt tip de ambalaj - materiale complexe de ambalare.

Printre cele mai numeroase materiale complexe care au la bază folia de aluminiu se numără următoarele :

- Hârtie - Al - hârtie ;
- Lac celulozic - Al - hârtie sulfurizată ;
- Al - hârtie autoadezivă etc.

Folia de aluminiu utilizată la ambalarea produselor alimentare trebuie să satisfacă următoarele condiții: rezistență mecanică, impermeabilitate, asigurarea etanșeității, protejarea imprimării ambalajului.

Produsele alimentare la care se utilizează ca ambalaj alumiuniul și aliajele sale:

#### Folia de aluminiu

- Cartoane antiseptice (Tetra pak, tetra Classic Antiseptic, Pure Pak, etc) - ambalarea laptelui, smântânii, sucurilor naturale de fructe și legume, nectarului, piureului de fructe, pastei de tomate etc

- Ambalarea prin împachetare a ciocolatei, untului, margarinei, biscuiților, etc;
- Realizarea plicurilor pentru concentrate alimentare, deserturi pudră, cafea, ceai, etc ;
- Confecționarea materialelor complexe folosite la ambalarea supelor deshidratate
- Confecționarea capacelor pentru butelii de sticlă ( pentru ambalarea laptelui, produselor din lapte însămânțate cu culturi care au perioadă de păstrare scurtă)
- Ambalarea produselor congelate

#### **Tabla de aluminiu**

- Confecționarea cutiilor de conserve, capacelor pentru borcanele de sticlă, utilizate în industria conservelor
- Confecționarea bidoanelor pentru păstrarea laptelui, smântânii etc.
- Ambalaje de dimensiuni mari: cisterne, recipiente

#### **6.10.4. Staniul**

Staniul era cunoscut încă din antichitate fiind folosit pentru confecționarea diferitelor recipiente și pentru obținerea bronzului.

Este un metal de culoare gri, strălucitor în stare pură, cu densitatea de  $7280 \text{ kg/m}^3$  și temperatura de topire de  $232^\circ\text{C}$ . Este un metal moale, foarte maleabil, cu rezistență mecanică și duritate scăzută.

Este considerat un metal netoxic, de aceea este utilizat la obținerea unor ambalaje pentru produsele alimentare.

Datorită inerției chimice la aer, maleabilității și inocuității este utilizat la confecționarea recipientelor de bucătărie și la fabricarea tablei cositorite pentru confecționarea cutiilor destinate conservelor alimentare.



## 7. PRECURĂȚIREA ȘI CONSERVAREA CEREALELOR

Boabele de cereale conțin impurități, în special semințe din sorturi străine, neghină, spice, pleavă, resturi de pământ, pietre și cuie, care conduc la uzura prematură a utilajelor de prelucrare și la înfundarea transportoarelor. La aceasta se adaugă predispoziția de degradare microbiană și greutatea la procesele de germinare și uscare.

Pentru prevenirea acestor fenomene se procedează la eliminarea impurităților și sortarea pe mărimi a boabelor, operațiuni denumite curent condiționare.

Această operație constă în precurățirea, curățirea și sortarea cerealelor. În situații deosebite se impune uscarea cerealelor și depozitarea lor în vederea maturării.

Condiționarea se efectuează în silozuri ce sunt prevăzute cu linii tehnologice de recepție, precurățire și curățire. Aici se urmărește asigurarea proceselor de precurățire și curățire pe verticală, prin căderea gravitațională a produselor de la utilajele amplasate pe mai multe nivele, în vederea realizării unei singure ridicări a cerealelor în decursul procesului de condiționare.

Pentru recepție se procedează la descărcarea vehiculelor de transport a cerealelor și depozitarea în buncăre de cereale până la analiza acestuia și stabilirea destinației. Descărcarea vagoanelor de cale ferată se efectuează, de cele mai multe ori, cu lopata mecanică sau cu o instalație pneumatică, cerealele fiind golite într-un buncăr de recepție prevăzut cu grătar de protecție. În cazul recepției cerealelor sosit cu autocamioane se folosesc uneori platforme hidraulice de descărcare pe spate. Din buncărul de recepție cerealele sunt aduse cu transportoare elicoidale extractoare, transportoare cu lanț și elevatoare cu cupe în buncărele tampon.

Înainte de începerea prelucrării se procedează la curățirea cerealelor, linia constând din balanță automată cu cupă basculantă, separator electromagnetic, mașină de tăiat țepi, mașină de curățat semințe, trior și sită plană.

Manipularea cerealelor se efectuează cu utilaje și instalații specifice pentru cereale, precum transportoare elicoidale, sau cu benzi, transportoare cu lanț înecat (redlere), elevatoare cu cupe, instalații pneumatice etc.

Pentru utilajele tipizate, care posedă standarde în care se redau caracteristicile și criteriile de dimensionare, se renunță la descrierea lor.

În continuare sunt prezentate cele mai reprezentative instalații utilizate la condiționarea cerealelor.

### 7.1. Lopata mecanică

Este utilizată pentru descărcarea cerealelor din vehicule, în special din vagoane de cale ferată, prin târerea mecanizată a unei lopeți. Aceasta trage produsul în direcția de descărcare prin intermediul unui cablu care se înfășoară pe un tambur, acționat de un motor electric, comandat de un întrerupător aflat pe lopată. Organul de acționare și de antrenare este montat pe un panou în fața locului de descărcare, care de obicei este un buncăr cu grătar. Lopata se împlântă în masa de produs sub greutatea manipulantului. În faza de înapoiere în gol, sistemul de acționare se rotește liber, lopata fiind împinsă manual pe locul dorit.

Durata de descărcare a unui vagon de 40 t este de cca. 20 minute, viteza de lucru fiind de 1,2...2 m/s în sarcină și de 1,5...3 m/s la întoarcere.

#### 7.1.1. Dispozitive pentru basculare

Se folosesc pentru descărcarea liberă a vehiculelor, produsele curgând într-un buncăr de unde sunt preluate de transportoare mecanice. Uneori vehiculele sunt special construite pentru basculare, fiind prevăzute cu dispozitive acționate hidraulic sau mecanic. În alte situații se

folosesc platforme de basculare laterală sau prin spate, ori cricuri. În cazul basculării prin spate, situație mai frecvent întâlnită, unghiul maxim este de  $45^{\circ}$  la o cotă minimă a platformei de 880 mm. Pozițiile și modul de descărcare într-un buncăr, folosind o platformă basculantă sau un cric, sunt redată în figura 18.1.

### 7.1.2. Instalațiile pneumatice

Se folosesc atât pentru descărcarea vehiculelor și alimentarea unor transportoare mecanice, cât și pentru transportul până la locul de depozitare, în special până la celulele de siloz. Prezintă avantajul lipsei de organe mobile pe parcursul instalației, condiții igienice de transport, nedegajându-se praf pe parcurs. Se pot realiza modificări de traseu, vehicularea atât pe orizontală, cât și pe verticală, precum și în soluții combinate cu același agregat și trecerea prin locuri greu accesibile. Față de transportoarele mecanice folosite pentru cereale și mălț prezintă dezavantajul unui consum mărit de energie de cca. 10 ori din cauza necesității vehiculării unor cantități mari de aer și a uzurii rapide, în special la coturi. Pentru realizarea unei vehiculări corespunzătoare este necesară asigurarea etanșeității întregului circuit.

Se realizează sub formă de instalații prin aspirație, prin refulare sau mixte. Instalațiile prin aspirație permit preluarea din mai multe și deversarea într-un singur punct, cele prin refulare invers, iar cele mixte oferă posibilitatea realizării ambelor variante.

Instalațiile prin aspirație lucrează la depresiuni de până la 0,6 bar, cele prin refulare la

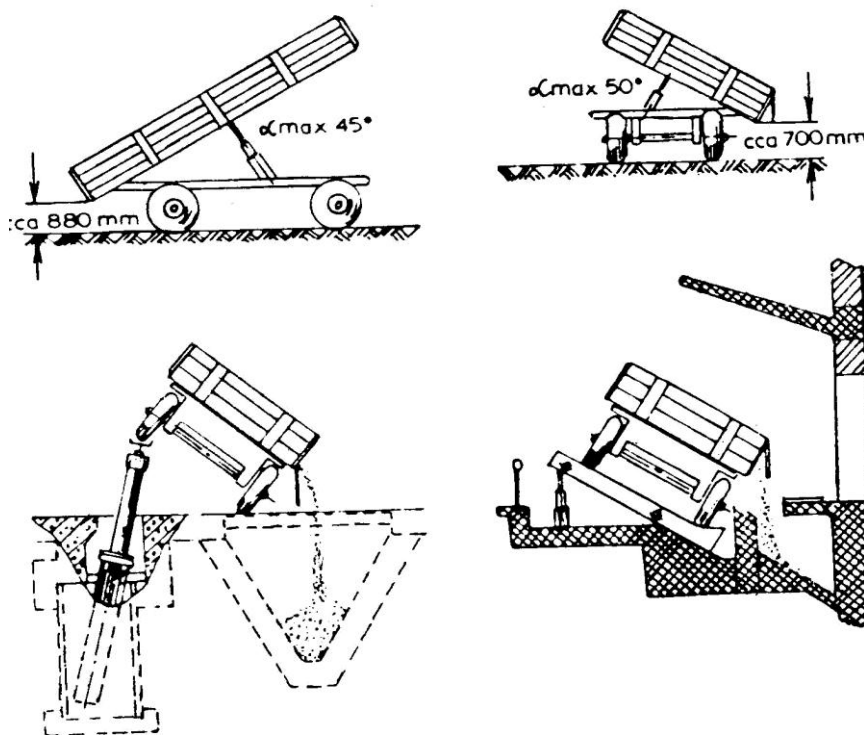


Fig. 7.1. Descărcarea remorcilor prin basculare

presiuni de până la 4 bar. Cele din urmă consumă ceva mai puțină energie, după cum rezultă din exemplificarea mai multor variante de transport a 10 t cereale/h. Astfel în cazul instalațiilor prin aspirație pentru o lungime de transport de 20 m pe orizontală este necesară o putere de 18 kW. În situația unui transport pe o lungime de 50 m cu ridicare concomitentă de 10 m puterea necesară este de 24 kW, iar la 100 m cu ridicare de 20 m puterea ajunge la 31 kW. În situația transportului prin refulare puterile necesare se reduc la 12,5 ; 14,7 și 17 kW,

după relațiile lui De Clerck. În aceste condiții se folosesc în industria malțului instalații de recepție, respectiv de descărcare a vagoanelor cu cereale prin aspirație și prin refulare la transportul până la celule pe distanțe de până la 100 m, la productivități de minim 20 t/h.

Independent de sistem pentru a depăși viteza de plutire este necesar ca viteza aerului să fie de 20...22 m/s. Concentrația amestecului, respectiv raportul dintre masa de cereale și cea de aer transportat este de 5.

Diametrul conductei rezultă din relația:

$$D = 0,133 \cdot \sqrt{\frac{G}{\mu \cdot v}}; \quad [m], \quad (18.1)$$

în care:

$G$  este masa de material transportat, în kg/s;

$v$  - viteza aerului, în m/s.

În țara noastră se folosește în special pentru descărcarea cerealelor din vagoane o instalație prin aspirație (v. fig. 18.2). Ea constă din tubul flexibil 1, prevăzut cu sorbul de aspirație 2 și recipientul de deversare 3, prevăzut cu celula de descărcare într-un transportor mecanic 4. În recipient se află un ciclon 5, care permite separarea prafului cu ajutorul ecluzei 6. Aerul purificat este aspirat continuu prin conducta 7, la suflanta 8 cu pistoane rotative. De aici, el este refulat prin racordul 9, în conducta 10. Productivitatea instalației este de 20 t/h la un consum de energie de 20 kWh.

La instalațiile mixte deversarea cerealelor din locul de recepție se efectuează în ecluza de alimentare a agregatului de refulare care absoarbe o parte din aerul refulat de agregat prin aspirație. În cazul acestora conducta 10, primește cerealele descărcate de către ecluzele 4 și 6 și prin presiunea realizată le dirijează spre un loc de descărcare aflat în apropierea recipientului susținut de un șasiu cu roți.

### 7.1.3. Balanță automată cu cupă basculantă

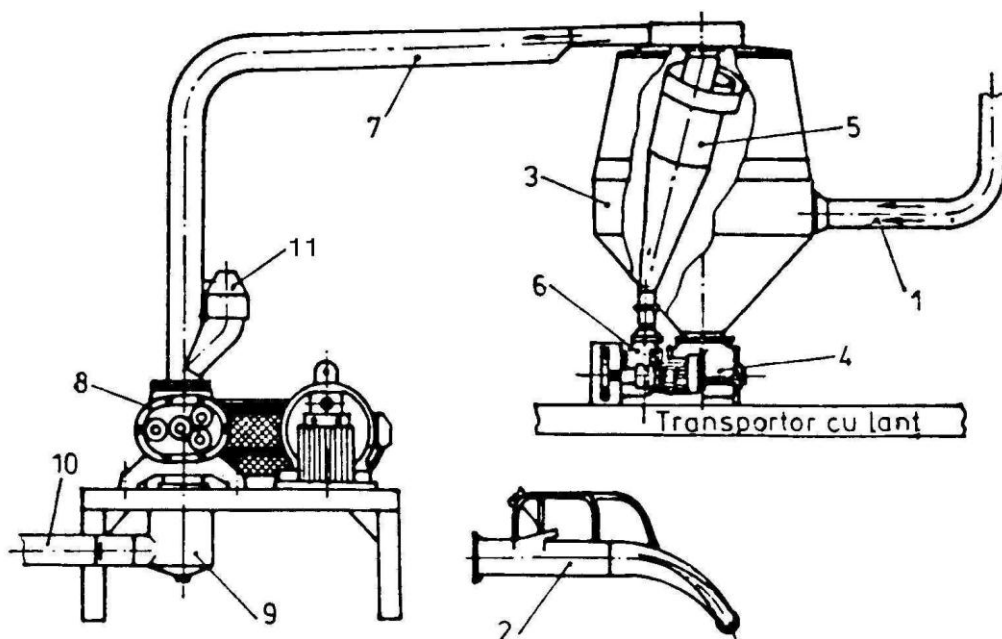


Fig. 7.2. Instalație pneumatică de descărcare a cerealelor:  
 1 - tub flexibil de alimentare; 2 - sorb de aspirație; 3 - recipient de deversare; 4 - transportor cu lanț; 5 - ciclon; 6 - ecluză; 7 - conductă; 8 - suflantă; 9 - racord; 10 - conductă;  
 11 - priză de aer.

Pentru cântărirea produselor granulare în vrac și ușor curgătoare, inclusiv a cerealelor, se folosesc balanțe cu cupe basculante (v. fig. 7.3). Acestea au o formă ce permite schimbarea centrului de greutate în funcție de încărcarea cupei. În stare neîncărcată, centrul de greutate al

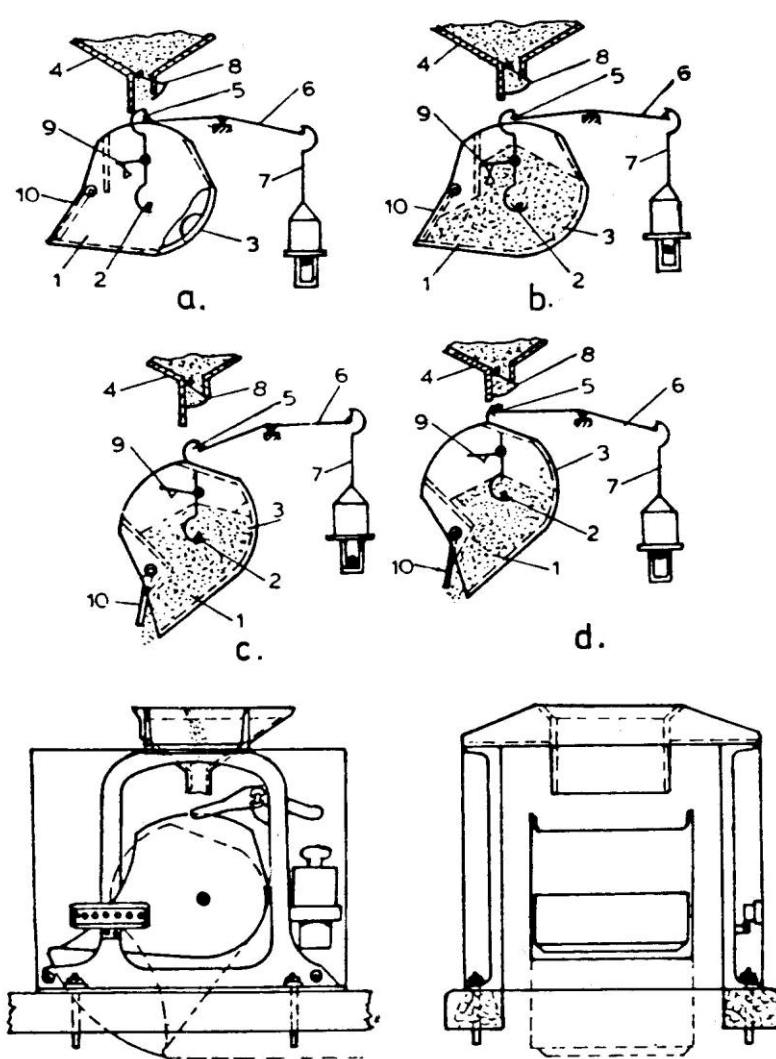


Fig. 7.3. Balanță cu cupă basculantă:

1 - cupă; 2 - punct de sprijin; 3 - contragreutate; 4 - pâlnie; 5 - prismă; 6 - pârghie; 7 - platformă cu greutăți; 8 - închizător; 9 - opritor; 10 - capac.

cupei 1 suspendată în prisma 5, se găsește lateral față de punctul de sprijin (v. fig. 18.3,a). După umplere (poziția b) centrul de greutate se mută în partea opusă, cupa basculantă răsturnând conținutul într-un buncăr receptor montat sub cântar. Cupa este cuplată printr-o pârghie cu brațe egale, cu o platformă cu greutăți ce determină doza de cântărire, corelată cu capacitatea cupei. În stare de echilibru se închide automat gura de alimentare sub buncărul de recepție 4, prin intermediul unei clapete și sub acțiunea inerției cupa se rotește (v. fig. 18.3,c), apoi prin deschiderea capacului 10, începe golirea. În momentul când cea mai mare parte din cantitatea de cereale a căzut din cupă, se ușurează brațul respectiv și platforma cu greutăți 7, începe să coboare cu ridicarea concomitentă a cupei (poziția d din figura 18.3). După golirea completă a cupei centrul de greutate se deplasează spre dreapta punctului de sprijin 2 și ciclul se repetă, deschizându-se clapeta de alimentare a cupei. Pentru reglarea alimentării buncărul de recepție

este prevăzut cu două clapete dintre care una reglează alimentarea grosieră și cealaltă alunecarea fină. Balanța este dotată și cu un dispozitiv de compensare pe pârghia gradată cu greutate de (**avans**), care acționează asupra dispozitivului de alimentare în avans față de atingerea masei prestabilite. O tijă laterală fixată pe cupă acționează un dispozitiv de numărare a cântărilor, înregistrând numărul de răsturnări ale cupelor. Balanța funcționează în regim automat, în cicluri succesive, productivitatea depinzând de capacitatea cupei și de caracteristicile produsului supus cântării. În România, se folosesc balanțe din seria MB-K cu cupe de 20, 50, 100 și 200 kg.

#### 7.1.4. Tararul aspirator

Este cunoscut și sub denumirea de separator-aspirator. Servește la precurățirea, cât și la curățirea boabelor de cereale, efectuând aspirația prafului și a impurităților ușoare, precum și eliminarea impurităților mai mari și mai grele prin cernere, respectiv prin alunecarea peste mai multe site înclinate. Pentru curățire tararul aspirator diferă de precurățire prin dimensiunile și înclinațiile sitelor, celelalte elemente fiind identice.

Cele mai multe tarare aspiratoare au 3 rânduri (palieri) de site înclinate oscilante fixate pe casete suport. Impuritățile foarte mari față de dimensiunile boabelor se elimină pe sitele superioare receptoare ce au o înclinație inversă față de restul de site. Urmează sortarea boabelor de corpuri străine mari prin sitele de la palierul mijlociu (de sortare) și cernerea impurităților mici prin sitele aflate pe palierul inferior.

Separarea impurităților ușoare se realizează cu un sistem de aspirație ce acționează în canalul receptor și în conducta de evacuare a cerealelor curățite. Particulele nepreluate de aspirație, precum praful și paie se evacuează cu ajutorul unui transportor.

Productivitatea tararului depinde de oscilațiile longitudinale ale sitelor, respectiv de numărul de rotații ale unui arbore excentric, de unghiul de frecare al boabelor în deplasare, cât și de unghiul de înclinare al sitelor de sortare. Dependența poate fi exprimată prin relația:

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg}(\varphi - \beta)} \quad [\text{rot/min}],$$

(18.2)

în care:  $n$  este numărul de rotații al manivelei ce face legătura între sită și excentric, în rot/min;

- $r$  - raza manivelei sau excentricitatea axului de transmisie, în m;
- $g$  - accelerația gravitațională ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ );
- $\varphi$  - unghiul de frecare al boabelor în deplasare pe sită ( $\operatorname{tg} \varphi = 0,4$ );
- $\beta$  - unghiul de înclinare al sitei la sortare.

Din relația de mai sus rezultă că productivitatea crește cu înclinația sitei, dar scade în consecință eficiența de separare. Din practică a rezultat că productivitatea tararelor de precurățire pentru cereale la o lățime a sitelor de 2 m, este de 100...150 kg/cm și oră. Cu cât lățimea sitelor este mai mică, scade productivitatea specifică.

Pentru precurățire se ia în calcul 27-40% față de productivitatea la precurățire. La lățimi ale sitelor de peste 1000 mm apar greutăți cu privire la repartizarea uniformă a stratului de curățat pe sită, a accesului dificil la unele organe active, motiv pentru care tararele se montează în paralel.

Principiul de funcționare a tararelor aspiratoare de diverse construcții (România, Seeger și K 523 - Germania, Heid - Austria) este asemănător și poate fi urmărit în figura 18.4.

Produsul intră în tarar prin sistemul de alimentare fiind apoi repartizat pe întreaga lățime a sitei superioare cu ajutorul unei clapete reglabile. Sita superioară reține corpurile străine de dimensiuni mari care se elimină printr-un jgheab și o pâlnie și lasă produsul să treacă prin sita mijlocie. Aceasta sortează produsul de corpurile străine cu dimensiuni ceva mai mari decât cele ale bobului de curățit. Ele sunt evacuate printr-o pâlnie, iar produsul trece prin sita inferioară unde are loc cernerea și descărcarea prin gura de evacuare, în timp ce impuritățile cu dimensiuni mici trec prin sită fiind colectate cu ajutorul unui jgheab cu pâlnie. Particulele ușoare sunt aspirate la intrare și la ieșire prin sistemul de aspirație.

Părțile principale ale tararului aspirator sunt gura de alimentare 1, clapeta de reglare a debitului 2, caseta cu cele trei site 3, sitele tararului 4, bilele de curățire a sitelor 5, sistemul de acționare excentric 6, camera de decantare a impurităților ușoare 7, tubul de racordare la un sistem de aspirație 8, clapetele de reglare a debitului și vitezei aerului 9, transportorul elicoidal pentru evacuarea corpurilor străine ușoare 10, gura de evacuare a produsului curățit 11, pâlnia de evacuare a impurităților mai mari decât boabele 12 și pâlnia de evacuare a impurităților mai mici decât boabele 13.

Cadrul de susținere a tararului aspirator constă dintr-un batiu metalic deschis din profile laminate.

Caseta cu site reprezintă un corp suspendat prin foi elastice din arc de oțel, având sub fund un sistem de acționare.

Sitele așezate pe casetă au bavura de ștanțare în sus pentru evitarea înfundării și sunt confecționate din tablă perforată prin ștanțare. Prima sită are orificiile mari, fie rotunde cu diametru de 9...12 mm (Topleț, K 523) sau longitudinale cu dimensiuni de 10...14 x 25 mm (Heidi) sau 11 x 35 mm (Seeger) și au o înclinație de  $6^{\circ}$ . Sita de sortare de pe palierul mijlociu are dimensiunile de 6,3 x 25 mm (Seeger), 4,5x25 mm (Heidi) sau un diametru de 18 mm.

Înclinația pentru precurățire este de  $9^{\circ}$ , iar pentru curățire de  $6^{\circ}$ . Sita de cernere de pe palierul inferior are dimensiunile de 2,24x15 mm (Seeger) sau 2,24x20 mm (K523 și Topleț). Înclinația este de  $13^{\circ}$  la precurățire și  $11^{\circ}$  la curățire.

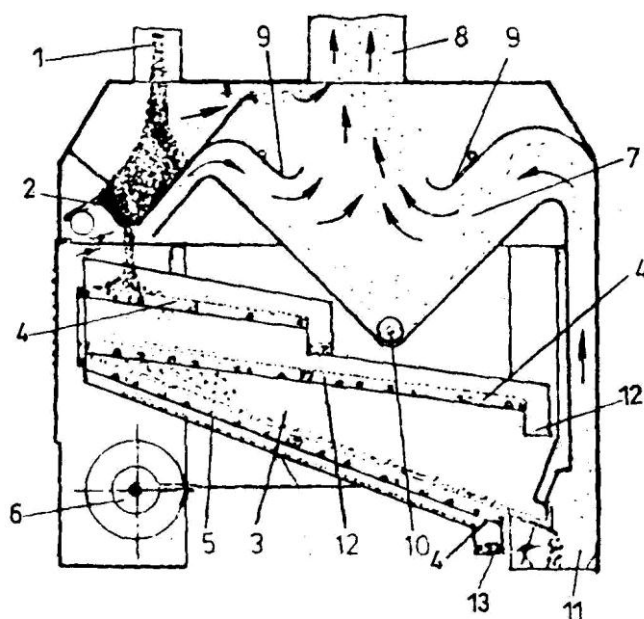


Fig. 7.4. Schema unui tarar aspirator.

Mecanismul de curățire a sitelor se compune fie din perii fixate pe rame cu o mișcare de dute-vino cu viteze de 0,12...0,15 m/s (K523), fie cu bile din cauciuc. Acestea au diametre de 30...50 mm și se deplasează liber sub impulsurile cadrului ramei unei site auxiliare fixată de aceasta. Sita este separată în sus transversal de o serie de bare pentru a preveni aglomerarea bilelor la capătul fiecărui sector.

Sistemul de acționare are drept obiectiv asigurarea mișcării de dute-vino a sitelor în sens longitudinal. Se compune de obicei dintr-un excentric prins de fundul casetei cu site. Forțele de inerție ce apar în timpul mișcării sunt contrabalansate de o serie de contragreutăți. Turația imprimată tararelor aspiratoare este de 350...400 rot/min, când amplitudinea sau cursa manivelei este de 14...16 mm și de 450 rot/min la amplitudini de 12...14 mm.

Sistemul de aspirație constă dintr-un ventilator astfel dimensionat încât asigură aspirația și transportul impurităților ușoare până la un ciclon de separație a cărui amplasare față de tarar poate fi la o distanță de până la 40 m și o înălțime de peste 2 m față de cota de aspirație.

Consumul de aer depinde de proporția de impurități. Se consideră în medie 1 m<sup>3</sup>/min și cm lățime de sită.

În zona de alimentare a mașinii se separă cca. 76% din cantitatea de impurități ușoare, iar în canalul de evacuare 7,5%.

Tararul aspirator realizat în România, destinat pentru precurățirea cerealelor are următoarele caracteristici principale:

- productivitatea de 10 t/h;
- turația arborelui de comandă a sitelor este de 450 rot/min;
- amplitudinea oscilațiilor 12...16 mm;
- puterea motorului de acționare 2 kW;
- lungimea activă a sitelor 800 mm;
- suprafața activă totală a sitelor 4 m<sup>2</sup>;
- dimensiunile ramelor 1100 x 900 mm;
- dimensiuni de gabarit 2200 x 1500 x 2150 mm;
- debitul total de aer 100 m<sup>3</sup>/min la 40 mm CA.

Pentru curățire productivitatea se reduce la 4 t/h.

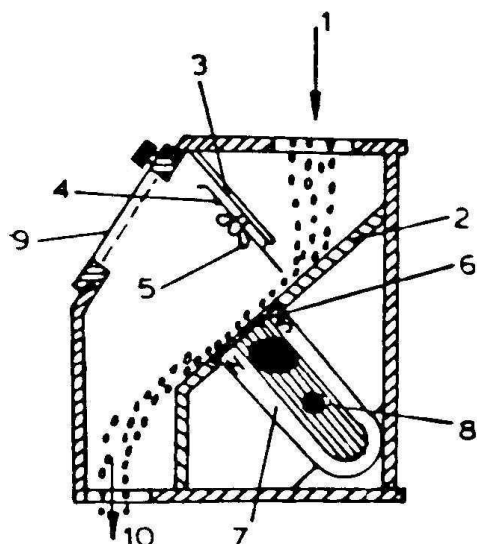
Unele fabrici de malț folosesc tararul aspirator TA 1215 care are o productivitate de 20 t/h. Dimensiunile sitelor sunt de 640 x 1200 mm. Cele trei site sunt etajate și efectuează 425 oscilații/min, la o amplitudine de 12 mm. Cantitatea de aer necesar la aspirație este de 270 m<sup>3</sup>/min la o presiune de 20 mm CA. Acționarea este realizată de un motor de 3 kW cu 1500 rot/min. Dimensiuni de gabarit: 2720 x 1980 x 3050 mm. Masa tararului este de cca. 2500 kg.

### 7.1.5. Separatorul magnetic

Este destinat pentru reținerea părților feroase (cuie, șuruburi, sârme etc.), din masa de cereale. Se execută sub formă de magnet permanent sau electromagnet.

Separatorul cu magnet permanent poate fi încorporat la ieșirea produselor din tararul aspirator, sau prevăzut ca utilaj independent.

În cazul execuției ca utilaj independent **separatorul cu magnet permanent** constă dintr-o carcasă (v. fig. 7.5), în care se găsește un perete înclinat 2, peste care cad boabele alimentate prin gura 1. Un prag 3, dirijează boabele spre peretele înclinat care este prevăzut cu o placă metalică 6, ce leagă polii unui magnet sub formă de potcoavă 7. Impuritățile feroase sunt



reținute de placa 6, iar boabele sunt evacuate prin gura 10. Productivitatea poate fi reglată în anumite limite cu ajutorul piuliței cu fluture 5, care strânge la distanța dorită șuburul 4. Magneții sunt strânși cu ajutorul unui tirant 8. Periodic se îndepărtează corpurile feroase prin deschiderea ferestrei 9.

Magneții se confecționează din aliaje puternic magnetice, precum Magnico (Mg-Ni-Co), Alni (Al-Ni) și Alnico (Al-Ni-Co). acești magneți au o forță mare de ridicare și sensibilitate redusă față de solicitările mecanice.

Înclinația optimă a peretelui este de 40°. Numărul de potcoave depinde de productivitatea

Fig. 7.5. Separator cu magnet permanent.

urmărită, luându-se ca bază un magnet potcoavă de 40 mm lățime pentru 125 kg cereale/h.

Principalul inconvenient al magnetului permanent constă în necesitatea supravegherii și a îndepărtării periodice, manual a corpurilor feroase reținute.

**Separatorul electromagnetic** urmărește eliminarea dezavantajelor arătate mai sus prin eliminarea continuă și automată a părților feroase din fluxul de cereale.

Se compune (v. fig. 7.5.a) dintr-o bandă de cauciuc cu inserții textile 2, întinsă de două tambure din care tamburul 1 reprezintă electromagnetul. Cerealele alimentat prin gura 3, prevăzută cu un șibăr de reglare a debitului 4, cade pe bandă deplasându-se cu aceasta până la capătul tamburului electromagnetului, ajungând apoi în gura de evacuare 5. Corpurile feroase sunt atrase de tamburul electromagnet 1 și reținute pe bandă până când ies din zona de atracție a electromagnetului, căzând apoi în orificiul de evacuare 6.

Utilajul poate fi racordat la o instalație de aspirația a prafului. Pentru magnetizare se utilizează curent electric continuu de 110 V, realizat prin intermediul unui redresor cu seleniu.

Caracteristicile principale ale separatorului electromagnetic construit la noi în țară sunt:

- productivitatea 20 t/h;
- grosimea stratului de material 35...70 mm;
- masa impurităților feromagnetice separate 2 kg;
- diametrul tamburului electromagnetic 600 mm;
  - lungimea tamburului 620 mm;
  - turația tamburului 35 rot/min;
  - dimensiuni de gabarit 1000 x 1500 x 1200 mm;
  - masa totală 1000 kg;
  - motorul electric de antrenare 0,55 kW la 1500 rot/min.

### 7.1.6. Mașina de tăiat țepi

Este un utilaj destinat curățirii cerealelor de țepi și de murdărie. Constă dintr-o carcasă 1 (v. fig. 7.6), prevăzută cu gură de alimentare 5, ștuț pentru racordare la instalația de aspirație 7 și gură de evacuare 6 în partea inferioară. În interiorul carcasei este montat rotorul cu bare 3 care reprezintă orga-nul de curățire, împreună cu o semi-manta rifluită 2. Barele aruncă boabele de cereale spre manta, separând astfel țepii, fără a deteriora boabele. În același timp, datorită frecării dintre boabe, acestea se lustruiesc într-o anumită măsură. Barele fixate pe rotor sunt reglabile, în vederea adaptării curățirii în funcție de dimensiunile boabelor de cereale. În interiorul mașinii se mai găsește și o clapetă de deviere 4, care permite funcționarea fără ca cerealele să treacă prin sistemul de tăiere a țepilor.

Utilajul funcționează normal numai dacă boabele de cereale sunt uscate.

Caracteristicile de bază ale mașinii de tipul M.T.T. fabricată în țara noastră, sunt următoarele:

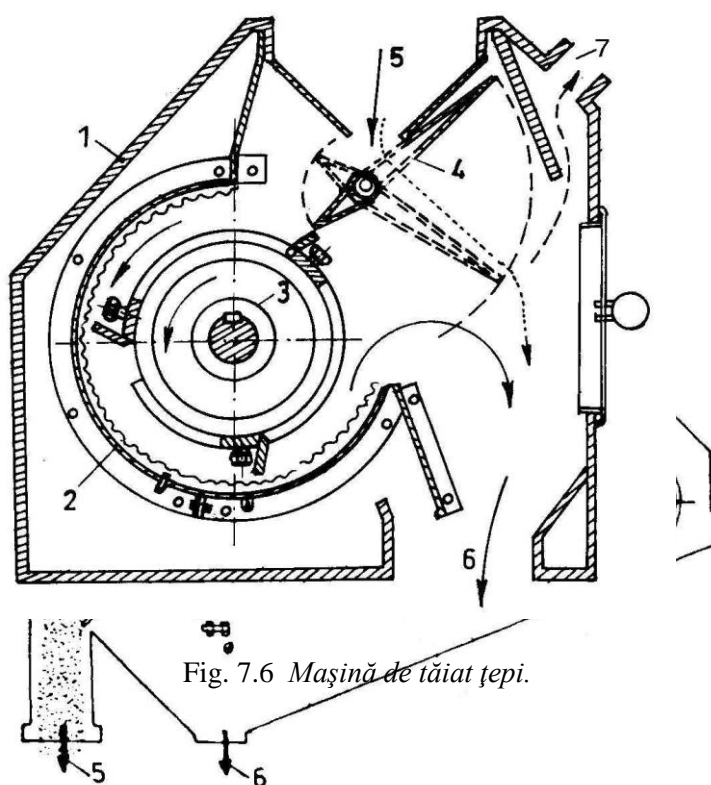


Fig. 7.6 Mașină de tăiat țepi.



- productivitatea 5000 kg/h;
- turația rotorului 700 rot/min;
- puterea motorului 2,2 kW la 750 rot/min;
- dimensiunile de gabarit 600 x 1520 x 580 mm;
- masa mașinii cca.300 kg.

### 7.1.7. Mașina de curățat semințe

Ea se intercalează în fluxul de curățire a cerealelor la unele fabrici de malț, între mașina de tăiat țepi și trior. Astfel, mașina îndeplinește funcția tararului aspirator cu care se aseamănă constructiv și funcțional. Ea are în vedere, în special, eliminarea codinei (cereale de calitate inferioară, amestecat cu corpuri străine) din masa de cereale.

În țara noastră se construiește mașina MCS 5. Ea este prevăzută cu trei site incluse în două batiuri. Sitele realizează 470 oscilații/min la o amplitudine de 12 mm. Aspirația este asigurată la intrarea și ieșirea boabelor din mașină. Consumul de aer este de 96 m<sup>3</sup>/min.

Dimensiunile sitelor sunt:

- sita grosieră: lungime 748 mm, lățime 954 mm;
- sita de boabe: lungime 748 + 573 mm, lățime 954 mm;
- sita fină: lungime 2 x 748 mm, lățime 954 mm.

Pentru curățirea sitelor se folosește un sistem cu perii.

Caracteristicile principale ale mașinii sunt:

- productivitatea de 5000 kg/h;
- indicele de încărcare specifică 500...550kg/dm lățime sită;
- puterea motorului de acționare 1,5 kW;
- dimensiuni de gabarit 2920 x 1500 x 1876 mm;
- masa 1160 kg.

### 7.1.8. Triorul

Este utilizat pentru eliminarea impurităților care se deosebesc de boabe prin formă și mărime, respectiv grosime și lățime. Se urmărește în special separarea neghinei, a mazăricei, linteii și boabelor sparte care toate sunt mai scurte decât bobul de cereale.

Triorul se compune dintr-un cadru de susținere, din profiluri laminate, pe care este montată o manta cilindrică prevăzută cu alveole semisferice și închisă la ambele capete. Acestea au diametru un pic mai mare decât cel al impurităților de separat. Alimentarea cu cereale se efectuează cu o pâlnie care dirijează boabele în interiorul cilindrului. Acestea alunecă încet de-a lungul axei până la celălalt capăt, viteza de rotire corespunzând cu durata necesară pentru așezarea boabelor în alveole. Datorită rotației cilindrului boabele cad la un moment dat în masa de cereale, iar impuritățile rotunde și scurte părăsesc alveolele mai târziu, având o stabilitate mai mare în lăcașuri. Impuritățile cad într-un jgheab colector a cărui înălțime poate fi reglată în funcție de caracteristicile particulelor. De aici prin intermediul unui melc impuritățile sunt evacuate într-o gură de golire, în timp ce boabele sortate se elimină la capătul cilindrului printr-o pâlnie de evacuare.

Trioarele cu viteză redusă au o înclinație de până la 10<sup>0</sup> față de orizontală și realizează până la 20 rot/min. Viteza de deplasare a boabelor este de 0,03...0,05 m/s. Trioarele rapide care au până la 100 rot/min. sunt orizontale, deplasarea axială a boabelor se realizează datorită nivelului diferit al stratului de boabe dintre intrarea și la ieșirea din cilindru.

Efectul de separare depinde de unghiul poziției produsului față de verticală ( $\alpha$ ), raza triorului ( $r$ ) și unghiul de frecare ( $\varphi$ ), acestea fiind corelate cu turația conform relației:

$$n = 30 \sqrt{\frac{\sin(\alpha - \varphi)}{r \sin \varphi}} \quad [\text{rot/min}],$$

(18.3)

Unghiul de frecare pentru cereale are valoarea cuprinsă între  $40...50^{\circ}$ , iar pentru neghină  $23...45^{\circ}$ .

Boabele părăsesc alveolele la turația limită:

$$n_{\text{limit}} = \frac{30}{\sqrt{r}},$$

(18.4)

Numărul rotațiilor de lucru al trioarelor este de 9 rot/min pentru trioarele cu viteză redusă și 24 rot/min pentru trioarele rapide. Înălțimea minimă de la care bobul trebuie să cadă în alveolă este de 0,262 m.

Grosimea stratului de boabe în interiorul cilindrului se determină cu ajutorul formulei:

$$\delta = r - \sqrt{r^2 - \frac{V_1 \Delta}{\omega}} \quad [\text{m}],$$

(18.5)

în care:

$r$  este raza cilindrului, în m;

$W$  - productivitatea, în kg/s;

$V_1$  - viteza de deplasare axială a boabelor, în m/s;

$\omega$  - viteza unghiulară a cilindrului;

$\Delta$  - masa volumetrică, în  $\text{kg/m}^3$ .

Grosimea stratului de boabe este de cca. 9 mm la intrare și 1,8 mm la ieșire.

Unghiul maxim de ridicare a bobului de cereale în momentul părăsirii alveolei, se determină cu relația:

$$\alpha = \varphi + \arcsin\left(\frac{\omega^2 r}{g} \cdot \sin \varphi\right),$$

(18.6)

în care

$\varphi$  este unghiul de frecare al bobului la suprafața interioară a cilindrului. Acesta variază între  $37$  și  $50^{\circ}$  la alveole de 8,5 mm (grâu).

Zona teoretică în care boabele părăsesc alveolele începe de la câteva grade și se extinde până la maxim  $74^{\circ}30'$ .

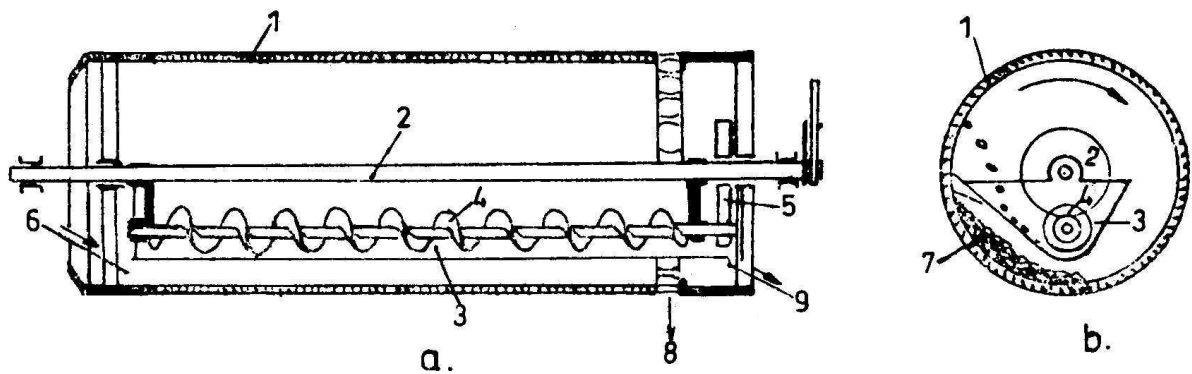


Fig. 7.7. Schema unui trior.

Alveolele se confecționează prin frezare sau ștanțare. În cazul frezării se asigură o separare mai bună a impurităților în detrimentul uzurii mai rapide. La  $1 \text{ m}^2$  de suprafață de cilindru revin 30...35 mii alveole frezate sau 24...29 mii alveole ștanțate.

Pentru buna funcționare a triorului este necesară o procură corespunzătoare, astfel uzându-se repede alveolele, din cauza conținutului de acid silicic al nisipului și cojilor.

Părțile componente ale triorului sunt (v. fig. 7.7): 1 mantaua, 2 axul principal, 3 jghebul, 4 șnecul de evacuare impurități, 5 sistemul de acționare a șnecului, 6 gură de alimentare cu cereale, 7 stratul de cereale, 8 gura de evacuare a cerealelor sortate și 9 gura de evacuare a impurităților.

Capacitățile trioarelor de mare turație depind de suprafața mantalei, situându-se în jur de  $650 \text{ kg/m}^2$  și oră.

Caracteristicile principale ale triorului pentru cereale construit în țara noastră, sunt următoarele:

- productivitate .....5 t/h;
- dimensiunile alveolelor ..... $\phi$  6,3 mm;
- turația cilindrului .....100 rot/min;
- dimensiunile gurilor de alimentare și evacuare...100 x 100 mm;
- consumul de aer pentru aspirație praf..... $5 \text{ m}^3/\text{min}$ ;
- micșorarea presiunii aerului la aspirație.....6 mm CA;
- înălțimea gurii de alimentare .....730 mm;
- puterea motorului de acționare.....2,2 kW;
- dimensiuni de gabarit.....3450 x 925 x 930 mm;
- masa.....cca. 650 kg.

Ultratriorul (v. fig. 7.8) se aseamănă cu triorul de mare capacitate, având în plus în partea inferioară a cilindrului un agitator longitudinal melcat. Acesta este destinat distrugerii forme de rinichi care apare la rostogolirea masei de boabe pe lungimea triorului. Datorită acestei forme produsele de la mijloc ajung mai greu în alveolele cilindrului.

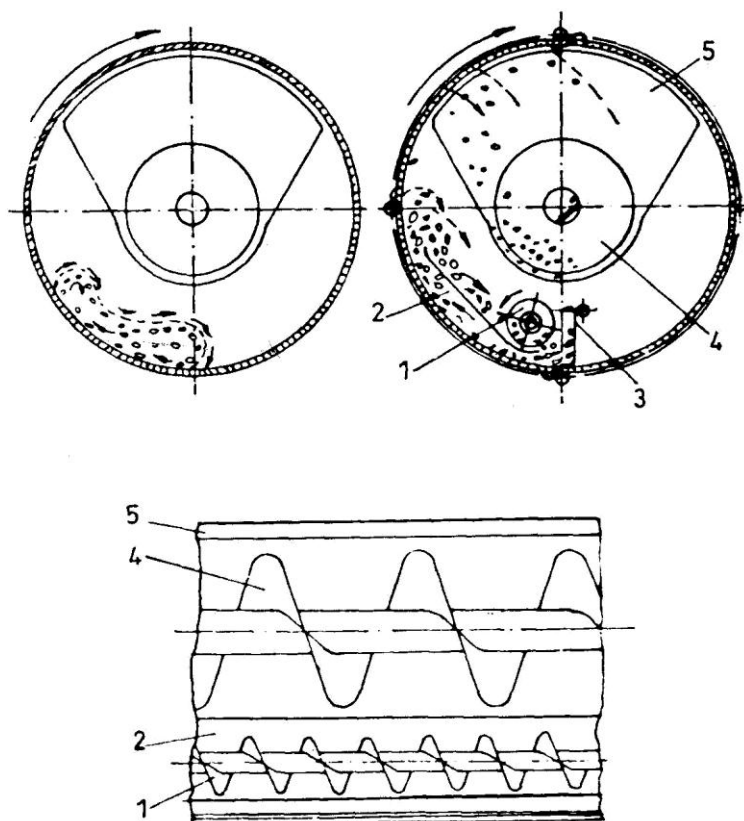


Fig. 7.8. Schema unui ultratrior.

Pe baza acțiunii melcului are loc o împrăștiere a boabelor, mărindu-se probabilitatea pătrunderii în alveole. Melcul 1 are sens invers de rotație față de cel al cilindrului. Acțiunea lui este mărită prin jgheburile 2, care readuc boabele, mărind astfel contactul cu suprafața cilindrului. Un limitator 3 asigură realizarea unui strat suficient de gros pe lângă melc în vederea măririi eficienței acestuia. Impuritățile separate sunt colectate în jgheabul 5 și evacuate cu ajutorul transportorului elicoidal 4.

Există și trioare cu discuri construite din fontă foarte dură. Ele sunt montate în număr de până la 30 în jurul unui ax orizontal care are o turație de 40...60 rot/min. Alimentarea se efectuează pe partea superioară a unui capăt, pachetul de discuri cu alveole pe ambele părți trecând prin stratul de cereale, cu antrenarea boabelor prin buzunarele de dimensiuni similare cu cele ale trioarelor cilindrice. Între discuri, spre partea superioară a circumferinței se află jgheburile înclinabile destinate culegerii impurităților, acestea căzând într-un transportor elicoidal de evacuare. La unele mașini se găsesc la capătul de evacuare al impurităților, 3...4 discuri mai mici, ce efectuează o sortare suplimentară.

La o capacitate de 5 t/h un trior cu discuri, având diametru de 600 mm, ocupă un volum de 2,1 m<sup>3</sup>, respectiv de cca. 4 ori mai mic decât un trior cilindric de productivitate similară.

## 8. PREGĂTIREA CEREALELOR PENTRU MĂCINIȘ

### 8.1. Sortarea cerealelor

Sortarea cerealelor pe calități este necesară deoarece masa de boabe de cereale este neomogenă. Boabele de diverse grosimi absorb apa cu viteze diferite și au o compoziție diferită. Prin sortarea pe calități, după grosimea bobului, se poate obține un malț omogen calitativ și care să aibă un randament în extract mai mare. Sortarea cerealelor se face cu sortatoare cu site plane,

Pentru sortarea cerealelor se folosesc utilaje cu site cilindrice sau cu site plane.

Sitele cilindrice seamănă cu trioarele de mică capacitate, având în locul cilindrului cu alveole un tambur perforat cu ochiuri de 2,2 și apoi de 2,5 mm, dispuse în 2 zone succesive. Sub tambur se găsesc 2 jgheaburi alăturate, care se termină cu 2 transportoare elicoidale, fiecare închis parțial în vederea eliminării fracțiunii de cereale colectat. Boabele mari părăsesc mașina la capătul tamburului slab înclinat, netrecând prin sită.

Curățirea suprafețelor sitelor se realizează cu perii fixate pe partea exterioară a tamburului. Pentru aspirarea prafului degajat de această mașină este necesar un volum de aer de 15...20 m<sup>3</sup>/100 kg boabe.

Precizia de separare a boabelor pe mărimi crește cu durata de contact, cu suprafața de sortare și cu intensitatea de amestecare. Acești factori depind de unghiul de înclinare și de viteza de rotație a tamburului. S-a stabilit experimental că înclinarea limită a tamburului pentru 1 m lungime trebuie să fie de 0,1 m. Viteza de rotație trebuie să fie de 0,7...1 m/s.

Productivitatea sitei cilindrice se determină cu relația:

$$Q = 0,6 \cdot \gamma \cdot n \cdot \operatorname{tg}^2 \beta \cdot \sqrt{r^3 \cdot h^3} \quad [\text{kg/h}] \quad (19.1)$$

în care:

$\gamma$  este masa specifică aparentă a boabelor, în kg/m<sup>3</sup>;

$\beta$  - unghiul de înclinare a tamburului față de orizontală;

$h$  - înălțimea maximă a stratului de boabe în secțiune transversală;

$n$  - turația, în rot/min;

$r$  - raza tamburului, în m.

Majoritatea sitelor cilindrice au diametrul de 0,6 m și lungimea de 2...3 m. Există și utilaje unde fiecare sort are un cilindru separat.

Inconvenientul cilindrului de sortare constă în contactul redus al boabelor cu suprafața de sortare, care este de cca. 25%. Pentru mărirea acestor suprafețe se folosesc destrămătoare sub formă de cruce amplasate aproape de fund și care se rotesc în sens invers cu cel al tamburului.

Productivitatea specifică este de cca. 500 kg boabe/m<sup>2</sup> și oră.

Pentru sortarea cerealelor în industria berii, *sita plană* construită în țara noastră are rame pătrate cu 8 compartimente a câte 17 rânduri de site suprapuse și un compartiment central ce conține mecanismul de antrenare. Sita plană este susținută de tavan cu ajutorul unor profiluri laminate, de care se prinde dulapul, prin intermediul unor bețe de bambus. Deasupra cadrului cu rame se află 4 guri de alimentare, câte una pentru două compartimente.

Evacuarea cernutului și a refuzului de la o sită, fiind decalată cu 90°, circulația în interiorul compartimentelor poate fi modificată prin rotirea cadrelor portsită cu 90° sau 180°, realizându-se astfel un număr de patru canale de circulație a produselor ce se evacuează prin orificiile de la fundul sitei plane.

Numărul de site suprapuse cu ochiuri de 2,8 mm este de 8, a celor cu lățimea de 2,5 mm de 5, iar a ochiurilor de 2,2 mm de 4, deci în total 17.

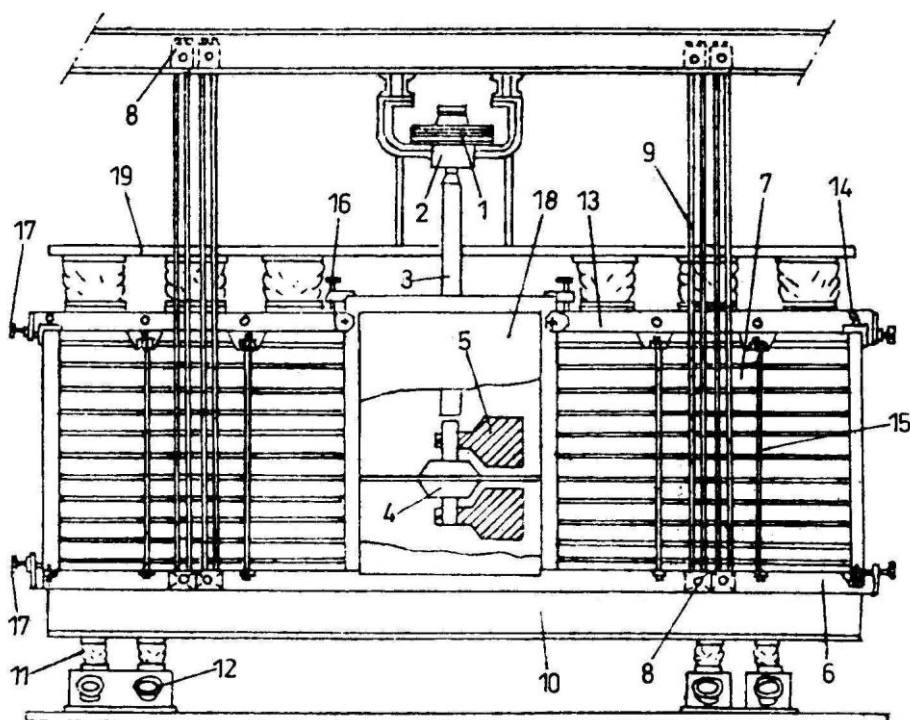


Fig. 8.1. Sită plană tip 812:

1 – roată de acționare; 2 – suport; 3 – arbore vertical; 4 – cutie de echilibrare, 5 – contragreutăți;  
 6 – cadru pentru rame; 7 – rame; 8 – cleme; 9 – tijă elastică; 10 – fund colector; 11 – gură de  
 evacuare; 12 – cutie metalică; 13 – ramă metalică; 14 – ramă laterală; 15 – tirant; 16 – șuruburi  
 de fixare; 17 – șurub; 18 – capac; 19 – poliță de fixare a ciorapilor.

Caracteristicile principale ale sitei plane pentru sortarea cerealelor folosită în țara noastră sunt următoarele:

- numărul total de rame 8 x 17 = 136 rame cu site;
- dimensiunile unei rame 500 x 500 mm;
- suprafața de cernere 136 x 0,25 = 34 m<sup>2</sup>;
- puterea motorului de antrenare 4,5 kW;
- diametrul gurii de alimentare 350 mm;
- diametrul orificiilor de evacuare 120 mm;
- dimensiunile de gabarit 4141 x 1620 x 3380 mm.

Spre deosebire de sitele plane clasice, motorul electric este înglobat în sită, în compartimentul mecanismului de acționare. Sitele nu sunt confecționate din material textil, ci din tablă perforată. Între acestea și fundul ramei se plasează bile de cauciuc pentru curățirea orificiilor tablei perforate.

Sita plană cu rame scurte de tipul 812 (v. fig. 8.1), este alcătuită din două pachete a câte 12 rame cu site pe pasaj. Acestea sunt susținute printr-un cadru cu rame laterale verticale și cu rame orizontale, cât și prin unele profiluri, de un schelet interior. Strângerea se efectuează cu ajutorul unor tiranți. Mișcarea plan oscilantă este transmisă de către mecanismul de acționare, suspendat pe o grindă din tavan către un arbore, la sistemul cu excentric și contragreutăți de echilibrare a mașinii.

Întregul cadru este legat de grindă prin intermediul tijelor elastice de bambus sau lemn de corn fixate cu ajutorul unor cleme. Sitele sunt alimentate prin poliță (19) și legături elastice. Sub pachetul de site se găsește rama de colectare a celor 8 fracțiuni de măciș. Evacuarea are loc prin gurile 11.

Principiul de realizare a mișcării oscilante a sitei este prezentat în figura 8.2. Mișcarea plan circulară se efectuează, de regulă, prin transmisie cu un arbore vertical 1, acționat de o roată de curea 2, mecanismul fiind suspendat pe tavan. Prin intermediul discului  $r$  se montează excentric față de arborele 1 un arbore scurt 3 ce se leagă cu cadrul sitei prin intermediul lagărului 5. În felul acesta se asigură o mișcare de rotație plan circulară a pachetului de rame 7 față de arborele 1. O serie de contragreutăți 4 realizează echilibrarea forțelor centrifuge ale acestora  $F_c$  cu cele ale pachetelor cu rame  $F_p$ , astfel încât centrele de greutate 8 și 9 să fie egale și de sens contrar în direcția liniei 6.

Cele două forțe centrifuge se exprimă prin relațiile:

$$F_p = \frac{G_p \cdot w^2 \cdot r_p}{g} \text{ [N]}, \quad (19.2)$$

$$F_c = \frac{P \cdot w^2 \cdot R}{g} \text{ [N]}, \quad (19.3)$$

în care:

$G_p$  este greutatea pachetelor de site încărcate, în N;

$g$  - accelerația gravitațională ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ );

$w$  - viteza unghiulară a sitei, în rot/s;

$r_p$  - raza cercului descris de centrul de greutate al pachetului în sistem, în m;

$P$  - greutatea contragreutăților, N;

$R$  - distanța de la centrul de greutate la axul de rotație, în m.

$$G_p \cdot r_p = P \cdot R,$$

$$(19.4)$$

S-a stabilit o corelație între excentricitate și turația optimă. Astfel la o excentricitate de 40...50 mm, turația optimă este de 140...180 rot/min.

Eficiența de cernere depinde de viteza de deplasare pe sită care asigură cu cea mai mare probabilitate ca particulele mai mici decât orificiile sitei să treacă prin acestea. Considerând particulele sferice s-a stabilit următoarea corelație dintre viteza relativă de deplasare  $v$  lățimea orificiului sitei  $D$ , grosimea firului sitei  $b$ , diametrul particulei  $d$  și accelerația gravitațională  $g$ , exprimată în  $\text{m/s}^2$ , precum urmează:

$$v = \frac{D+b}{2} \cdot \sqrt{\frac{g}{d+b}} \text{ m/s}, \quad (19.5)$$

În momentul când diametrul particulei este egal cu lățimea orificiului sitei, apare viteza optimă

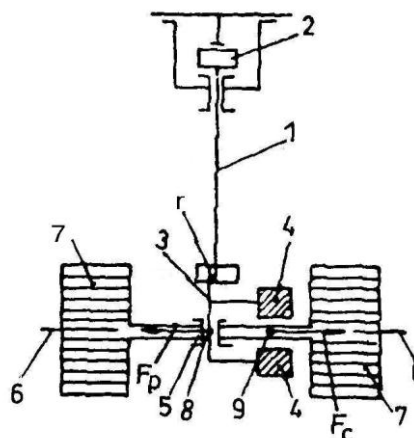


Fig. 8.2. Principiul de realizare a mișcării oscilante a sitei: 1 – arbore vertical; 2 – sistem de acționare; 3 – arbore scurt; 4 – contragreutate; 5 – lagăr; 6 – direcția forțelor centrifuge; 7 – ramă; 8 – centrul de greutate al mașinii; 9 – centrul de greutate al contragreutăților;  $F_p$  – forța centrifugă a ramelor;  $F_c$  – forța centrifugă a contragreutăților.

de mișcare. În cazul când viteza sitei este mai mare decât cea de deplasare a produsului, particula va trece peste orificiul sitei.

## 8.2. Utilaje pentru separarea prafului

Cerealele conține impurități ușoare ce trebuie eliminate în decursul procesului de malțificare, fiind prezente în special sub formă de praf. O situație asemănătoare apare la malt, precum și la toate produsele cerealiere ce se curăță și se transportă pneumatic. Aerul utilizat pentru transportul pneumatic și pentru curățire se supune desprăfuirii înainte de reintroducere în atmosferă. Majoritatea utilajelor sunt supuse desprăfuirii, cu ajutorul unor dispozitive de aspirație amplasate la locurile de intrare și de ieșire a produselor.

Separarea prafului antrenat de aer se efectuează cu camere, cicloane și filtre.

Camera de separare constituie un spațiu parțial închis prin care trece fluxul de aer încărcat cu praf. Datorită creșterii secțiunii față de cea a conductei de alimentare se micșorează viteza sub cea de plutire a prafului, care se depune pe fund. Puterea de separare ajunge la 50 %.

Cicloul în execuția cea mai simplă este un aparat cilindric vertical 1, cu fund conic (v. fig. 19.3). El servește pentru desprăfuirea grosieră a aerului. Capacitatea de separare este de cca. 80 %.

Pe capac el conține racordul de evacuare a aerului purificat. Partea inferioară a fundului tronconic constituie racordul de evacuare a prafului.

Alimentarea se efectuează cu un racord tangențial având, de cele mai multe ori, o secțiune dreptunghiulară 2, acest racord fiind montat sub capacul 3. Aerul impurificat pătrunde prin racord în interiorul cicloului 1 și primește o mișcare de rotație. Particulele cu praf coboară printr-o mișcare în spirală spre fund, de unde se evacuează într-un sistem închis 5, de obicei prin intermediul unor ecluze. Aerul purificat este împins spre centru și evacuat prin racordul 4.

Dimensiunile principale, în funcție de diametrul cicloului  $D$ , sunt redată în figura 19.3.

La dimensionarea cicloanelor se ține cont de următoarele viteze:

- la intrarea aerului în ciclou 15...20 m/s;
- la ieșirea din ciclou 4...8 m/s;
- în interiorul cicloului 11...15 m/s.

Pentru dimensionarea cicloanelor se ține cont de faptul că într-un curent vertical de aer particulele solide sunt supuse antrenării, existând o forță de mișcare, corespunzătoare relației:

$$m g = G - R, \quad (19.5)$$

în care:

$m$  este masa particulelor, în kg  $s^2/m$ ;

$g$  - accelerația, în  $m/s^2$ ;

$G$  - masa particulei, în kg;

$R$  - rezistența aerului, în kg.

În cazul mișcării aerului cu o viteză  $v$  în aceeași direcție cu particulele ce posedă o viteză reală  $c$ , rezistența aerului va fi egală cu:

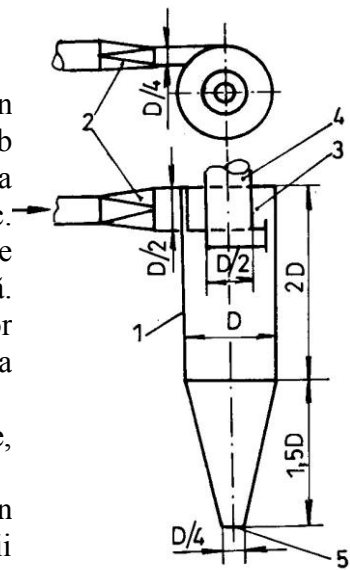


Fig. 8.3. Schema unui ciclou pentru desprăfuirea aerului.



$$R = K \cdot \rho \cdot S \cdot (v - c)^2 = 2 \cdot K \cdot S \cdot \gamma \cdot \frac{(v - c)^2}{2g} = 2 \cdot K \cdot S \cdot h \quad , \quad (19.6)$$

în care:

$K$  - coeficientul de rezistență a particulei, dependentă de proprietățile aerodinamice ale acesteia.  
Pentru cereale  $K = 0,47$ ;

$\rho = \frac{\gamma}{g}$ , densitatea aerului, în  $\text{kg s}^2/\text{m}^4$ ,

$S$  - secțiunea perpendiculară pe direcția de mișcare, în  $\text{m}^2$ .

$h = \frac{(v - c)^2}{2g}$  presiunea dinamică, în  $\text{kg}/\text{m}^2$ .

În cazul egalității masei particulei cu cea a rezistenței aerului, forța de mișcare este egală cu zero. Particulele planează astfel în fluxul de aer, viteza lor fiind egală cu cea de plutire. În acest caz,  $c = 0$ , rezultând:

$$R = K \cdot \rho \cdot S \cdot v_p^2 = G$$

$$v_p = \sqrt{\frac{G}{K\rho S}}$$

Pentru antrenarea impurităților ușoare viteza aerului trebuie să fie mai mare decât cea de plutire. În schimb, pentru separarea prafului viteza aerului trebuie să fie mi mică decât cea de plutire, fapt de care se ține cont în cicloanele prezentate mai înainte.

Pentru o desprăfuire mai avansată se folosesc **filtre cu saci**. Eficiența de separare a acestora ajunge la 97...99 %. Sacii sunt confecționați din material textil și au o formă cilindrică, cu diametrul cuprins între 50 și 200 mm. Se folosesc două tipuri de filtre și anume, sub presiune sau prin aspirație.

Filtrul sub presiune se compune dintr-un cadru cu două camere, respectiv superioară și inferioară, între care sunt fixați sacii pentru desprăfuirea aerului. Alimentarea filtrului se efectuează prin camera superioară. Aerul trece prin pereții poroși ai sacilor, în timp ce praful este reținut în interiorul lor, căzând în camera inferioară. Pentru facilitarea desprinderii prafului de pe pânza sacilor se prevede un scuturător care se deplasează continuu pe întreaga lungime a sacilor.

Filtrele prin separație au sacii închiși într-o cameră în care aerul este aspirat cu ajutorul unui ventilator. Se construiesc filtre cu sacii având gura inferioară deschisă și fixată într-o placă ce separă spațiul filtrului în două părți, cea inferioară ce comunică cu interiorul sacilor și cea exterioară. În partea superioară sacii sunt închiși și fixați de un cadru mobil. Praful reținut în interiorul sacilor ajunge prin scuturare în partea inferioară în pâlnia de evacuare.

Un alt tip de filtru prin aspirație (v. fig. 19.4), are placa fixă și gura deschisă a sacilor în partea superioară. Aerul alimentat prin partea inferioară 1, trece printre sacii 2 cu gura deschisă în partea superioară ajungând în camera 3. Fiecare sac este închis în partea inferioară și prins de câte un arc 4, de un cadru în partea inferioară, ce asigură scuturarea. Evacuarea prafului are loc prin pâlnia 5, cu ajutorul transportorului 6, care, prin intermediul ecluzei 7, iese din instalație. Pentru regenerarea filtrului se suflă aer în contracurent cu sensul de filtrare, operațiunea putând fi automată. Aerul se evacuează prin ventilatorul 8. Eficiența de separare este de 99 % la pierderi de presiune de 300...1200 N/m<sup>2</sup>. Sacii au suprafețe de filtrare de până la 200 m<sup>2</sup>.

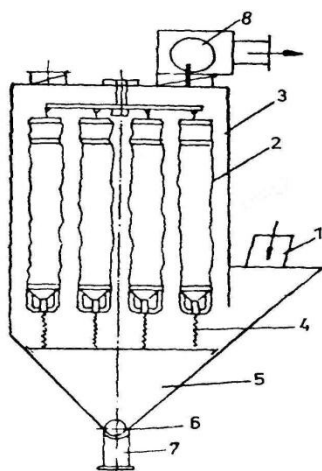


Fig. 8.4. Schema unui filtru cu saci pentru desprăfuire aerului prin aspirație.

Dispozitivul oscilant cu arc asigură scuturarea sacilor și căderea prafului în pâlnia de colectare. În funcție de regimul de desfundare se poate asigura o productivitate mare și constantă a acestui tip de dispozitiv de desprăfuire a aerului.

Capacitatea de desprăfuire variază în funcție de destinația filtrului. În raport cu suprafața netă a ciorapilor ea este de:

-1 m<sup>2</sup> pentru 1 m<sup>3</sup> aer/min la instalații de transport pneumatic;

-1 m<sup>2</sup> pentru 1,5 m<sup>3</sup> aer/min pentru instalații prin aspirație.

În majoritatea cazurilor sacii au un diametru de 100 mm, revenind la 1 m linear de sac o suprafață de filtrare de 0,314 m<sup>2</sup>.

Filtrele moderne dispun de un sistem de scuturare a sacilor în contracurent. Din tubul de evacuare a aerului refulat se face o ramificație racordată lateral pe partea superioară, pe întreaga lățime a filtrului.

### 8.3. Depozitarea cerealelor

Depozitarea cerealelor este necesară pentru:

- postmaturarea cerealelor proaspăt recoltat și învingerea repausului de germinare;
- asigurarea unui stoc de cereale matur necesar unei funcționări normale a fabricii de malț.

Postmaturarea cerealelor după recoltare necesită o depozitare de 4-9 săptămâni. În această perioadă cerealele iese din **repausul de germinare** și atinge energia germinativă maximă. Repausul de germinare, fenomen natural de protejare a speciei care împiedică amorsarea germinării boabelor pe spic, este constituită din: repausul fundamental și sensibilitatea la apă.

Repausul fundamental se datorează prezenței în bobul de cereale proaspăt recoltat a unor inhibitori (cumarina, acizi fenolici) localizați în coaja bobului. Se datorează, de asemenea, insuficienței de glutatation redus, a cisteinei, a fitohormonilor, substanțe implicate în sinteza de proteine sau în activitatea unor sisteme enzimatic absolute necesare creșterii embrionului.

Sensibilitatea la apă a cerealelor reprezintă sensibilitatea embrionului față de o înmuiere prea puternică a bobului când se face simțită asigurarea unei cantități suficiente de oxigen la nivelul embrionului. Sensibilitatea la apă este influențată de caracteristicile climatice ale anului de cultură (crește în anii cu temperaturi scăzute, cu multe precipitații și umiditate relativă ridicată a aerului în perioada de maturare a bobului), de soiul de cereale și de gradul de contaminare cu microorganisme a cerealelor.

Scurtarea repausului de germinare fundamental se poate face prin metode fizice precum uscarea cerealelor în curent de aer cald cu temperatura de 40...50°C sau prin îndepărtarea

învelișului bobului prin abraziune. În țările în care legislația sanitară o permite se poate face tratarea cerealelor la înmuiere sau la germinare cu acid giberelic. Sensibilitatea la apă a cerealelor se poate reduce prin înmuierea în apă cu adaos de 0,1% apă oxigenată, îndepărtarea cojii prin abraziune, dar mai ales prin metode speciale de înmuiere.

Depozitarea cerealelor necesar unei producții fluente a fabricii de malț se face în siloz care se dimensionează pentru depozitarea unei cantități de cereale corespunzătoare obținerii a minimum 30% din producția anuală a fabricii de malț.

Cerealele destinate fabricării malțului trebuie să-și păstreze, după recoltare viabilitatea. În timpul depozitării bobul respiră, consumă din substanța sa uscată, elimină prin respirație CO<sub>2</sub>, apă de transpirație și căldură. Intensitatea respirației depinde de umiditatea cerealelor și de temperatura de depozitare (tabelul 8.1).

Tabelul 8.1

*Cantitatea de căldură degajată de cerealele proaspăt recoltate în funcție de temperatura de depozitare și de conținutul în apă al cerealelor*

Conținutul în apă al cerealei-lui, %	Temperatura în masa de cereale, °C												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	Cantitatea de căldură degajată. Kcal/h · 10 <sup>-2</sup>												
30	6,0	8,0	10,0	15,0	18,0	24,0	31,0	40,0	52,0	70,0	90,0	120,0	170,0
20	1,8	2,5	3,0	4,0	5,2	6,8	9,0	13,0	17,0	20,0	28,0	36,0	46,0
18	0,95	1,3	1,7	2,1	2,8	3,8	4,9	6,1	8,0	11,0	15,0	19,0	24,0
17	0,40	0,52	0,7	0,9	1,3	1,7	2,0	2,7	3,5	4,7	6,0	7,7	10,0
16	0,17	0,20	0,27	0,37	0,47	0,60	0,8	1,0	1,4	1,8	2,3	3,0	3,9
15	-	-	-	-	0,17	0,20	0,28	0,36	0,47	0,60	0,8	1,1	1,4
14	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,20	0,28	0,35	0,45

Respirația bobului de cereale trebuie redusă la minim în timpul depozitării, pentru a reduce la minim pierderile de substanță uscată din bob și pentru a reduce căldura formată prin respirație și apa de transpirație, factori care intensifică respirația. Cerealele se poate depozita, cu pierderi minime prin respirație și cu cheltuieli minime, când umiditatea lui este de 14-15%. La recoltarea mecanică și în anii cu multe precipitații în perioada de recoltare, umiditatea poate fi de până la 20-25%. Timpul de depozitare al cerealelor până la prelucrare scade mult cu creșterea umidității lui. (tabelul 18.2). Cerealele cu umiditate ridicată nu trebuie depozitate la temperaturi peste 18°C. Deoarece, după recoltare, în țările cu climat temperat, temperatura ambiantă permite depozitarea cerealelor la temperaturi de 20...25°C, este necesară scăderea umidității cerealelor prin uscarea artificială sau depozitarea la rece a acestuia.

Tabelul 8.2

*Durata maximă de depozitare a cerealelor (în zile) în funcție de umiditatea cerealelor și de temperatura de depozitare*

Conținutul în apă al cerealei-lui, %	Temperatura cerealelor, °C					
	5	10	15	20	25	30
24	14	9	5	5	-	-
22	23	13	8	6	-	-
20	42	20	14	9	-	-
18	130	43	20	16	7	3
16	Fără limită	150	50	30	17	9
14	Fără limită	Fără limită	180	100	60	32

Uscarea cerealelor se face în uscătoare cu aer cald: uscătoare pentru cereale; uscător pentru malț, uscarea în siloz; uscarea în uscător sub vid. Uscarea cerealelor trebuie să se facă la

temperaturi care să nu afecteze viabilitatea bobului. Temperatura de uscare trebuie să fie cu atât mai scăzută cu cât umiditatea inițială a cerealelor este mai ridicată (tabelul 18.3)

Tabelul 8.3

*Temperatura de uscare a cerealelor în funcție de umiditatea lui*

Umiditatea cerealelor, %	Temperatura, °C
16	49
17	46
18	43
19	40
20	38
21	36
22	34
23	32
24	30

După uscare, cerealele este răcit la o temperatură cu 5°C peste temperatura ambiantă. Pentru uscarea cerealelor în uscătoare cu funcționare continuă este necesar un consum de aer cald de circa 1500 m<sup>3</sup>/t și h, necesarul de căldură pentru uscare de la 20% la 16% este de 65000-70000 kcal/h, iar consumul de energie de 2,5 kWh/t, în cazul în care parametrii aerului exterior sunt o umezeală relativă de 75% și temperatura de 15°C. În cazul uscării cerealelor în uscătorul de malț, pentru scăderea umidității de la 20% la 15%, este necesar un consum de 45000 kcal/t, un consum de aer de 4000 m<sup>3</sup>/t și un consum de energie de 7 kWh/t. În aceste condiții, uscarea unei șarje de cereale durează 8 ore.

Uscarea cerealelor se face și în silozuri amenajate, dotate cu instalații de încălzire a aerului și de transport al aerului cald (SukaSilo), în care se insuflă în treimea inferioară aer cu temperatura de 40°C, în cantitate de 1500 m<sup>3</sup>/t și h. După uscare, trecerea de aer rece prin masa de cereale uscat duce la uniformizarea umidității în întreaga masă.

Depozitarea la rece a cerealelor este o alternativă de depozitare temporară, în vederea eșalonării uscării unor cantități mari de cereale achiziționate, sau poate fi o metodă în sine de depozitare, deoarece depozitarea la temperaturi scăzute reduce viteza reacțiilor metabolice, micșorează în acest mod pierderile prin respirație, reduce dezvoltarea fungilor și bacteriilor precum și a eventualelor insecte prezente în masa de cereale. Creșterea duratei de depozitare cu scăderea temperaturii de depozitare este prezentată în tabelul 19.4.

Tabelul 8.4

*Durata de conservare la rece în funcție de temperatura de conservare și de umiditatea cerealelor*

Conținutul în umiditate, %	Temperatura de depozitare, °C	Durata de depozitare
12,0-15,0	9...12	Indefinit
15,0-16,5	8...10	1-1,5 ani
16,6-18,0	5...7	4-6 luni
18,0-20,0	5	3-4 luni
20,0-22,0	5	2-3 luni
22,0-25,0	5	1-2 săptămâni
25,0-30,0	4...5	2-3 zile
Peste 30%	-	-

O instalație performantă pentru conservarea la rece a cerealelor este instalația Granifrigor, construită de Compania Sulzer Escher-Wyss.

Depozitarea se face la temperaturi sub 15°C, temperaturi care protejează foarte bine cerealele față de dezvoltarea insectelor. Aerul este răcit insuflat în celula silozului pe la partea inferioară și

zona răcită avansează progresiv de la partea inferioară a celulei până ajunge în stratul superior de cereale.

**Modificarea cerealelor la depozitare.** La depozitarea cerealelor are loc o micșorare a greutateii masei de cereale datorită pierderilor prin respirație și prin evaporare de apă. Pierderile cele mai mari sunt în prima lună după recoltare, apoi ele se micșorează, după cum urmează: în primul trimestru 1,3%, în trimestrul II 0,9%, în trimestrul III 0,5% iar în trimestrul IV de 0,3%. Cerealele ce urmează a fi depozitate trebuie să aibă umiditatea de 12% pentru ca pierderile să fie mici.

În timpul depozitării cerealelor trebuie controlată temperatura masei de cereale; când temperatura crește cu mai mult de  $1^{\circ}\text{C}/24$  ore este necesară aerarea cerealelor. Aerarea se poate face prin insuflarea de aer prin masa de cereale (când construcția silozului permite acest lucru) sau prin prefirarea cerealelor (trecerea cerealelor dintr-o celulă în alta a silozului). Aerarea cerealelor în siloz trebuie să se facă cu aer cu o umiditate relativă care să fie în echilibru cu umiditatea cerealelor (tabelul 19.5).

Tabelul 8.5

*Corelația dintre umiditatea cerealelor și umiditatea relativă a aerului*

Umiditatea cerealelor, %	13,5	14,0	15,0	16,0	17,0	19,0	21,0
Umiditatea relativă a aerului cu care este în echilibru, %	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0

## 9. PREGĂTIREA MATERIILOR PRIME ȘI AUXILIARE UTILIZATE LA FABRICAREA PÂINII

### 9.1. Materii prime utilizate la fabricarea pâinii

La fabricarea pâinii și a celorlalte produse de panificație se utilizează următoarele materii prime:

- făina de grâu, de secară;
- apa potabilă;
- sarea comestibilă;
- drojdia de panificație.

Pentru ca acestea să poată fi utilizate cât mai rațional, cu rezultate care să contribuie la obținerea produselor de calitate superioară, trebuie cunoscute compoziția chimică, însușirile precum și rolul lor tehnologic în panificație.

#### 9.1.1. Făina de grâu

În industria panificației, făina reprezintă materia primă cea mai importantă, întrucât aceasta participă cu cea mai mare proporție în componența produselor.

Lărgirea permanentă a gamei de sortimente, concomitent cu progresul în tehnologia de fabricare a mai multor produse, impune utilizarea de făinuri cu însușiri fizico-chimice și tehnologice diferențiate. Calitatea făinii devine în prezent una din problemele fundamentale pentru obținerea unor produse de panificație de bună calitate, în condiții economice superioare. Făina trebuie să aibă însușiri cât mai constante și corespunzătoare cerințelor de fabricație a fiecărui sortiment sau grupă de produse.

La fabricarea produselor de panificație se utilizează trei sortimente de făină, fiecare corespunzând unui anumit grad de extracție, și anume: făină neagră, făină semialbă (intermediară) și făină albă.

Făina se obține prin măcinarea boabelor de grâu. Măcinarea are ca scop separarea și extragerea părților de bob care au valoare nutritivă. Cea mai valoroasă parte a bobului este miezul (corpul făinos), iar partea cea mai puțin valoroasă, coaja.

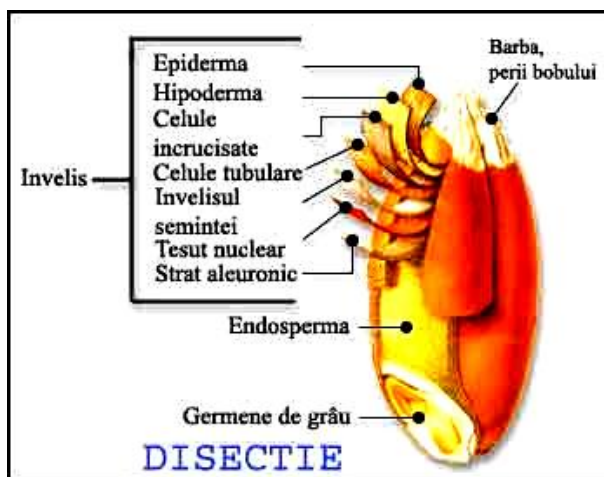


Fig. 9.1 Structura bobului de grâu [126]

materii albuminoase neasimilabile pentru organismul uman, materii minerale, enzime, precum și, în mică parte, materii grase.

*Embrionul*, care este așezat la unul din capetele bobului cuprinde organele viitoarei plante. Acesta conține multe grăsimi, vitamine și enzime.

Pentru a se cunoaște însușirile făinii și transformările care au loc în cursul prelucrării în procesul de panificație, este necesar a se cunoaște modul cum se obține făina din bob și alcătuirea acestuia.

Bobul de grâu (fig. 9.1) este alcătuit din înveliș (pericarp), strat aleuronic, embrion, corpul făinos (endospermul).

*Învelișul bobului* este format din trei straturi (epicarp, mezocarp, endocarp) și este alcătuit în cea mai mare parte din celuloză. În înveliș se mai găsesc materii minerale și vitamine.

*Stratul aleuronic* este alcătuit dintr-un singur rând de celule și conține, mai ales,

*Corpul făinos* reprezintă partea cea mai mare și importantă din bob. El este alcătuit din granule de amidon, răspândite în masa de materii albuminoase asimilabile.

În panificație se utilizează trei tipuri de făină de grâu, fiecare corespunzând unui anumit grad de extracție și anume: făină albă, făină semialbă și făină neagră.

Conform standardelor actuale, făina albă de grâu corespunde tipului 480, făina semialbă tipului 780, iar făina neagră tipului 1350. Prin derogare de la standarde, în panificație, pentru pâine și produse de franzelărie se mai utilizează și făină albă tip 600 și făină semialbă tip 950. Pentru obținerea produselor de panificație și franzelărie se utilizează făina extrasă din grâul comun.

#### **9.1.1.1. Înșușirile fizice și senzoriale ale făinii de grâu**

Principalele caracteristici fizice și senzoriale ale făinii de grâu care interesează în procesul tehnologic sunt culoarea, mirosul, gustul, granulația, umiditatea, aciditatea, infestarea.

*Culoarea* este elementul hotărâtor care diferențiază sorturile de făină, precum și natura lor. Culoarea este influențată în principal de gradul de extracție.

În funcție de culoarea făinii care se utilizează, se obține pâine cu denumirea de pâine albă, pâine intermediară sau pâine neagră.

În practică pentru determinarea culorii făinii se utilizează *metoda Pekar* și *metoda fotocolorimetrică*.

*Mirosul* normal al făinii trebuie să fie plăcut, specific. Prezența mirosului de mușgai, de încins, de stătut, indică fie faptul că făina a fost obținută din boabe de cereale vechi sau păstrate în condiții necorespunzătoare, fie că făina însăși s-a alterat. O astfel de făină nu poate fi introdusă în procesul de fabricație.

*Gustul* făinii este plăcut, puțin dulceag, caracteristic de cereale. Dacă făina este veche gustul ei devine acru, amar. Impuritățile prezente în boabele destinate măcinării și obținerii făinii pot modifica mult gustul acesteia și al produselor finite obținute dintr-o astfel de făină. De aceea se impune ca în cadrul pregătirii boabelor pentru măcinare să se includă și curățarea lor.

*Granulația* făinii se referă la mărimea particulelor care o compun. Atunci când în componența făinii predomină particulele mici, făina este fină (netedă sau moale), iar când predomină particulele mari, făina este grosieră (grișată sau aspră).

Granulația făinii influențează comportarea ei în timpul procesului tehnologic și calitatea produselor finite și determină destinația utilizării ei. Astfel, dacă făina este foarte fină capacitatea ei de absorbție și hidratare este foarte mare, din cauza suprafeței de contact mari, iar durata obținerii aluatului, cât și cea a fermentării lui sunt mai scurte. Din acest motiv, în funcție de produsele finite ce urmează a se obține se stabilește și granulația făinii. Astfel, pentru pâine și produsele de franzelărie se recomandă o făină cu o granulație mijlocie, adică o făină alcătuită în proporție de 50% particule sub 45μm. Dacă s-ar utiliza făină cu granulație mai mare, aluatul s-ar obține mai greu, ar crește lent în volum, iar pâinea obținută ar avea miezul aspru, sfărâmițos, cu pori mari și ar fi nedezvoltată.

*Umiditatea făinii* este o altă caracteristică importantă a calității făinii, determinând comportarea ei în timpul procesului tehnologic și randamentul cantitativ în pâine.

Din punct de vedere al umidității se disting: făină uscată cu umiditatea sub 14%, făină cu umiditate medie, cuprinsă între 14...15% și făină umedă sau jilavă cu umiditatea peste 15%. Făina uscată se poate păstra bine timp îndelungat, iar cea jilavă se păstrează greu și timp limitat. Ținând seama de aceste considerente, făina destinată depozitării peste 30 zile trebuie să aibă umiditatea de maximum 14%, iar făina cu umiditatea de peste 14,5% nu se va păstra peste 20 zile în perioada caldă a anului.

### 9.1.1.2. Compoziția chimică a făinii

Făina reprezintă un complex de componenți chimici care determină însușirile tehnologice, fiecare component având un rol bine determinat în desfășurarea proceselor de fabricație, cu influență hotărâtoare asupra calității produselor. [58,59,38,39,75,78]

Principalii componenți chimici ai făinii sunt *hidrații de carbon, proteinele, sărurile minerale, grăsimile, vitaminele și enzimele*.

Proporțiile în care acestea se găsesc în făină sunt prezentate în tabelul 9.1.

Tabelul 9.1

Compoziția chimică a făinii de grâu [58,59,38,39,75,78]

Sortimentul de făină	Conținutul în 100 g făină						
	Amidon, g	Proteine, g		Celuloză, g	Săruri minerale, g	Vitamine, UI	
		Total	Digestibil			B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Făină albă	78,7... 82,5	10,7... 11,8	10,7... 10,55	0,12... 0,15	0,38... 0,50	70,0... 96,0	80,0
Făină semialbă	70,8... 77,3	12,10... 12,75	10,45... 10,52	0,019... 0,97	0,60... 1,120	133,0... 254,0	81,0... 154,0
Făină neagră	66,25... 70,1	12,90... 15,00	10,34... 10,44	1,14... 1,87	1,30... 1,90	271...4 75,0	172,0...3 50,0

*Factorii de care depinde compoziția chimică a făinii sunt:*

- soiul de grâu;
- condițiile de cultură: pedoclimatice, tratamentele de fertilizare sau combatere a dăunătorilor, momentul recoltării, bolile și atacul la care a fost supus lanul;
- condițiile de depozitare și perioada de depozitare a grâului;
- modul de condiționare și măcinare a grâului;
- extracția realizată;
- timpul și condițiile de depozitare a făinii până la introducerea acesteia în procesul de fabricare.

• **Hidrații de carbon** (glucidele) au proprietatea de a îndulci și a crește valoarea nutritivă a produselor finite. Pentru panificație prezintă importanță amidonul, zaharurile simple (glucoza, zaharoza și maltoza) și celuloza.

*Amidonul* intră în alcătuirea făinii uneori în proporție de peste 80%. El prezintă proprietăți coloidale importante care se manifestă în timpul fabricării produselor de panificație. Astfel, în medii umede, la temperatura de 20...25°C granulele de amidon se hidratează, la 60°C se umflă, iar la peste 60°C începe gelifierea, adică amilaza, componentă a amidonului, se dizolvă în apă și formează o soluție coloidală, în timp ce amilopectina, o altă componentă a amidonului, absoarbe o mare cantitate de apă, rezultând un clei cu consistență variabilă, funcție de cantitatea de apă utilizată.

Amidonul din făină, în urma hidrolizei de către enzimele amilolitice se transformă în zaharuri fermentescibile, care în procesul de fermentare a aluatului devin surse de formare a CO<sub>2</sub> necesar afănării aluatului și creșterii în volum a acestuia.

*Glucoza, zaharoza și maltoza* sunt hidrați de carbon care se găsesc în făinuri alături de amidon, cantitatea lor variind între 2...4% raportată la substanța uscată a făinii.



*Celuloza* se găsește în învelișul boabelor și în stratul aleuronic și crește cu gradul de extracție al făinii. Prezența ei în cantități mari în aluat nu este favorabilă pentru că diminuează însușirile aluatului și înrăutățește calitatea produselor finite. Întrucât nu este asimilabilă, nu are valoare nutritivă pentru organism, dar este utilă unei alimentații normale și de regim pentru că ajută la digestie.

• **Proteinele** sunt substanțe organice, macromoleculare, cu structură complexă, care conțin în moleculă, ca elemente de bază C, H, N, S, adeseori P și uneori mici cantități de Fe, Cu, Mg, Co, cantități ce variază cu gradul de extracție. Făinurile albe au un conținut total de proteine mai redus (10...11%), iar cele negre un conținut mai ridicat (12...13%). Ele au însușiri coloidale importante, întrucât absorb o mare cantitate de apă. Proteinele din făină sunt asimilabile (gliadina și gluteina) și neasimilabile (cornoașe).[58,59,38,39,75,78]

Ele sunt repartizate neuniform în bob. Conținutul procentual mediu în proteine (fig. 9.2), față de masa părții anatomice a bobului, (în paranteză conținutul maxim) este:

- bobul întreg 12% (14%);
- endosperm 10% (12%);
- stratul aleuronic 30% (30%);
- germene 34%;
- înveliș 10%.

În endosperm sunt prezente proteine de rezervă; în stratul aleuronic, proteine de rezervă și cu funcții fiziologice (enzime); în embrion, numai proteine cu funcții fiziologice; în înveliș, proteine cornoașe (nedigestibile).

În făină, conținutul de proteine este în medie 10...12%, iar conținutul minim pentru a fi panificabilă este 7,0%.

Conținutul de proteine al făinii depinde de soiul și calitatea grâului din care provine, de părțile anatomice care intră în formarea făinii, de gradul de extracție.

Variația conținutului de proteine al făinii cu gradul de extracție se datorează repartizării neuniforme a proteinelor în bob, și anume, conținutul total de proteine crește cu extracția simplă. Creșterea conținutului total de proteine este aproape liniară până la extracția simplă de 90% și crește brusc în intervalul 90...98%, datorită conținutului însemnat de proteine al stratului aleuronic (fig. 9.3).

Calitatea proteinelor făinii are o variație inversă față de conținutul lor. Ea scade o dată cu creșterea gradului de extracție.

*Gliadina* și *gluteina* sunt principalele proteine din făină, care împreună cu apa formează **glutenul**, o masă elastică, care datorită scheletului tridimensional imprimă aluatului proprietăți reologice deosebite, conferindu-i elasticitate și extensibilitate. În timpul coacerii glutenul coagulează contribuind la formarea miezului.

De calitatea și cantitatea glutenului depinde calitatea produselor obținute din făină. Astfel, făina cu un conținut ridicat de gluten și de bună calitate duce la obținerea unor produse superioare, cu volum mare, cu porozitate fină și uniformă, cu pereții porilor subțiri. Dacă

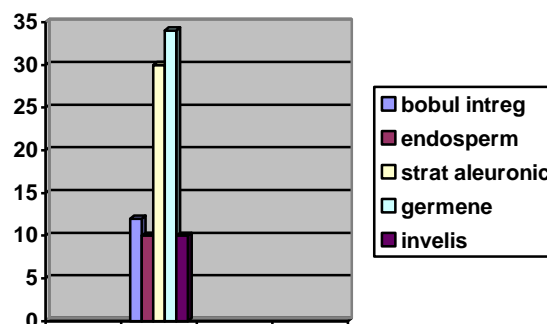


Fig. 9.2 Variația conținutului de proteine în bobul de grâu

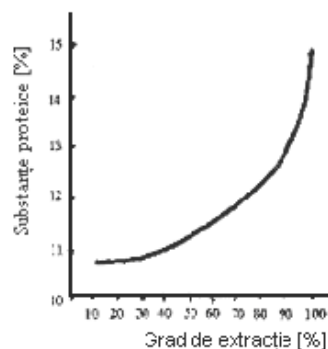


Fig. 9.3 Variația conținutului de proteine cu extracția făinii [39]

glutenul este prea extensibil se obțin produse aplatizate cu porozitate excesivă, grosieră, iar dacă glutenul este prea rezistent produsele obținute sunt nedezvoltate și cu miez dens. În cazul folosirii unei făini cu conținut redus de gluten se obțin produse cu volum mic, formă aplatizată și cu durată de menținere a prospețimii foarte redusă.

În funcție de calitatea și cantitatea glutenului făinurile de panificație se clasifică conform tabelului 9.2.

Tabelul 9.2

*Clasificarea făinurilor în funcție de calitate și cantitatea glutenului*

Categorია de calitate	Cantitatea de gluten, %			Deformarea glutenului, în mm		
	Albă	Semialbă	Negră	Albă	Semialbă	Neagră
Foarte bună	Peste 30	Peste 29	Peste 28	3...9	3...9	3...9
Bună	28...30	27...29	26...28	10...12	10...13	10...14
Satisfăcătoare	26...28	25...27	24...26	13...15	14...16	15...16

- **Substanțele minerale** se cunosc în mod curent sub denumirea de cenușă și sunt formate din P, K, Na, Ca, Fe, Mn și urme de Al, I.

Substanțele minerale prezente în făină au un rol important, ele contribuind la alcătuirea valorii alimentare a pâinii (mai ales aportul de Ca) și în timpul procesului tehnologic la obținerea unor aluaturi mai bine legate.

- **Grăsimile**, esteri ai alcoolilor cu acizi grași superiori, se găsesc în făină în cantități variabile în funcție de gradul de extracție, știut fiind faptul că acestea sunt repartizate mai mult în embrion și în stratul aleuronic. Astfel, făina albă de grâu are un conținut de grăsimi sub 1%, pe când cea neagră depășește 2%.

- **Vitaminele** sunt compuși organici, cu structură complicată, având rol de catalizator în procesele metabolice, care se găsesc în făină în cantități mici. În mod obișnuit în făină se găsesc vitaminele B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> și PP, cantitatea lor fiind dependentă în mod direct de gradul de extracție al făinii.

- **Enzimele** (fermenții) sunt catalizatori biochimici produși de protoplasma celulară vie, care se găsesc în proporție mai mare în făinurile de extracție ridicată și în proporție mai mică în făinurile albe, deoarece enzimele sunt concentrate în embrionul bobului, la periferia endospermului și în stratul aleuronic.

Prin activitatea lor, enzimele afânează aluatul și condiționează volumul, porozitatea, aspectul miezului, culoarea cojii și aroma, precum și elasticitatea și consistența.

În concluzie, compoziția chimică a făinii de grâu poate să influențeze calitatea produselor de panificație obținute din făina respectivă și valoarea lor alimentară.

Marea majoritate a componentilor chimici ai făinii sunt dependenți de gradul de extracție al acesteia, dar există o zonă de extracție, între 80...82% grad de extracție, în care ansamblul componentilor chimici este optim, corespunzător tipului 900 sau 1000, care se pretează obținerii pâinii de larg consum.

### 9.1.1.3. Înșușirile de panificație ale făinii

Înșușirile de panificație ale făinii caracterizează comportarea acesteia în timpul procesului tehnologic. Aceste însușiri sunt:

- **Capacitatea de hidratare** reprezintă însușirea făinii de a absorbi apa atunci când vine în contact cu ea la prepararea aluatului. Ea depinde de proprietățile coloidale ale glutenului și

amidonului, de conținutul de tărațe al făinii, deci de gradul de extracție, de granulația făinii și de umiditatea acesteia.

▪ *Puterea făinii* reprezintă însușirea de a forma aluat cu anumite proprietăți elasto-plastice. Aceasta depinde în mod direct de cantitatea și calitatea glutenului.

▪ *Capacitatea de a reține gazele de fermentație* se caracterizează prin cantitatea de CO<sub>2</sub> produsă în aluat, când este supus fermentației timp mai îndelungat și cantitatea ce o poate reține aluatul.

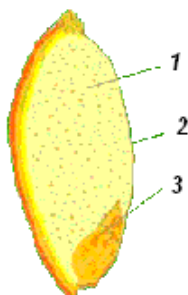


Fig. 9.4 Structura anatomică a bobului de seară

Formarea gazelor depinde de conținutul de zaharuri fermentabile și de acțiunea fermenților ce descompun amidonul până la zaharuri fermentabile.

Reținerea gazelor în aluat depinde tot de cantitatea și calitatea glutenului. Dacă făina este de calitate foarte bună, aluatul obținut din aceasta reține bine gazele de fermentație, iar produsele obținute au volum mare, porozitate fină și sunt mai asimilabile. [38,39,59, 61]

### 9.1.2. Făina din alte cereale

În proporția cea mai mare pâinea este fabricată din făină de grâu, însă datorită tendințelor actuale în materie de nutriție, ținându-se cont de anumite deficiențe ale făinii de grâu s-a ajuns la utilizarea pe scară largă a făinurilor din alte cereale în special cea de seară.

Ca materie primă pentru obținerea făinii de seară, fie aceasta albă, semialbă, neagră, se utilizează seara.

**Secara** face parte din genul *Secale*, iar numărul soiurilor cultivate astăzi este relativ restrâns deoarece au fost depuse mult mai puține eforturi în vederea ameliorării soiurilor de seară și obținerii unor noi, comparativ cu cercetările în acest sens dedicate grâului.

Făina de seară se obține prin măcinarea boabelor de seară. Bobul de seară are dimensiuni mai mari decât cel de grâu, având lungimea de 7...9 mm și diametrul de 2...3 mm și o structură anatomică (fig.9.4), asemănătoare cu a acestuia, cuprinzând: învelișul fructului sau pericarpul 2, stratul aleuronic, corpul făinos sau endospermul 1 și embrionul 3. Grosimea pericarpului, spermodermis și stratului aleuronic este mai mare la bobul de seară comparativ cu bobul de grâu, proporția acestora fiind de 20...22% față de 14...15% la grâu.

Datorită faptului că ponderea corpului făinos în bobul de seară este relativ mică, rezultă o cantitate mare de tărațe în urma procesului de măcinare.

În cazul bobului de seară, vârful la care se găsesc perișorii este turtit, iar la capătul opus se găsește embrionul.

Suprafața exterioară a bobului de seară prezintă striuri transversale, fine.

#### 9.1.2.1. Tipuri de făină de seară

O moară obișnuită de seară este dotată cu 5 pasaje de șrotare, un finisor de tărațe și 7 pasaje de măcinare. Toți tăvălugii sunt rifluiți.

Principalele tipuri de făină de seară fabricate cu o astfel de moară, pe plan mondial sunt prezentate în tabelul 9.3.

Tabelul 9.3

Tipuri de făină de seară

Tipuri de făină	Umiditate, %	Cenușă, %	Proteină, %	Culoare
-----------------	-----------------	--------------	----------------	---------

<b>Făină albă de seară</b>	max. 14,5	0,58...0,78	7,0... 9,1	albă
<b>Făină neagră de seară</b>	max.14,5	2,05...2,83	13,7...16,2	neagră
<b>Făină intermediară (obținută prin amestecarea primelor două tipuri de făină)</b>	max.14,5	1,11...1,39	10,1...12,8	mediu albă
<b>Șroturi de seară (pot fi sub formă de fulgi, cu granulozitate mare, medie fină, extrafină)</b>	Nu este specificată	Nu este specificată	Nu este specificată	Nu este specificată

Diferența fundamentală între făina de grâu și cea de seară este aceea că proteinele din grâu prin amestecare cu apa formează glutenul, în timp ce proteinele din făina de seară nu pot forma glutenul necesar pentru structura pâinii. Absența proteinelor formatoare de gluten din făina de seară duce la limitarea cantității de făină de seară ce poate fi introdusă în aluat fără a determina scăderea volumului pâinii. Este imposibil de obținut o pâine aerată, cu volumul normal, numai din făină de seară, deoarece aluatul obținut nu are nici elasticitate, nici capacitate de reținere a gazelor.

### 9.1.3. Apa

În industria panificației, apa are un rol deosebit și este un component major al aluaturilor.

Rolul apei în aluat este dintre cele mai importante, deoarece în prezența ei particulele de făină se hidratează și se formează glutenul. La o cantitate insuficientă de apă nu se asigură formarea completă a glutenului, obținându-se un aluat de consistență tare și elasticitate redusă, ceea ce duce la obținerea unor produse de panificație cu volum redus și pori nedevelopați. Totodată, dacă apa absorbită de făină la frământare este insuficientă pentru desfășurarea în bune condiții a gelifierii amidonului din aluatul supus coacerii, produsele rezultate au miez sfărâmicios, se usucă și se învechesc repede. În caz contrar, când se utilizează o cantitate mare de apă se obține un aluat moale, cu rezistență slabă, ceea ce duce la obținerea unor produse aplatizate și cu porozitate grosieră.[59]

Pentru a putea fi utilizată la obținerea produselor de panificație, apa trebuie să îndeplinească următoarele condiții de calitate:

- să fie potabilă;
- să fie fără culoare, fără gust particular, fără miros și limpede (fără particule în suspensie);
- să aibă temperatura normală între 10 și 15 °C.

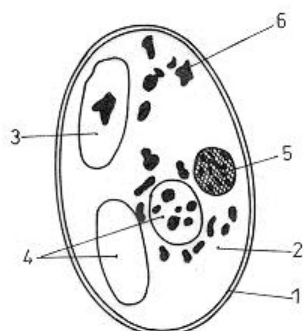


Fig. 9.5 Structura morfologică a celulei de drojdie

Înainte de utilizarea în panificație apa trebuie potrivită la o astfel de temperatură astfel încât aluatul rezultat să aibă 27...30 °C. Este interzisă utilizarea apei care în prealabil a fost fiartă și apoi răcită, deoarece prin fierbere se elimină aerul din apă, fapt ce conduce la reducerea activității drojdiilor, care au nevoie de oxigen pentru producerea fermentației.

#### 9.1.4. Drojdia de panificație

La fabricarea produselor de panificație se utilizează în exclusivitate afânătorii biochimici, respectiv drojdia de panificație.

Drojdia de panificație aparține genului *Saccharomyces* și poate, datorită echipamentului său enzimatic, să fermenteze glucoza, fructoza, zaharoza și maltoza, adică toate zaharurile din aluat. Aceasta se prezintă sub formă de drojdie presată, uscată sau lichidă și se obține în fabricile de spirt prin fermentarea melasei de zahăr, la care se adaugă săruri nutritive.

În urma cercetărilor s-a constatat că 1 gram de drojdie conține circa 10 milioane de celule.

Celulele de drojdie au forma eliptică sau rotundă cu mărimea aproximativă de 5...10 μm.

Structura morfologică a unei celule de drojdie este schițată în figura 1.6, având următoarele componente: o membrană elastică 1, în interiorul căreia se află protoplasma 2 cu aspect vâscos, conținând granule de grăsime 3, particule de proteină 4, glicogen, săruri minerale, enzime și o însemnată cantitate de vitamine (în special B<sub>1</sub> și B<sub>2</sub>). În interiorul protoplasmei se află nucleul 5, care apare sub forma unei granule mai mari, formată din substanțe proteice, în a căror compoziție intră fosforul.

**9.1.4.1. Drojdia comprimată** se prezintă sub formă de calup paralelipipedic, în greutate de 500 g.

Pentru a putea fi utilizată în procesul tehnologic de obținere a pâinii, aceasta trebuie să corespundă din punct de vedere al calității, unor standarde. Pentru aceasta se verifică *aspectul exterior*, care în cazul unei drojdii de calitate trebuie să se prezinte astfel: masă solidă, compactă, cu suprafață netedă, de culoare cenușie deschisă, cu nuanță gălbuie, uniformă în toată compoziția.

**9.1.4.2. Drojdia lichidă** este o cultură de drojdie pentru panificație într-un mediu prielnic, apos, alcătuit în principal din făină opărită sau din zahăr și malț. Aceasta se prepară de obicei în incinta fabricilor de pâine.

Calitatea drojdiei lichide se apreciază prin determinarea puterii de creștere.

#### 9.1.5. Sarea comestibilă

Sarea comestibilă (*NaCl*) se utilizează în panificație, atât pentru a da gust produselor, cât și pentru a îmbunătăți proprietățile aluatului, făcându-l mai elastic, ceea ce contribuie la obținerea de produse bine dezvoltate, cu coaja frumos rumenită, miezul elastic și porozitate bună.

Acțiunea tehnologică favorabilă a sării în aluat se datorează faptului că exercită un efect de deshidratare asupra glutenului, fapt pentru care acesta devine mai compact, mai rezistent și cu o stabilitate mai bună.

### 9.2. Materii auxiliare necesare la fabricarea pâinii

În categoria materiilor auxiliare intră acele produse care au rolul de a ameliora gustul și mărirea valorii nutritive a produselor. Dintre acestea fac parte zaharurile, glucoza, mierea de albine, laptele și subprodusele din lapte, ouăle, fibrele alimentare, condimentele, glutenul, semințele și conservanții. Dintre toate acestea în industria pâinii din România sunt utilizate cele care se prezintă în continuare.

### 9.2.1. Substanțele de îndulcire.

Acestea au rolul de a înmuia aluatul, reducând astfel cantitatea de apă utilizată la frământare.

În această categorie sunt incluse **zaharurile**, care la rândul lor sunt: *zahărul de sfeclă sau trestie, glucoza, mierea de albine*.

Introduse în drojdie în cantități de până la 10% zaharurile stimulează activitatea fermentativă a acesteia, măresc volumul și porozitatea pâinii și închid culoarea cojii.

- **Glucoza** este disponibilă sub două forme: lichidă și solidă. Cel mai des utilizată în panificație este glucoza lichidă. Dacă aceasta se introduce în cantități mari tinde să cristalizeze, ceea ce duce la apariția așa ziselor "pete de zahăr" în coajă și la întărirea miezului.

- **Zaharurile** introduse în aluat influențează proprietățile reologice ale aluatului (acesta își reduce consistența, ca urmare a procesului de deshidratare), activitatea fermentativă a drojdiei (până la 10% zaharuri introduse influențează în mod pozitiv, stimulând procesul de fermentare, iar o cantitate mai mare ca aceasta duce la apariția procesului de plasmoliză, ceea ce are ca efect scăderea activității drojdiilor), calitatea pâinii (se intensifică culoarea cojii, se îmbunătățesc aroma și gustul și dacă făina este de calitate bună, și volumul).

- **Mierea de albine** se introduce în aluat în proporție de până la 4% pentru îmbunătățirea aromei pâinii din făină integrală.

### 9.2.2. Grăsimile

Grăsimile utilizate la producerea pâinii sunt uleiul de floarea soarelui sau soia, untul, margarina, untura, shortening-ul.

Odată introduse în aluat, grăsimile influențează proprietățile reologice ale acestuia (micșorează cantitatea de apă utilizată la frământare, datorită absorbției lor la suprafața proteinelor și granulelor de amidon, reduc hidratarea acestora, ceea ce întârzie formarea glutenului și aluatului), prelucrabilitatea mecanică a aluatului (reduce lipirea lui de organele de lucru ale mașinilor de modelat), activitatea fermentării drojdiei (este inhibată atunci când cantitatea de grăsimi depășește 10%), calitatea pâinii (îmbunătățesc elasticitatea cojii și a miezului și mențin prospețimea pâinii).

### 9.2.3. Laptele și subprodusele din lapte

În panificație este utilizat laptele lichid și cel praf, integral sau degresat, în special pentru produse de franzelărie, fiind preferat laptele praf deoarece are volum mai mic și necesită condiții de depozitare mai simple. Pentru pâine se utilizează zerul acid, cu aciditatea maximă de 100 °T, acesta fiind favorabil pentru caracteristicile reologice ale aluatului preparat din făină de calitate medie și slabă. Se utilizează în proporție de 10...20% față de făină și se introduce în faza de maia. În tabelul 1.16 sunt specificate compozițiile chimice ale tipurilor de lapte folosite la fabricarea pâinii și produselor de franzelărie.[9,10]

Tabelul 9.4

## Compoziția chimică a laptelui și subproduselor din lapte

Produsul	Apă,g	Proteine,g	Lipide,g	Glucide,g	Calciu,g	Fosfor,g	Fier,g	Vitamine, mg				Valoare energetică	
								A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	kcal	kJ
Lapte de vacă integral	87,5	3,5	3,5	4,5	0,125	0,090	0,067	0,02	0,03	0,13	1,0	65	272
Lapte de bivoliță	81,0	5,0	8,0	5,2	0,126	0,104	0,054	0,06	0,06	0,13	2,5	116	484
Lapte praf	4,0	27,0	24,0	40,0	0,950	0,780	1,100	0,25	0,20	1,30	4,0	498	2081

## 9.2.4. Fibrele alimentare

Acestea sunt utilizate pentru mărirea conținutului de fibre al produselor curente, sau la prepararea pâinii cu valoare calorică redusă. Se folosesc în acest scop fibre insolubile, formate din fibre celulozice, tărate de cereale, fibre din pereții celulari obținuți din soia, mazăre, sfeclă de zahăr, citrice și fibre solubile în care intră gumele vegetale, microbiene și marine.

Folosite în proporții mai mari de 5%, fibrele au efect negativ pentru volumul și structura porozității.

## 9.2.5. Condimentele

În industria panificației sunt utilizate ca și condimente semințele de chimen, susan, coriandru și mac, iar pentru unele sortimente mai speciale solzi de ceapă, care în prealabil trebuie hidratați cu apă la temperatura camerei.

La fabricarea pâinii de seară se utilizează în mod deosebit semințele de chimen pentru a da acesteia un gust și o aromă deosebite.

Acestea, în mod obișnuit se presară pe suprafața produselor.

Scopul principal al utilizării condimentelor este obținerea unor produse cu gust și aspect deosebit. În tabelul 9.5 este prezentată compoziția chimică a unor condimente utilizate în panificație.

Tabelul 9.5

## Compoziția chimică a condimentelor utilizate în panificație

Produsul	Apă, g	Proteine, g	Lipide, g	Glucide, g	Calciu, g	Fosfor, g	Fier, g	Vitamine, mg				Valoare energetică	
								A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	kcal	kJ
Susan	9	19,4	48,7	2,0	1,474	0,72	91,0	0	1,27	0,36	-	523	2188

Floarea - soarelui	8,0	20,7	52,9	5,0	0,367	0,53	61,0	-	1,84	0,18	-	548	2293
--------------------	-----	------	------	-----	-------	------	------	---	------	------	---	-----	------

### 9.2.6. Glutenul

În general glutenul se adaugă la prelucrarea făinurilor de calitate slabă, sărace în proteine, a celor integrale și la prelucrarea sortimentelor de pâine cu adaos de non-grâu, cum ar fi pâinea cu conținut ridicat de fibră.

Glutenul se adaugă în proporție de 2...5%. Adaosul de gluten vital mărește capacitatea de hidratare a făinii cu aproximativ 1,5 l/kg gluten vital. Se adaugă în faza de maia. Glutenul vital are 6...8% umiditate și conține 70...76% proteine. Calitatea proteinelor conținute variază în funcție de grâul din care s-a obținut făina și de condițiile de uscare din procesul de fabricație.

### 9.2.7. Amelioratori utilizați în panificație

În literatura de specialitate amelioratorii alimentari se mai întâlnesc și sub denumirea de aditivi alimentari, datorită faptului că aceste substanțe sunt utilizate pentru a îmbunătăți calitățile, aspectul și gustul produselor alimentare care le conțin.

Amelioratorii utilizați la fabricarea pâinii sunt substanțe care, folosite în cantitățile prevăzute de specialiști, conduc la îmbunătățirea calității pâinii și la prelungirea prospețimii ei. Pentru a alege corespunzător aditivul alimentar trebuie să se țină seama că pentru calitatea produsului sunt decisive însușirile tehnologice ale făinii și, în principal, puterea făinii și capacitatea acesteia de a forma și reține gaze.

Aditivii alimentari utilizați la fabricarea pâinii se aleg în funcție de calitățile și însușirile de panificație ale făinii, în cazul în care aceasta nu corespunde standardelor stabilite.

În calitate de amelioratori, în industria panificației se utilizează: enzime, substanțe cu acțiune oxidantă, substanțe cu acțiune reducătoare, substanțe cu caracter acid, emulgatori.

#### 9.2.7.1. Substanțe antiseptice și stabilizatoare

Substanțele antiseptice sunt substanțe chimice care opresc dezvoltarea și acțiunea unor microorganisme sau le pot distruge, în funcție de concentrația în care sunt utilizate și de specia microorganismelor.

Activitatea acestor substanțe este dependentă de concentrația substanțelor, durata de contact, temperatura, specia, numărul de microorganisme și stadiul de dezvoltare al acestora, compoziția chimică a mediului și pH-ul acestuia.

Principalele substanțe antiseptice utilizate în industria panificației sunt *acidul sorbic (E-200)* și *sărurile sale (E-201, E-202, E-203)*.

*Acidul sorbic (E-200)* se prezintă sub formă de cristale sau pulbere cristalină de culoare albă și se recomandă să se utilizeze în proporție de 500 mg/kg de făină.

#### 9.2.7.2. Hidrocoloizii

Hidrocoloizii sunt cunoscuți și sub denumirea de gume și sunt utilizați pentru capacitatea lor de îngroșare, stabilizare, formare de filme și de reținere a apei, respectiv gelificare.

Dintre hidrocoloizii utilizați la fabricarea pâinii se remarcă glutenul și derivatele proteice din soia.



*Glutenul* se obține prin procedee specifice din făina de grâu, care conține 10...14% proteine, dintre acestea cea mai mare pondere, (80%) având-o cele glutenice (insolubile).

La fabricarea pâinii și produselor de franzelărie, glutenul se utilizează datorită proprietăților sale vâsco-plastice necesare tăriei aluatului, capacității sale de a forma filme cu rol în reținerea umidității și gazelor în timpul frământării, precum și în finalizarea configurației, volumului și structurii pâinii.

Calitatea glutenului de a absorbi și reține apa influențează mult obținerea de produse cu miez moale și cu durată lungă de păstrare.

Glutenul este utilizat în panificație pentru îmbogățirea pâinii în proteine. Dacă se adaugă 6% gluten uscat se obține așa numita “pâine glutenică”, care conține minim 16% proteine. Se poate obține și pâine cu un conținut ridicat de proteine (22%) dacă se adaugă în aluat aproximativ 20% gluten.

*Derivatele proteice din soia*, în funcție de conținutul în proteine pot fi grișuri și făinuri (40...50% proteine), concentrate proteice (70%), izolate (90...95%).

În industria panificației se utilizează făina de soia degresată sau nedegresată cu PDI mai mare de 90 pentru îmbunătățirea culorii miezului pâinii, o dezvoltare mai bună a aluatului, produc zaharuri fermentescibile din amidonul făinii de grâu, chiar după ce  $\beta$  - amilazele din aceasta sau malț sunt inactivate, ajută la formarea culorii cojii.

Adaosul de făină de soia la fabricarea pâinii nu trebuie să depășească 1%; în cazul în care se întâmplă se adaugă și cu 1% mai multă apă la prepararea aluatului.

Dacă se utilizează făina de soia toastată se obține o creștere a gradului de absorbție a apei, ceea ce duce la creșterea duratei de păstrare a pâinii, se obțin calități senzoriale mai bune, se îmbunătățește valoarea nutritivă a pâinii, un spor de producție ridicat cu același echipament tehnologic, datorită utilizării unei cantități mai mari de apă (3/4 părți apă normal până la 1 parte de apă la aluatul cu făină de soia), se realizează sortimente de pâine cu un conținut de proteine ridicat.

### **9.2.7.3. Acidulanții**

Acidulanții sunt utilizați datorită rolului pe care îl au ca agenți de aromatizare, care pot intensifica sau masca diferitele arome, agenți de tamponare și echilibrarea pH-ului produselor, agenți de conservare, care previn dezvoltarea microorganismelor și germinarea sporilor care cauzează alterarea. [81,24,11,26]

Dintre acidulanți, cel mai utilizat în panificație este *acidul lactic (E-270)*. Acesta contribuie la corectarea făinurilor slabe, prin efectul pe care îl are asupra glutenului. Cel mai bine se observă contribuția acidului lactic în cazul utilizării făinurilor de seară, îmbunătățindu-se astfel calitățile vâsco-elastice ale aluatului.

Literatura de specialitate recomandă utilizarea a 2000 mg/kg făină.

### **9.2.7.4. Îndulcitori nutritivi**

La fabricarea pâinii se utilizează în mod deosebit lactoza, siropul de lactoză, izosiropul, siropul de malț.

*Lactoza* este un glucid de origine animală, ce se găsește în laptele mamiferelor și se obține prin procedee specifice din zerul dulce rămas de la brânzeturi.

Lactoza din zerul dulce praf se adaugă în aluatul de pâine cu scopul de a îmbunătăți aroma pâinii participând la reacțiile Maillard și menține prospețimea pâinii pentru o perioadă mai îndelungată.

*Siropul de glucoză* este utilizat în panificație datorită faptului că are în componența sa o cantitate mare de glucoză și maltoză, glucide care sunt fermentate direct de drojdii, adaosul

acestui favorizând astfel o fermentație rapidă, ceea ce este foarte important, mai ales în cazul pâinii negre.

Siropul de glucoză contribuie la prelungirea duratei de păstrare a pâinii, reținând umiditatea în produs și la obținerea unei coji frumos colorate, datorită participării directe la reacțiile Maillard.

*Siropul de malț* se recomandă a se utiliza în proporție de 1...1,2% față de făina de grâu, deoarece vine cu un aport substanțial de zaharuri fermentescibile, cu echipament enzimatic amilolitic și proteolitic, ceea ce favorizează fermentația. La un adaos mai mare, miezul își închide culoarea, favorizează suprafermentarea și mărește tendința aluatului de a deveni lipicios.

#### **9.2.7.5. Substanțe pentru condiționarea aluatului**

În funcție de calitatea făinii, aceste substanțe au rolul de a îmbunătăți anumite deficiențe ale acesteia.

##### ▪ *Substanțe cu acțiune oxidantă*

Acestea au rolul de a “întări” proteinele gluteice din aluat și conduc la creșterea în volum a pâinii, obținerea unui miez mai deschis la culoare, textură mai bună, coajă mai bună.

Doza de oxidanți utilizată se stabilește în funcție de calitatea făinii, gradul de extracție al acesteia, procedeul de preparare a aluatului și intensitatea acțiunii mecanice exercitate asupra acestuia.

Principalele substanțe cu acțiune oxidantă utilizate în panificație sunt: *iodatul de potasiu (KIO<sub>2</sub>)*, *iodatul de calciu (Ca(IO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>)*, *bromatul de potasiu (KBrO<sub>2</sub>)*, *peroxidul de calciu*, *acidul ascorbic*, *dioxidul de clor*.

##### ▪ *Substanțe cu acțiune reducătoare*

În această grupă se includ: *bisulfitul de sodiu*, *metasulfitul de sodiu*, *dioxidul de sulf*, *cisteina* și *enzimele proteolitice*.

Sub acțiunea acestor substanțe aluatul devine mai puțin tenace, cu rezistență mai mică la presiunea gazelor de fermentare, rezultând produse cu volum mărit, însă în cazul utilizării supradozelor se obțin aluaturi moi, extensibile, neelastice, cu capacitate redusă de reținere a gazelor și de menținere a formei, cu influență negativă asupra volumului, porozității și formei produsului finit.

#### **9.2.7.6. Substanțe pentru nutriția drojdiilor**

Principalele substanțe pentru nutriția drojdiilor sunt: *glucidele*, *substanțele cu azot*, *lipidele*, *vitaminele* și *substanțele minerale*.

Aceste substanțe sunt utilizate în vederea scăderii consumului specific de drojdii. În acest scop se practică activarea drojdiei prin cultivarea acesteia pe un mediu specific, conținând glucide, surse de azot și fosfor, cu aerare puternică în primă fază. Principalele surse de azot și fosfor sunt fosfatul de amoniu monofazic și fosfatul de amoniu bibazic.

#### **9.2.7.7. Enzime utilizate în panificație**

Utilizarea enzimelor în industria de panificație se face în funcție de scopul propus. Acesta se poate referi la:

- regimul tehnologic în relație cu potențialul pentru panificație al făinii: durata amestecării, durata fermentării aluatului, comportarea reologică a acestuia;
- calitatea produselor finite: formă, aspect (exterior și în secțiune), culoare și aromă, volum pâine, prospețimea miezului.

Astfel, în funcție de scopul urmărit se pot utiliza:

- **Enzime cerealiere endogene**

*Hidrolazele*, sunt cele mai importante enzime care influențează calitatea cerealelor .

*Enzimele endogene* influențează calitatea și caracteristicile de procesare ale materiilor prime cerealiere, stabilind prioritățile de procesare ale cerealelor.

*Enzimele hidrolitice endogene*, sunt prezente în cereale cu scopul degradării constituenților de rezervă, cum ar fi amidonul, proteinele și lipidele. [81,24,11,26]

*Enz-enzimele* atacă polimerii de la un capăt al moleculei, îndepărtând secvențial, una câte una, unitățile monomerice.

*Endo-enzimele*, atacă porțiuni interioare ale polimerilor, eliberând fragmente de moleculă mai mici, dar încă relativ mari. Endo-enzimele duc la solubilizarea macromoleculilor prin reducerea mărimii lor, în timp ce exo-enzimele produc specii cu mase moleculare mai mici din produse de hidroliză ale endo-enzimelor (Bamforth, 1986).

- **Proteaze.** Există „proteaze” sau „enzime proteolitice” care sunt folosite, în mod obișnuit, ca nume generice pentru enzimele care hidrolizează legăturile peptidice (Storey și Wagner, 1986). *Endopeptidazele* hidrolizează legăturile interne din proteine, în timp ce aminopeptidazele și carboxipeptidazele sunt *exopeptidaze*.

- **Lipazele** sunt enzimele care atacă triglicerolii, așa cum se poate vedea în acționarea numai la interfața ulei-apă (Galliard, 1980).

### 9.3. Controlul calității materiilor prime și auxiliare

Pentru a putea fi utilizate în procesul tehnologic de fabricare a pâinii și produselor de panificație, materiile prime și cele auxiliare trebuie să îndeplinească condițiile de calitate impuse de standardele de specialitate. Pentru a avea certitudinea calității, acestea sunt supuse unui control riguros de calitate, care se execută de specialiști, în laboratoare speciale, dotate corespunzător.[81]

#### 9.3.1. Controlul calității făinii

Calitatea făinii se apreciază prin determinarea caracteristicilor organoleptice (culoare, gust, miros), fizico – chimice (aciditate, umiditate, conținut de cenușă, granulozitate, impurități metalice), tehnologice (conținut de gluten umed, conținut de gluten uscat, indicele de deformare al glutenului, capacitatea de hidratare), gradului de infestare.[24,38,39,]

##### 9.3.1.1. Determinarea caracteristicilor organoleptice

- **Culoarea** făinii se determină cu ajutorul metodei Pekar sau prin metoda fotocolorimetrică.

Principiul metodei Pekar constă în compararea culorii probei de analizat cu culoarea unor etaloane de făină stabilite.

Metoda fotocolorimetrică are la bază determinarea gradului de reflexie al probei de făină comparativ cu o suprafață etalon, folosind filtrul albastru cu lungimea de undă de 460nm.

- **Mirosul** făinii se poate determina atât pe cale uscată, prin frecarea ușoară a probei de făină între palme și mirosind-o imediat, sau pe cale umedă prin mirosirea unei probe formată din 5 grame de făină în amestec cu 25 cm<sup>3</sup> de apă caldă la temperatura de 60...65<sup>0</sup>C, care se lasă în repaus 4...5 min, acoperită.

- **Gustul** făinii se apreciază prin mestecarea în gură a 1 gram de făină. În același timp se pot determina și eventualele impurități prezente.

### 9.3.1.2. Determinarea caracteristicilor fizico-chimice

➤ **Aciditatea** făinii este un indice al prospețimii, variind în funcție de tipul de acesteia. Aceasta este mai mare la făinurile negre și la cele vechi.

Determinarea acidității se poate realiza prin: metoda cu alcool etilic 67 % vol., metoda cu alcool etilic 90% vol. și, cel mai des, prin metoda suspensiei în apă. Aceasta constă în titrarea la biuretă a extractului apos cu soluție de hidroxid de sodiu 0,1 N în prezența fenolftaleinei.[59,38,24]

Aciditatea făinii se exprimă în grade de aciditate și este cuprinsă între 2... 4 grade de aciditate.

➤ **Umiditatea** făinii se determină prin metoda uscării în etuvă până la masă constantă și prin metoda cu termobalanța.

Uscarea în etuvă până la masă constantă cuprinde determinarea pierderii de masă prin încălzire în etuvă la 130 °C, timp de 60 minute, cu aducere la masă constantă.

Principiul metodei cu termobalanța are la bază determinarea pierderii de masă prin încălzire la 130 ± 2°C, în condițiile unei circulații intense a aerului, timp de 30 minute.

➤ **Conținutul de cenușă** reprezintă cantitatea de substanțe minerale și impurități prezentă în proba de analizat.

Pentru determinarea conținutului de cenușă în mod curent se utilizează metoda de calcinare la 550 ... 600 °C, metoda de calcinare la 725...750 °C în prezența alcoolului etilic sau a spiritului medicinal, metoda de calcinare la 900...920 °C.

➤ **Granulozitatea** făinii se determină prin cernerea făinurilor cu ajutorul dispozitivului Makarov, după care se cântărește cernutul și refuzul de pe fiecare sită.

➤ **Impuritățile metalice** din făină se extrag cu ajutorul unui magnet, după care se cântăresc.

### 9.3.1.3. Determinarea caracteristicilor tehnologice ale făinii

- **Conținutul de gluten umed** se determină prin separarea substanțelor proteice sub formă de gluten, prin spălare în jet de apă a aluatului pregătit din proba de făină și zvântarea glutenului obținut.

- **Conținutul de gluten uscat** se determină prin pierderea de masă rezultată în urma uscării glutenului umed în etuvă la temperatura de 130 ± 2°C.

- **Indicele de deformare** a aluatului se determină prin măsurarea a două diametre a unei sfere de gluten umed ținută în repaus timp de o oră la temperatura de 30° C, înainte și după termostatare și se calculează diferența dintre ele.

- **Indicele de extindere** a glutenului se determină prin măsurarea lungimii glutenului în momentul ruperii.

- **Capacitatea de hidratare a făinii** reprezintă cantitatea de apă absorbită de făină în procesul de frământare pentru a forma un aluat de consistență standard.

### 9.3.2. Controlul calității sării

Calitatea sării se stabilește prin control organoleptic, urmărind gustul, mirosul, culoarea și corpurile străine.[39]

### 9.3.3. Controlul calității apei

În industria de panificație apa este controlată sumar, numai din punct de vedere organoleptic. Astfel se determină culoarea, aspectul, gustul, mirosul, transparența și impuritățile vizibile.

Pentru a putea fi utilizată ca apă tehnologică în industria de panificație, apa trebuie să fie perfect transparentă, incoloră, fără sediment, iar gustul și mirosul se admit să fie foarte slabe și cel mult perceptibile de o persoană cu experiență.[24,39,63]

### 9.3.4. Controlul calității drojdiei de panificație

Calitatea drojdiei se apreciază prin examen organoleptic, analizându-se aspectul, culoarea, consistența, mirosul, gustul, puterea de creștere și uneori umiditatea.

Tabelul 9.6

*Aprecierea calității drojdiei pe baza puterii de dospire [38,39]*

Calitatea drojdiei	Puterea de creștere a drojdiei		
	Drojdie comprimată		Drojdie lichidă cu hamei
	Metoda standard	Metoda bilei	Metoda bilei
<b>Foarte bună</b>	60...70	10...15	20
<b>Bună</b>	90	15... 22	20 ...35
<b>Satisfăcătoare</b>	110	22... 30	35... 40

Puterea de creștere este principala caracteristică a drojdiei și se definește ca timpul de ridicare a unui aluat până la înălțimea de 7 cm sau prin timpul de ridicare la suprafața unei bile de aluat introdusă într-un pahar cu apă. În tabelul 1.18 sunt specificate caracteristicile drojdiei de panificație stabilite prin diferite metode.

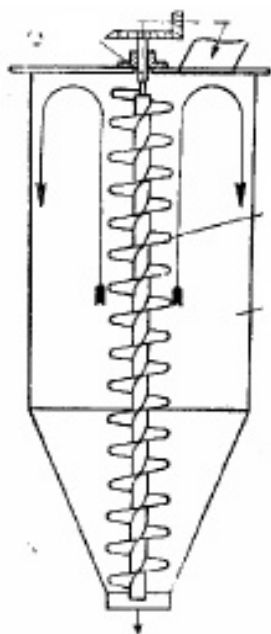
### 9.3.5. Controlul calității materiilor auxiliare

Zahărul, grăsimile, laptele se controlează organoleptic, analizându-li-se aspectul, culoarea, gustul, mirosul, consistența (în cazul grăsimilor solide).

## 9.4. Pregătirea materiilor prime și auxiliare

### 9.4.1. Pregătirea materiilor prime

**Pregătirea făinii** constă în amestecare, cernere, reținere impurități metalice feroase, încălzire.



*Amestecarea* făinurilor se face în scopul obținerii unui lot omogen de făină din punct de vedere a însușirilor de panificație, în vederea asigurării unui regim tehnologic și a calității pâinii constante.

Această operație se realizează prin amestecarea făinurilor de același tip, dar și de calități diferite, pe baza datelor furnizate de laborator. Drept criteriu pentru realizarea amestecurilor se consideră conținutul, dar mai ales calitatea glutenului.

Realizarea amestecurilor se poate face prin metode matematice utilizând regula dreptunghiului, amestecându-se apoi diferitele categorii de făină direct în cernător sau în timocul amestecător pentru făină. [43,64,79,82,106,107]

*Cernerea* făinii are drept scop reținerea eventualelor impurități intrate în masa de făină în timpul transportului sau în timpul depozitării și eliminarea unor impurități metalice.

Totodată, prin cernere, făina se afânează și se aerisește, ceea ce contribuie în mare măsură la fermentarea aluatului (aerul fiind necesar fermentării drojdiilor).

Cernerea se realizează pe utilaje speciale numite generic cernătoare. Acestea pot fi cernătoare verticale (fig. 20. ), site simple sau site vibratoare.

Încălzirea făinii se realizează mai ales în timpul iernii, cu scopul de a o aduce la temperatura de 15...20°C pentru a obține aluatul cu temperatura optimă de fabricație.

**Pregătirea apei** pentru prepararea aluatului necesită, în principal, încălzirea ei până la o anumită temperatură, care variază de obicei între 25°C și 35°C, în funcție de temperatura pe care trebuie să o aibă aluatul preparat, temperatura făinii și anotimpul de lucru. Temperatura până la care trebuie încălzită apa este determinată de către specialiști pe cale matematică.

**Pregătirea drojdiei.** Dacă aceasta este comprimată nu se folosește ca atare, în prealabil aceasta se desface în apă caldă și se amestecă, rezultând suspensia de drojdie. Ca urmare, repartizarea acesteia în aluat se realizează mai ușor și uniform.

Suspensia se prepară în proporția de 1kg drojdie la 5 sau 10l apă.

Pentru aceasta se utilizează agitatorul mecanic simplu sau o instalație de pregătire centralizată, utilizată în cadrul fabricilor mari.

**Pregătirea sării** constă în dizolvarea acesteia în apă cu scopul de a se repartiza cât mai uniform în masa aluatului și pentru a se elimina impuritățile existente.

Sarea se pregătește cu ajutorul unui dizolvator cu agitator sau a unei instalații continue pentru dizolvare.

#### 9.4.2. Pregătirea materiilor auxiliare

Pentru a putea fi utilizate în procesul de fabricare a pâinii materiile auxiliare trebuie pregătite în diferite moduri, în funcție de specificul fiecăreia, așa cum se prezintă în continuare:

**Grăsimile consistente** (untul, margarina) se topesc, de obicei în soluția de sare, zahăr și lapte, atunci când ele se utilizează împreună la fabricarea sortimentului respectiv.

În fabricile mari, lichefierea grăsimilor se produce în instalații mecanizate.

**Zahărul** se dizolvă în apă caldă, iar soluția obținută se strecoară. pentru a se îndepărta eventualele impurități care au pătruns în ambalajul zahărului sau în timpul executării acestei operații.

**Mierea, glucoza și extractul de malț** se transformă în soluție spre a se omogeniza mai ușor în masa de aluat.

**Ouăle** sunt sparte mai întâi într-un vas mic, sunt bătute și apoi strecurate printr-o sită din metal inoxidabil având ochiurile de  $1\text{mm}^2$  și trecute într-un vas mai mare.

**Cartofii** sunt utilizați sub formă de pastă sau făină, care se adaugă aluatului.

Pasta de cartofi se obține prin fierberea cartofilor cu sare, răcirea acestora timp de 5...6 ore, după care sunt mărunțiți pe cale mecanică, obținându-se pasta. Calitatea acesteia se verifică din punct de vedere organoleptic în funcție de aspect, culoare, miros, gust și puritate, precum și prin determinarea umidității.

În cazul în care se utilizează făina de cartof, aceasta trebuie transformată în pastă prin malaxare cu apă la temperatura de  $80\text{...}90^{\circ}\text{C}$ , în proporție de 4:1. Pasta obținută se lasă să se răcească timp de 2...3 h, până ajunge la  $32\text{...}35^{\circ}\text{C}$ , apoi se folosește la prepararea maielei.

## 10. PREPARAREA ALUATULUI

Prepararea aluatului este faza tehnologică care cuprinde următoarele operații: *amestecarea* materiilor prime și auxiliare, care au fost pregătite în prealabil; *frământarea* acestora; *fermentarea aluatului*.

Pentru prepararea aluatului în industria de panificație se utilizează, în principal, două metode: metoda directă sau monofazică și metoda indirectă sau polifazică.

### 10.1. Metoda directă

Metoda directă de preparare a aluatului constă în amestecarea, frământarea și fermentarea într-o singură fază a tuturor materiilor prime și auxiliare. Este cea mai simplă și mai rapidă metodă, însă aceasta consumă o cantitate mai mare de drojdie (poate chiar dublă) față de metoda indirectă.

Pentru prepararea aluatului prin metoda directă se folosesc două procedee ușor diferite. Primul procedeu, cel *clasic*, constă în frământarea aluatului în malaxoare clasice, lente, timp de 10...15 minute, după care este lăsat la fermentat timp de 2...3 ore la temperatura de 30...32°C, utilizând 1,5...3% drojdie. Procedeeul *rapid* și care constă în frământarea aluatului în malaxoare rapide, cu turație mare a brațului de frământare, după care urmează o frământare scurtă, timp de 10...20 minute, care se realizează în buncărul mașinii de divizat. [39,59, 11, 24, 63]

Prepararea aluatului prin procedeul rapid impune utilizarea la frământare a unor substanțe oxidante, cea mai utilizată dintre acestea fiind acidul ascorbic și mărirea cantității de drojdie la 3...5%.

Datorită reducerii pronunțate a fermentării înainte de divizare, aluaturile obținute prin această metodă sunt mult mai ușor de modelat (prelucrat), însă produsele obținute prin această metodă sunt mai slabe calitativ, au gust și arome slabe, miezul se învechește ușor.

Această metodă se aplică făinurilor de extracție mică.

### 10.2. Metoda indirectă

Metoda indirectă prezintă două variante: bifazică și trifazică, aplicate în exclusivitate pentru obținerea pâinii de consum, obișnuită.

Ambele metode presupun obținerea în prealabil a unor semipreparate denumite *maia* și *prospătură*, care se folosesc apoi la obținerea aluatului propriu-zis. Aceste metode cu semipreparate asigură un mediu mai prielnic pentru înmulțirea drojdiilor, care vor afâna foarte bine aluatul prin fermentare și vor forma acidul lactic, care îmbunătățește calitățile aluatului și contribuie la formarea gustului și aromei pâinii.

**Metoda bifazică** cuprinde maia și aluat, presupune prepararea maiei din făină, apă și drojdie. În scopul fermentării maiei, la aceasta se adaugă o porție de maia fermentată numită *baș*. Proporția acestuia variază cu calitatea și extracția făinii între 5 și 20%, în raport cu făina prelucrată, valorile inferioare folosindu-se pentru făinurile de extracție mică și de calitate bună, iar valorile superioare pentru făinurile de extracție mare și calitate slabă.

Întreg procesul tehnologic și calitatea produselor este influențată de modul de conducere a maielelor, adică de mărimea, consistența, temperatura și durata de fermentare a acestora.

În funcție de consistență maiaua poate fi fluidă și consistentă.

Maiaua consistentă are umiditatea de 41...44% și se prepară dintr-o cantitate de făină ce reprezintă 30...60% din cantitatea de făină prelucrată, în funcție de cantitatea făinii. Pentru obținerea unei pâini de bună calitate se apreciază că făina introdusă de maia în aluat nu trebuie să coboare sub 35% din cantitatea de făină prelucrată.



Consistența maielei va fi mai mare pentru făinurile de calitate slabă și mai mică pentru făinurile foarte bune și puternice. Ea este dată de cantitatea de apă folosită la prepararea maielei și va reprezenta circa 25% din capacitatea de hidratare pentru făinurile slabe, 40...45% pentru făinurile de calitate medie și circa 60% pentru făinurile foarte bune și puternice. Temperatura maielei variază între 25...29<sup>0</sup>C, iar durata de fermentare între 90...180 minute. Folosirea unor valori mai mari pentru acești parametri înrăutățește structura porozității aluatului.

Maiaua fluidă are umiditatea de 63...75% și conține 30...40% din făina prelucrată și se obține din făină, apă și baș. Cantitatea de apă utilizată poate reprezenta 80...82% din cantitatea de apă calculată după capacitatea de hidratare, iar sarea adăugată 0,7...1% față de total făină prelucrată.

Datorită introducerii sării în maiaua fluidă, glutenul se întărește, astfel încât aluatul preparat cu maia fluidă sărată are proprietăți reologice îmbunătățite, reduce viteza de creștere a acidității (important pentru anotimpul cald), reduce vâscozitatea maielei și formarea spumei, ceea ce interesează în transportul și dozarea maielei.

Maiaua fluidă se prepară la temperatura de 27...29<sup>0</sup>C și se fermentează 3...4 ore, în funcție de calitatea și extracția făinii. Organoleptic, sfârșitul fermentării maielei se constată prin formarea la suprafață a unei spume dense. Maiaua se frământă timp de 8...12 minute, în funcție de calitatea făinii.

Prepararea aluatului se face din maiaua fermentată și restul de făină, apă și sare și materiile auxiliare. Parametrii tehnologici ai aluatului se aleg în funcție de calitatea făinii, după aceleași principii ca la prepararea maielei, utilizându-se consistențe mai mari, temperaturi și durate de frământare și fermentare mai mici la prelucrarea făinurilor slabe, consistențe mai mici, temperaturi, durate de frământare și fermentare mai mari la prelucrarea făinurilor mai puternice.

Durata de frământare a aluatului este de 8...15 minute, temperatura de 25...32<sup>0</sup>C, iar durata de fermentare 0...60 minute.

**Metoda trifazică** cuprinde prospătura, maiaua și aluatul.

*Prospătura* reprezintă o cultură de bacterii și drojzii care se utilizează pentru mărirea inițială a acidității maielei și aluatului, necesară pentru întărirea glutenului și limitarea în acest fel a degradării lui enzimatică, precum și pentru obținerea de produse cu aromă și gust plăcut.

Prospătura se prepară din 5...20% din totalul de făină prelucrată, în funcție de calitatea acesteia, din apă și drojdie. Aceasta se frământă 6...8 minute și se fermentează 4...6 ore la temperatura de 27...28<sup>0</sup>C, în funcție de cantitatea și calitatea făinii (extracția).

*Maiaua* se prepară din prospătura fermentată, făină, apă și drojdie, care după fermentare se folosește la prepararea aluatului. În cadrul metodei trifazice, prepararea maielei și aluatului, se face asemănător ce cea din cadrul metodei bifazice.

Cantitatea de făină introdusă în fazele prealabile aluatului (maia, prospătură) variază între 40...50% din totalul făinii preluate, netrebuind să depășească 40% în cazul făinurilor slabe și degradate.

Metoda indirectă dă posibilitatea obținerii unor produse finite de calitate superioară, cu volum mare, cu miez poros, afânat cu gust și miros plăcut, iar cantitatea de drojdie utilizată este mai mică.

### **10.3. Dozarea materiilor prime și auxiliare**

O condiție importantă pentru obținerea unor produse finite de calitate superioară având o anumită compoziție o reprezintă dozarea materiilor prime și auxiliare. După ce au fost pregătite în mod corespunzător acestea sunt cântărite sau măsurate în vederea utilizării lor în cantități corespunzătoare la prepararea semifabricatelor (prospețime maia sau aluat). În acest mod se obține un aluat final cu însușiri fizico-chimice optime și de compoziție corespunzătoare rețetei prescrise, cea ce duce la realizarea calității dorite a produselor.

### 10.3.1. Dozarea făinii

Dozarea făinii se realizează în funcție de volumul cuvei în care se frământă aluatul, socotindu-se o cantitate de circa 40% față de acest volum în care se lucrează cu făină neagră sau semialbă și 35% în cazul făinii albe.

Pentru cântărirea diverselor porții de făină se utilizează bascula cu cadran, cântarul semiautomat sau dozatorul continuu.

*Dozatorul continuu* se utilizează pentru alimentarea cu făină a malaxorului cu funcționare continuă. Dozarea se realizează prin desitarea unei cantități constante de făină în unitatea de timp.

Aceste dozatoare pot fi: *cu sondă transportoare*, la care modificarea dozei se realizează prin mărirea grosimii stratului de făină pe bandă sau a vitezei benzii; *cu ecluză rotativă*, la care doza se modifică prin modificarea turației ecluzei; *cu melc*, doza modificându-se odată cu turația melcului transport; *cu vibrator*, la care se reglează doza prin modificarea secțiunii de descărcare.

#### 10.3.1.1. Echipamente pentru dozarea făinii

Dozarea făinii se realizează în funcție de volumul cuvei în care se frământă aluatul, socotindu-se o cantitate de circa 40% față de acest volum, dacă se lucrează cu făină neagră sau semialbă și 35% în cazul făinii albe.

Pentru cântărirea diverselor porții de făină se utilizează bascula cu cadran, cântarul semiautomat sau dozatorul continuu.

**Bascula cu cadran** este mijlocul cel mai simplu utilizat la dozarea făinii, fiind folosită în brutăriile mici și mijlocii.

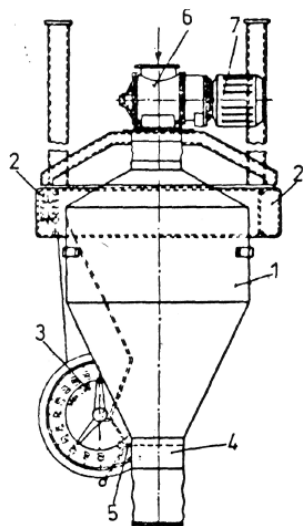


Fig. 10.1 Cântar semiautomat pentru făină

**Cântarul semiautomat** este utilizat în fabricile mari, asigurând precizia dozării și ușurința muncii lucrătorului (fig.10.1). Acest cântar se compune dintr-un rezervor 1, în care se primește făină și care se sprijină pe un sistem de pârghii pentru cântărire 2. Cantitatea de făină cântărită se indică pe cadranul gradat 3, prevăzut atât cu ac indicator, cât și cu sistem de fixare a cantității necesare de cântărit.

Rezervorul de cântărire are în partea inferioară o gură de evacuare 4, care se închide și se deschide cu dispozitivul de obturare 5. Alimentarea cu făină se face prin intermediul unei ecluze 6, acționate de motorul electric 7.

**Dozatoarele cu funcționare continuă** se utilizează pentru alimentarea cu făină a malaxorului cu funcționare continuă. Dozarea se realizează prin desitarea unei cantități constante de făină în unitatea de timp.

Aceste dozatoare pot fi: *cu sondă transportoare*, la care modificarea dozei se realizează prin mărirea grosimii stratului de făină pe bandă sau a vitezei benzii; *cu ecluză rotativă*, la care doza se modifică odată cu variația turației ecluzei; *cu melc*, doza modificată odată cu turația melcului de transport; *cu vibrator*, la care se reglează doza prin modificarea secțiunii de descărcare.

*Dozatorul cu bandă* este prezentat schematic în figura 10.2 și se compune dintr-o pâlnie de alimentare 1, șiberul de reglare 2, transportorul cu bandă 3, reductorul 4 și motorul electric 5.

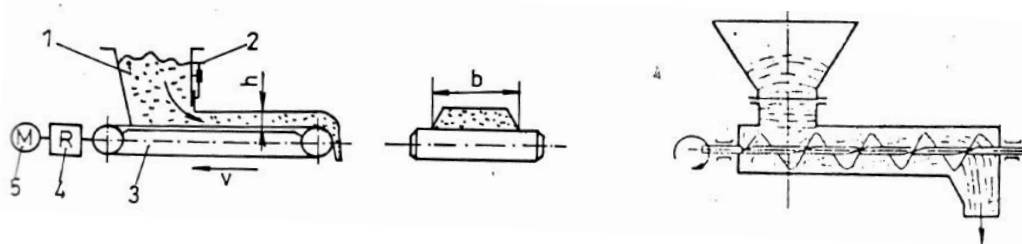


Fig. 10.2 Schema de principiu a dozatorului cu bandă

### 10.3.2. Dozarea lichidelor

Lichidele, cum sunt apa, suspensia de drojdie, soluția de sare, grăsimile în stare fluidă, se dozează în cantitățile prevăzute de rețete prin măsurare cu ajutorul unor instalații semimecanizate sau mecanizate. Aceste instalații sunt prevăzute cu dispozitive de citire a volumului și a temperaturii.

În cazul soluțiilor de sare și a suspensiei de drojdie se utilizează un dozator automat de lichide care se racordează direct la conducta prin care se pompează aceste soluții.

Pentru dozarea grăsimilor fluidizate se utilizează instalații oarecum similare cu cele precizate anterior, a căror alimentare se face prin conducte încălzite cu abur, spre a se menține grăsimea în stare fluidizată.

Celelalte materii, cum ar fi cartofii, laptele, extractul de malț, fructele confiate, semințele nu necesită o aparatură specială. Acestea se dozează pur și simplu prin cântărire.

#### 10.3.2.1. Echipamente pentru dozarea lichidelor

Lichidele, cum sunt apa, suspensia de drojdie, soluția de sare, grăsimile în stare fluidă, se dozează în cantitățile prevăzute de rețete prin măsurare cu ajutorul unor instalații semimecanizate sau mecanizate. Aceste instalații sunt prevăzute cu dispozitive de citire a volumului și a temperaturii.

Dozatorul semiautomat este reprezentat în figura 10.3, a și se prezintă ca un vas cilindric 1, având indicatorul de nivel 2 și termometrul 3. Alimentarea cu lichidul care trebuie dozat se face prin conducta 4, iar evacuarea prin conducta 5.

Acest tip de dozator servește și la amestecarea apei, în care caz alimentarea se face prin două conducte, una de apă caldă și una de apă rece, prin intermediul robinetelor corespunzătoare.

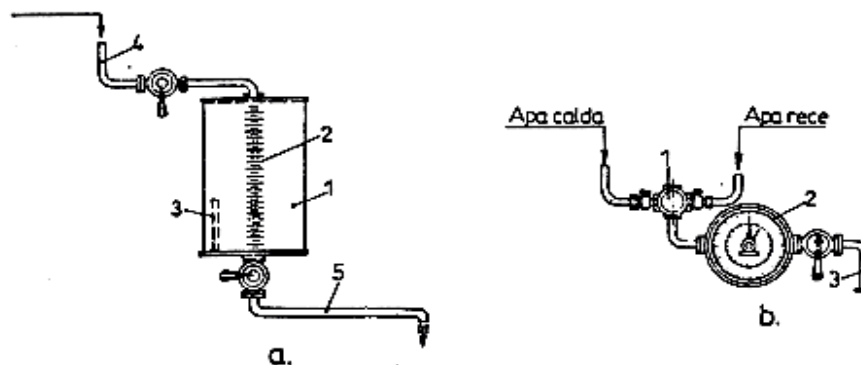


Fig. 10.3 Dozatoare pentru lichide:  
a dozator semiautomat; b dozator automat.

În acest dozator, apa se poate încălzi și prin barbotare cu ajutorul aburului care se introduce printr-o conductă aparte.

*Dozatorul automat* permite măsurarea cu precizie a cantității de lichid stabilită în prealabil.

În figura 10.3, *b* se prezintă un astfel de dozator folosit pentru apă, fiind cuplat la termoregulatorul pentru pregătirea apei la temperatura prescrisă.

De la termoregulatorul *1*, apa trece la mecanismul *2* pentru măsurarea debitului, folosind un sistem elice. Mecanismul este prevăzut cu un dispozitiv de indicare a volumului de apă prestabilit și a celui măsurat de deschiderea automată a alimentării cu lichidul ce se dozează. Lichidul dozat se scurge prin conducta *3* la punctul de folosire.

În cazul soluțiilor de sare, a suspensiei de drojdie se utilizează un dozator automat de lichide care se racordează direct la conducta prin care se pompează aceste soluții.

Pentru dozarea grăsimilor fluidizate se utilizează instalații oarecum similare cu cele prezentate anterior, a căror alimentare se face prin conducte încălzite cu abur, spre a se menține grăsimea în stare fluidizată.

Celelalte materii cum ar fi cartofii, laptele, extractul de malț, fructele confiate, semințele, nu necesită o aparatură specială. Acestea se cântăresc.

### 10.3. Echipamente pentru frământarea aluatului

Frământarea reprezintă operația tehnologică prin care se urmărește obținerea unei mase omogene de aluat, cu o anumită structură și însușiri reologice (rezistență, extensibilitate, elasticitate, plasticitate), specifice sortimentului.

Însușirile reologice ale aluatului influențează volumul și forma pâinii, elasticitatea miezului și a cojii, menținerea prospețimii. Dacă aluatul are extensibilitate și elasticitate destul de mari, se obține o pâine bine afânată, cu volum dezvoltat și cu miezul având pori cu pereți subțiri. În cazul în care aluatul este prea rezistent, pâinea se obține nedezvoltată, cu miezul dens, iar când aluatul este excesiv de extensibil, pâinea se aplatizează, are volum redus și porozitate grosieră.

Operația de frământare se realizează în cuva malaxorului sau frământătorului.

În funcție de modul de lucru, malaxoarele se clasifică în:

- malaxoare cu funcționare continuă;
- malaxoare cu funcționare discontinuă.

#### 10.3.1. Malaxoare cu funcționare discontinuă

Malaxoarele cu funcționare discontinuă sunt malaxoarele care lucrează în șarje și au o mare varietate de soluții constructive. Acestea, în funcție de poziția axei de lucru se împart în malaxoare cu axe orizontale, înclinate sau verticale.

##### ➤ *Malaxoare cu axe orizontale*

Acestea sunt cele mai vechi tipuri de malaxoare, având în componență ca element fix, cuva, iar ca elemente mobile brațele de frământare.

Dezavantajul unor astfel de frământătoare constă în faptul că nu toată masa de aluat participă la frământare, deoarece în interiorul cilindrului rotitor, generați de rotația brațelor de frământare, aluatul este imobil. De aceea este necesar ca din timp în timp, să fie curățate arborele și brațele de aluatul aderent la acestea.

Un alt dezavantaj îl reprezintă faptul că descărcarea aluatului se face normal, cuva neputând fi detașată, doar înclinată.

Pentru acest tip de malaxoare există mai multe tipuri constructive reprezentate în figura 10.4.

Brațele de frământare pot fi de forma unor rotoare cu palete sau a unor brațe cadru constituite din spire elicoidale în formă de „zeta” sau în formă de „sigma”. Malaxoarele care utilizează acest tip de brațe elimină dezavantajul înfășurării aluatului de rotor.

În categoria acestor malaxoare intră *malaxorul cu spirală elicoidală* (fig. 10.5), care are ca braț de frământare o spirală conică. Părțile componente ale unui astfel de frământător sunt cuva 1, gura de alimentare 2, brațul de frământare 3, capacul rabatabil de evacuare 4, transmisia prin roți dințate 5.

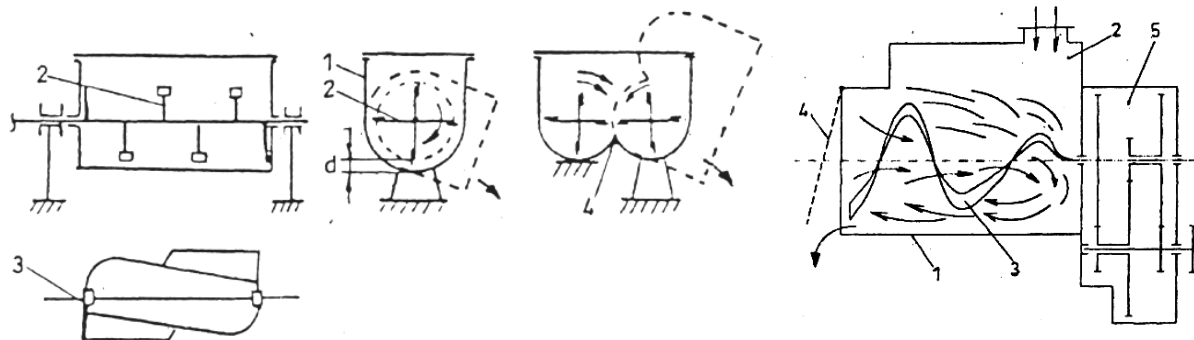


Fig. 10.4 Schemele de principiu ale unor malaxoare

Fig. 10.5 Malaxor cu spirală elicoidală conică

În interiorul cuvei, materiile prime introduse periodic prin gura de alimentare se transformă în aluat. Acesta capătă o mișcare axială dublă: la exterior aluatul se deplasează către capacul de evacuare, iar la interior aluatul se deplasează dinspre capac către zona de diametru minim a spiralei. Din cauza acestei mișcări, la evacuarea aluatului nu mai este necesară înclinarea cuvei.

#### ➤ Malaxoare cu axe înclinate

Brațele de frământare ale acestor malaxoare sunt dispuse și se rotesc în jurul unor axe înclinate, astfel, formându-se în interiorul cuvei o zonă de frământare redusă în raport cu volumul total al cuvei. Pentru a se elimina acest neajuns, cuva malaxorului se rotește în jurul axei sale verticale cu o viteză unghiulară corespunzătoare, jucând rolul, atât de suprafață fixă, cât și de transportor de aluat. Reducându-se zona de lucru a brațului de frământare se diminuează substanțial puterea instalată a utilajului, însă se mărește corespunzător timpul de frământare datorită trecerii succesive a aluatului din cuvă prin zona de acțiune a brațului de frământare.

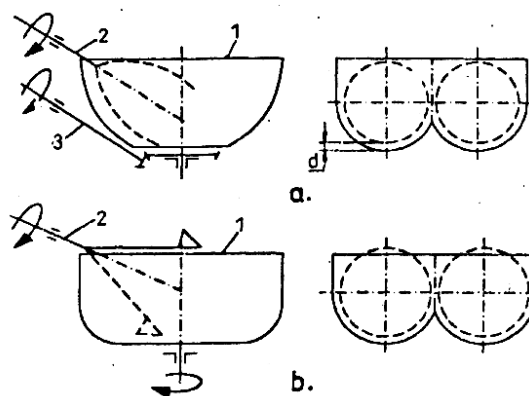


Fig. 10.6 Scheme de principiu ale malaxoarelor cu axe înclinate

În figura 10.6 sunt prezentate tipurile constructive ale unor astfel de echipamente.

Astfel, în figura 10.6, *a* este prezentat un tip de malaxor având cuva nedetașabilă, cu braț tip furcă, ce rămâne în permanență în interiorul acesteia.

În figura 10.6, *b*, malaxorul are cuva detașabilă, caz în care brațul de frământare este frânt în timpul unei rotații complete, depășind marginea superioară a cuvei, ceea ce permite desprinderea căruciorului acesteia de mecanismul de acționare.

În funcție de necesitățile tehnologice, la malaxoarele cu braț frânt se pot atașa, pe rând, mai multe cuve, eliminându-se astfel operația de golire a aluatului din ciclul de frământare.

Ca dezavantaj principal al acestor frământătoare se amintește momentul de torsiune variabil al brațului de frământare, din cauza intrării și ieșirii succesive în și din masa de aluat din cuvă. Un alt dezavantaj îl reprezintă funcționarea cu șocuri, dar și prelungirea cu mult timpului de frământare, deoarece brațul nu mai este permanent în contact cu aluatul din cuvă.

Cel mai reprezentativ malaxor din această categorie, este *malaxorul tip Independența*, a cărui schemă constructivă este prezentată în figura 10.7.

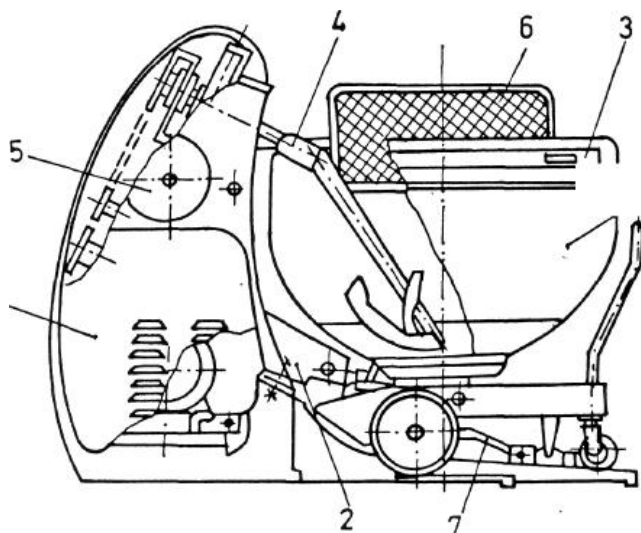


Fig. 10.7 Malaxor tip Independența

format dintr-un cadru (bare sau brațe) de diferite forme, care se rotește în interiorul cuvei, în jurul unui ax vertical. Zona de frământare, formată prin rotirea cadrului mobil, nu ocupă întregul volum al cuvei, și de aceea, pentru ca întreaga masă de aluat să treacă prin zona de frământare s-au adoptat două soluții. Prima soluție constă în rotirea cuvei în jurul unui ax vertical și trecerea aluatului prin zona de frământare fixă, iar cea de a doua soluție constă într-o cuvă fixă și o zonă de frământare mobilă.

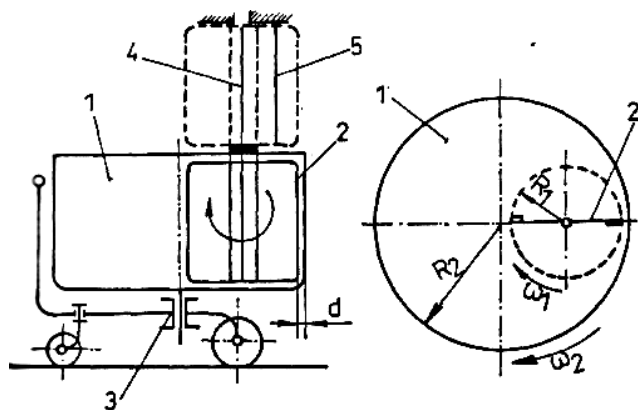


Fig. 10.8 Malaxorul Tkacev

Prima soluție se aplică la frământătorul *Tkacev*, prezentat în figura 10.8. În interiorul cuvei 1 se rotește excentric brațul de frământare 2, format dintr-un cadru, care prin rotație formează o zonă de frământare de formă cilindrică, plasată la distanța "d" de pereții cuvei, dar tangentă la axa de rotație a acesteia. Cuva este acționată prin lagărul axial 3. Datorită formării momentului de rotație cuva se rotește singură, ne mai fiind nevoie de un sistem de acționare. Acest sistem simplifică construcția frământătorului, însă are dezavantajul că reduce valoarea gradațiilor de viteză, micșorează intensitatea frământării, iar viteza de rotație a cuvei variază destul de mult chiar în timpul unei frământări, lucru care trebuie corectat uneori de frământător.

Pentru detașarea cuvei, brațul de frământare se ridică (în poziția punctată) prin schimbarea sensului de rotație al arborelui filetat 4, care împreună cu axul tubular 2, formează un sistem telescopic. Bara verticală 5, are rolul de a opri din rotație cadrul de frământare, atunci când acesta părăsește masa de aluat, datorită ridicării.

Principalele părți componente ale acestui malaxor sunt cuva de frământare 1, arborele de antrenare al cuvei 2, maneta pentru întreruperea funcționării 3, brațul de frământare 4, roata pentru ridicarea brațului 5, apărătoarea 6, sistemul de blocare a căruciorului 7, carcasa transmisiei 8.

Frământarea aluatului se realizează datorită mișcării brațului 4, care se afundă periodic în masa de aluat și datorită cuvei 1, care realizează o frământare uniformă.

#### ➤ Malaxoare cu ax vertical

La acest tip de frământătoare mecanismul de frământare este

format dintr-un cadru (bare sau brațe) de diferite forme, care se rotește în interiorul cuvei, în jurul unui ax vertical. Zona de frământare, formată prin rotirea cadrului mobil, nu ocupă întregul volum al cuvei, și de aceea, pentru ca întreaga masă de aluat să treacă prin zona de frământare s-au adoptat două soluții. Prima soluție constă în rotirea cuvei în jurul unui ax vertical și trecerea aluatului prin zona de frământare fixă, iar cea de a doua soluție constă într-o cuvă fixă și o zonă de frământare mobilă.

Prima soluție se aplică la frământătorul *Tkacev*, prezentat în figura 10.8. În interiorul cuvei 1 se rotește excentric brațul de frământare 2, format dintr-un cadru, care prin rotație formează o zonă de frământare de formă cilindrică, plasată la distanța "d" de pereții cuvei, dar tangentă la axa de rotație a acesteia. Cuva este acționată prin lagărul axial 3. Datorită formării momentului de rotație cuva se rotește singură, ne mai fiind nevoie de un sistem de acționare. Acest sistem simplifică construcția frământătorului, însă are dezavantajul că reduce valoarea gradațiilor de viteză, micșorează intensitatea frământării, iar viteza de rotație a cuvei variază destul de mult chiar în timpul unei frământări, lucru care trebuie corectat uneori de frământător.

### 10.3.2.. Malaxoare cu funcționare continuă

Dintre frământătoarele cu funcționare continuă cele mai răspândite sunt cele cu spire și benzi elicoidale, tip Nudelman sau Iverson, precum și frământătoarele cu palete de tip Rabinovici.

Spre deosebire de celelalte tipuri de frământătoare, acestea produc simultan amestecarea componentelor, formarea aluatului și tensionarea lui.

Alimentarea cu făină, apă, drojdie se produce simultan și în mod continuu prin racordurile de alimentare, cu debit constant și în proporțiile bine stabilite de către rețetă.

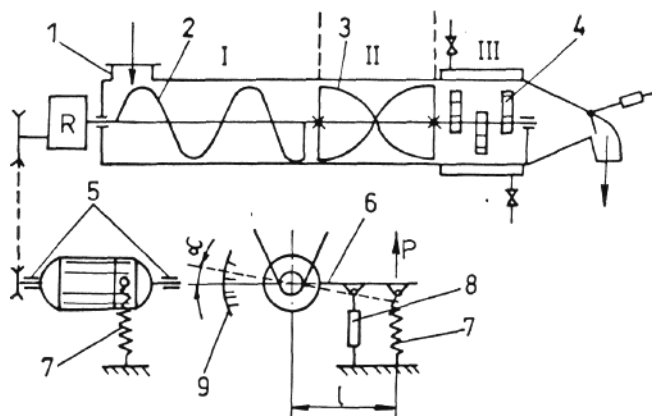


Fig. 10.9 Malaxorul de aluat Nudelman

răcire, datorită încălzirii aluatului prin frecarea și presarea de cuvă. În figură mai sunt poziționate resortul 7, care preia momentul de reacțiune din carcasa motorului, un amortizor 8 și pârgia de rigidizare a statorului 6.

Malaxorul Iverson prezentat în figura 10.10 are avantajul că permite desfacerea aluatului blocat pe arborele frământătorului, dar din cauza construcției foarte complexe este foarte scump.

În interiorul cuvei orizontale I, se rotesc o spirală planetară 7 și două bare excentrice 4 și 5.

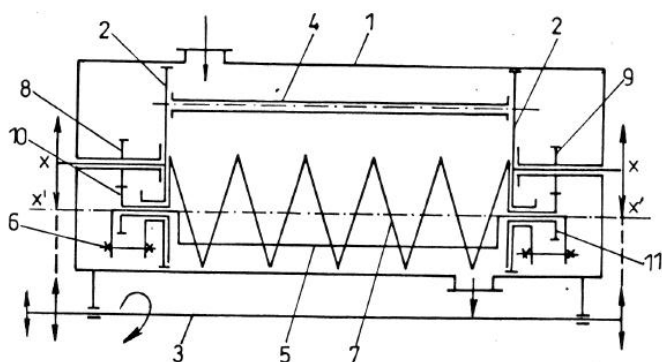


Fig. 10.10 Malaxorul planetar Iverson

arborele tubular de capăt.

Malaxorul Nudelman este prezentat în figura 10.9. La acest tip de malaxor se disting trei zone de lucru: o zonă I în care se află spira elicoidală 2, care amestecă și deplasează axial materialele; o zonă II în care se execută hidratarea și formarea aluatului datorită benzilor 3, o zonă III în care acționează discurile cilindrice 4, montate excentric, care presează aluatul pe pereții cuvei. Această ultimă zonă este prevăzută cu manta de

Bara 5 are rolul de a desprinde aluatul aderat la brațul spiral. Cuvă cilindrică este delimitată la ambele capete de două discuri 2 care se rotesc în jurul axei X-X, cu aceeași viteză unghiulară fiind antrenate de la un arbore comun 3. Discurile sunt unite prin bara de frământare cu rolă 4 și bara în consolă 5, a cărei poziție față de discuri se reglează prin șuruburile 6. Spira elicoidală primește mișcare de rotație prin intermediul roților dințate fixe 8 și 9 și a roților dințate 10 și 11 de pe





## 11. PRELUCRAREA ALUATULUI

Prelucrarea aluatului este faza imediat următoare preparării acestuia și se compune din următoarele subfaze, în urma cărora rezultă bucăți de aluat de o anumită greutate și formă: divizarea, rotunjirea, modelarea finală și fermentarea finală (dospirea) (fig.11.1).

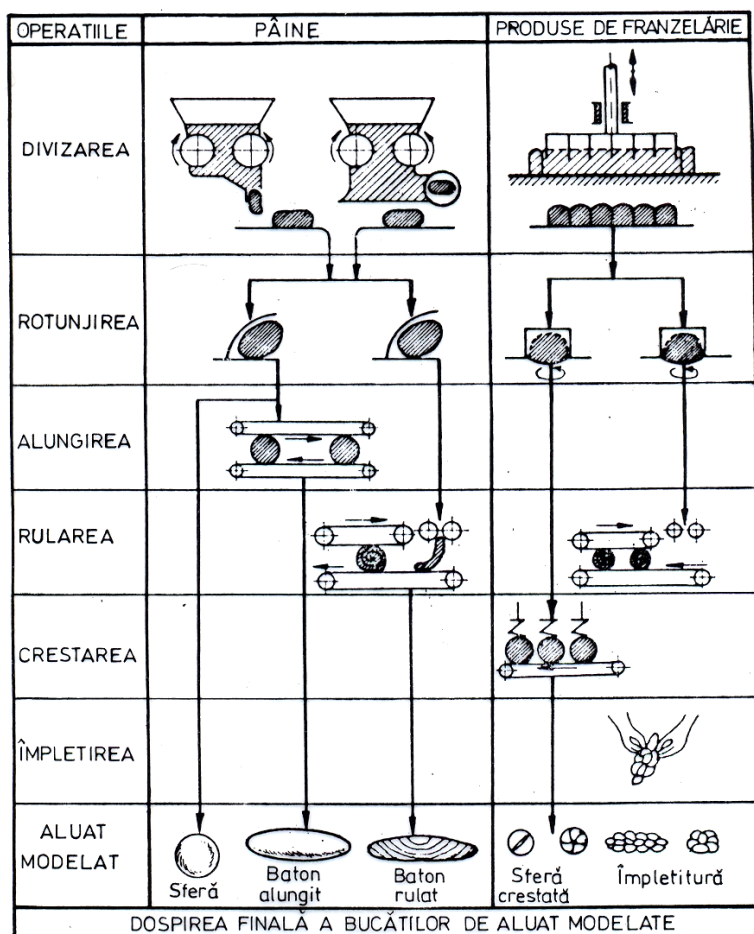


Fig. 11.1 Schema operațiilor de prelucrare a aluatului pentru principalele produse de panificație [59, 77]

*Divizarea* este operația prin care aluatul se împarte în bucăți de o anumită masă. Masa bucății de aluat se stabilește în funcție de masa finală a produsului, ținându-se cont de pierderile care au loc în timpul procesului de coacere și cel de răcire, acestea, variind între 8...23%.

*Rotunjirea (premodelarea)* se aplică în scopul îmbunătățirii structurii porozității pâinii. Datorită acțiunii mecanice asupra bucăților de aluat o parte din gaze se elimină, peliculele de gluten se lipesc între ele, iar în urma premodelării se reia procesul de formare a unei structuri poroase.

*Operația de modelare* permite să se obțină atât forma estetică a produsului finit, structura uniformă a miezului, prin eliminarea golurilor mari formate în timpul fermentației active lactice, dezvoltarea și coacerea uniformă a

produselor. Datorită acțiunii mecanice executate în timpul modelării, porii existenți în aluat sunt fragmentați, bulele mari de gaze sunt distruse, având ca urmare creșterea numărului de pori, a puterii de reținere a gazelor și în consecință a volumului pâinii și a structurii porozității.

Pentru pâine, modelarea constă în rotunjirea bucăților de aluat (în cazul pâinii rotunde), modelarea sub formă alungită (în cazul pâinii de formă lungă) sau rularea (în cazul franzelei).

Operația de modelare se realizează fie manual, fie mecanic cu ajutorul mașinilor de modelat.

*Modelarea manuală* constă în prelucrarea bucăților de aluat de către muncitorul modelator (tablagiu) pe masa de modelare, care le dă forma impusă sortimentului care se fabrică (rotundă, alungită sau împletită).

*Modelarea mecanizată* se execută cu ajutorul mașinilor de modelat și elimină toate dezavantajele modelării manuale.

*Fermentarea aluatului* se realizează prin menținerea în stare de repaus, în condiții de microclimat, a bucăților de aluat după divizare.

Scopul dospirii finale este acumularea gazelor în aluat în vederea obținerii unui aluat afânat, bine dezvoltat.

## 11.1. Echipamente pentru prelucrarea aluatului

Prelucrarea este operația imediat următoare frământării și fermentării și constă în divizarea, premodelarea, fermentarea intermediară, modelarea și dospirea finală a aluatului.[67, 106, 107]

### 11.1.1. Echipamente pentru divizarea aluatului

Divizarea aluatului este operația prin care acesta se împarte în bucăți de o anumită masă, în funcție de masa produsului finit.

Operația de divizare se poate executa manual sau mecanizat.

Divizarea mecanizată se execută cu mașini speciale care împart aluatul în bucăți cu masa egală, ceea ce face ca și fermentarea și coacerea să se facă uniform. Prin construcție, mașinile de divizat aluatul funcționează pe principiul volumetric, având o poziție relativ redusă, datorită masei specifice variabile a aluatului, chiar dacă divizarea se realizează în volume egale.

Masa specifică a aluatului variază între 1,10 și 1,22 kg/dm<sup>3</sup>, în funcție de presiunea care se exercită asupra lui.

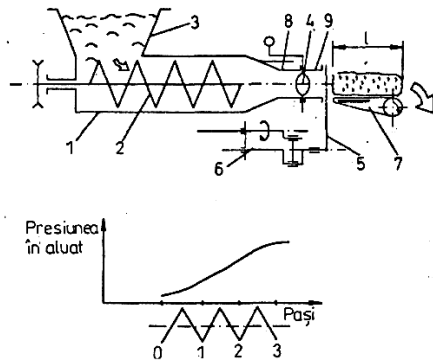


Fig. 11.2 Mașină de divizat Kovicor[110]

Divizarea aluatului se poate realiza prin decuparea unui cilindru în lungimi egale, prin tăierea unei benzi de aluat în bucăți egale, prin introducerea aluatului în cavități de volum determinat.

În general, o mașină de divizat se compune dintr-un rezervor tampon de aluat, un generator de presiune, un dispozitiv de divizat.

➤ **Mașina de divizat Kovicor** (fig. 11.2) este de tipul cu spire elicoidale, alcătuită dintr-o spiră elicoidală 2, care preia aluatul din pâlnia de alimentare 3 și îl deplasează prin carcasa 1, până

la ștuțul demontabil 9, cu secțiunea de trecere mai mică decât a carcasei, unde este forțat să treacă pe o bandă de transport 7. La ieșirea din ajutor cilindru de aluat format este tăiat periodic de un cuțit 5 care este acționat în mișcarea de rotație de mecanismul cu excentric 6.

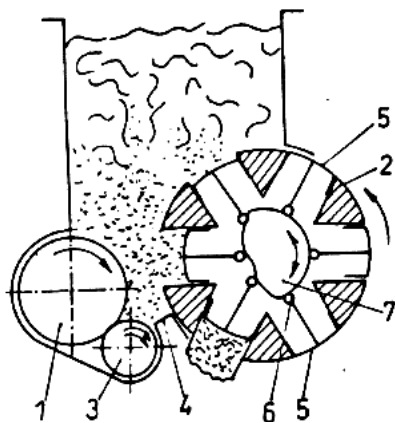


Fig. 11.3 Mașină de divizat cu valțuri și tambur cu buzunare[63,110]

➤ **Mașina de divizat cu valțuri și tambur cu buzunare**

O astfel de mașină se reprezintă schematic în figura 11.3. La această mașină aluatul este preluat din rezervorul de alimentare cu ajutorul unor valțuri 1 și 3, cu suprafața striată sau

netedă și forțat să pătrundă în cilindrii tamburului de dozare 2, în interiorul cărora se află pistonul 5 cu mișcare pe camă.

Cama este fixă, dar se poate regla în anumite limite pentru a mări sau micșora cursa de retragere a pistonului și prin aceasta masa bucăților de aluat. Pe figură mai sunt localizate

cuțitul 4 pentru valțul 3, pistoanele 5, rolele 6 și cama centrală 7.

➤ **Mașina de divizat "Orlandi"** este prezentată în figura 11.4 și funcționează pe principiul volumetric, făcându-se mai întâi laminarea aluatului sub formă de bandă cu ajutorul a două valțuri și apoi tăierea lui, cu ajutorul unor cuțite, de formă paralelipipedică.

Mașina este alcătuită dintr-un rezervor de aluat 1, a cărui parte de jos se compune din două valțuri 2 și 3. Distanța dintre acestea este închisă cu ajutorul unui cuțit radial 4. Cuțitele radiale 4 se ascund sau ies în afara valțului 3 prin intermediul unor deschideri în suprafața valțului. Comanda de retragere și ieșire a cuțitelor se face din afară prin intermediul rolelor 5, puse în legătură cu cuțitele prin legături rigide, rolele urmând profilul căii de rulare 7-7'.

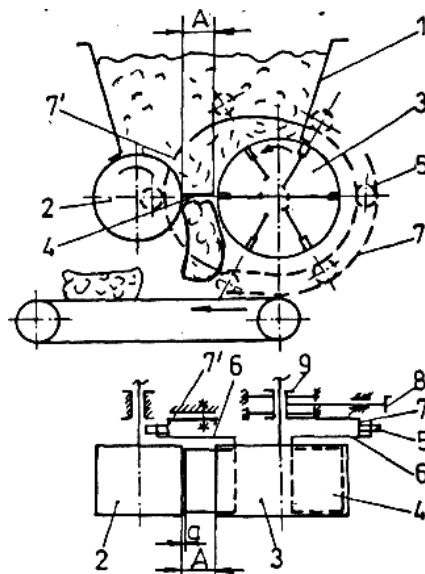


Fig 11.4 Mașină de divizat Orlandi

➤ **Mașini de divizat cu pistoane**

La aceste mașini, divizarea aluatului se realizează în diferite variante constructive. Acestea pot fi cu șibăr și piston, cu sanie și pistoane etc..

• **Mașina de divizat cu șiber și piston**

Această mașină este prezentată în figura 11.5, a și are următoarea alcătuire: cilindrul 1, pistonul 2, șibărul 3, rezervorul de aluat 4, tamburul receptor cu una sau mai multe cavități 5,

arborele de antrenare disc receptor 6, rolele de întindere a lanțului 7 și 8, came de ghidare 9, pârghia 10, șurubul de reglare a pozițiilor limită ale pistonului 11.

În timpul unei rotații complete a arborelui de comandă 6, toate organele active execută un

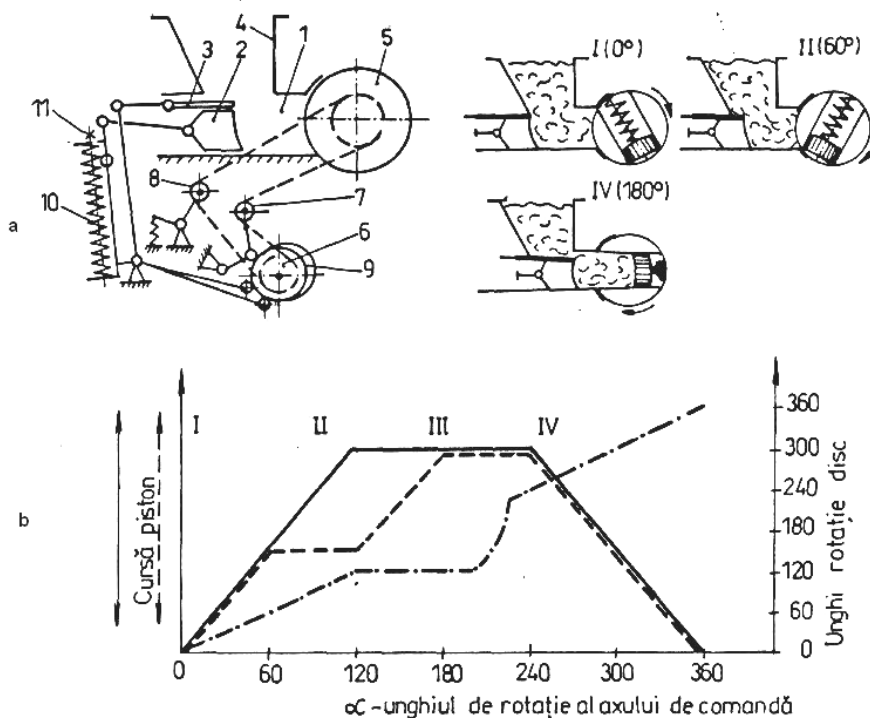


Fig. 11.5 Mașina de divizat cu șiber și piston [110]

ciclu complet de mișcări și realizează divizarea uneia sau mai multora bucăți de aluat, conform desfășurării din figura 11.5 b, în care I este faza în care șibărul 3 și pistonul 2 se găsesc în poziție retrasă, cilindru I este plin cu aluat, iar tamburul receptor se află în rotație. Pentru  $\alpha = 60^\circ$  șibărul și pistonul se află la jumătatea cursei (faza II), pistonul se oprește în timp ce șibărul își continuă mișcarea închizând comunicarea dintre cilindru și rezervor (faza III). În faza IV aluatul presează pistonul de refulare până se realizează volumul de aluat stabilit.

- *Mașina de divizat cu sanie și pistoane model Tehnofrig (fig. 11.6)*

La acest tip de mașină presiunea de introducere a aluatului în cantitatea de dozare se realizează cu ajutorul unui piston, iar forfecarea aluatului se face șibăr prin deplasarea saniei pe suprafața de glisare a batiului.

Mașina este alcătuită dintr-un subansamblu superior mobil „sanie”, care în decursul unei rotații a arborelui de comandă execută o mișcare de translație în plan orizontal. Ea realizează o dozare bună fără a exercita o acțiune mecanică intensă asupra aluatului, însă are un consum mare de ulei special pentru ungerea sistemelor glisante.

În figură sunt prezentate arborele de comandă 1, manivela 2, biela 2', articulația saniei la mecanismul de antrenare 3, rezervorul de aluat 4, cilindru receptor de aluat 5, pistonul receptorului de aluat 6, șurubul de reglare a cuvei și volumului cilindrului receptor 7, tija de ghidare verticală 8, culisa 9, șurubul de ajustare a cursei pistonului 6, rola 11, pârghia 12 de acționare a pistonului 6, șurubul 13 de reglare și de antrenare a pârghiei 12, articulația fixă 14, pârghia articulată 15, resortul 16, tija limitatoare de destindere 17 și pistonul 18.

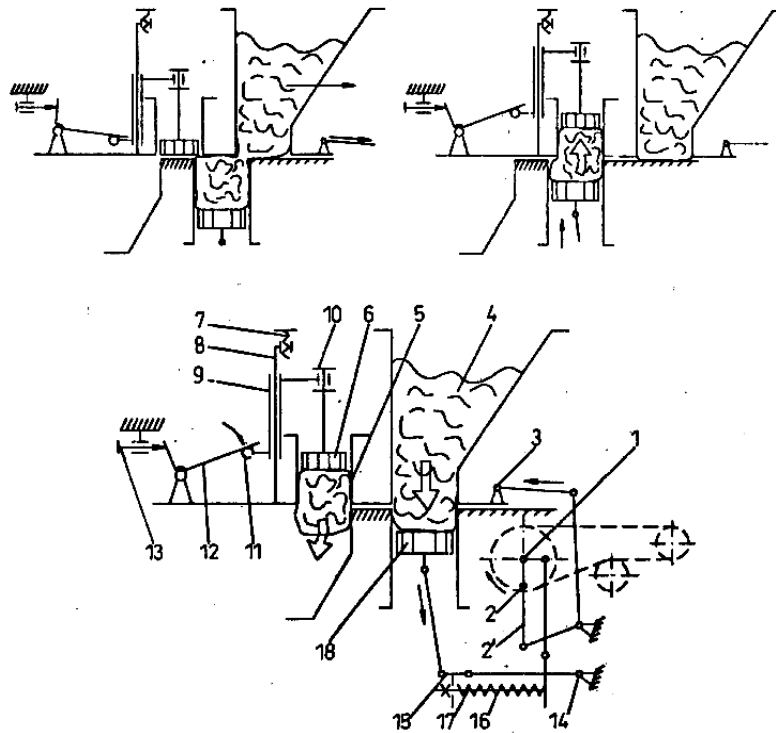


Fig. 11.6 Mașina de divizat cu sanie și pistoane, model Tehnofrig [110]

## 11.2. Echipamente pentru modelat bucăți de aluat

Prin modelare bucățile de aluat primesc diferite forme specifice sortimentului. Modelarea are loc în două etape.

- premodelarea, care se realizează în scopul închiderii porilor și uniformizării bucăților de aluat, pentru obținerea unei forme de bază cu o suprafață exterioară netedă și continuă;
- modelarea finală, care se realizează pornind de la forma de referință stabilizată prin repaus, pentru obținerea unor forme finale identice.

### 11.2.1. Mașini de modelat cu suprafețe conice.

Acestea pot avea suprafața conică interioară sau exterioară.

➤ **Mașină de modelat cu suprafață conică exterioară** (fig. 11.7)

Suprafața conică exterioară 1 poate fi prevăzută cu striuri pentru a mări frecarea cu bucățile de aluat. La o distanță mică în jurul suprafeței conice se înfășoară un jgheab 3, susținut de cadrul rigid 4. Alimentarea cu bucăți de aluat se face prin zona A, aflată la baza conului. În figură mai sunt localizate axul de rotație 2, jgheabul fix 3, cadrul rigid 4 și planul înclinat 5.

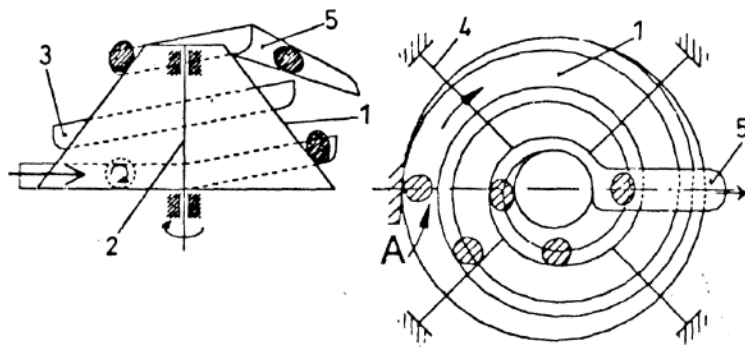


Fig. 11.7 Mașină de modelat rotund cu suprafață conică exterioară

➤ **Mașina de modelat cu suprafață conică interioară** (fig. 11.8)

Aceasta are în componența sa suprafața mobilă 1 și suprafața fixă 2, formată dintr-un jgheab înfășurat în formă de spirală, cu distanța față de cuvă reglabilă prin șurubul 4. Alimentarea cu material se face prin tubul de ghidaj 3.

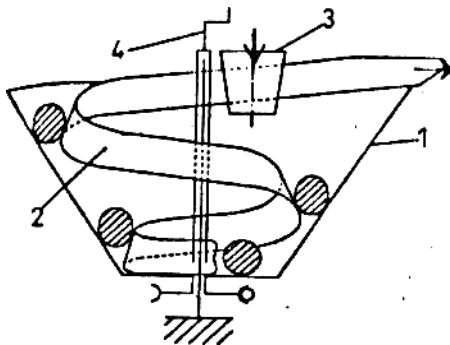


Fig. 11.8 Mașină de modelat rotund cu suprafață conică interioară [110]

**11.2.2. Mașini de modelat lung prin înfășurare**

În cazul modelării prin înfășurare se execută o deformare mai intensă a bucății de aluat care necesită laminarea, înfășurarea și stabilirea formei finale prin modelare în format lung.

Laminarea se realizează prin trecerea bucății de aluat printre două valțuri, cu gradienti de viteză foarte mari. Laminarea poate avea loc într-o singură trecere sau în mai multe succesive. Foaia de aluat rezultată după laminare se înfășoară în spirală, iar pentru lipirea straturilor se aplică forțe laterale și se execută o modelare în format lung.

În figura 11.9 sunt prezentate schemele de principiu ale modelării în format lung prin înfășurare.

În figură sunt prezentate atât varianta de modelare cu laminare într-o singură fază (a) cât și modelarea cu laminare în două faze (b).

În cazul primei variante 1 este perechea de valțuri de laminare, 2 - plasa metalică ce are rolul de a introduce o forță de frecare suplimentară care face ca bucata de aluat să înceapă să fie rulată, 3 - scut de protecție, 4 - bandă transportoare. Pentru cea de a doua variantă 1 este banda de modelare, 2 - excentric pentru reglarea distanței, iar 3 este banda transportoare.

Pentru ambele variante de modelare distanța dintre valțurile de laminare este reglabilă.

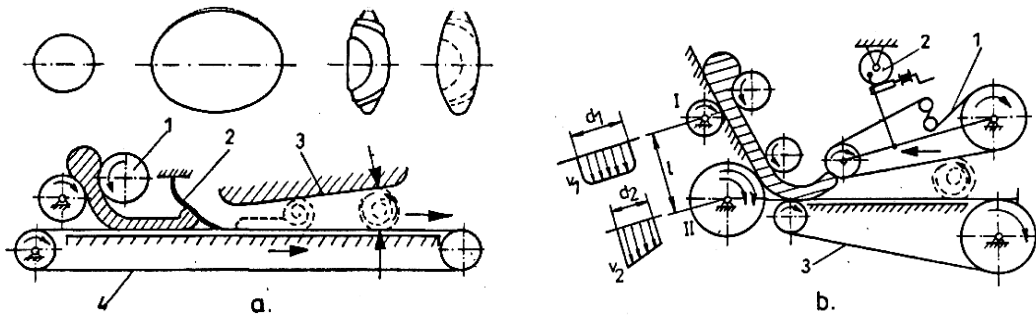


Fig. 11.9 Modelarea în format lung prin înfășurare[110]

### 11.3. Echipamente pentru dospirea aluatului.

Dospirea aluatului se realizează în utilaje speciale numite *dospitoare*. Dintre acestea în continuare se prezintă cele mai reprezentative.

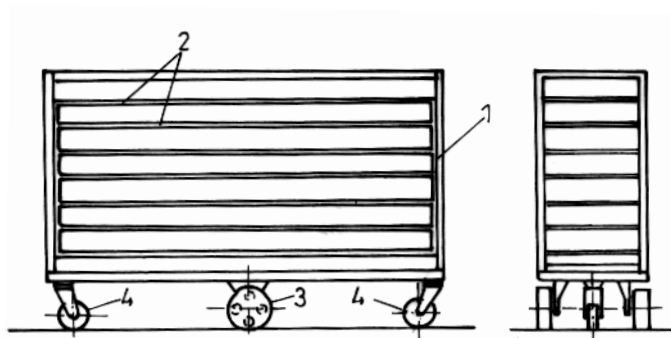


Fig. 11.10 Dospitor mobil [63,110]

Bucățile de aluat se așează în dospitor începând cu panacodul de jos, ordine în care se și scot după dospire.

- **Dospitorul tunel cu benzi** (fig. 11.11) poate avea una sau mai multe benzi transportoare (nu mai mult de două) și este format dintr-o cameră închisă 1, așezată pe suporturile 2, în care circulă transportorul cu benzi 3.

O serie de conducte prin care circulă abur 4, produc încălzirea aerului din dispozitiv, iar altă

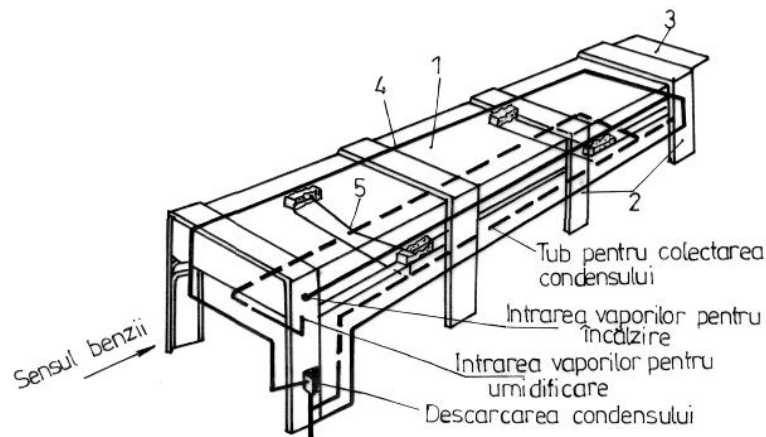


Fig. 11.11 Dospitor tunel cu benzi [63, 110]

serie 5, realizează umidificarea. Instalația de încălzire - umidificare funcționează automat, menținând condițiile prestabilite.

Bucățile de aluat sunt așezate pe banda dospitorului, care le transportă prin tunel în timpul prescris pentru dospire, după care, le descarcă pe banda cuptorului.

➤ **Dospitorul cu leagăne** (fig. 11.12) se compune din două lanțuri paralele care alcătuiesc un conveier *1*, care circulă pe o serie de perechi de roți dințate *2*. De lanțuri, la anumite distanțe se suspendă leagănele pentru aluat *3*. Lungimea conveierului se poate modifica prin schimbarea poziției roților de capăt și adaptarea în mod corespunzător a conveierului. Conveierul circulă în carcasa *4* care susține întreaga instalație și izolează termic dospitorul. Dospitorul este dotat cu o instalație pentru condiționarea aerului, cu funcționare automată, menționând în mod constant parametrii de microclimat, la nivelul prestabilit.

Bucățile de aluat modelate se așează în dospitor în mod automat, cu ajutorul unui mecanism special, care face trecerea de pe un rând la mai multe rânduri. Evacuarea se realizează prin bascularea leagănelor.

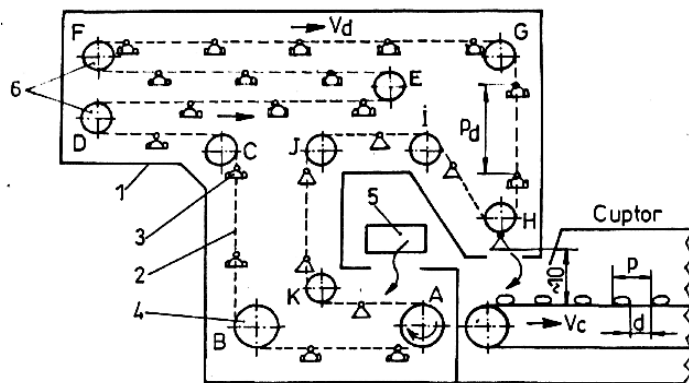


Fig. 11.12 Dospitorul cu leagăne [63, 110]



## 12. COACEREA PRODUSELOR DE PANIFICAȚIE

### 12.1. Aspecte teoretice al procesului de coacere a produselor de panificație

Coacerea pâinii este un proces complex fizic, biochimic și microbiologic cauzat de încălzirea aluatului, considerat un corp coloidal capilaro-poros când se produce transformarea acestuia într-un produs finit, comestibil, cu miez elastic, acoperit de o coajă rumenă.

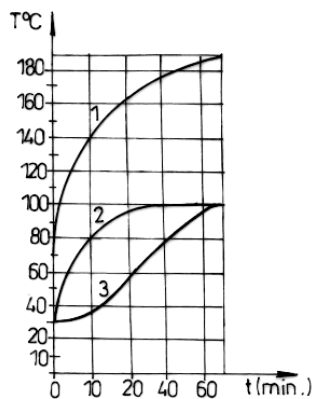


Fig. 12.1 Diagrama de temperatură

Mecanismul procesului de coacere a pâinii este condiționat de modul în care are loc încălzirea bucăților de aluat. Aceasta se poate realiza prin conductibilitatea, termodifuziunea și difuzia umidității, sub formă lichidă și sub formă de vapori, ceea ce modifică succesiv starea energetică a diferitelor straturi.

Datorită acestei stări energetice, în aluat au loc transformări microbiologice, biochimice și coloidale care determină modificări ale modului de legare a apei, fenomene ce se influențează reciproc și sunt specifice numai procesului de coacere a pâinii. Astfel, imediat după introducerea bucății de aluat în cuptor, aceasta începe să-și mărească volumul, care la un moment dat stagnează, produsul păstrându-și volumul și forma până la sfârșitul procesului de coacere. Creșterea volumului se datorează dioxidului de carbon rezultat prin fermentare, care se dilată și tinde să ocupe un volum mai mare, afânând aluatul.

Concomitent cu mărirea volumului are loc formarea cojii, mai întâi bucata de aluat acoperindu-se de o pojghiță uscată, subțire care în timp se îngroașă din ce în ce mai mult, obținându-se în final coaja.

Din analiza diagramelor de temperatură (fig. 12.1) a diferitelor zone ale bucății de aluat în decursul procesului de coacere, se observă că la sfârșitul coacerii suprafața cojii pâinii ajunge la circa 180°C (curba 1), zonele imediat următoare între 110...160°C, zonele interioare ale cojii imediat învecinate cu miezul la 100°C, iar partea centrală a miezului 95...98°C (curbele 2 și 3).

Totodată, datorită căldurii, bucata de aluat pierde apă prin vaporizare, mai întâi din straturile de la suprafață (care devin rigide, păstrându-și însă maleabilitatea) și mai apoi și din straturile interioare ale bucății. În primele 2...5 minute de la introducerea bucății de aluat în cuptor, stratul periferic al bucății de aluat își pierde toată umiditatea, pe care o degajă sub formă de vapori în camera de coacere și astfel ia naștere coaja pâinii.

Vaporii de apă din straturile interioare ale bucății de aluat, ajunși sub coajă nu pot ieși ușor

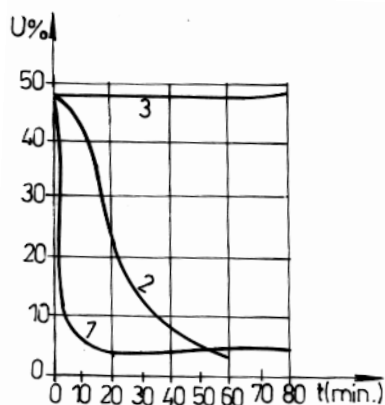


Fig. 12.2 Pierderile de umiditate

prin porii cojii, care sunt mult mai mici ca cei ai miezului, astfel că apa se adună în zona de sub coajă, se încălzește și se condensează pe straturile mai reci din interiorul bucății de aluat, cedând căldura latentă de vaporizare. Aceste straturi se vor încălzi, iar apa va migra din nou spre coajă și din nou se va întoarce și se va condensa pe un strat de aluat mai rece, care se va afla însă mai spre centrul bucății de aluat. Acest lucru arată că în bucata de aluat temperatura crește de la coajă spre miez, acest fenomen purtând denumirea de difuzia termică a umidității.

Graficul din figura 12.2 reprezintă câmpul de umiditate al bucății de aluat coapte la temperatură constantă și fără umectarea camerei de coacere.

Umiditatea stratului superficial (curba 1) scade foarte

repede până la umiditatea de echilibru higrometric. Umiditatea straturilor interioare ale cojii (curba 2), care se formează mai târziu, crește la începutul coacerii și apoi scade până la umiditatea de echilibru. Umiditatea stratului exterior al miezului (curba 3) crește mai repede la început iar apoi scade datorită termodifuziunii umidității.

Umiditatea stratului de miez rămâne până la sfârșitul coacerii mai mare decât umiditatea inițială a aluatului.

Pierderea unei cantități din apa conținută de aluat, în camera de coacere, prin evaporare determină scăderea masei bucășilor de aluat, scădere ce reprezintă 5...20% din masa inițială a acestora.

În urma unor cercetări experimentale s-a constatat că procesul de coacere a pâinii este caracterizat de temperaturile specificate în tabelul 12.1.

Tabelul 12.1

*Principale procese ce au loc în aluat în timpul coacerii*

<b>TEMPERATURA ALUATULUI, °C</b>	<b>PRINCIPALELE PROCESE CE AU LOC ÎN ALUAT ÎN TIMPUL COACERII</b>
<b>30...40</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umflarea amidonului;</li> <li>• accelerarea activității enzimelor amilolitice și a complexului zimazic din drojdie (provocând fermentația alcoolică energetică).</li> </ul>
<b>40...60</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• creșterea volumului aluatului;</li> <li>• formarea pojghiței de coajă la suprafața aluatului;</li> <li>• intensificarea activității enzimaticice;</li> <li>• începerea gelificării amidonului și coagulării proteinelor;</li> <li>• încetarea activității drojdiei și a celeilalte microflore fermentative.</li> </ul>
<b>60...90</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gelifierea amidonului atinge punctul maxim, iar coagularea proteinelor se încheie;</li> <li>• încetarea activității enzimaticice;</li> <li>• începe formarea miezului.</li> </ul>
<b>90...100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• accelerarea evaporării apei din aluat, formându-se coaja;</li> <li>• formarea completă a miezului pâinii;</li> <li>• încetarea creșterii volumului pâinii.</li> </ul>
<b>100...180</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• brunificarea cojii pâinii prin formarea melanoinelor;</li> <li>• încetarea procesului de coacere.</li> </ul>

După introducerea în cuptor, din cauza încălzirii succesive a straturilor, fermentarea lentă continuă un timp îndelungat în aproape toată masa aluatului. Începând de la interior către exterior, în straturi concentrice cantitățile de CO<sub>2</sub> formate succesiv împreună cu dilatarea gazelor deja existente în aluat, duc la creșterea volumului inițial al aluatului.

Coacerea pâinii este un proces hidrotermic, care este influențat de un mare număr de factori:

- dimensiunile produsului și sarcina termică;
- forma produselor – cu cât centrul termic al produselor este mai aproape de suprafața de recepție a căldurii, timpul de coacere este mai redus; produsele alungite se coc mai repede decât cele rotunde;
- masa produselor – produsele cu masă mai mare se coc mai greu;
- umiditatea materialului – produsele din aluaturi mai umede se coc mai repede, datorită difuziei mai intense a umidității;
- grosimea cojii - coaja groasă și uscată determină o mișcare a fluxului termic interior ducând la creșterea timpului de coacere;
- temperatura suprafețelor de încălzire și cea a aluatului – în prima etapă a coacerii mărimea acestor temperaturi duce la intensificarea încălzirii aluatului, în timp ce în etapa a doua,

datorită rezistenței termice a cojii, o temperatură ridicată a camerei de coacere nu influențează notabil variația temperaturii miezului, dar coaja se poate carboniza;

➤ umiditatea mediului din camera de coacere.

Dacă temperatura camerei de coacere este mai mare de 100°C vaporii de apă din mediu se găsesc sub formă de vapori supraîncălziți.

## **12.2. Operații premergătoare coacerii**

Operațiile premergătoare coacerii sunt acele etape tehnologice care se execută înainte de a se introduce sau a se așeza pe vatra cuptorului bucățiile de aluat dospit.

### **12.2.1. Umezirea semifabricatelor dospite**

Umezirea bucățiilor de aluat dospit are drept scop crearea luciului cojii produselor precum și ameliorarea elasticității suprafeței aluatului. Ameliorarea elasticității este necesară în cazul în care produsele au fost dospite în încăperi insuficient umidificate sau în curent de aer, fapt ce a condus la pierderea unei cantități considerabile de umiditate din produs. Dacă se supune coacerii un astfel de aluat, produsul rezultat are un volum redus și o multitudine de crăpături în coajă.

Operația de umezire se execută manual, cu ajutorul unei perii cu păr moale înmuiată în apă sau într-o soluție de apă cu făină. Pentru rezultate optime operația trebuie făcută cu foarte mare grijă, uniform pe întreaga suprafață a produselor.

Dacă la începutul coacerii, suprafața aluatului nu este suficient de hidratată, atunci coaja produselor obținute este mată și făinoasă.

În cazul coacerii produselor în cuptoare tip tunel sau în cuptoare de ultimă generație, umezirea suprafeței bucății de aluat se realizează în interiorul echipamentului, acesta fiind prevăzut cu instalații de umidificare, aburul introdus condensând la suprafața bucății de aluat.

### **12.2.2. Crestarea semifabricatelor**

Pentru produsele de franzelărie și pentru pâinea albă rotundă se execută tăierea superficială a straturilor superioare ale bucății de aluat. Această tăiere se execută oblic sau transversal. Adâncimea la care se execută crestarea depinde de stadiul de fermentare al aluatului, astfel când dospirea este insuficientă crestăturile se execută mai în profunzime, permițând astfel eliminarea gazelor de fermentație acumulate excesiv în bucata de aluat. Când dospirea este realizată timp mai îndelungat crestarea se realizează superficial pentru a se evita aplatisarea bucății de aluat.

Crestarea semifabricatelor, pe lângă rolul tehnologic pe care îl are, mai prezintă și rol estetic, prin crestăturile efectuate îmbunătățându-se aspectul exterior al produselor.

### **12.2.3. Presărarea semifabricatelor**

Presărarea semifabricatelor este o practică relativ modernă realizată cu scopul de a înfrumuseța produselor sau pentru a îmbunătăți valoarea nutritivă a pâinii.

Pentru presărare se utilizează seminte de diferite tipuri, de la seminte de susan, floarea soarelui, dovleac, în până la solzi de ceapă sau diverse alte legume.

Operația se execută manual.

### 12.3. Aspecte generale privind echipamentele pentru coacerea pâinii

Instalațiile termice în care se execută procesul de coacere a pâinii – transformarea aluatului într-un produs finit comestibil – poartă denumirea de *cuptoare de pâine*.

Clasificarea acestor echipamente se poate face după mai multe criterii, precum:

- *după modul de funcționare:*
  - cuptoare cu funcționare continuă;
  - cuptoare cu funcționare discontinuă;
- *după felul vetrei:*
  - cuptoare cu vatră mobilă;
  - cuptoare cu vatră fixă;
- *după modul de încălzire a camerei de coacere:*
  - cuptoare încălzite cu acumulate de căldură;
  - cuptoare încălzite cu abur saturat de înaltă presiune;
  - cuptoare încălzite cu gaze de ardere fierbinți;
  - cuptoare încălzite cu gaze de ardere recirculate;
  - cuptoare încălzite cu gaze de ardere regenerare;
  - cuptoare încălzite cu rezistențe electrice;
  - cuptoare electrice încălzite cu radiații infraroșii;
  - cuptoare electrice încălzite cu curenți de înaltă tensiune.

Echipamentele pentru coacerea pâinii sunt de construcție specială, fiind formate, în principal, din camera de coacere, sistemul de încălzire, instalația de aburire, carcasa cuptorului, aparatura de măsură și control.

*Camera de coacere* este formată din vatră, boltă, pereți laterali, spațiul de coacere, deschideri pentru încărcare și descărcare. Aici are loc coacerea aluatului și în acest scop se creează condiții de temperatură și umiditate relativă necesare desfășurării procesului de coacere.

*Sistemul de încălzire* realizează arderea combustibilului și transmiterea căldurii rezultate în camera de coacere. Este format din focar, unde are loc arderea combustibilului, și sistemul de transmitere a căldurii în camera de coacere, care poate fi format din țevi de apă-abur sau canale de gaze.

În cazul cuptoarelor electrice, sistemul de încălzire constă din rezistențe electrice așezate deasupra și sub vatră.

*Instalația de aburire* are rolul de a crea în spațiul de coacere o atmosferă umedă de vapori necesară primelor minute de coacere. Ea este formată din țevi perforate, alimentate cu abur de joasă presiune sau cu apă. Pentru evitarea supraîncălzirii aburului și a accelerării încălzirii suprafeței bucății de aluat, care ar reduce cantitatea de abur ce condensează pe suprafața aluatului, în zona de aburire încălzirea camerei de coacere la partea superioară trebuie să lipsească.

*Carcasa cuptorului* este de zidărie sau metalică, cu izolație termică.

*Aparatura de măsură și control* constă în general din termocupluri care măsoară temperatura din camera de coacere și transmit informația la tabloul de comandă al arzătorului sau la tabloul de control.

#### 12.3.1. Cuptoare cu încălzire directă a camerei de coacere

La acest tip de cuptoare, camera de coacere funcționează și ca focar, etapa de coacere alternând cu cea de încălzire (fig. 12.3).



Fig. 12.3 Cuptor cu încălzire directă a camerei de coacere

### Principiul de încălzire.

Aceste cuptoare au încălzire discontinuă, camera de coacere fiind, pe rând, focar și cameră de coacere. Principiul care stă la baza coacerii constă în acumularea căldurii rezultate prin arderea combustibilului în zidăria cuptorului și cedarea ulterioară a căldurii acumulate aluatului supus coacerii.

În vederea încălzirii cuptorului, în camera de coacere (pe vatră) se arde combustibil. Gazele rezultate din arderea combustibilului cedează o parte din căldura lor vetrei, bolții și pereților laterali ai camerei de coacere, încălzind-o, iar apoi sunt

evacuate prin canalele de fum în atmosferă, eliminându-se o dată cu ele și restul de căldură conținut de acestea.

Transferul de căldură de la gazele de ardere la vatră, boltă și pereții laterali se face în principal prin radiație. Acest transfer de căldură este cu atât mai intens cu cât diferența de temperatură dintre gazele de ardere și elementele ce acumulează căldură (vatră, boltă, pereți laterali) este mai mare. Pe măsura încălzirii camerei de coacere diferența de temperatură se reduce și, ca urmare, scade transferul de căldură de la gazele de ardere la camera de coacere și crește corespunzător temperatura lor la evacuare, deci încălzirea are loc în regim nestaționar.

În momentul introducerii aluatului în cuptor, căldura acumulată în zidăria cuptorului este cedată acestuia, realizându-se coacerea. Transferul de căldură de la camera de coacere la aluatul supus coacerii se face, în principal, prin conducție de la vatră, și prin radiație, de la boltă și pereții laterali. Schimbul de căldură prin convecție este neînsemnat, din cauza vitezei mici a mediului abur-aer din camera de coacere.

Evacuarea gazelor de ardere în atmosferă se face prin tiraj natural, pierderile de presiune de pe traseul gazelor fiind acoperite prin coșul cuptorului.

Randamentul tehnologic al acestui tip de cuptoare este foarte mic, de 0,3...0,5.

### 12.3.2. Cuptoare încălzite cu abur saturat de înaltă presiune

**Principiul de încălzire.** Agentul de încălzire este aburul cu presiunea de 10...12 MPa creat în interiorul unor țevi de construcție specială, numite *țevi Perkins*. Țevile Perkins sunt confecționate din oțel cu conținut redus de carbon, închise ermetic la ambele capete. O treime din volumul lor (32...33%) este umplut cu apă distilată.



Fig. 12.4 Principiul de încălzire al cuptoarelor cu țevi Perkins

Principiul de încălzire al acestor cuptoare constă în preluarea căldurii din focar de către apa din țeava care trece în stare de vapori, și cedarea de către aceștia a căldurii lor de vaporizare către camera de coacere (fig. 12.4).

Astfel, prin schimbarea stării de agregare, apă-abur, respectiv abur-apă, fără variația de temperatură

a sistemului apă-abur, căldura este transmisă din focar în camera de coacere.

Țevile sunt așezate înclinat. Datorită înclinării apa se găsește în capătul din focar al țevii. Aici primește căldură și se transformă în vapori. Aceștia, umplând tot volumul țevii, ajung și în capătul țevii aflat în camera de coacere. Datorită diferenței de temperatură dintre țeava (considerată egală cu temperatura aburului din țeavă) și camera de coacere, aburul din țeava cedează căldura de vaporizare camerei de coacere, încălzind-o. Cedând căldura latentă de vaporizare, aburul



Fig. 12.5 Cuptor modern cu aburi de înaltă presiune

condensează și condensul revine în capătul țevii din focar. Aici, sub acțiunea căldurii primite, condensul trece din nou în stare de vapori, realizându-se astfel o circulație continuă de vapori și apă.

Funcționarea normală a țevii are loc la condensarea unei cantități constante de apă. Raportul apă-abur în țeavă este 1:2. Presiunea de lucru obișnuită a țevilor Perkins este de circa 10 MPa. La această presiune temperatura de fierbere a apei și a aburului saturat este de 309,5°C.

Temperatura înaltă a vaporilor din țeavă este necesară pentru realizarea unei diferențe de temperatură suficient de mari, de 30...40°C, între țeavă și camera de coacere, care să asigure transferul de căldură de la țeavă la camera de coacere.

Varianta modernă a unui astfel de cuptor este cea prezentată în figura 3.3, iar caracteristicile tehnice și funcționale sunt redată în tabelul 12.2.

istemul de încălzire este astfel proiectat încât rețeaua de tuburi prin care circulă vaporii supraîncălziți să asigure o distribuție cât mai uniformă a căldurii pe întreaga suprafață a camerei de coacere.

Camera de ardere și focarul sunt construite din cărămidă rezistentă, pentru a reține o cantitate maximă de căldură și pentru a avea o durată de exploatare cât mai lungă.

Acest tip de cuptor poate fi încălzit cu lemn, gaz metan, păcură sau cărbune.

Tabelul 12.2

Caracteristicile tehnice ale cuptoarelor încălzite cu abur de înaltă presiune [127]

MODE L CUPTO R	SUPRAF AȚA DE COACER E, $M^2$	LUNGIM EA CAMERE I DE COACER E, CM	LUNGIMEA CUPTORUL UI, CM	MASA CUPTORUL UI, KG	NUMĂRU L DE CAMERE
4P34 CS	12,20	163	287	3140	3
4P44CS	16,40	165	287	3140	4

### 12.3.3. Cuptoare tunel cicloterme (cu recirculare de gaze uzate)

În principiu, cuptorul tunel constă dintr-o cameră de coacere sub formă de tunel, cu secțiune dreptunghiulară și lungime mare, orizontal sau puțin înclinat, prin care circulă o bandă metalică, ce constituie vatra cuptorului. Acest tunel este deschis la ambele capete, una dintre deschideri servind pentru alimentarea cu aluat, iar cealaltă pentru evacuarea produsului copt. Timpul în care bucățile de aluat străbat camera de coacere reprezintă timpul de coacere (fig. 3.4).

Încălzirea camerei de coacere se realizează cu canale de încălzire dispuse la părțile superioară (boltă) și inferioară ale camerei de coacere.

Pe lungimea ei, camera de coacere se împarte în zone de încălzire, în scopul realizării temperaturii necesare, potrivit cerințelor procesului de coacere.

Dacă se consideră că temperatura amestecului de gaze este aproximativ constantă, atunci acoperirea necesarului de căldură al diferitelor etape ale procesului de coacere se reduce la o problemă de debit al agentului de încălzire, respectiv la o problemă de distribuție și reglare a fluxului de gaze.

O zonă de încălzire este formată din schimbătoare de căldură așezate la bolta și sub vatra cuptorului. Jos și sus ele pot fi dispuse simetric dreapta, stânga.

Lățimea activă a camerei de coacere este de 2, respectiv, 5 metri, în timp ce lungimea poate



fi de până la 40 metri.

Fig. 12.6 Cuptor tunel cicloterme

O coacere ideală atât din punct de vedere calitativ cât și economic se obține cu ajutorul sistemului de turbulență (fig. 12.7). Acesta accelerează schimbul de căldură și asigură uniformitatea acesteia pe întreaga lungime a camerei de coacere.

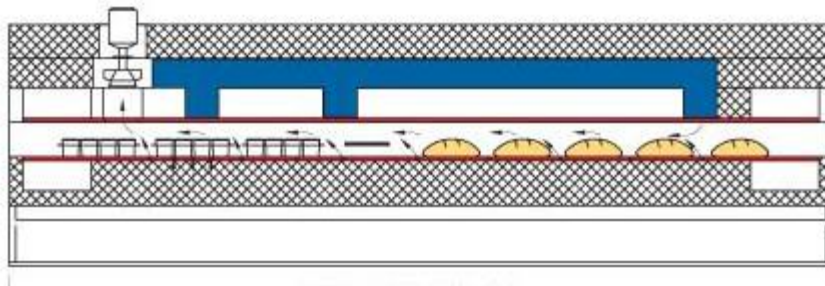


Fig. 12.7 Sistemul de turbulență al cuptorului tunel cicloterme

### 12.3.4. Cuptoare tunel cu tuburi anulare

Aceste tipuri de cuptoare au carcasă metalică ce închide în interiorul ei camera de coacere, focarul, canalele, distribuitorii și colectoarele de gaze, situate într-o masă granulară de material termoizolant.

Camera de coacere este de forma unui tunel orizontal deschis la ambele capete, prin care circulă vatra-bandă, confecționată dintr-o țesătură metalică de construcția specială, înfășurată pe tamburele conducător și pe cel condus. Deschiderile de alimentare și de evacuare sunt prevăzute cu uși glisante, care se deschid astfel ca să permită trecerea pâinii și să reducă ventilația naturală prin camera de coacere. Hotele de la capetele camerei de coacere au rolul de a colecta gazele fierbinți care ies din camera de coacere.

Cuptoarele moderne de acest tip pot avea una (fig. 12.8) sau mai multe vetre .



Fig. 12.8 Cuptor tunel cu tuburi anulare cu o singură vatră

În tabelul 12.3 sunt prezentate caracteristicile tehnice ale două cuptoare tunel cu tuburi anulare și cu o singură vatră.

Tabelul 12.3

Caracteristici tehnice ale cuptoarelor tunel cu tuburi anulare cu o singură vatră

MODEL	SUPRAFAȚA DE COACERE, $M^2$	LĂȚIME BANDĂ, $M$	LĂȚIME CUPTOR, $M$	LUNGIME CUPTOR, $M$	NĂLȚIME CUPTOR, $M$	MASĂ CUPTOR, $KG$	CAPACITATE CALORICĂ,		PUTERE MOTOR, $KW$
							$Kcal/h$	$kwh$	
TN-2100	35	2,4	3,56	7,75	2,62	26500	237500	276	11,75
TN-4100	65	2,4	3,56	11,80	2,62	50500	440000	511	13,7





Fig. 12.9 Cuptor tunel cu tuburi anulare multivatră

### 12.3.5. Cuptoare multivatră încălzite cu aer cald (cicloterme)

Tipul acesta de cuptor are ca agent de încălzire aerul cald, supraîncălzit, care circulă în jurul bucăților de aluat supuse coacerii. Transferul de căldură de la agentul termic la bucățile de aluat se realizează prin convecție forțată și radiație. Pentru a realiza o intensitate suficientă a transferului de căldură, aerul cald are temperatura de 270...300°C (fig. 12.10).



Fig. 12.10 Cuptor multivatră cicloterme

Încălzirea aerului se face cu rezistențe electrice sau cu gaze de ardere prin intermediul unui schimbător de căldură tubular. Aerul este pus în mișcare de un ventilator. Aerul încălzit este suflat în camera de coacere și apoi este recirculat.

Cuptoarele multivatră cicloterme pot fi dotate cu unul (1P) sau două (2P) ventilatoare care asigură distribuția uniformă a aerului încălzit în camera de coacere. În cazul cuptoarelor dotate cu două ventilatoare, unul asigură uniformitatea încălzirii în jumătatea din față a cuptorului, iar celălalt în spatele acestuia.

Procesul din interiorul camerei de ardere este controlat de un termostat automat, iar sistemul de încălzire al camerelor de coacere de un termostat digital.

În tabelul 12.4 sunt prezentate caracteristicile tehnice ale două cuptoare multivatră ciclotermice.

Tabelul 12.4

*Caracteristici tehnice ale cuptoarelor multivatră ciclotermice*

MODEL	SUPRAFAȚA DE COACERE $M^2$	LĂȚIME CUPTOR $MM$	LUNGIME CUPTOR $MM$	ÎNĂLȚIME CUPTOR $MM$	CAPACITATE CALORICĂ $KW$	PUTERE MOTOR $KW$
306-E2	6,75	2500	2920	2300	18,8	15,4
408-E2	8,90	2500	2920	2300	25	20,4

### 12.3.6. Cuptoare cu cărucioare

Cuptoarele rotative de panificație sunt încălzite cu aer cald insuflat în interiorul camerei de coacere cu ajutorul ventilatoarelor.

Există două tipuri de cuptoare cu cărucior:

- cuptoare cu cărucior fix;
- cuptoare cu cărucior mobil.

Cuptorul are carcasă metalică termoizolată. Ea închide camera de coacere și sistemul de încălzire.

Suprafața de coacere este formată din tăvi sau țesătură metalică/ teflon termorezistent, așezate pe un cărucior. Căruciorul, pe ale cărui rafturi se așază bucățile de aluat pentru coacere, se introduce în camera de coacere pe toată durata coacerii.

În cazul cuptorului cu cărucior fix (fig. 12.11), pentru o coacere uniformă aerul cald este introdus alternativ prin părțile laterale ale camerei de coacere prin orificiile practicate în pereții laterali ai acesteia. În cazul căruciorului rotativ (mobil), coacerea uniformă se realizează datorită rotirii acestuia.

Aburul tehnologic necesar în primele minute de coacere este produs prin evaporarea apei care curge pe plăci metalice încălzite electric.

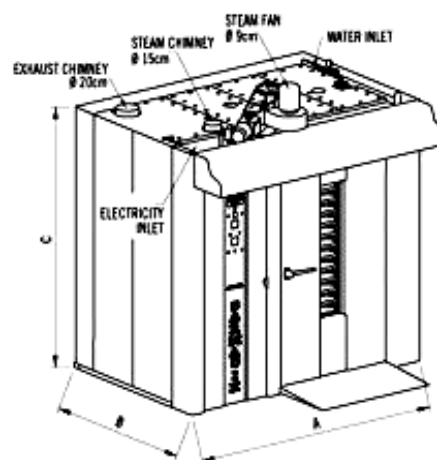


Fig. 12.11 Cuptor cu cărucior fix

În tabelul 3.4 sunt prezentate caracteristicile tehnice ale două cuptoare cu cărucioare.

Caracteristici tehnice ale cuptoarelor cu cărucioare

MODEL	NUMĂR DE CĂRUCIOARE	SUPRAFAȚA DE COACERE, $M^2$	ĂȚIMELE CUPTOR, $CM$	LUNGIMILE CUPTOR, $CM$	NĂLȚIMILE CUPTOR, $CM$	CAPACITATE CALORICĂ,		PUTERE MOTOR, $KW$
						$Kcal/h$	$BTU/h$	
GA - 166	1	5,30	140	117	202	40000	158400	1,5
GA-188	2	11,50	225	160	232	80000	316800	3

### 12.3.7. Cuptoare încălzite cu acumuloare de căldură

Cuptoarele de pâine cu acumuloare de căldură sunt cuptoare cu încălzire directă, realizată prin arderea combustibililor gazoși, lichizi, sau solizi în camera de coacere. Acest mod de lucru este cunoscut din cele mai vechi timpuri și a permis construirea celor mai simple cuptoare de copt pâine cu funcționare discontinuă, în care se face atât, arderea combustibilului, cât și coacerea pâinii.

Ciclul de lucru al acestor tipuri de cuptoare se compune dintr-o serie de mai mulți timpi, matematic scriindu-se astfel:

$$t = t_{inc} + t_u + t_i + t_c + t_d, \quad (12.1)$$

unde:  $t_{inc}$  este timpul de încălzire al boltei, vetrei și pereților cuptorului;

$t_u$  - timpul de uniformizare, pentru nivelarea diferențelor de temperatură, prin schimb de radiații și prin difuzie în straturile inferioare ale pereților, vetrei și boltei;

$t_i$  - timpul de încărcare a cuptorului cu bucăți de aluat;

$t_c$  - timpul de coacere, de transformare a bucăților de aluat în pâine;

$t_d$  - timpul de descărcare.

Aceste tipuri de cuptoare, pe parcursul procesului de coacere îndeplinesc două funcții: aceea de focar în primă fază, și de cameră de coacere, în cea de a doua fază. În prima fază, cea de focar, cantitatea de căldură este acumulată de către pereți, vatră și boltă, care trec din starea rece la cea caldă, urmând ca în a doua fază acestea să cedeze din căldura acumulată bucăților de aluat, acestea transformându-se în pâine.

În categoria acestor cuptoare intră cuptorul de pământ, care are un randament tehnologic foarte scăzut (0,3...0,5), din cauza funcționării discontinui, a regimului nestaționar de încălzire, cât și a pierderilor mari de căldură în exterior. Schematic acest tip de cuptor se reprezintă în

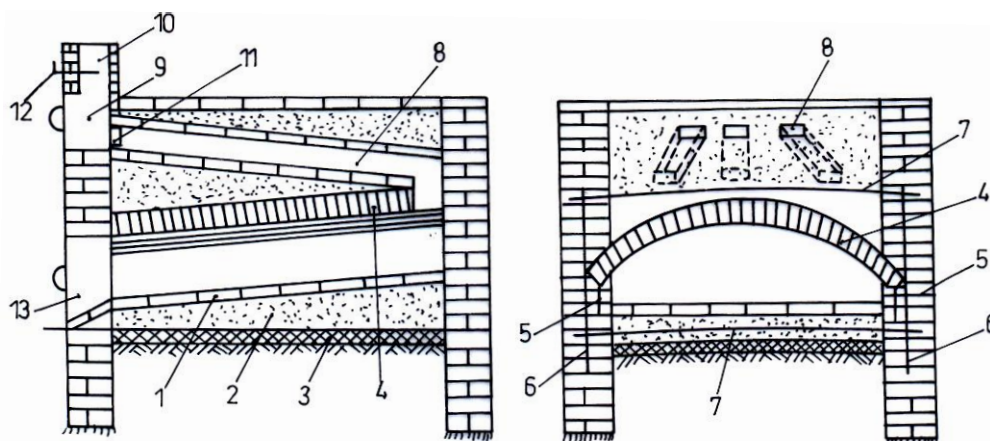


figura 12.12.

Fig.12.12 Cuptor cu acumuloare de căldură

Elementele puse în evidență în figura 3.10 au următoarele semnificații: 1- vatra cuptorului înclinată cu aproximativ  $8^\circ$  așezată pe un strat de umplutură 2, ce se sprijină pe un strat de bucăți de sticlă (izolator) 3; 4 – bolta camerei de coacere; 5 – pereții camerei de coacere; 6 – cadru metalic de rezistență; 7- tiranți de legătură; 8 – canale de gaze, care pentru a asigura o cât mai bună încălzire se întorc pe deasupra bolții cuptorului, înainte de a pătrunde în camera de colectare a gazelor arse 9; 10 – coș de evacuare a gazelor arse; 11- supapa de închidere a canalelor; 12 – șibăr de reglare a tirajului; 13 – fereastră de alimentare.

### 12.3.8. Cuptoare încălzite cu abur saturat

Transferul de căldură din incinta caldă (focarul) în incinta rece (camera de coacere) se face, la acest tip de cuptoare, cu ajutorul aburului saturat de înaltă presiune. Prin schimbarea stării de agregare, fără variație de temperatură, sistemul apă–abur se încarcă cu energie, pe care o cedează apoi prin revenirea la starea inițială.

Domeniul de temperaturi în care lucrează sistemul apă–abur saturat,  $100...374,2^\circ\text{C}$ , încadrează corespunzător domeniul de temperaturi al procesului de coacere ( $180^\circ...270^\circ\text{C}$ ).

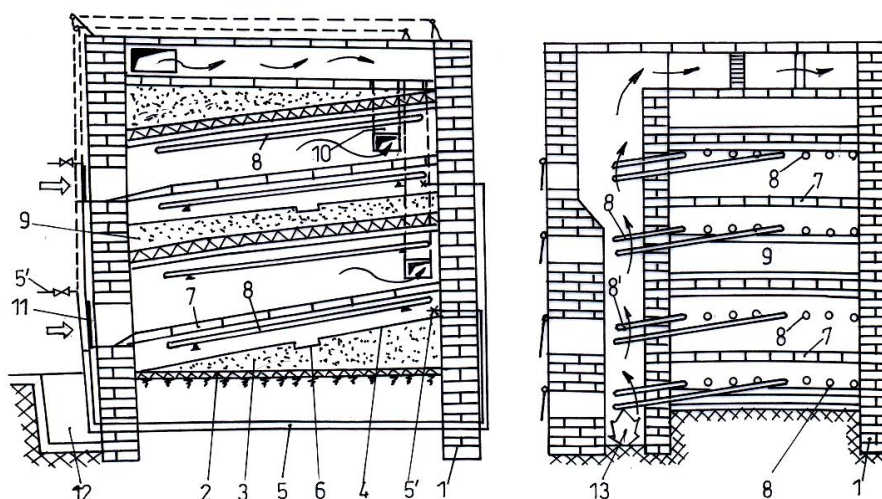


Fig. 12.13 Schema generală a unui cuptor de tip Dampf

Cel mai cunoscut și reprezentativ cuptor al acestei categorii este cuptorul *Dampf* (fig. 12.13). Acesta, deși este un cuptor destul de vechi, este utilizat frecvent în unitățile de capacitate mică. Elementele componente ale cuptorului *Dampf*, conform figurii 3.11, sunt: carcasa paralelipipedică din zidărie 1, având rol de rezistență, de izolare și acumulare de căldură. În interiorul acestei carcase se găsesc două camere de coacere cu elementele caracteristice; 2- strat bucăți de sticlă; 3- strat de umplutură; 4- placă metalică cu inerție termică; 5,5',5''- sistem de țevi cu robinete; 6- sifon de colectare și evacuare; 7- vatră din ceramică; 8- țevi Perkins (superioare și inferioare); 9- strat de izolație; 10- canale de colectare a aburului; 11- uși de încărcare–descărcare.

Vetrele camerelor de coacere sunt înclinate cu aproximativ  $15...17\text{mm/m}$ , ceea ce permite curgerea condensului prin țevile Perkins și observarea tuturor bucăților de aluat.

Stratul de izolație 9, aflat între camerele de coacere are rolul de a oferi acestora independență termică. Deasupra ultimei camere de coacere se găsește camera de gaze uzate, care protejează termic partea superioară a cuptorului, evitându-se astfel pierderile de căldură.

Țevile Perkins sunt amplasate cu dublă înclinare pentru a conduce condensul în focar.

Focarul este de tip turn și este amplasat lateral, în partea frontală a cuptorului și transmite căldura prin radiația flăcării, radiația și convecția gazelor, la opt rânduri de țevi, a căror lungime variază în funcție de poziție.

Acest tip de cuptor este superior celui de pământ, prin lipsa bolții camerei de coacere ca acumulator de căldură și prin amplasarea laterală a focarului, care permite încălzirea cuptorului și în timpul procesului de coacere, dispărând astfel timpul de încălzire și uniformizare, în acest fel ciclul cuptorului Dampf rezumându-se la încărcare-coacere-descărcare. Cu toate acestea cuptorul Dampf mai păstrează multe din dezavantajele cuptorului de pământ: spațiul mare ocupat, necesitatea existenței unei fundații proprii, spațiu mare în fața cuptorului pentru încărcare/descărcare, randament tehnologic redus, greutate mare, boli profesionale.

Tot din această categorie de cuptoare fac parte și cuptoarele de tip Marsakov și HPN, care au focarele separate, unde se produce aburul saturat la presiuni diferite.

Cuptorul HPN are vatra mobilă, formată dintr-un sistem de plăci articulate, iar camera de coacere este înclinată.

### 12.3.9. Cuptoare încălzite cu canale de gaze

Cuptoarele cu canale de gaze sunt, în general, cuptoare cu funcționare continuă, randamentul lor tehnologic este considerat 1, deoarece la timpul de coacere  $t_c$  nu se mai adaugă nici un alt timp auxiliar, arderea combustibilului, încălzirea camerei de coacere, încărcarea și descărcarea făcându-se concomitent cu procesul de coacere.

Aceste cuptoare, practic, nu au nevoie de acumuloare de căldură, deoarece între căldura produsă în focar ( $Q_f$ ) și căldura consumată în camera de coacere ( $Q_{tc}$ ) se stabilește un echilibru dinamic, iar parametrii proceselor de ardere și transfer de căldură au valori constante. Din acest motiv se consideră că toate procesele au loc în condiții statice.

Principiul de funcționare al acestor cuptoare este prezentat în figura 23.12.

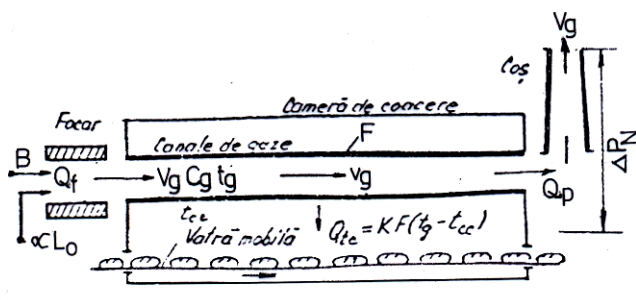


Fig. 12.14 Principiul de funcționare al cuptoarelor cu canale de gaze

La aceste cuptoare transportul căldurii este realizat de gazele de ardere care se formează în focarul cuptorului, prin arderea unui debit de combustibil  $\beta$  (kg/h), în prezența unei cantități de aer (kg aer / kg combustibil),  $\alpha$  fiind coeficientul excesului de aer la ardere. Căldura

transportată de gaze trece la suprafața interioară datorită diferențelor de temperatură, prin radiație și prin convecție, ceea ce face ca temperatura gazelor să scadă.

### 12.3.10. Cuptoare încălzite cu rezistențe electrice

Procedeul de încălzire electrică are la bază transformarea energiei electrice în energie termică.

În practică se cunosc mai multe procedee de transformare a energiei electrice în căldură, ca de exemplu:

- trecerea unui curent electric prin rezistențe;

- transformarea energiei electrice în radiații infraroșii;
- folosirea curenților de înaltă frecvență;
- încălzirea dielectrică (între plăcile unui condensator);
- încălzirea prin contact (prin arc electric).

Încălzirea electrică are unele avantaje față de cea cu gaze: posibilitatea de reglare rapidă, precisă și ușoară, manuală sau automată, a energiei introduse și a temperaturii spațiului încălzit; posibilitatea de a dezvolta căldura în locul dorit; încălzirea fără impurificarea spațiului încălzit; randament termoenergetic ridicat, simplitate constructivă a cuptoarelor.

Cuptoarele încălzite cu rezistențe electrice funcționează pe principiul că la trecerea curentului electric printr-o rezistență, energia electrică se transformă în căldură. Încălzirea prin rezistență electrică poate fi directă (prin arc electric), atunci când rezistența este chiar materialul care trebuie încălzit și indirectă când rezistența este formată din elemente încălzitoare care transmit căldura materialului de încălzit prin radiație, convecție sau prin conductibilitate termică.

Aceste instalații au un consum de energie electrică la coacere cuprins între 0,25...0,4 kWh/kg, în funcție de construcția cuptorului și de sortimentul produsului.

Cuptoarele electrice permit o construcție ușoară prin absența focarului, a elementelor de transmitere a căldurii, a ventilatoarelor, a coșului de fum, a economizoarelor.[63,110]

Firmele producătoare realizează varietăți largi de tipodimensiuni, cu configurații complexe ale incintelor de coacere, în funcție de sortimentele care se coc și de organizarea fluxului tehnologic.

Cuptoarele electrice fabricate au posibilitatea racordării lor la o instalație de gaze sau combustibil lichid, care poate intra în funcțiune în cazul întreruperii curentului electric.

Schema tehnologică a unui cuptor electric se prezintă în figura 3.13.

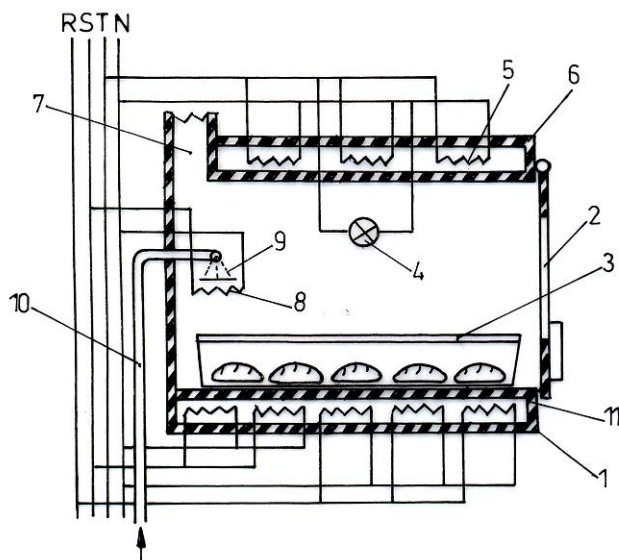


Fig.12.15 Schema constructivă a unui cuptor electric cu vatră fixă

Cuptorul este alcătuit dintr-o cameră de coacere căptușită de jur împrejur cu plăci de azbest de 10mm grosime și vată minerală, care limitează pierderile de căldură spre exterior. La partea exterioară și cea inferioară a camerei de coacere se găsesc opt rezistențe electrice 5 (trei sus și cinci jos), de câte 500W fiecare. Acestea sunt dispuse pe toată lățimea camerei, în interiorul unor schimbătoare de căldură 1 și 6, din plăci de azbociment.

În interiorul camerei de coacere cuptorul este prevăzut cu o rezistență de aburire 8, de 500W, protejată. Umidificarea camerei de coacere se realizează prin intermediul unui scut distribuitor 9, așezat deasupra

rezistenței electrice, pe care curge apa adusă printr-o țevă 10, cu  $\phi = 1\text{mm}$ , tip duș.

Cuptorul este dotat și cu o hotă 7, pentru evacuarea surplusului de abur și gazelor degajate în urma procesului de coacere.

Acest cuptor este cu funcționare discontinuă și cu încălzire indirectă. Timpul necesar pentru intrarea cuptorului în regim termic este de aproximativ 60 minute.

Înainte de introducerea în cuptor a aluatului se face o aburire a camerei de coacere.

Timpul pentru coacere depinde de tipul și mărimea produselor care se coc și se determină experimental de către tehnolog.

În practică se mai întâlnesc cuptoare electrice încălzite cu curenți de înaltă frecvență, cu radiații infraroșii, cu microunde.

## 12.4. Echipamente de coacere a pâinii cu funcționare continuă

### 12.4.1. Cuptoare încălzite cu gaze recirculate

Acest sistem de încălzire a cuptoarelor s-a născut din dorința cercetătorilor de a reduce temperatura gazelor de ardere la intrarea în canale cu scopul eliminării rezistenței termice a canalelor, a materialelor refractare și construirii de cuptoare ușoare, compuse din bloc-secții. Reducerea temperaturii gazelor la intrarea în canale, de la 1200°C la 600°C, ar permite utilizarea unor suprafețe de schimb de căldură din foi metalice subțiri și materiale izolante foarte ușoare, vata de sticlă sau “vermiculit”.

Astfel de cuptoare pot avea trei tipuri de sisteme de încălzire, acestea diferind prin modul în care se realizează recircularea gazelor. Alegerea sistemului cel mai avantajos se face pe baza unui antecalcul cu reprezentări grafice de bilanțuri de materiale și termice.

- *Sistemul cu răcirea gazelor prin amestecarea cu aer*

În acest caz, gazele care ies din focar sunt amestecate cu o anumită cantitate de aer, în camera de amestec, înainte de a fi introduse în canal.

Aerul de amestec are căldura proprie  $Q_L$ . Canalul trebuie să cedeze aceeași cantitate de căldură  $Q$ , în fiecare caz.

- *Sistemul cu răcirea gazelor prin amestecare cu gaze uscate*

În cazul acestui sistem obținerea gazelor de amestec se face utilizând gazele uzate obținute de la un generator de abur.

- *Sistemul cu răcirea gazelor prin amestecarea cu gaze recirculate*

Acest sistem răcește gazele fierbinți care ies din focar prin amestec cu gaze uzate, preluate din traseul de evacuare.

Analizând sistemele prezentate se pot specifica următoarele concluzii:

➤ *sistemul cu răcire prin amestec cu aer*, nu are nevoie de canale cu rezistență termică mare, dar secțiunea canalelor existente crește de aproximativ trei ori din cauza creșterii cantității de gaze din canal. Pierderile de căldură prin gazele de evacuare cresc, iar randamentul termic scade. Nu se utilizează în practică;

➤ *sistemul cu răcire prin amesteccu gaze uscate*, utilizează o cantitate impusă de gaze uzate obținută de la un generator de abur. Datorită interdependenței legate de preluarea aburului, sistemul are elasticitate tehnologică redusă, orice variație a lui  $Q_{ab}$  producând variații în bilanțul termic al cuptorului. Este un sistem complicat utilizat numai parțial în practică;

➤ *sistemul cu răcire prin amesteccu gaze recirculate* răcește gazele fierbinți care ies din focar, prin amestec cu gaze uzate, preluate din traseul de evacuare. Bilanțul termic și cel de materiale sunt identice cu cele ale sistemului cu canale de gaze, motiv pentru care este cel mai utilizat sistem în practică. Prezintă, însă, dezavantaje destul de mari, deoarece secțiunea canalelor pe care circulă gazele este de circa cinci ori mai mare, iar carcasa cuptoarelor este ocupată în cea mai mare parte cu canale de gaze care au un traseu foarte complicat pentru distribuția, colectarea și recircularea lor. Acest lucru face ca la îmbinări să apară neetanșietăți și să aspire aer fals în sistem care consumă în plus o mare cantitate de energie.

Cuptoarele încălzite cu gaze recirculate sunt de tip tunel, între acestea fiind cuptoarele BN, PHK, Winkter, Orlandi construite în diferite variante în funcție de dimensiunea vetrei.

Din această categorie, cel mai reprezentativ tip de cuptor utilizat în România este cuptorul *Orlandi* (fig. 12.16).

**Cuptorul Orlandi** are schema de distribuție a canalelor de gaze de tipul cuptoarelor cu încălzire cu canale de gaze cu rezistențe termice diferite.

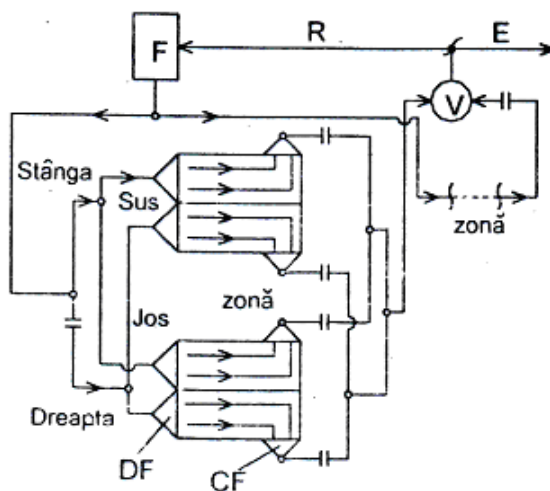


Fig. 12.16 Schema de distribuție a canalelor de gaze ale cuptorului Orlandi

Acest tip de cuptor se compune din 3 zone, care încălzesc o cameră de coacere orizontală cu o înălțime variabilă. Vatra cuptorului este formată dintr-o bandă fără sfârșit, confecționată din țesătură de sârmă cu elemente articulate formate din zale și bolțuri.

În interiorul camerei de coacere banda transversală se sprijină pe niște grinzi metalice realizând o frecare prin alunecare. Ea este tractată de un tambur motor care se găsește la capătul opus al tamburului condus.

Ramura inferioară a benzii se întoarce pe sub carcasa cuptorului, fiind sprijinită pe role.

Corpul cuptorului este construit dintr-un schelet metalic care se închide în exterior cu panouri formând o carcasă paralelipipedică. Tunelul de coacere, focarul, canalele și distribuitorii sunt fixate în interiorul carcasei cu grinzi, tiranți și console și sunt înecate într-o masă granulară de material izolant, numit "vermiculit". Datorită acestui fapt cuptorul are o greutate redusă, singurele piese mai grele fiind banda, focarul și căruciorul de acționare.

#### 12.4.2. Cuptoare încălzite cu gaze regenerare

Cuptoarele încălzite cu gaze regenerare înlătură deficiențele cuptoarelor de pământ, a cuptoarelor cu încălzire cu gaze directe, precum și a celor cu gaze recirculate.

La acest sistem, amestecarea gazelor din focar cu altele uzate se realizează direct în canal, la începutul fiecărui schimbător de căldură.

Diferența dintre sistemul cu gaze recirculate și cel cu gaze regenerare se observă din figura 12.17.

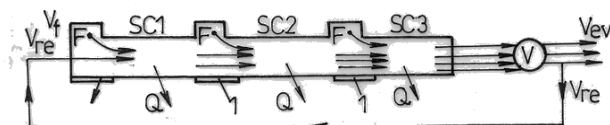


Fig.12.17 Sistem cu gaze regenerare[63]

Se constată că diferența dintre cele două sisteme apare la alimentarea cu gaze a schimbătoarelor de căldură (SC). Sistemul cu recirculație de gaze utilizează alimentarea în paralel a schimbătoarelor de căldură, în timp ce sistemul cu regenerare de gaze



utilizează alimentarea în serie. Astfel, canalele nu mai sunt construite din ceramică refractară pentru că amestecul de gaze nu depășește 600<sup>0</sup>C, însă gazele trebuie mereu reîncălzite cu ajutorul unor microfocare. În zona microfocarelor au fost montate rezistențele termice *I* din cărămidă refractară, pentru protejarea porțiunilor respective ale camerei de coacere și pentru învelirea microfocarelor.

Între schimbătoarele de căldură ale celor două sisteme nu există diferențe, toate funcționând pe principiul recirculației de gaze.

Cuptoarele încălzite cu gaze regenerate mai poartă denumirea *de cuptoare cu microfocare sau cuptoare cu ciclu termic*.

## 12.5. Controlul calității pâinii

Calitatea unui produs reprezintă ansamblul proprietăților și caracteristicilor care îi conferă acestuia posibilitatea de a satisface nevoile explicite și implicite ale consumatorilor.

Tabelul 12.6

*Nevoi explicite și implicite ale consumatorilor*

Nevoi	
Implicite	Explicite
siguranță – igienă alimentară sănătate – factori nutriționali	satisfacere – gust, miros, aspect serviciu – prepararea rapidă, conservare

Produsele de panificație se fabrică pe baza unor standarde sau norme interne, care precizează indicatorii minimi de calitate pe care trebuie să-i îndeplinească spre a corespunde consumului. Sunt supuse controlului calității atât proprietățile senzoriale (aspect, arome, gust), care produc senzația plăcută asupra consumatorului, cât și însușirile fizico-chimice, care garantează un anumit conținut de substanțe hrănitoare, astfel încât produsele să fie nu numai plăcute, ci și utile în alimentație.

Controlul calității pâinii se face asupra unor probe medii, prin examinarea caracteristicilor senzuale și prin determinarea indicilor fizico-chimici.

Prin probă medie se înțelege o mică parte din întreg lotul de produse supuse analizei, recoltată de așa manieră încât, după compoziția ei, să corespundă compoziției medii a întregului lot.

Proba medie se formează luându-se la întâmplare, din diferite părți ale lotului, un număr de 10 pâini în vederea examenului senzorial, după care din aceasta, se constituie proba pentru analiza fizico-chimică (1 buc.). Aceste probe se ambalează în stare rece în hârtie impermeabilă și se etichetează.

### 12.5.1. Examenul senzorial

Examenul senzorial se referă la aspectul exterior, starea și aspectul miezului, aroma, gustul, semnele de alterare microbiană.

*Aspectul exterior* se analizează prin examinarea vizuală a bucăților întregi de pâine, urmărindu-se forma, starea suprafeței, aspectul și culoarea cojii.

*Starea și aspectul miezului* se verifică prin examinarea elasticității, în care scop, după răcire, pâinea se taie în două și apoi se apasă ușor cu degetul asupra miezului, astfel încât să nu se distrugă structura porilor. Concomitent cu aceasta se controlează dacă miezul este uscat la pipăit, nu se fărâmițează, iar structura porilor este normală.

*Aroma și gustul* se verifică mirosind miezul și gustând atât din miez, cât și din coaja produsului.

*Semnele de alterare microbiană* se controlează prin examinarea miezului care nu trebuie să aibă miros de alterat, iar prin rupere să nu se formeze fire mucilaginoase.

*Verificarea masei nominale* se realizează prin cântărirea unui număr de 10 bucăți luate din probă. Masa medie trebuie să corespundă cel puțin masei nominale respective.

Masa unei pâini poate avea o abatere limită de  $\pm 3\%$ . Masa nominală se stabilește prin cântărirea produsului după un timp stabilit de la scoaterea din cuptor. Astfel, pâinea de până la 0,500kg se verifică după 2 ore de la scoaterea din cuptor, pâinea de 0,500kg...1kg la 3ore, pâinea de 1kg...2kg la 4h și 1/2h, 6h pentru pâinea de peste 2kg. Masa nominală a pâinii scade odată cu pierderea umidității în timpul depozitării.

### 12.5.2. Analiza fizico-chimică

Această analiză completează caracterizarea calității produselor, pe baza conținutului în unii componenți care au importanță din punct de vedere al valorii alimentare.

Verificările fizico-chimice se execută prin metode de laborator asupra produselor în stare rece, dar nu la mai mult de 20h de la scoaterea din cuptor, folosindu-se în acest scop produsele luate din proba medie.

*Analiza umidității.* Umiditatea, în panificație, reprezintă conținutul de apă care îl are miezul produsului.

*Umiditatea miezului* se determină prin uscarea în etuvă la  $130^{\circ}\text{C}$  timp de 45min., a unei cantități de 6...8gr. miez scos din mijlocul produsului.

*Umiditatea totală* se determină în mod asemănător, cu diferența că proba de produs întreg se mărunțește într-un mojar, piuliță sau într-o morișcă de laborator. Conținutul de umiditate al produselor de panificație, asociat cu starea și aspectul miezului, dă indicații asupra gradului de coacere, ceea ce este esențial pentru calitatea produselor.

*Analiza acidității.* Aciditatea este suma acizilor și a combinațiilor cu reacție acidă care se află în produse. Determinarea acidității se realizează prin titrarea unei cantități de  $50\text{cm}^3$  de filtrat (extras din suspensia formată cu 25g miez sau produs fărâmițat și  $250\text{cm}^3$  de apă distilată), cu soluție de 0,1 de NaOH în prezența fenolftaleinei, până la dispariția culorii roz, care persistă 1min.

Cifra de aciditate este corelată în mare parte cu gustul produselor. Astfel, produsul este acru când aciditatea depășește o anumită limită și are gust fad atunci când aceasta este prea scăzută.

Gustul acru al produsului se poate exprima cel mai corect prin valoarea pH-ului. Determinarea constă în scufundarea unui electrod de sticlă în miezul produsului și citirea precisă a valorii pe scala potențiometrului.

*Analiza porozității.* Porozitatea reprezintă volumul porilor conținuți în 100g miez și arată gradul de afânare al produsului respectiv.

Dacă la numărul porilor din 100g miez se iau în considerare și date despre grosimea pereților porilor, forma acestora, structura (uniformitate și mărime) se obține o imagine mai cuprinzătoare asupra calității produsului, de care depinde în principal gradul lui de asimilare.

Determinarea porozității se bazează pe metoda greutății specifice a miezului fără pori, în care scop se cântăresc 3 cilindri de miez decupați din două sau trei felii de pâine cu grosimea de 2cm.

Porozitatea insuficient dezvoltată și porii cu pereți groși caracterizează, de obicei, produsul obținut din aluat insuficient fermentat și copt și în general fabricat fără atenție.

*Analiza substanțelor grase.* Substanțele grase se determină dintr-o cantitate de  $20\text{cm}^3$  extract, obținut din 5g miez și cloroform, în prezența soluției de 5%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  și Na Cl.

Determinarea conținutului de substanțe grase permite verificarea compoziției aluatului și dacă produsul are din acest punct de vedere valoarea alimentară necesară.

## 13. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ

### 13.1. Introducere

Comunicarea este o abilitate foarte apreciată în ziua de azi. De cele mai multe ori, majoritatea dintre noi nu o percepem ca atare, pentru că ni se pare normal să comunicăm. Cine nu știe să comunice? A comunica presupune mai mult decât a transmite câteva informații. A comunica implică:

- alegerea unui anumit context;
- formularea corectă a întrebărilor;
- ascultarea interlocutorului;
- convingerea celuilalt și/sau „plăcerea de a comunica”;
- argumentare și respectarea dreptului la opinie;
- o anumită ținută și postură etc.

De ce este atât de important să comunicăm astfel încât ceilalți să ne înțeleagă? Pentru că modul în care comunicăm, calitatea procesului nostru de comunicare are impact asupra celor cu care interacționăm. Gândiți-vă ce reacție aveți atunci când stați de vorbă cu o persoană care face greșeli gramaticale, care intervine abuziv într-o discuție, care vă contrazice indiferent ce spuneți sau care vorbește numai ea. Și exemplele pot continua.

Comunicarea este o formă de relaționare, de schimb de informații, de cunoaștere și de interacțiune. Din acest motiv, și nu numai, prin comunicare ne definim, ne identificăm în fața celorlalți. În interacțiunile cu prietenii, clienții, șefii sau colegii, fiecare informație pe care o transmiteți spune ceva despre dvs. Iar pentru a fi siguri că imaginea pe care o transmiteți este impecabilă, comunicarea trebuie să fie la fel.

### 13.2. Niveluri de comunicare

Comunicarea are loc la mai multe niveluri, pentru că numărul de persoane cu care interacționăm și natura relațiilor pe care le avem cu ele diferă. Astfel, e normal să vorbim de comunicare interpersonală când vorbim „între patru ochi” sau comunicare publică atunci când avem de ținut o prezentare în fața unui auditoriu. Fiecare nivel de comunicare implică anumite particularități, motiv pentru care necesită tratări diferențiate.

Comunicarea se desfășoară la cinci niveluri distincte:

**Comunicarea intrapersonală:** este considerată de psihologi modalitatea prin care menținem echilibrul psihic. Gândiți-vă de câte ori nu v-ați surprins vorbind cu dvs. înșivă, cu voce tare sau în gând. Indiferent că e vorba de o analiză a unei situații, de anumite decizii sau lucruri la care ne gândim, de cuvintele sau întrebările pe care singuri ni le rostim, dialogul cu noi înșine ne ajută să ne evaluăm, să reflectăm și să ne judecăm. Este momentul în care suntem pe deplin sinceri.

**Comunicarea interpersonală:** mai este numită și comunicarea „de la om la om” sau „între patru ochi”, pentru că reprezintă dialogul dintre doi interlocutori. Este și cea mai frecventă formă de comunicare. Motivele pentru care comunicăm cu celălalt oferă încă teren de discuții pentru teoreticieni și psihologi.

Majoritatea dintre noi comunicăm pentru că dorim să transmitem un mesaj. S-a stabilit însă că există mai multe motive ale interacțiunii interpersonale:

- informativ: primul sens la care ne raportăm atunci când vorbim de comunicare este cel de a informa. Dar, așa cum vom vedea, comunicarea interumană este un proces mult mai complex;

- poziționare în raport cu celălalt: prin comunicare, orice persoană își asumă o identitate și se poziționează în raport cu celălalt actor al comunicării. În orice societate acest lucru se impune;
- influențare: comunicarea va fi mereu și o încercare de a influența, de a convinge, iar una dintre caracteristicile ei este aceea de a produce efecte. Ea urmărește să-l determine pe celălalt să creadă, să gândească sau să acționeze conform convingerilor noastre;
- relațională: prin comunicare interacționăm, legăm și consolidăm relații. Din comunicare poate reieși astfel natura relației pe care o avem cu interlocutorul;
- normativă: comunicarea nu se poate desfășura, fără ca interlocutorii să se poziționeze într-un sistem de reguli împărtășite și acceptate de ambele persoane. Aceste reguli pot exista sau sunt construite reciproc în timpul dialogului de către partenerii de comunicare.

**Comunicarea de grup:** aici, deja numărul persoanelor care participă la comunicare crește. Grupul presupune prezența mai multor persoane, dar nu mai mult de 11. Vorbim de comunicare de grup în cadrul familiei (cu mai mulți membri), între prieteni, la muncă. Dar anturajul este unul intim, în care comunicarea este lipsită de inhibiții. În cadrul grupului, prin comunicare se împărtășesc cunoștințe și experiențe, se iau decizii și se rezolvă probleme.

**Comunicarea publică:** numărul persoanelor poate fi mai mare, dar nu mai mic de 3. Distanța dintre cel care vorbește și auditoriu este mai mare. Comunicarea publică este o formă de discurs, de expunere sau prezentare, întâlnită în cadrul cursurilor, conferințelor, întrunirilor.

**Comunicarea de masă:** publicul este numeros, dar și variat. Este cazul mesajelor scrise, răspândite într-un sistem instituționalizat. Forme ale acestei comunicări sunt: presa, cărțile etc.

### 13.2.1. Modalități de comunicare

Așa cum există mai multe niveluri la care putem comunica, există mai multe modalități de comunicare:

**Comunicarea scrisă:** de cele mai multe ori comunicăm în scris doar atunci când ni se cere, pentru că, din economie de timp, alegem să transmitem oral mesajele. Forme ale comunicării scrise sunt: rapoartele, adevărurile, cererile, ofertele de preț, etc. Indiferent de forma de comunicare scrisă aleasă aceasta ar trebui să respecte câteva reguli de scriere:

- **Corectitudinea:** reprezintă respectarea normelor gramaticale, de punctuație și ortografie. Scrierea corectă transmite respect pentru cel care va citi mesajul. Corectitudinea vizează nu numai conținutul, ci și alegerea unei forme potrivite de corespondență. Nu veți trimite o prezentare de 50 de pagini pe e-mail, ci se va prefera tipărirea și trimiterea ei, pentru a fi ușor de parcurs;
- **Claritatea:** se referă la evitarea cuvintelor și exprimărilor care pot produce confuzii. Se vor evita cuvintele care pot avea mai multe înțelesuri, frazele lungi care sunt greu de citit și înțeles și termenii care nu sunt cunoscuți de cei cărora vă adresați;
- **Concizia:** cui îi place să citească pagini întregi care puteau fi exprimate la fel de bine în câteva paragrafe? Este, evident, o pierdere de timp. Pentru aceasta:
  - eliminați cuvintele care nu aduc plus de înțeles, ci sunt simpli „paraziți”, îngreunând comunicarea și înțelegerea propoziției. De exemplu, comparați: „în ce privește viteza de execuție acest dispozitiv este rapid”, cu: „dispozitivul este rapid”;
  - folosiți propoziții scurte;
  - grupați propozițiile în paragrafe, aerisite, pentru a fi mai ușor de parcurs.
- **Oficialitatea:** stilul unui act/document depinde de destinatar. Cu cât acesta va fi mai oficial cu atât și stilul va fi mai sobru, obiectiv și lipsit de orice încărcătură afectivă;

- **Politețea:** exprimări ca: „v-aș fi recunoscător”, „apreciez”, „vă mulțumesc”, „cu considerație” nu trebuie să lipsească dintr-un act/document oficial.

În cele ce urmează vom trata procedura de elaborare a unei cereri personale, întrucât această formă este cea mai întâlnită în mediul de lucru.

**Cererea personală:** este o scrisoare prin care cereți instituției unde sunteți angajați un anumit lucru. Indiferent că e vorba de o cerere de recomandare, cerere de concediu sau cerere de eliberare a unei adeverințe, forma este aceeași:

- Formula de adresare, prin care se menționează funcția persoanei căreia ne adresăm, ex: „Domnule director”;
- Textul cererii: introducerea începe cu câteva elemente specifice unei cereri: „Subsemnatul”, urmat de numele și prenumele dvs., locul de muncă, calitatea și motivul cererii;
- Încheierea: de obicei încheierea este sub forma unei formule de mulțumire: „vă mulțumesc anticipat”. În partea de jos a cererii nu trebuie să lipsească semnătura (dreapta jos) și data cererii (stânga jos);
- Adresarea scrisorii se face în subsolul paginii, ca o continuare a adresării inițiale, cu precizarea că acum se trece tot numele persoanei, însoțit de numele unității de care aceasta aparține. De ex.: Domnului Director al S.C. Comoptim S.R.L. Se vor evita prescurtări în formulele de adresare, de ex.: „d-lui”, în loc de „domnului”.

**Comunicarea orală:** este cea mai întâlnită formă de comunicare și cea mai veche. Prin comunicarea orală se transmit mai departe norme, reguli, conduite acceptate în societate, în grup sau mediul de lucru. Mesajele pe care le transmitem oral depind în mare măsură de persoanele cărora ne adresăm. Dacă ele sunt colegi, cuvintele alese țin de un limbaj nepretențios, cunoscut, putem spune chiar ușor „neșlefuit”. Gândiți-vă cum se schimbă situația dacă ne referim la șef sau la un client. Mesajul va căpăta un caracter formal, dat de natura relației pe care o avem cu interlocutorul. Diferența dintre formal și informal nu este specifică numai comunicării orale. În general, caracterul formal se referă la mesaje care circulă pe căi reglementate intern și care au legătură cu activitatea pe care o desfășurați. Caracterul informal vizează discuțiile pe care le aveți cu colegii, schimbul de păreri, impresii și orice informație care circulă neoficial.

Înainte de a comunica este important de stabilit nivelul la care comunicăm și modalitatea prin care alegem să transmitem informația. Ne adresăm unor persoane care abia s-au angajat, ne adresăm în scris sau oral, formal sau informal? Este decizia noastră, decizie care ne va influența mai departe în alegerea canalului de transmitere a mesajului, în modul în care codificăm informația.

### 13.3. Schema comunicării

În cea mai simplă formă a ei, comunicarea presupune transmiterea unui mesaj de la un emițător către un receptor. Dar dacă privim mai atent realizăm că sunt elemente fără de care o bună comunicare ar fi practic imposibilă. Vom trata toate aceste elemente separat.

**Contextul de comunicare:** tot ce facem se desfășoară într-un anumit context, de care nici comunicarea nu poate fi desprinsă. De ce este atât de important să ne raportăm la context atunci când comunicăm? Pentru că mesajul pe care îl transmitem este condiționat și influențat de contextul în care ne aflăm. De exemplu: nu îi veți reproșa unui coleg că a greșit ceva, când de față este și clientul. Acesta este doar un tip de context care ne poate influența, alte tipuri sunt:

- Contextul fizic: mediul în care se desfășoară comunicarea reprezintă contextul fizic. Sala, incinta, lumina, ambianța joacă un rol important în interacțiunea cu celălalt. Disponibilitatea meselor într-o cameră, „ca la școală”, dă senzația unei lipse de interacțiune și deschidere în dialog. Altfel va influența comunicarea o așezare sub formă de cerc;
- Contextul cultural: se referă la normele, mentalitățile, valorile împărtășite de cei care relaționează. De obicei acestea sunt aceleași pentru fiecare cultură sau subcultură în parte;
- Contextul social și psihologic: statutul și relațiile dintre cei care comunică, natura relațiilor dintre ei. Altfel veți discuta cu un superior, cu un coleg sau cu aceeași persoană în mediul de muncă sau într-un magazin;
- Contextul temporal: reprezintă momentul în care este plasat mesajul. Gândiți-vă cum va părea un compliment dacă, imediat după, cereți o favoare persoanei căreia i l-ați adresat.

**Emițătorul:** este cel care declanșează comunicarea. Așa cum o spune și numele, emițătorul este persoana care transmite informația. Putem transmite informații atunci când râdem, când întârziem, ridicăm din sprâncene sau când rostim un salut.

**Receptorul:** este cel care primește informația transmisă de emițător. Atunci când comunicăm ne aflăm atât în ipostaza de emițător, cât și de receptor de mesaje. În momentul în care rostim un mesaj, suntem atenți și la impactul pe care acesta îl are asupra interlocutorului. „Culegem” mesaje cum sunt:

- mișcarea capului: știm că dacă sensul este de sus în jos, pe verticală, persoana ne aprobă;
- poziția corpului: dacă persoana se ridică, ar fi bine să încercăm să încheiem discuția pentru că mesajul este cât se poate de clar – interlocutorul vrea să plece;
- expresia feței: roșeața poate însemna, în funcție de context, că persoana este nervoasă, că s-a intimidat sau pur și simplu, poate temperatura din încăperea poate fi ridicată etc.

**Mesajul:** este informația (sentimentul, atingerea, mirosul, ideea, știrea) pe care o transmitem.

**Codificare-decodificare:** pentru a fi transmis, mesajul trebuie „îmbrăcat” într-o formă potrivită pentru a fi recepționat adecvat de către celălalt. Această formă este codificarea. De exemplu, mesajul: „Ai făcut treabă bună!”, poate fi codificat sub forma unei bătaii pe umăr, cu condiția ca și celălalt să aibă aceeași reprezentare a semnului. În măsura în care recunoaște mesajul, decodificarea (interpretarea) se face în momentul în care gestul este executat.

**Canalul de comunicare:** este mijlocul, calea pe care circulă mesajul. În comunicarea cu ceilalți folosim rareori un singur canal (vizual, olfactiv, auditiv, vocal). De cele mai multe ori intervin mai mult de două: ascultăm și vorbim; vorbim și gesticulăm.

**Zgomotele:** sunt perturbații, „paraziți”, care pot afecta transmiterea și receptarea corectă a mesajului. Aceștia pot fi:

- paraziți de natură fizică: zgomotul de afară, vocea din altă cameră, claxonul, sunetul unui telefon, hârtia șifonată etc.;
- paraziți de natură psihologică: erori de judecată, lipsă de deschidere, prejudecăți, experiența anterioară;
- paraziți de natură semantică: țin de interpretarea și sensul pe care noi îl dăm anumitor cuvinte.

**Răspunsul (Feedback):** prin feedback avem posibilitatea să evaluăm în ce măsură ceea ce spunem sau transmitem este înțeles corect de către celălalt. Feedback înseamnă un răspuns, o reacție prin care noi ne putem adapta mesajul. Astfel, funcțiile principale ale feedbackului devin: control, adaptare și reglare a comunicării verbale, dar și nonverbale.

**Competența de comunicare:** se dobândește în timp și presupune abilitatea de a comunica eficient, indiferent de situație.

Comunicarea nu se oprește la transmiterea mesajului. Ea începe în momentul în care dorim să transmitem ceva unei persoane sau unui grup. Înainte de a rosti anumite cuvinte sau de a face diverse gesturi, evaluăm contextul în care ne aflăm. Acesta ne influențează, putem spune chiar, că ne obligă, să ne adaptăm comportamentul și limbajul la situația de comunicare. În funcție de context, de persoana cu care comunicăm, de canalul de comunicare pe care îl alegem și de receptarea corectă a feedbackului, putem spune că am desfășurat sau nu un proces eficient de comunicare.

### **13.4. Bariere în comunicare**

De multe ori ni s-a întâmplat să nu înțelegem ce ni se transmite, să constatăm că alții au înțeles cu totul altceva față de ce am transmis noi sau să ne surprindem că nu suntem atenți la persoana care vorbește. Toate sunt cauze sau efecte ale unei comunicări deficitare. În cele ce urmează vom învăța care sunt principalele bariere care intervin în procesul de comunicare, dar și în cel de ascultare și cum putem adopta cele mai bune tehnici de comunicare.

Nu întotdeauna comunicarea cu celălalt este așa cum ne-am dori noi. De multe ori apar o serie de bariere sau de interferențe. Comunicarea poate suferi la diferite niveluri (emițător, receptor, limbaj).

#### **La nivelul emițătorului și receptorului**

- starea emoțională: emoția puternică poate duce la blocarea totală a comunicării;
- rutina: dacă ceea ce transmitem se desfășoară deja într-o manieră cât se poate de cunoscută celorlalți, comunicarea poate avea de suferit;
- imaginea de sine: o imagine de sine mai puțin favorabilă, afectează comunicarea (contactului vizual poate să lipsească, tonalitatea cu care este rostit mesajul poate fi una joasă, etc.);
- lipsa atenției: în funcție de contextul în care se desfășoară comunicarea, mesajul poate să ajungă sau nu la receptor (pe stradă trec foarte mulți oameni sau sunt mulți distractori, la birou sună telefonul etc.);
- egocentrismul: reprezintă manifestarea interesului doar pentru propria persoană. Astfel de persoane, egocentrice, vorbesc doar despre eul lor, casa lor, copilul lor... Rezultatul este ușor de anticipat. Ajung să vorbească singure, pentru că nimeni nu le mai ascultă;
- secretomania: la polul opus egocentricilor se află secretomanii. Aceștia refuză să împărtășească orice informație care îi privește și evită orice direcționare a conversației către discuții personale.

#### **La nivel de limbaj**

- neclaritatea: reprezintă tendința de a comunica neclar, cu multe sensuri secundare, de ex.: "Am venit cu o duzină dintre colegii mei";
- prea multe verigi intermediare: presupune transmiterea mesajului prin mai multe persoane, până ajunge la destinatar. Astfel, sensul mesajului poate fi distorsionat, iar punctele importante înțelese;
- generalizarea: se generalizează atunci când se trag concluzii greșite pe baza unor fragmente de informație. Putem să o recunoaștem atunci când sunt folosite cuvinte ca: "întotdeauna", "niciodată";
- suprainformarea: se intră în prea multe detalii, fără a oferi o imagine de ansamblu;



- jargonul: este un limbaj specific doar unor grupuri (sociale sau profesionale). Poate una dintre cele mai cunoscute situații de comunicare în care folosirea jargonului ajunge să blocheze dialogul este vizita la doctor.

### 13.5. Tehnici de comunicare

Tehnicile de comunicare sunt modalități, mijloace prin care noi putem interveni în procesul de comunicare pentru a ne asigura că interacțiunea cu celălalt este una eficientă și plăcută de ambele părți. Astfel de tehnici privesc atât comunicarea verbală, nonverbală, precum și partea de ascultare, căreia nu îi acordăm, de multe ori, importanța cuvenită.

#### Ascultați activ

- fiți atent la ce se discută, nu căutați să formulați răspunsuri, replici sau întrebări;
- evitați să presupuneți că știți ce urmează să vă spună celălalt;
- puneți întrebări pentru a vă clarifica, nu pentru a vă proba anumite argumente sau pentru a-l combate pe celălalt;
- chiar dacă nu sunteți de acord cu ce spune interlocutorul, ascultați-l până la capăt. Nu îl întrerupeți, este părerea lui;
- lăsați să treacă 2-3 secunde până să începeți să vorbiți. Astfel veți da ocazia celuilalt să își tragă răsuflarea și să se mobilizeze pentru a vă asculta;
- fiți imparțial, încercați să nu emiteți judecăți, să nu criticați sau să vă impuneți punctul de vedere;
- eliminați pe cât posibil distragerile, acordați celuilalt toată atenția dvs.;
- fiți empatic, transpuneți-vă în situația celuilalt și încercați să îi înțelegeți poziția;
- reformulați și puneți întrebări, astfel celălalt va observa că sunteți interesat și atent la ce vorbește;
- sumarizați din când în când ceea ce ați înțeles. În acest fel celălalt va vedea că sunteți interesat să rețineți corect informația.

#### Atenție la ascultarea nonverbală

- mențineți contactul vizual: uitați-vă cu interes la celălalt în timp ce vorbește. În acest fel îl veți asigura că sunteți implicat și alături de el în ce se discută, dar vă veți ajuta și pe dvs. „să nu rămâneți prins” cu atenția și gândurile pe alte lucruri din jur;
- păstrați o postură dreaptă: lăsați să se vadă din poziția corpului că sunteți interesat și angajat în discuție. Păstrați o postură dreaptă și puțin înclinată spre vorbitor. Atenție! Dacă vorbitorul stă în picioare, nu aveți voie să vă așezați;
- expresia feței: nu uitați că ceea ce simțiți și gândiți se reflectă mai departe în expresivitatea feței;
- gesturile: spun foarte mult despre dvs. Atenție să nu lăsați impresia că nu mai aveți stare, că sunteți plictisit sau iritat.

#### Faceți informația accesibilă

- nu oferiți mai mult de o idee în propoziție. Organizați-vă informația astfel încât să fie ordonată într-o manieră logică, care poate fi ușor urmărită;
- folosiți o exprimare pozitivă. Evitați folosirea verbelor la negativ sau a negațiilor;
- Folosiți în propoziții pronumele „eu”, persoana I, nu forme cum sunt: „se spune”, „se aude”, „unii cred”;
- Evitați cuvintele dificile sau greu de înțeles, expresiile străine sau jargonul.

### 13.5.1. Ascultarea activă

O definiție cât se poate de simplă ar putea fi aceea că ascultarea înseamnă receptarea a ceea ce ne transmite interlocutorul. Un bun ascultător însă este mai mult decât un simplu receptor de mesaje. Chiar dacă mulți avem impresia că a asculta este o stare pasivă: taci și ascuți ce spune celălalt, ascultarea activă presupune din contră foarte multă implicare. Ascultarea activă înseamnă atenție, formulare de întrebări, poziționare corespunzătoare, empatie, respect față de ce are celălalt de spus, etc. Ea este decisivă pentru a construi o relație. Ascultând, percepem și încărcătura emoțională pe care o are mesajul. În calitate de ascultători este necesar să acordăm atenție sentimentelor și atitudinilor transmise prin mesaj.

Dacă o persoană simte că este ascultată vom observa că și deschiderea ei în comunicare va fi alta. Cui nu-i place să fie ascultat, să vadă că celălalt confirmă și e de acord cu ce spune, că îl completează și e atent la discuție?

O mai bună ascultare vă va ajuta:

- să îl înțelegeți mai bine pe celălalt
- să vă cunoașteți mai bine interlocutorul
- să vă înțelegeți mai bine cu persoana cu care interacționați
- să aflați toate informațiile de care aveți nevoie

Cel mai important lucru în ascultare este empatia și abilitatea de a pune întrebări. Empatia poate fi definită ca fiind capacitatea de a simți ceea ce simte altă persoană. Înseamnă să vă puteți pune „în pielea celuilalt”, să gândiți și să simțiți din poziția lui. Cum puteți face asta?

- Evitând evaluarea sau critica
- Înțelegând gândurile și comportamentul prin întrebări

În momentul de ascultare atitudinea trebuie să fie una degajată și relaxată, pentru a induce o stare de confort celuilalt. Pentru a-l asigura pe celălalt de toată atenția dvs., feedbackul este obligatoriu. Cu toate acestea, mai intervin probleme și în ascultare, cum sunt:

- egocentrismul: persoanele egocentrice nu ascultă până la capăt, întrerupând vorbitorul, se gândesc la ce vor spune, nefiind atente la informația care se transmite;
- supraîncărcarea cu mesaje: prea multe informații care vin din prea multe direcții. Dacă în timp ce discutăm cu șeful, ne sună telefonul, la care nu putem răspunde, atenția va scădea;
- grijile: o problemă care ne macină ne va scădea disponibilitatea de a asculta;
- gândirea rapidă: creierul poate procesa cca. 450 cuvinte/minut, iar vorbitorul pronunță normal cam 150; restul de timp poate fi ocupat cu alte gânduri;
- neîncrederea în informația transmisă sau chiar în persoana cu care discutăm poate duce la o ascultare deficitară;

Formularea de întrebări trebuie să se facă ținând cont de anumite principii de formulare. Pentru a fi înțeleasă și pentru ca dvs. să primiți răspunsul pe care îl așteptați, o întrebare trebuie să fie:

- scurtă: atenția ascultătorului e limitată. Până apucați să terminați întrebarea, persoana poate uita deja ce ați spus anterior;
- clară: simplificați atât cât să nu omiteți aspecte importante. Evitați să transmiteți sau să cereți mai mult de o informație în întrebare;
- relevantă: de câte ori nu vi s-a întâmplat ca oamenii să pună întrebări care nu au nici o legătură cu subiectul discutat. Sentimentul transmis nu este foarte plăcut. Urmăriți ca

fiecare întrebare să aibă legătură cu ceea ce se discută pentru a nu da impresia că sunteți dezinteresat sau că vreți să schimbați subiectul;

- neutră: nu încercați să influențați interlocutorul prin modul în care puneți întrebarea sau prin construcția ei;
- pozitivă: urmăriți mesajul transmis de cele două întrebări care se referă la același lucru și totuși transmiteți mesaje diferite:
  - Cum îi putem determina pe angajați să muncească mai bine? (probabil vă gândiți la penalizări, pedepse)
  - Cum putem să facem ca angajații să aibă performanțe mai bune?
- deschisă: încercați să obțineți mai mult decât un simplu „da” sau „nu” de la celălalt. De multe ori aceste răspunsuri nu sunt suficiente pentru a vă lămurii. Așadar urmăriți să formulați întrebări deschise.

Comunicarea cu celălalt nu se desfășoară întotdeauna așa cum ne dorim. Intervin așa numitele bariere, atât în transmiterea mesajului, cât și în receptarea lui. Barierele se pot întâlni la nivelul emițătorului/receptorului (egocentrismul, secretomania, starea emoțională, etc.), dar și la nivelul limbajului (suprainformarea, prea multe verigi intermediare, generalizarea, etc.). Cunoașterea acestora ne ajută să le putem identifica atunci când apar și să putem interveni.

Procesul de comunicare este eficient atunci când putem vorbi de o relație activitate-activitate. Acest lucru înseamnă că nu numai emițătorul este activ, ci și receptorul. Empatia și formularea de întrebări sunt poate printre cele mai importante modalități de a asculta activ.

## 13.6. Comunicarea nonverbală

Surprinzător sau nu, prin nonverbal transmitem mult mai multă informație decât verbal. Comunicarea nonverbală înseamnă: gestică, mimică și postură. Este important de cunoscut semnificația pe care anumite mesaje o au pentru că în funcție de interpretarea lor corectă putem acționa corespunzător. De exemplu: dacă atunci când transmiteți unui coleg niște cerințe, veți observa că acesta se încruntă, atunci poate ar fi cazul să îl întrebați dacă are nelămuriri cu privire la ce i-ați comunicat. Totuși, interpretarea comunicării nonverbale nu trebuie generalizată, pentru că există mesaje care trebuie interpretate numai prin raportare la context.

**Gesturile:** majoritatea dintre noi gesticulăm ca o modalitate de a însoți nonverbal cuvintele pe care le rostim. De multe ori ne ajută: arătăm în direcția care ne interesează, descriem obiecte, lucruri folosindu-ne de mâini etc. Cele mai cunoscute gesturi sunt: cel de plictiseală (ducerea mâinii la gură), cel de nelămurire (clasicul scărpinat în cap), concentrare (mâna sprijină fruntea), uimire (mâna freacă bărbia) etc.

Mâinile și picioarele

- gesturile ample arată patos, grandoare
- gesturile repezite indică agresivitate
- gesturile mărunte sunt un semn de modestie, simplitate

Mișcările capului

- capul ușor înclinat arată ascultare cu interes
- clătinare de sus în jos este semn al înțelegerii
- clătinare de la stânga la dreapta indică dezaprobare

**Postura:** ne oferă informații despre noi și implicarea în procesul de comunicare (atitudine, apropiere față de persoana cu care vorbim). De regulă, atunci când o persoană vorbește și stă în

picioare, poziția noastră „o va copia” pe cea din fața noastră. Dacă vorbim cu niște colegi, atunci așezarea ia, de regulă, forma unui cerc.

**Mimica:** cel mai important element aici este contactul vizual și zâmbetul. De obicei atunci când vorbim cu cineva, o foarte mare parte din timp, privirea noastră este ațintită asupra ochilor și trăsăturilor feței. Majoritatea dintre noi preferă o față expresivă, care să comunice, decât una pe care nu o putem citi și ne induce astfel, un oarecare disconfort. Atenție la câteva semnale:

- Zâmbetul poate fi o manifestare a bucuriei sau a jenei;
- Mimica poate arăta încruntare, mânie, surpriză sau neplăcere;
- Contactul vizual este necesar în comunicare, dar nu mai mult de 60-70% din timp, pentru că riscați să iritați persoana. În schimb, un contact foarte redus este un semn de distanță mare între interlocutori;
- Privirea într-o parte poate indica lipsa interesului.

Comunicarea verbală poate fi valorizată sau din contră poate avea de suferit din cauza comunicării nonverbale. O gestică potrivită cu ceea ce discutăm, o postură dreaptă și încrezătoare, o privire caldă și un zâmbet plăcut sunt „mici trucuri” care ne vor ajuta oricând în comunicarea cu șefii, colegii, clienții sau prietenii.

### 13.7. Munca în echipă

În mediul de lucru, ne desfășurăm activitatea de multe ori în echipă, dar și individual, în funcție de sarcinile pe care le avem de îndeplinit. Deci formarea echipei depinde de îndeplinirea unei sarcini comune, care necesită mai multe persoane. Cel mai obișnuit grup este cel format din mai mulți subordonați și un șef căruia aceștia îi dau socoteală. Îndeplinirea sarcinii depinde în aceste condiții de mai mulți factori cum sunt: caracteristicile oamenilor care formează echipa, interacțiunea, relațiile și rolurile pe care le stabilesc între ei, dar, nu în ultimul rând, de rezolvarea situațiilor conflictuale.

O echipă se construiește de regulă pentru că se dorește rezolvarea mai eficientă, mai rapidă a unei sarcini, pentru care este nevoie de implicarea mai multor persoane. Dar oare mai mulți oameni strânși împreună se pot numi ”echipă”? Cu siguranță nu. Echipa trebuie să îndeplinească simultan mai multe caracteristici:

- dimensiunea grupului: specialiștii spun că mărimea optima este în jur de 5-12 persoane. Dacă grupul depășește acest număr apar diverse probleme: interacțiuni limitate între toți membrii grupului (vom comunica doar cu cei pe care am ajuns să îi cunoaștem), “bisericuțe”, fenomene de atragere și respingere, comunicare deficitară (informația nu va ajunge la toți membrii echipei), etc.;
- sarcina comună: diferența dintre un grup și o echipă stă tocmai în înțelegerea și însușirea a ceea ce are fiecare de rezolvat. În echipă, membrii se raportează la obiectivul sau sarcina pe care toți o au de realizat, gradul de cooperare este mult mai mare și relațiile mai strânse. În acest caz pierderea unui membru afectează considerabil echipa. Orientarea către același scop oferă oamenilor o mai mare implicare și angajament;
- completare reciprocă: mai multe persoane dau echipei mai multe lucruri valoroase. De la fiecare se așteaptă să contribuie cu calitățile și abilitățile proprii în rezolvarea sarcinii. Mai multe persoane nu numai că oferă mai multe puncte de vedere, dar și dețin niveluri și cunoștințe diferite care nu fac decât să ajute prin diversitate;
- Încredere: o echipă bine construită și care funcționează eficient va fi una în care relațiile sunt de deschidere, comunicare și încredere între membrii.

Legătura dintre comunicare și munca în echipă este foarte importantă. O comunicare eficientă stă la baza unei bune funcționări. Imaginați-vă ce s-ar întâmpla dacă nimeni nu ar ști ce face celălalt, dacă două persoane ar munci la aceleași lucruri, dacă ar interveni schimbări de

planuri și doar o parte dintre membrii ar fi la curent cu ele, etc. Comunicarea și interacțiunea depind de stadiul în care este echipa. Este normal ca într-o echipă abia formată orientarea spre comunicare să fie mai scăzută. Pentru aceasta vom discuta în continuare care sunt stadiile formării unei echipe.

### 13.7.1. Stadiile unei echipe

Nicio echipă nu funcționează bine imediat. Este normal, pentru că membrii, chiar dacă se cunosc, se poate să nu mai fi lucrat până atunci împreună. Echipa va da randament doar după ce anumite stadii sunt parcurse:

- **Formare:** în acest stadiu membrii încearcă să își răspundă la o serie de întrebări: „Care este scopul nostru?”, „Ce voi face eu?”, „Ce vor face ceilalți?”, etc. Este o etapă de tatonare și de cunoaștere;
- **Răbufnire:** în acest stadiu apare deseori conflictul. Exprimarea părerilor sub formă de critică, nerespectarea dreptului la opinie fac să apară, de cele mai multe ori, conflictul;
- **Normare:** membrii rezolvă problemele apărute și ajung la un acord cu privire la respectarea unor norme comun acceptate. De abia din acest moment începe să se vadă performanța;
- **Funcționare:** membrii lucrează bine, sarcinile pe care și le-au propus sunt duse la îndeplinire. În această etapă echipa devine foarte unită. Toți colaborează pentru atingere obiectivului;
- **Destrămare:** durata de viață a unei echipe este variabilă. Ea depinde de natura sarcinii de lucru. Dacă sarcina este mai complexă și presupune o durată mai mare de timp pentru îndeplinire, atunci și echipa va funcționa pentru mai mult timp. În momentul în care echipa și-a atins scopul, ea se destramă.

### 13.7.2. Roluri în echipă

Rolurile sunt poziții în cadrul echipei pe care membrii și le asumă. Rolurile nu sunt, și nici nu trebuie orientate numai pe sarcină. Și latura afectivă a echipei este importantă, adică orientarea pe relație.

**Rolurile orientate pe relație:** în cadrul echipei trebuie să existe o anumită atmosferă. Este bine cunoscut faptul că ne place să ne simțim bine și să ne înțelegem cu oamenii cu care lucrăm. Comunicarea deschisă contribuie la formarea sentimentului că aparținem unei echipe și că suntem acceptați de ceilalți. Astfel de roluri sunt:

- **Susținătorul:** laudă ideile și contribuțiile altora, dând dovadă de prietenie
- **Armonizatorul:** mediază diferitele conflicte dintre membri, găsind puncte comune între păreri diferite
- **Eliberatorul de tensiuni:** folosește glumele și umorul pentru a reduce tensiunea
- **Energizantul:** îi motivează pe ceilalți pentru a depune un efort mai mare
- **Confruntatorul:** îi confruntă direct pe cei cu comportamente neproductive

**Roluri orientate pe sarcină:** astfel de roluri ajută ca fiecărei persoane să îi revină câte o parte din ceea ce este de făcut.

- **Deschizătorul de drumuri:** identifică modul de îndeplinire a sarcinii
- **Căutătorul de informații:** pune întrebări, solicită opinii
- **Constructorul:** construiește pe ideile exprimate de alții; oferă exemple
- **Time keeper-ul:** se ocupă ca membrii echipei să se centreze pe sarcini în timpul alocat
- **Monitorul:** verifică progresul și înregistrează rezultatele obținute

- Realistul: verifică dacă ideile prezentate au aplicabilitate practică; ancorează comentariile în realitate
- Legiuitorul: ajută la aplicarea regulilor și menținerea standardelor
- Sintetizatorul: combină ideile și sumarizează punctele de vedere ale echipei, ajutând membrii să înțeleagă concluziile la care s-a ajuns

### 13.7.3. Medierea conflictelor

Diversitatea este bună dacă ne gândim la puncte de vedere diferite, calități și abilități variate, eforturi concentrate. Dar diversitatea poate duce și la apariția conflictelor. Majoritatea conflictelor izbucnesc din cauza faptului că există mai multe păreri. Nu uitați că fiecare este liber să se exprime. Din ce alte cauze pot apărea conflicte:

- Diferențe personale: percepții diferite, sisteme de valori diferite, experiențe diferite, nivel de implicare, obiective și priorități, etc.
- Comunicarea și modul de relaționare: înțelegeri diferite ale aceluiași mesaj, ascultare săracă, lipsa comunicării/a unei comunicări deschise, intervenții agresive în discuții, etc.
- Structurarea activităților: resurse limitate, atribuirea de roluri și responsabilități, etc.

#### Cum putem media un conflict?

- Identificați sursa de conflict
- Clarificați sarcinile de îndeplinit
- Propuneți obiective acceptate în egală măsură
- Nu vă transformați în arbitru, ajutați doar să se ajungă la un acord
- Încurajați găsirea unei soluții pe cale amiabilă

#### Nu uitați

- Diferențele de opinie trebuie discutate într-o manieră deschisă
- Confruntarea trebuie orientată spre sarcină, nu pe persoană
- Atmosfera este bine să fie una de suport și de încredere, în care să nu existe sentimentul că sunt persoane care „stau degeaba” și altele care fac toată treaba
- Pentru a nu apărea conflictul cauzat de lipsa unor informații, comunicarea trebuie să existe atât pe orizontală (între colegi), cât și pe verticală (cu șeful). Atenție la pericolul „filtrării” informației. Evitați să stabiliți dvs. ce este important ca o persoană să știe. Oferiți toată informația pe care o aveți și lăsați persoana să rețină ce consideră ea relevant. Altfel, riscați să omiteți chiar informația de care ea avea nevoie

Munca în echipă este inevitabilă la locul de muncă. Toți am muncit până acum măcar o dată împreună cu alte persoane la o sarcină. Sunt meserii unde accentul este pus mai mult pe munca individuală, iar în altele pe munca în echipă. Cu toate acestea, cunoașterea propriului rol, a propriilor resurse este punctul de plecare în integrarea într-o echipă. Pe lângă aceasta, medierea situațiilor conflictuale oferă avantajul consolidării relațiilor în cadrul echipei și a rezolvării pe cale amiabilă a neînțelegerilor. Totul pentru a ajunge la performanță.

## 14. IGIENA UNITĂȚILOR DE MORĂRIT

### 14.1. Generalități

Igiena reprezintă ansamblul măsurilor și condițiilor necesare pentru controlul riscurilor și pentru a se asigura calitatea de propriu pentru consum uman a unui produs alimentar, în concordanță cu destinația prestabilită a acestuia.

Numai respectarea riguroasă a unor reguli de fabricație pe tot parcursul procesului tehnologic poate asigura calitatea și siguranța alimentară a acestor produse.

Necesitatea asigurării protecției consumatorilor și a unor practici corecte în comerțul internațional au impus elaborarea unor reguli de bază pentru fundamental inocuității produselor alimentare de către Comisia Codex Alimentarius din cadrul FAO/OMS.

Aplicarea regulilor de bune practici privind igiena și procesul de producție permite asigurarea că fiecare materie primă nu va fi acceptată în procesare dacă prezintă contaminări în afara limitelor acceptabile, că producția se desfășoară în condiții de igienă și de fabricație corespunzătoare și că produsele alimentare sunt protejate față de surse de contaminare și pericole potențiale care le-ar face improprii consumului.

Igiena în industria alimentară trebuie să asigure:

- securitatea produselor alimentare din punct de vedere microbiologic;
- ameliorarea proprietăților senzoriale și nutritive ale produselor;
- prelungirea duratei limită de vânzare, de consumare și de utilizare optimă.

În cazul produselor alimentare ca atare, strategia aplicării igienei implică:

- evitarea aportului exterior de microorganisme dăunătoare la materia primă;
- distrugerea microorganismelor pe diferite căi, distrugerea care este cu atât mai eficace cu cât numărul inițial de microorganisme este mai redus;
- inhibarea dezvoltării microorganismelor care nu au putut fi distruse.

### 14.2. Norme de igienă în morărit

#### 14.2.1. Incinta și mediul înconjurător

Pentru evitarea contaminărilor, amplasarea unităților de morărit trebuie să se facă la distanță suficientă față de zonele care pot produce contaminări (abatoare, gropi de gunoi, unități de ecarisaj sau de prelucrare a pieilor, grupuri sanitare publice etc.) și aproape de surse de apă potabilă.

Asigurarea și menținerea stării corespunzătoare a împrejurimilor incintelor acestor unități pentru protecția față de pătrunderea animalelor și a persoanelor străine prin alte zone în afara căilor de acces, special destinate acestui scop.

Ținerea sub control a vecinătăților pentru identificarea surselor de poluare de orice natură (fum, praf, substanțe chimice și radioactive, deșeuri menajere, dăunători etc.) prin verificări periodice și prin acțiuni de prevenire a contaminărilor.

Menținerea în stare corespunzătoare a drumurilor și zonelor folosite pentru traficul rutier intern care trebuie să fie asfaltate, betonate, cu drenaje optime pentru evacuarea apelor pluviale și a apelor reziduale provenite de la operația de igienizare. Acestea trebuie să fie măturate și igienizate ori de câte ori este nevoie prin spălare cu furtunul.

Toate căile de acces și de circulație se vor marca vizibil pentru identificare și pentru asigurarea fluxurilor tehnologice inclusiv în incintă, pentru evitarea blocajelor și a riscurilor de accidente pe căile de rulare din cadrul unității de producție. Asigurarea și menținerea stării corespunzătoare a pavimentului pe rampe, căi de acces, curte etc. pentru a se evita băltirea apelor pluviale sau provenite de la igienizare și apariția diferitelor focare de infecție.

Verificarea periodică a căilor de acces și efectuarea acțiunilor de întreținere a acestora.

Interiorul curții trebuie prevăzut cu instalații de iluminat pe timpul nopții, mai ales pe arterele principale de circulație din jurul clădirilor, la punctele de alimentare cu apă.

Acțiunile de combatere a dăunătorilor și de igienizare se vor executa cu regularitate și se va controla permanent eficiența lor.

## **14.2.2. Clădiri și anexe**

### ***14.2.2.1. Condiții generale***

Amplasarea clădirilor trebuie să țină cont de direcția vânturilor dominante astfel încât să nu apară riscuri de contaminare încrucișată determinată de circulația aerului. Clădirea destinată desfășurării producției trebuie să aibă pereții, pavimentele și plafoanele realizate din materiale impermeabile, nonabsorbante, netoxice și ușor de curățat și de dezinfectat. Modul de realizare a îmbinărilor dintre acestea sau dintre ele și ferestre, uși etc. trebuie să se facă astfel încât să se permită o bună etanșare și igienizare pe toată suprafața (colțuri, muchii, rosturi - rotunjite sau teșite la 45 de grade, după caz). Încăperile vor fi dotate cu sisteme optime de protecție împotriva dăunătorilor. În spațiile de producție, ambalare și depozitare trebuie să se asigure o ventilație corespunzătoare și eficientă (fie natural, fie mecanic cu ventilatoare simple sau cu aparate de condiționare a aerului) pentru a se preveni apariția condensului și a mucegaiului. La montarea instalațiilor de ventilație se vor lua măsuri pentru a se preveni contaminarea încrucișată între zonele curate și cele murdare, prin intermediul curenților de aer cu circulație dirijată. Gurile de admisie și de evacuare a aerului vor fi prevăzute cu plase cu ochiuri mici, pentru a se preveni pătrunderea dăunătorilor.

Iluminatul secțiilor de producție se va face cu sisteme corespunzătoare, dotate cu elemente de protecție împotriva împrăstierii cioburilor de sticlă. Nivelul de iluminat care trebuie să fie asigurat va fi de 170...540 lucși, funcție de necesități. Ferestrele vor fi construite astfel încât să asigure o bună etanșare, să nu favorizeze producerea de condens, să se evite acumularea de praf. Cele din apropierea zonelor de lucru direct cu materii prime sau cu semifabricate vor fi din sticlă securizată sau vor avea protecție împotriva împrăstierii cioburilor, precum și protecție împotriva pătrunderii dăunătorilor.

Ușile și tocurele vor fi din materiale impermeabile, nonabsorbante, netoxice, ușor lavabile; ele vor asigura o închidere etanșă, inclusiv la partea inferioară.

Căile de acces în spațiile de producție vor avea sisteme de spălare și dezinfectare a încălzimintei (bazine de igienizare, boxe de igienizare, spălătoare de cizme, ecluze sanitare etc).

Se va asigura întreținerea corespunzătoare a exterioarelor, a clădirilor și a anexelor pentru prevenirea apariției infiltrațiilor, a igrasiei și a degradărilor prin efectuarea de verificări, planificări și execuții de lucrări de reparații cu materiale care să nu constituie sursă de contaminare a produselor.

Se va face verificarea periodică a stării acoperișurilor și a sistemelor de scurgere a apelor pluviale, a pereților, a temeliiilor și a subsolurilor pentru depistarea infiltrațiilor sau a deteriorărilor produse de rozătoare sau din alte cauze.

Încăperile în care se desfășoară procese de producție, depozitele, sălile de ambalare, trebuie să nu prezinte infiltrații, igrasie, depuneri de condens sau de mucegai, găuri de rozătoare, pavimente degradate, faianță căzută sau spartă, depuneri de praf sau de fum, păianjeni, conducte sau componente metalice ruginite, zone cu vopsea exfoliată.

Asigurarea condițiilor de microclimat se realizează prin utilități conform specificului (spații încălzite sau răcite, funcție de destinație), iar monitorizarea caracteristicilor aerului se face cu aparatură corespunzătoare, verificată și etalonată. Pe lângă sistemele clasice se pot utiliza și instalații de climatizare sau de aer condiționat, cu răcire sau cu încălzire, cu uscure sau cu



umidificare, cu filtrare de pulberi și gaze și, acolo unde este cazul, cu dezinfectia aerului prin utilizarea de filtre microbiologice.

Rețeaua de canalizare trebuie proiectată astfel încât apele rezultate din activitatea de producție să fie dirijate în conducte de canalizare separate de apele provenite de la grupurile sanitare și apele menajere, spre canalele de colectare sau fosele septice.

Conductele de canalizare trebuie să aibă o pantă de scurgere de 2% și nu trebuie să treacă prin spațiile de depozitare sau cele de producție.

În cazul existenței unor canale situate sub nivelul pardoselii, pentru montarea anumitor componente de instalații se impune să se asigure accesul la acestea pentru igienizare și controlul dăunătorilor.

Rampele de încărcare-descărcare vor fi acoperite pentru a se proteja produsele alimentare și vor fi marcate și iluminate corespunzător.

#### **14.2.2.2. Condiții specifice**

##### **Depozitele**

Se plasează în cadrul fluxului tehnologic astfel încât să se asigure o legătură funcțională cu celelalte spații de lucru.

Sunt spații în care se vor asigura condiții corespunzătoare de temperatură și umiditate relativă a aerului, de curățenie și dezinfectie și o bună ventilare și iluminare. Se recomandă temperatură de max. 20°C.

Căile de acces și ferestrele (acolo unde este cazul) vor fi protejate împotriva pătrunderii dăunătorilor.

Depozitarea sacilor cu făină se face pe grătare de lemn de cca. 10 cm. înălțime, în stive de maxim 10 rânduri în anotimpurile reci și de maxim 6 rânduri în anotimpurile calde, cu un grad de încărcare a depozitului de maxim 55%.

Pentru o bună aerisire a făinii (element de importanță majoră pentru păstrarea calității făinii pe timpul depozitării), dar și pentru a asigura spațiul necesar operațiunilor de curățare și de combatere a dăunătorilor și pentru acces în caz de incendiu este necesar ca stivuirea să se facă păstrând distanțele recomandate de reglementările în vigoare între stive și de la stive la pereți.

Se recomandă restivuirea periodică a sacilor (la max. 15 zile în anotimpul cald și 30 zile în anotimpul rece).

În cazul unei depozități mai mari de 30 zile, stivele se controlează periodic pentru a se evita autoîncălzirea, fenomenul de împietrire, infestarea sau atacul dăunătorilor.

##### **Silozuri de făină**

Sunt construcții speciale pentru depozitarea făinii vrac, formate din celule dotate cu instalații corespunzătoare de transport și cântărire a făinii (mecanic sau pneumatic).

La construirea silozurilor se va avea în vedere faptul că acestea trebuie să permită o bună exploatare, dar și o verificare și o igienizare periodică atât în interiorul celulelor, cât și pe circuitele de transport al făinii dintre celule sau dintre siloz și secțiunile de producție.

Se recomandă aerarea făinii cel puțin o dată pe săptămână sau ori de câte ori se constată o creștere a temperaturii produsului față de temperatura mediului ambiant. Se recomandă o temperatură de depozitare de 18...20°C.

Curățarea celulelor se face după fiecare golire, de personal specializat și instruit, dotat cu echipament de protecție complet.

Sistemele de iluminare a celulelor în timpul curățării vor fi prevăzute cu protecție împotriva împrăștierii cioburilor.

## **Laboratoare**

În unitățile care au amenajate laboratoare, activitatea acestora va fi organizată astfel încât să nu se producă contaminări cu sticlă de la aparatura de laborator sau cu substanțe chimice (reactivi).

Accesul la acestea va fi permis numai personalului specializat care își desfășoară activitatea în laborator.

Personalul angajat în laborator va avea acces în cadrul spațiilor de producție respectând traseele de personal (inclusiv trecerea prin filtru sanitar) și a celorlalte reguli de comportament.

## **Scările, lifturile și alte structuri auxiliare (jgheaburi, platforme, scări mobile)**

Structurile auxiliare care vin în contact direct cu produsele (materii prime, semifabricate sau produse finite) vor fi confecționate din materiale compatibile cu acestea (inox, aluminiu, material plastic de uz alimentar etc.). Nu se admite utilizarea de materiale protejate cu vopsea și/sau cu sisteme de prindere ușor demontabile. Proiectarea și confecționarea acestora va asigura prevenirea contaminărilor de orice natură.

Jgheaburile vor fi prevăzute cu trape de verificare și intervenție.

Golurile pentru scări, accesul la subsoluri, tobogane, conducte, benzi etc. trebuie prevăzute cu borduri din beton sau alte materiale necorozive de înălțime suficientă pentru a se evita scurgerea apelor uzate sau de spălare de pe paviment prin goluri. Aceste borduri trebuie să fie netede și să nu prezinte întreruperi sau fisuri.

## **Structuri și armături fixe pe plafoane sau pereți**

În zonele de manevrare a produselor alimentare (materii prime, semifabricate, produse finite) se va asigura protecția tuturor elementelor suspendate, etanșeitatea acestora pentru evitarea condensului, a picurării, a exfolierilor, a acumulărilor de praf etc.

În cazul utilizării tavanelor false, spațiul creat de acestea până la plafon va fi accesibil pentru igienizare.

## **Anexe social - sanitare**

Vestiarele pentru angajații care lucrează direct în procesul de producție se construiesc separat, pe sexe, tip filtru sanitar, compartimentat astfel: vestiar haine de stradă, duș, vestiar echipamente de protecție în circuit unic.

Se asigură accesul în vestiar și ieșirea din vestiar către spațiul de producție astfel încât să se creeze un circuit extern cu haine de stradă și unul intern cu echipament de protecție.

Vestiarele se vor dota cu dulapuri pentru haine, prevăzute cu sisteme de aerisire.

Anexele social-sanitare (spălătoare, toalete, locuri pentru fumat etc.) vor avea pereții, pavimentul și plafoanele din materiale ușor de curățat și igienizat (gresie, faianță, materiale lavabile etc.), bine întreținute și fără deteriorări. Vor fi amplasate față de spațiile de producție astfel încât să nu oblige lucrătorii să iasă afară din spațiile de lucru cu echipamentul de protecție.

Numărul lor și dotarea vor fi conform necesarului stabilit prin Normele Generale de Protecție a Muncii, calculat funcție de schimbul cel mai numeros.

Grupurile sanitare nu trebuie să aibă ieșire directă în spațiul de producție (ele vor fi prevăzute cu camere tampon dotate cu spălătoare de mâini, cuiere pentru echipamentul de protecție sanitară și, la ieșire, bazine pentru dezinfectarea încălțămintei), iar dacă sunt la etaj, nu vor fi amplasate deasupra spațiilor de producție.

Ferestrele vor fi prevăzute cu plase de protecție împotriva dăunătorilor.

Se recomandă montarea ușilor cu balamale batante, pentru a nu fi acționate direct cu mâna.

Instalațiile sanitare vor fi racordate la surse de apă rece cât și de apă caldă, după caz, iar

acționarea robinetelor de la spălătoarele de mâini și de la rezervoarele de apă se va face cu pedală acționată cu genunchiul sau talpa piciorului, sau cu senzori optici. Toate încăperile vor fi dotate cu hârtie igienică, hârtie prosop sau uscătoare pentru mâini, săpun lichid, coșuri pentru gunoi cu pedală și substanțe dezodorizante.

Spațiile vor fi iluminate, și ventilate corespunzător, cu microclimat în conformitate cu prevederile legislației de Protecție a Muncii.

În curtea unităților de morărit trebuie amplasate și amenajate WC-uri cu puncte de spălare și puncte de alimentare cu apă pentru personalul care nu are acces în unitatea de producție (șoferi, pază, distribuitori etc.)

### **Platforme și spații pentru depozitarea deșeurilor**

Amplasarea acestora trebuie să asigure o separare strictă a zonei insalubre de zonele de lucru și vor fi marcate corespunzător. Ele trebuie să aibă pereții și pavamentul impermeabili, netezi și lavabili, să fie dotate cu sursă de apă pentru igienizare și sistem de canalizare. Trebuie să fie prevăzute cu ustensile și, eventual, instalații speciale de colectare, compactare și transport a deșeurilor. Aceste zone vor fi protejate față de accesul dăunătorilor.

## **14.3. Echipamente tehnice**

### **14.3.1. Utilaje, instalații și ustensile**

Planul de amplasare a utilajelor trebuie să asigure distanțele optime de operare (pentru efectuarea corectă atât a operațiunilor tehnologice, fără contaminări, cât și a celor de curățare, igienizare, dezinfectie, reparații, întreținere și control).

Amplasarea utilajelor în flux se va face astfel încât să nu permită intersectarea fazelor salubre cu cele insalubre, a materiilor prime cu semifabricatele sau cu produsele finite.

Utilajele, instalațiile și ustensilele vor fi confecționate din materiale care să nu contamineze produsele alimentare, rezistente la acțiuni mecanice, termice și chimice, ușor de curățat, cu suprafețe netede, fără adâncituri sau unghiuri greu accesibile, care să devină focare de infecție prin depunerea de materiale organice în timpul procesării.

Părțile și mecanismele mobile lubrificate care sunt amplasate deasupra zonelor de producție vor fi carcasate, iar acolo unde acest lucru nu este posibil, acestea vor fi prevăzute cu tăvi sau jgheaburi de picurare.

Materialele recomandate sunt oțelul inoxidabil, lemnul sintetic, materialele textile, substituenți ai cauciucului etc., avizate pentru uz alimentar.

Lubrifiantii utilizați pentru întreținere vor fi de uz alimentar.

Utilajele și instalațiile constituie o sursă potențială de contaminare și de aceea este necesar ca periodic (cel puțin o dată pe săptămână) să fie demontate, curățate, spălate și dezinfectate, după caz. Ustensilele se vor igieniza după fiecare utilizare.

Depozitarea și păstrarea ustensilelor se face în sistem protejat, pe rafturi, rastele, dulapuri, cuiere etc. la o înălțime de min. 50 cm de la sol. În cazul cuptoarelor ce folosesc pentru ardere combustibil solid, focarele acestora vor fi amplasate în afara spațiilor de producție, cu respectarea condițiilor privind contaminarea încrucișată. Alimentarea cu carburanți și înlăturarea cenușei rezultate din ardere se vor face astfel încât aceste trasee să nu intersecteze traseele materiilor prime, materialelor sau produselor finite.

### **14.3.2. Echipamente de măsură și control**

Controlul proceselor trebuie să se facă cu echipamente adecvate domeniului de măsurare și

specificului produselor.

Materialele din care sunt confecționate echipamentele de măsură și control în zona de contact cu produsele alimentare nu trebuie să contamineze sau să modifice caracteristicile calitative ale acestora (nu se acceptă aparate de măsură din sticlă sau cu mercur).

Verificarea și etalonarea se vor face periodic, conform procedurilor specifice și în conformitate cu reglementările în vigoare.

Întreținerea și igienizarea echipamentelor de măsură și control se va face conform unor instrucțiuni specifice pentru a se asigura că nu se vor produce contaminări prin utilizarea lor în procesul de fabricație.

## **14.4. Controlul proceselor**

Ținerea sub control a riscurilor potențiale de natură biologică, fizică sau chimică se realizează prin:

- desfășurarea corectă a tuturor fazelor proceselor tehnologice;
- analiza și evaluarea riscurilor;
- stabilirea măsurilor preventive pentru menținerea contaminărilor în limite acceptabile, fără pericol pentru siguranța produselor;
- monitorizarea permanentă;
- aplicarea măsurilor corective ce se impun.

Procedurile de control pot fi simple sau aplicate conform unui sistem bazat pe metoda HACCP.

### **14.4.1. Controlul riscurilor potențiale**

Riscurile potențiale trebuie identificate cu rigurozitate și conștiinciozitate, uzând de experiența și cunoștințele disponibile de a lua în considerare calitatea materiilor prime și auxiliare, etapele procesului și proprietățile produsului, activitățile de producție și condițiile de desfășurare ale acestora.

Factorii potențiali de risc în timpul procesării pot fi:

- contaminanții din materiile prime, ingredientele și semifabricatele care se procesează;
- creșterea inacceptabilă a numărului de microorganisme pe parcursul procesului tehnologic;
- contaminarea cu microorganisme sau poluarea cu compuși chimici (inclusive supradozele de aditivi) și/sau corpuri străine;
- insuficienta eliminare a contaminanților de orice natură;
- microorganismele și toxinele care au scăpat de sub control sau au fost insuficient inactivate;
- apariția unor reacții chimice nedorite.

În tabelul .1. sunt prezentate exemple de factori de risc pentru făină.

## Exemple de factori de risc pentru făină

MATERIA PRIMĂ	NATURA PERICOLULUI	AGENȚI
FĂINĂ ALBĂ DE PANIFICAȚIE	Biologică sau Microbiologică	Floră banală - drojdii, mucegaiuri, floră aerobă mezofilă, bacterii coliforme, Floră patogenă - <i>Salmonella</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus mezentericus</i> Dăunători - Paraziți și insecte
	Chimică	Micotoxine - Ochratoxina, vomitoxina, aflatoxine Reziduuri de pesticide de cultură - ierbicide, fungicide Reziduuri de insecticide de stocare - insecticide, fumicide, rodondecide Reziduuri de substanțe de întreținere - lubrifianți, hidrocarburi Metale grele - Plumb, Cadmiu
	Fizică	Corpuri străine magnetice - particule metalice desprinse din funcționarea utilajelor, obiecte personale Corpuri străine nemagnetice - lemn, plastic, rafie, hârtie, sticlă, garnituri, obiecte personale

## 14.4.2. Sistemului de control al igienei alimentare

**Controlul duratelor și temperaturilor care pot favoriza creșteri inacceptabile ale încălzirii microbiene****Controlul contaminării microbiene încrucișate**

Pentru a asigura controlul contaminării microbiene încrucișate se recomandă:

- ✓ Asigurarea separării traseelor de prelucrare a materiilor prime de cele de fabricație, respective de semifabricate și produse finite, de personal, sau de evacuare a deșeurilor, pentru a se evita contaminarea încrucișată.
- ✓ Accesul personalului în zonele de procesare numai prin sistem filtru.
- ✓ Stabilirea unui flux pentru vizitatori.
- ✓ Asigurarea separării zonelor salubre de cele insalubre (inclusive pentru traseele de apă și cele de aer pentru ventilare).
- ✓ Efectuarea curățeniei și dezinfecției respectându-se cu strictețe regula: dinspre zonele salubre spre cele insalubre.
- ✓ Măsurile preventive vor viza și protecția față de pătrunderea dăunătorilor, față de agenții poluanți, de contaminarea umană, precum și față de depozitarea și transportul gunoierului în și din spațiile de producție.

**Controlul contaminărilor fizico-chimice**

Măsurile preventive trebuie să asigure reducerea sau eliminarea riscului de contaminare a alimentelor cu corpuri străine (sticlă, metal, șpan, praf, pietre, obiecte personale - inele, cercei, agrafe, etc.).

Elementele care vor fi ținute sub observație sunt:

- ✓ caracteristicile calitative ale materiilor prime și ingredientelor;
- ✓ starea sitelor de la cernătoare, a magnetilor, filtrelor de lichide și de praf;
- ✓ starea de uzură a utilajelor;
- ✓ comportamentul operatorilor; echipamentele de protecție ale acestora;
- ✓ starea ferestrelor și a sistemelor de iluminare;
- ✓ starea tehnică a suprafețelor de contact cu materii prime, cu semifabricate sau produse finite;
- ✓ starea pereților, a pavimentelor, a plafoanelor și a stâlpilor de susținere (prezența exfolierilor de vopsea, de zugrăveală sau de tencuială, deteriorarea suprafețelor faianțate etc.);
- ✓ calitatea și starea tehnică a ambalajelor;
- ✓ modul de aplicare a instrucțiunilor de igienizare, dezinsecție, deratizare;
- ✓ modul de depozitare a substanțelor chimice necesare igienizării, precum și modul de acces la acestea și modul de utilizare;
- ✓ modul de lubrifiere a angrenajelor, precum și tipul de lubrifiant utilizat;
- ✓ modul de operare în cazul intervențiilor de întreținere a echipamentelor și utilajelor și modul în care se face curățenia după aceste intervenții;
- ✓ modul de realizare a protecției contra dăunătorilor în spațiile de lucru.

#### **14.4.3. Cerințe privind intrările de materii prime, materiale, ambalaje, piese de schimb, utilaje**

Materiile prime, ingredientele și ambalajele pot fi vectori de contaminare cu riscuri fizice, chimice sau biologice pentru spațiile, procesele și produsele finite din sectorul de fabricație a pâinii și a specialităților de panificație. În acest sens este necesară o atenție deosebită la încheierea contractelor de achiziționare, dar și la recepția loturilor de produse.

Încheierea contractelor pentru achiziționarea de materii prime, ingrediente, ambalaje, materiale, piese de schimb și utilaje trebuie să se facă numai pentru produse care au specificații tehnice clare și care corespund caracteristicilor de calitate și siguranța alimentelor.

Caracteristicile de siguranța alimentelor pentru materii prime, ingrediente și ambalaje vor fi precizate în "Specificații tehnice", întocmite la nivelul fiecărei unități, în conformitate cu cerințele reglementărilor în vigoare și aprobate de conducerea unității.

Achiziționarea și recepția produselor se face numai în condițiile respectării cerințelor din specificațiile tehnice și a reglementărilor în vigoare pentru caracteristicile de calitate și siguranța alimentelor.

Toate loturile de produse vor fi însoțite de buletine de analiză, declarații de conformitate, certificate de calitate sau certificate de conformitate, după caz.

La primirea loturilor de produse trebuie să se facă o verificare vizuală a containerelor, cutiilor, recipientelor, paletilor, sacilor etc. pentru identificarea prezenței sau urmelor de contaminanți (infecții, rozătoare, insecte, substanțe chimice neidentificate, agenți fizici de contaminare etc.).

Recepționarea de produse infestate, atacate de rozătoare sau contaminate cu corpuri, substanțe sau mirosuri străine nu va fi permisă.

Recepția calitativă a produselor trebuie să se facă în conformitate cu instrucțiunile specifice de control pentru fiecare produs sau grupa de produse.

La recepția utilajelor și a pieselor de schimb se vor verifica înscrierile din cărțile tehnice sau din documentele însoțitoare privind materialele din care sunt confecționate, marcajele și alte elemente de identificare a destinației (dacă sunt specifice pentru uz alimentar).

Asigurarea calității și siguranței alimentelor la produsele ce se achiziționează se poate face și prin evaluări sau audituri la furnizori.

Caracteristicile de calitate și de siguranța alimentelor pentru făină și pentru ingredientele utilizate la fabricarea pâinii și a specialităților de panificație trebuie să se încadreze în limitele

stabilite de producător.

Loturile de produse recepționate vor fi marcate până la utilizare cu elemente de identificare, iar introducerea lor în procesul de producție se va face respectând principiul "primul intrat – primul ieșit" (FIFO)

Pentru o bună urmărire a intrărilor de materii prime, ingrediente, materiale auxiliare etc. se pot întocmi fișe de recepție care să cuprindă un minim de informații necesare pentru a asigura trasabilitatea produselor.

#### **14.4.4. Apa**

##### **Apa folosită în scop tehnologic și pentru igienizare**

Apa utilizată în procesele de fabricație a pâinii și a specialităților de panificație trebuie să îndeplinească condițiile de calitate impuse de legea nr. 458/2002, modificată în 2004, pentru apa potabilă, respectiv să fie sanogenă și curată.

Apa utilizată la fabricarea pâinii și a specialităților de panificație trebuie "să fie potabilă, lipsită de microorganisme patogene, paraziți sau substanțe contaminante care, prin număr sau concentrație pot constitui un pericol pentru sănătatea umană".

Sursele de apă potabilă pot fi:

- rețeaua de distribuție apă potabilă zonală;
- apă din puțuri proprii.

Apa tehnologică este apa utilizată pentru:

- dizolvarea sării;
- emulsionarea drojdiei;
- frământarea aluaturilor;
- pulverizarea pe suprafața produselor după coacere.

Instalația de apă (inclusiv rezervorul tampon de apă, acolo unde acesta există) și conductele utilizate pentru transportul apei destinate proceselor de fabricație a pâinii și a specialităților de panificație trebuie să fie din materiale care să nu devină contaminante pentru apă, întreținute corespunzător și igienizate periodic.

Conductele de apă potabilă se vor marca diferit pentru apă rece și apă caldă, pentru a fi identificate ușor. Se va asigura monitorizarea calității apei și, implicit, a igienizării rezervoarelor de apă, a hidrofoarelor și a conductelor de transport apă potabilă.

Sursele pentru apa necesară igienizării spațiilor, ambalajelor și utilajelor vor fi aceleași ca și pentru apa tehnologică.

În industria panificației și a pastelor făinoase apa este utilizată în:

- obținerea aluatului sau pastei din care prin procesări ulterioare rezultă pâinea și produsele făinoase;
- obținerea suspensiei de drojdie;
- prepararea soluțiilor de clorură de sodiu, zahăr, glucoză etc.;
- igienizarea spațiilor de procesare;
- scopuri sanitare.

Pentru făinurile normale apa utilizată în procesare trebuie să aibă o duritate de 12-16°germane. Apa cu valori mai mari ale durității influențează consistența aluatului sau a pastei obținute, determină formarea de grunji etc.

Pentru făinurile cu conținut de gluten redus, utilizarea unei ape cu duritate mai mare poate îmbunătăți desfășurarea procesului tehnologic.

Caracterelor senzoriale (gust, miros), fizice (în special culoare) și microbiologice ale apei utilizate în industria panificației, li se vor acorda o importanță deosebită.

Dintre indicatorii chimici se va verifica limita maximă a conținutului de fier, mangan, clor rezidual, amoniac, nitriți și substanțe organice.

Necesarul de apă în industria panificației și pastelor făinoase este de 0,85...0,9 m<sup>3</sup>/t.

#### **14.4.5. Documente și înregistrări**

Înregistrarea parametrilor de proces de producție și de distribuție poate asigura credibilitate, poate dovedi funcționarea efectivă a sistemului de control pentru siguranța alimentelor și ținerea sub control a riscurilor. Înregistrările se pot face pe fișe de monitorizare, în punctele cheie ale proceselor, cu nominalizarea tuturor elementelor care necesită a fi ținute sub control în fiecare punct, cu prioritate a parametrilor ce pot oferi informații despre și pentru siguranța produselor.

Păstrarea înregistrărilor se va face pe o perioadă care va fi în conformitate cu reglementările în vigoare.

#### **14.4.6. Procedura de retragere de pe piață**

Unitatea de producție trebuie să stabilească o procedură de retragere a produselor de pe piață în situații de urgență în care ar putea fi afectată grav sănătatea consumatorilor, prin contaminări fizice, chimice și biologice extreme de periculoase care sunt semnalate prin reclamații, controale oficiale, îmbolnăviri ale unor colectivități sau intoxicații grave, generate de consumul produsului alimentar.

Procedura trebuie să stabilească:

- modul de acțiune rapid de blocare și retragere de la comercializare a produsului;
- modul de analiză a cauzelor și a gravității pericolului semnalat pentru sănătatea publică;
- evaluarea consecințelor;
- modul de informare a consumatorilor prin orice mijloace, inclusiv prin media, de informare a autorităților interesate și pe cele legale, dacă este cazul;
- destinația produsului retras: distrugere, reprocesare, dirijare pentru alt domeniu de consum, altul decât cel uman, funcție de tipul contaminării pe care o prezintă;
- inițierea de acțiuni corective pentru a se evita repetarea neconformității.

Este indicat să se realizeze periodic (cel puțin o dată pe an) o simulare de retragere de pe piață.

### **14.5. Metode de curățenie și dezinfectie**

Elementele construcției (pardoseli, pereți, tavane, luminatoare, uși, ferestre, guri de ventilare, radiatoare, părți fixe ale instalațiilor și tot ceea ce există în spațiile în care se desfășoară activități de producție) trebuie să fie curățate periodic și dezinfectate, acolo unde este cazul.

În spațiile în care există un risc mare de contaminare microbiană și/sau chimică, operațiunile de curățenie și dezinfectie trebuie să se facă în regim special (platforme de depozitare și căi de evacuare deșeurilor, grupuri sanitare etc).

Operațiunile de curățenie pentru spațiile murdare (anexe social sanitare, platforme de deșeurilor etc.) vor fi efectuate de către personal angajat special pentru aceste operațiuni (nu de persoane angajate direct în procesul de producție).

Utilajele și ustensilele implicate în desfășurarea procesului tehnologic se vor igieniza de operatorii care le exploatează. Verificarea igienei pentru acestea se face permanent, iar concluziile se înregistrează în fișe din care să rezulte eficiența igienizării.

Frecvența operațiunilor de curățenie depinde de riscul de contaminare pe care îl prezintă fiecare obiectiv care se supune acestora, de metoda de curățenie care se impune și de rezultatele obținute la testele de verificare a eficienței igienizării. Aceasta se stabilește de fiecare unitate prin programul de igienizare propriu.

Operațiunile de curățenie se încep întotdeauna dinspre locurile mai curate către cele mai murdare, dinspre tavan spre podea, dinspre încăperile de lucru către anexele sanitare.



Ustensile de curățenie pot fi:

- aspiratoare;
- perii;
- mopuri;
- lavete etc.

Pentru efectuarea curățeniei, în fiecare unitate trebuie să existe minim trei seturi de ustensile. Un set trebuie utilizat numai pentru efectuarea curățeniei la vestiare, dușuri și holuri, altul numai pentru efectuarea curățeniei la WC-uri și celălalt pentru igienizarea secțiilor de fabricație.

Metodele de curățenie recomandate:

- zugrăvirea;
- vopsirea;
- aspirarea;
- măturarea umedă;
- ștergerea umedă;
- spălarea cu soluții de detergenți urmată de dezinfectie și de clătire.

Substanțele de spălare care se pot folosi pentru acest domeniu:

- substanțe alcaline: sodă caustică, sodă calcinată, polifosfați;
- substanțe acide-soluții slab acide de acid clorhidric sau azotic;
- substanțe tensioactive – detergenți (anionici, cationici, amfiionici, neionici) în concentrație de 2...20%.

Dezinfecția se poate face prin metode fizice (spălare cu apă fierbinte, la 83<sup>0</sup>C; fierbere; ultraviolete etc.) sau prin metode chimice (cu substanțe dezinfectante: clorul și compușii lui - cloramine, hipoclorit de sodiu, clorură de var, sau dezinfectanți tensioactivi - cationoci, anionici).

Substanțele chimice utilizate pentru spălare și dezinfectare trebuie să fie avizate pentru industria alimentară.

Substanțele chimice de spălare și dezinfectare trebuie să fie manipulate cu precauție. Ele trebuie dozate corect cu ustensile de măsurare pentru a îndeplini următoarele caracteristici:

- să nu fie toxice și periculoase la manipulare;
- să nu fie corozive;
- să se poată îndepărta ușor prin clătire;
- să aibă o capacitate mare de pătrundere;
- să emulsioneze eficient grăsimile.

Temperatura soluțiilor de spălare este de:

- 35 – 40<sup>0</sup>C pentru apa de spălare
- 60 – 65<sup>0</sup>C pentru apa de clătire.

Clătirea după spălare și după dezinfectie se va face cu apă în cantitate suficientă pentru îndepărtarea completă a substanțelor chimice utilizate pentru aceste operații.

Controlul eficienței igienizării se face prin:

- teste microbiologice prin metode clasice sau rapide (număr total de germeni, stafilococi patogeni, Escherichia coli, Proteus);
- teste chimice (pentru determinarea eventualelor urme de detergenți sau substanțe de dezinfectare, prin măsurarea pH-ului).

Monitorizarea și verificarea operațiunilor de igienizare se face permanent. Trebuie acordată o atenție deosebită zonelor greu accesibile sau neaccesibile pentru care se va stabili un plan de curățenie special care va avea în vedere faptul că sunt necesare operațiuni de demontare de instalații și/sau de utilaje.

Substanțele chimice și ustensilele de curățenie vor fi depozitate protejat, într-un spațiu special amenajat, pentru evitarea riscului de contaminare chimică sau microbiologică. Acest spațiu trebuie prevăzut cu posibilități de aerisire, pentru uscarea ustensilelor.

Dezinfecția spațiilor de producție și de depozitare trebuie efectuată numai după finalizarea curățeniei generale și include și dezinfecția sifoanelor de pardoseală.

Silozurile de făină vor fi curățate, dezinfectate și deratizate de societăți specializate și abilitate pentru aceste acțiuni.

Echipa managerială a unității este responsabilă pentru toate acțiunile de curățenie efectuate cu terță parte. Este indicat ca acțiunile de curățenie, dezinfecție, deratizare să fie coordonate de un singur responsabil la nivelul unității de producție.

## 14.6. Combaterea dăunătorilor

Dăunătorii reprezintă un pericol potențial major pentru contaminarea produselor de panificație.

### **Prevenirea accesului și proliferării dăunătorilor**

Împiedicarea pătrunderii dăunătorilor în clădiri, depozite și subsoluri prin:

- blocarea posibilelor locuri de acces (goluri și fisuri în elementele de construcție, fisuri de pe lângă instalațiile de apă și canalizare etc.);
- montarea de site etanșe la sifoanele de pardoseală și canalizare;
- îndepărtarea vegetației agățătoare în vecinătatea spațiilor de lucru;
- protejarea cu site sau alte sisteme a ușilor și ferestrelor și a gurilor de ventilare.

Eliminarea posibilităților de hrănire și proliferare prin:

- păstrarea produselor alimentare numai în depozite protejate împotriva accesului dăunătorilor;
- păstrarea permanentă a spațiilor de producție și a depozitelor în stare de curățenie;
- depozitarea deșeurilor numai în recipiente bine închise;
- evacuarea zilnică a deșeurilor și menținerea stării tehnice a platformelor de depozitare a deșeurilor;
- evitarea stagnării apei pe pardoseli sau pe traseele exterioare;
- controlul pulberilor de praf și de făină în spațiile de producție;
- îndepărtarea din spațiile de producție și depozitare a oricăror materiale care pot constitui adăpost pentru rozătoare.

Igienizarea vecinătăților pentru distrugerea cuiburilor.

Se va exclude prezența animalelor din imediata apropiere a secțiilor de producție.

### **Monitorizare și detecție**

Controlul și prevenirea apariției dăunătorilor se face printr-o monitorizare permanentă având în atenție următoarele elemente:

- urmărirea apariției infestării;
- controlul permanent al capcanelor puse;
- stabilirea și urmărirea traseelor rozătoarelor;
- prezența insectelor;
- prezența păsărilor;
- inspecția permanentă a igienei.

### **Eradicare**

Se face prin tratamente cu agenți chimici sau fizici în cadrul unor programe de combatere a dăunătorilor cu metode eficiente, aplicate ritmic și evaluate cu ocazia inspecțiilor și auditurilor interne.

## 14.7. Igiena personalului

### **Starea de sănătate a personalului**

• Tot personalul care lucrează la fabricarea pâinii și a specialităților de panificație se angajează doar cu condiția atestării stării de sănătate prin control medical și analize de laborator

înscrise în carnetul de sănătate.

- Personalul care activează în secțiile de producție cu contact direct sau indirect cu materiile prime, semifabricate sau produse finite trebuie să efectueze periodic (trimestrial, semestrial sau anual, după caz ) control medical privind starea de sănătate.

- Zilnic, la începerea programului de lucru, se efectuează de către șefi de secție sau de maiștri verificarea stării de sănătate a personalului prin vizualizare și întrebări referitor la posibilele afecțiuni potențial periculoase pentru contaminarea produselor alimentare. La această verificare se vor urmări:

- ✓ semnele de boală (infecții ale pielii, plăgi, abcese, panariții, dureri abdominale, senzații de vomă, stare febrilă, tuse, dureri în gât, scurgeri din urechi etc.);

- ✓ semne de oboseală fizică și avansată;

- ✓ prezența stări de ebrietate.

- Angajați bolnavi sau suspecți de îmbolnăvire nu vor avea acces în spațiul de producție, de transport sau depozitare a pâinii și a specialităților de panificație și vor fi trimiși la medic. Personalul va fi primit la lucru numai cu avizul medicului.

- Concluziile acestei verificări și ce acțiuni corective sau dispus se vor înregistra în fișe de monitorizare specifice.

- Personalul lucrător va fi instruit și obligat să aducă la cunoștința șefului ierarhic ori ce afecțiune digestivă, cutanată, respiratorie sau de altă natură care ar putea să favorizeze contaminarea produselor în timpul fabricației, iar în caz contrar, poartă răspunderea nedeclarării simptomelor.

- Orice persoană care are o tăietură sau o rană trebuie să înceteze lucrul, să izoleze rana cu pansamente sterile și apoi cu un sistem de protecție impermeabil, bine fixat vizibil (eventual puternic colorat) și permanent ținut sub observație pentru a nu se pierde în timpul desfășurării activității de producție.

### **Igiena corporală**

- Accesul persoanelor în procesul de producție se face pe căi care nu se intersectează cu fluxul de producție prin vestiare în sistem filtru, dotate cu dușuri, toalete și spații separate pentru haine de stradă și pentru echipamente de protecție.

- Igiena corporală va fi asigurată prin efectuare de dușuri generale la începutul și sfârșitul fiecărui schimb, spălarea periodică a părului, spălarea și dezinfectarea mâinilor ori de câte ori este nevoie, întreținerea curățeniei unghiilor și purtarea echipamentului de protecție complet, în starea perfectă de curățenie, pe toată durata lucrului.

### **Echipamentul de protecție**

- Purtarea echipamentului de protecție este obligatorie pe toată perioada desfășurării activității.

- Echipamentul trebuie să fie totdeauna complet și curat. Acest lucru trebuie verificat la începutul fiecărui schimb.

- Spălarea și dezinfectarea echipamentului de protecție se face conform instrucțiunilor specifice.

- Echipamentul de protecție se va purta numai în timpul desfășurării operațiilor tehnologice și numai în incinta spațiilor tehnologice.

### **Igiena transporturilor**

Transportul intern și extern al fainii, al celorlalte materii prime, al materialelor auxiliare, al pâinii și al specialităților de panificație va fi efectuat cu mijloace de transport utilizate strict în acest scop, avizate pentru transportul alimentar și marcate corespunzător

Toate mijloacele de transport pentru materii prime, ingrediente, ambalaje și produse finite vor fi întreținute corespunzător, fără deteriorări care să favorizeze contaminarea produselor

transportate(prezența de sârme, șuruburi, cabluri, rugină, părți metalice rupte etc.), curățate și dezinfectate periodic.

- Întreținerea igienei mijloacelor de transport se face după o procedură specifică funcției de tipul de transport.

- Transportul intern al făinii se poate face cu elevatoare, transportoare melc sau prin transport pneumatic. În acest caz se va asigura funcționare corespunzătoare a instalațiilor de transport pentru a preveni posibilele contaminări fizice(cu așchii sau pilitură metalică datorate frecărilor, cu scurgeri de lubrifianți) sau chiar biologice(cu încărcătură microbiană din aerul utilizat ca agent de transport sau prin infestare făinii cu dăunători, determinată de o insuficientă igienizare a filtrelor, a sitelor, a pânzelor de pe traseele de pe transport).

- Pentru transportul făinii la saci se vor folosi mașini de transport avizate, menținute permanent în stare de curățenie, dotate cu grătare de lemn pentru stivuirea sacilor și care vor asigura protecția produsului cu sisteme de acoperire nedeteriorate.

- Mijloacele de transport pentru pâine și specialități de panificație trebuie să aibă construcție specială a dubei de transport.

- Încărcarea și descărcarea produselor de panificație se vor face astfel încât aceste produse să nu se deterioreze.

### **Informarea consumatorilor**

- Este necesară asigurarea unor informații care să permită consumatorilor și clienților păstrarea corectă a produselor pentru prevenirea deprecierei acestora prin contaminare, creșterea nedorită a încărcăturii microbiene peste limitele admise.

- Producători pot oferi consumatorilor aceste informații prin :

- ✓ etichetarea produselor,
- ✓ educarea consumatorilor prin afișarea informațiilor referitoare la produs, în locuri vizibile, la punctele de desfacere ale acestora;
- ✓ realizarea unor campanii publicitare;
- ✓ realizarea unor campanii promoționale;
- ✓ organizare unor întâlniri cu consumatorii;

### **Etichetarea**

- Produsele ambalate trebuie să fie însoțite de etichete inscripționate conform prevederilor legale pe care se vor înscrie elemente de informare și avertizare a consumatorilor asupra societăți producătoare, a conținutului produsului, a modului de păstrare, a condițiilor de microclimat pentru spațiile de depozitare și de expunere a datei limite de consum.

### **Identificarea lotului**

- Identificarea lotului se va face prin marcarea unui cod dată de fabricație, șarjă, schimb, oră etc. conform legislației în vigoare, funcție de specificul produsului, de modul de ambalare. Acest cod se va înscrie pe eticheta produsului alături de celelalte informații care sunt necesare pentru marcarea și se va atașa pe ambalaj, container, rastel, cutie etc.

- Loturile se vor comercializa conform principiului „primul intrat-primul ieșit”, în baza elementului de identificare a lotului.

### **Informații despre produs**

- Toate produsele din grupa pâinii și specialităților de panificație trebuie să fie însoțite de informații specifice pentru compoziție, manipulare, condiții de depozitare de expunere la vânzare, care să asigure menținerea caracteristicilor calitative și de siguranța alimentelor pe toată perioada de valabilitate pentru consum stabilită de producător. Aceste informații se vor înscrie pe etichete și pe documentele de însoțire, pe certificatele de calitate, pe declarațiile de conformitate după caz.

## 15. ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ

### 15.1. Generalități

Ergonomia muncii este cunoscută ca știință aparte în anii '50 și prezintă o treaptă superioară a organizării științifice a muncii. Fondatorul este F.Taylor, care a studiat principiile organizării locurilor de munca din punct de vedere științific. Noțiunea de ergonomie se traduce din limba greacă ca "ergos" – munca și "nomos" - legea naturală.

*Ergonomia studiază problemele organizării locurilor de muncă, evidențiind factorul psihosocial, punând pe prim plan muncitorul cu complexul solicitărilor la locul de muncă în cadrul procesului de producție.* Obiectul de studiu al disciplinei este sistemul om-solicitări din care fac parte motivația muncii, condițiile de muncă și de mediu, relațiile în colectiv, preocupări personale, etc.

Ergonomia este legată de mai multe științe cum ar fi: psihologie, sociologie, medicina muncii, protecția muncii, igiena muncii, antropometria, fiziologie, științele tehnice și economice. Primatul ergonomiei față de științele participante la constituirea acesteia nu se rezuma la faptul ca ea s-ar ocupa de un ansamblu format mecanic din părți dispersate și independente, ci la viziunea unitară și integratoare, organic structurată asupra problematicii omului în contextul activității sale.

Organizarea ergonomică urmărește scopul asigurării condițiilor necesare în organizarea procesului de producție în cadrul fiecărui loc de muncă în așa fel ca să se obțină o productivitate maximă a muncii, respectând principiile economiei mișcării și scutind muncitorul de oboseală inutilă.

### 15.2. Mijloace de muncă

#### 15.2.1. Mijloace de muncă de mare complexitate

Mijloacele de muncă de mare complexitate sau, în unele situații, marea mecanizare au un rol determinant în procesele de producție.

Prezența acestora la un loc de muncă presupune analiza următoarelor aspecte: *dotarea locului de muncă, amplasarea utilajelor, alimentarea cu energie, menținerea utilajelor în stare de funcțiune, stabilirea traseelor de deplasare, calitatea utilajelor.*

□ **Dotarea locului de muncă.** Un nivel de productivitate sporit presupune și o dotare cu utilaje performante (pentru producție) sau o mecanizare complexă (pentru reparații, lucrări noi etc.).

Analiza dotării trebuie făcută ținând seama de:

- natura operațiilor de executat la locul de muncă;
- dotarea existentă și posibilitățile de suplimentare (ca număr, tip, performanțe);
- volumul lucrărilor de realizat (frecvența utilizării, gradul de încărcare etc.);
- costurile pe care le presupune o înlocuire a dotării actuale sau o completare a acesteia, sub aspectul investiției inițiale și al costurilor de exploatare și întreținere.

□ **Amplasarea utilajelor.** Analiza trebuie să se refere la:

- folosirea economică a suprafeței atelierelor, terenului etc.;
- existența spațiilor pentru efectuarea întreținerii și reparațiilor;
- asigurarea spațiilor impuse de securitatea muncii, norme ISCIR etc.;
- desfășurarea comodă și fără riscuri a procesului de producție (de ex.: vizibilitate pentru cei care le manevrează, sisteme de comunicații etc.);

- satisfacerea întregii zone a locului de muncă unde procesul tehnologic impune utilizarea lor (de ex.: nu este permisă amplasarea unor instalații de ridicat dezaxate față de utilajele ce ar trebui manevrate sau a căror deplasare nu satisface execuția lucrărilor în punctele extreme).

□ **Alimentarea cu energie.** Sursele frecvente de energie sunt de natură electrică, dar pot fi și combustibili (pentru mijloace de transport, automacarale, buldozere etc.) sau aer comprimat (pentru lucrări sub apă, în subteran etc.).

Alimentarea cu energie presupune asigurarea unei surse corespunzătoare atât din punct de vedere calitativ (tensiune, tip de combustibil, presiune a aerului comprimat) cât și cantitativ (putere, masă, debit).

**Menținerea utilajelor în stare de funcțiune.** Dotarea existentă sau de viitor impune luarea măsurilor adecvate de mentenanță:

- stabilirea operațiilor de întreținere, a personalului executant și a materialelor necesare;
- existența formațiilor pentru realizarea reviziilor tehnice, a reparațiilor planificate și a celor accidentale;

### 15.3. Locul de muncă

Ergonomia locului de muncă are, în principal, rolul de a armoniza într-un tot unitar elementele locului de muncă (mijloacele de muncă, obiectele muncii și forța de muncă) în vederea asigurării condițiilor, care să permită executantului desfășurarea unei activități bune cu consum minim de energie și cu senzația de bună stare fiziologică.

Organizarea locului de muncă sta la baza organizării atelierelor, secțiilor și întreprinderii, întrucât de aceasta depinde în cea mai mare măsură consumul de timp de muncă pe fiecare operație sau produs, mărimea acestuia având un rol determinant asupra elementelor necesare organizării în timp și spațiu a proceselor de producție.

*Prin loc de muncă se înțelege suprafața sau spațiul în care muncitorul sau o echipa de muncitori acționează cu ajutorul uneltelor de muncă asupra obiectelor muncii în vederea extragerii sau transformării lor potrivit scopului urmărit.*

După tipul de organizare a producției, locurile de muncă se clasifică în:

- Locuri de muncă pentru producția de unicate și de serie mică;
- Locuri de muncă pentru producția de serie mijlocie;
- Locuri de muncă pentru producția de serie mare și de masă

După gradul de mecanizare și de automatizare a producției, ele sunt:

- Locuri de muncă cu procese manuale;
- Locuri de muncă cu procese manual-mecanizate;
- Locuri de muncă cu procese mecanizate.

După numărul muncitorilor ele sunt: locuri de muncă individuale și colective.

După natura activității, locurile de muncă se pot clasifică în: locuri de muncă unde se desfășoară activități de bază și locuri de muncă cu activitatea de servire.

După poziția lor în spațiu locurile de muncă pot fi: fixe și mobile.

#### 15.3.1. Etapele și principiile organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprinderi

Organizarea ergonomică a locului de muncă impune parcurgerea unor etape succesive: Documentarea și înregistrarea datelor necesare proiectării unui nou loc de muncă sau alegerea locului de muncă, care se justifică a fi analizat.

➤ Înregistrarea datelor necesare studiului constă în obținerea de informații privind organizarea locului de muncă (suprafața, mijloacele de muncă, forța de muncă, obiectul muncii și condițiile de mediu).

➤ Examinarea critică a situației existente se face cu ajutorul metodei interogative. Se urmărește eliminarea deficiențelor constatate și stabilirea soluțiilor îmbunătățite.

➤ Proiectarea organizării ergonomice a locului de muncă constă în proiectarea unor noi variante pe principii și reguli ergonomice, dintre care se alege varianta ce prezintă cele mai multe avantaje. În cazul acestei etape se disting următoarele faze: proiectarea variantelor de organizare a locului de muncă, calculul eficienței economice și alegerea variantei optime.

➤ Elaborarea normativelor sau normelor de muncă, etapă care are drept scop stabilirea consumului de muncă pentru realizarea elementelor procesului de muncă.

În vederea adaptării factorului uman la activitatea sa în proiectarea ergonomică a locului de muncă se va ține seama de dimensiunile antropometrice, dimensiuni care variază de la individ la individ în funcție de sex, zona geografică, regimul de viață, practicarea unor sporturi. În ce privește corpul omenesc în proiectarea locurilor de muncă este necesar de asigurat: poziția comodă a capului, stabilirea poziției corecte de muncă, înălțimea de lucru.

Principiile de organizare ergonomică a locurilor de muncă sunt următoarele:

➤ Economia mișcării ce permite scutirea angajatului de efort inutil, de îndepărtarea în timp a senzației de oboseală și menținerea la un nivel satisfăcător a disponibilității de lucru.

➤ Executarea concomitentă a activităților de supraveghere pasivă a funcționarii utilajelor (desfășurării proceselor) și activității manuale.

➤ Executarea concomitentă a activității manuale cu ambele mâini.

➤ Deplasările pot fi reduse prin planificarea corectă a locului de muncă. Alegerea adecvată a amplasării utilajelor va permite micșorarea traiectoriei de deplasare.

➤ Folosirea gravitației.

### **15.3.2. Modalități de perfecționare a organizării ergonomice a locurilor de muncă**

Direcțiile de perfecționare a organizării locurilor de muncă sunt următoarele:

1. Dotarea tehnică și organizatorică a locurilor de muncă. Prin dotare tehnică înțelegem asigurarea locului de muncă cu utilaj de performanță. Dotarea organizatorică presupune asigurarea cu mobilier de producție, mijloace de schimb informațional, semnalizare și control, etc.

2. Întreținerea și asistența tehnică a echipamentului. Mentenanța preventivă a echipamentului se efectuează în corespundere cu planul de reparații stabilit. Despre gradul și nivelul de întreținere al echipamentului se poate face concluzie prin estimarea ponderii timpului de funcționare utilă.

3. Aprovizionarea locurilor de muncă se va face ritmic, iar modul de aprovizionare centralizat sau descentralizat va depinde de procesul de producție, tipul producției, locul de muncă.

4. Planificarea locurilor de muncă constă în amplasarea rațională a echipamentului în așa fel ca deplasările în cadrul locului de muncă să fie de o durată și distanță cât mai mică. Astfel se va respecta principiul economiei mișcărilor.

5. Optimizarea condițiilor de muncă și de mediu.

6. Modul de organizare al echipelor individual sau colectiv. Specializarea și cooperarea activităților în echipă.

7. Regimul de muncă și odihnă. Se estimează normativul de timp pentru odihnă prin repartizarea acestuia sub formă de micropauze pe parcursul schimbului. Astfel, se poate menține la un nivel suficient productivitatea și disponibilitatea de lucru a executantului.

Sfaturi practice în perfecționarea organizării locurilor de muncă:

➤ Pe suprafața de lucru să se mențină numai materialele și dispozitivele care se utilizează în ziua respectivă.

➤ Să existe un loc definit și permanent pentru toate materialele;

- Materialele și instrumentele utilizate mai des se vor amplasa mai aproape, mai rar - mai departe de punctul de utilizare.
- Cutiile și containerele de alimentare prin gravitație să ofere materialele aproape de punctul de utilizare.
- Să se asigure condiții pentru perceperea vizuală satisfăcătoare, folosind iluminatul local.
- Înălțimea locului de muncă și a scaunului să permită alterarea pozițiilor în picioare și șezând.
- Să fie redus la minim numărul și varietatea echipamentelor și instrumentelor folosite.
- Să se asigure fiecărui muncitor mobilierul necesar proiectat din punct de vedere ergonomic.

### **15.3.3. Metode de evaluare a organizării locurilor de munca**

Aprecierea situației organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprindere se efectuează în cadrul atestării locurilor de muncă sau oricând apare necesitatea evaluării. Atestările se petrec anual sau cel puțin odată în 3 ani.

Locurile de muncă se evaluează conform metodologiei alese de conducerea întreprinderii, nivelul organizatoric și calitatea normelor. Se estimează eficiența utilizării forței de muncă, corespunderea condițiilor existente cerințelor organizării ergonomice. Se completează un formular sub formă de certificat sau cartelă de atestare a locurilor de muncă.

Compartimentele de evaluare în cadrul atestării:

- Dotarea și deservirea locului de muncă (dotarea tehnică și organizatorică, aprovizionare, etc.).
- Planificarea locului de muncă și condițiile de muncă și mediu (regimul de muncă și odihnă, condiții de mediu etc.).
- Specializarea și cooperarea muncii (perfecționarea activității de servire, activitatea prin cumul, forma de organizare a muncii colectivă sau individuală, servirea mai multor utilaje).
- Normarea muncii (metode de stabilire a normelor, periodicitatea examinării normelor, intensitatea normelor, coeficientul integral al calității normelor de muncă).

În caz de neatestare a locului de muncă se elaborează un set de măsuri, care vor contribui la perfecționarea organizării locului de muncă în cauză, se numește responsabilul și termenul de executare. După o anumită perioadă de timp locul de muncă este supus din nou atestării.



## BIBLIOGRAFIE

1. Alexandru, R., *Operații și instalații în industria alimentară*, Universitatea Galați, 1981;
2. Alexandru, R., *Economia de energie în industria alimentară*, Editura Tehnică, București, 1991;
3. Badea, A., s.a, *Echipamente și instalații termice*, Editura Tehnică, București, 2003;
4. Banu, C, *Folosirea aditivilor în industria alimentară*, Editura Tehnică, București, 1985;
5. Banu, C, *Probleme ale calității produselor alimentare*, Editura Universității din Galați, 1997;
6. Banu, C, *Biotehnologii în industria alimentară*, Editura Tehnică, București, 1987,
7. Banu, C, *Manualul inginerului de industrie alimentară*, vol. I, Editura Tehnică, București, 2000;
8. Banu, C, *Manualul inginerului de industrie alimentară*, vol. II, Editura Tehnică, București, 2000;
9. Banu, C. (coordonator) ș.a., *Aditivi și ingrediente pentru industria alimentară*, Editura Tehnică, București, 2000;
10. Banu, C. (coordonator), Dorin, S.S., *Dicționar explicativ pentru științe exacte, Industria alimentară IAL 6, Aditivi*, Editura Academiei Române și Editura AGIR București, 2005 (la tipar)
11. Banu, C. (coordonator) ș.a., *Tratat de chimia alimentelor*, Ed. AGIR, București, 2002;
12. Banu, C. (coordonator), Dorin, S.S., ș.a., *Principii de drept alimentar*, Ed. AGIR, București, 2003;
13. Banu, C., (coordonator) Dorin, S.S., ș.a., *Biochimie generală și biochimia peștelui*,
14. Bordei, D., ș.a. *Știința și tehnologia panificației*. Editura Agir, 2000.
15. Bică, C.M., *Stadiul actual al realizărilor în domeniul tehnologiilor și echipamentelor pentru coacerea pâinii*, referat nr. 1, Universitatea Transilvania Brașov, 2004;
16. Bică, C.M., *Cercetări privind termodinamica procesului de coacere a pâinii*, referat nr. 2, Universitatea Transilvania Brașov, 2004;
17. Bică, C.M., *Metodica și aparatul pentru cercetarea experimentală a procesului de coacere a pâinii*, referat nr. 3, Universitatea Transilvania Brașov, 2005.
18. Bică, C.M., *Aspecte privind utilizarea aditivilor alimentari la fabricarea pâinii*, Buletinul celei de a VII-a Conferințe Naționale de Ecosanogeneză, Brașov 27-28 mai 2005;
19. Bică, C.M., Gh. Brătucu, *Consumuri energetice în procesul de coacere a pâinii*, Mecanizarea agriculturii, nr. 11/2004, pg 24-29;
20. Bică, C.M., *Cerințe impuse unităților de panificație din perspectiva aderării României la Uniunea Europeană*, BIOTASAS, 2005;
21. Bică, C.M., *Cercetări privind evitarea exploziilor în mori prin înlăturarea acumulărilor de praf/ Researches regarding avoiding explosions in mills by removing dust accumulations*, IN MATEH III, 2006, pg. 161-169, ISSN 1583-1019;
22. Bică, C.M., Nazâru A.M., *Aspects' concerning the energy balances of bread processing units*, Jurnal of Environmental Protection and Ecology, Sofia, Bulgaria;
23. Bică, C.M., *Prevenirea și combaterea exploziilor datorate acumulărilor de praf în industria morăritului/ Preventing and combating the explosions due to dust accumulation in the milling industry*, Revista tehnico – științifică editată de Editura AGRIS – Redacția revistelor agricole, nr.3, 2007;
24. Bică, C.M., *Influența parametrilor procesului de coacere asupra însușirilor calitative ale produselor de panificație/ The influence of the ripening process' parameters on the quality' s features of the panification products*, Revista tehnico – științifică editată de Editura AGRIS – Redacția revistelor agricole, nr.6, 2006;

25. Bică, C.M., Constantin, A.M., [\*Aspects regarding the implementation of HACCP system in the bakery industry\*](#), SUMMER UNIVERSITY ON IT IN AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT – 2007 DEBRECEN, HUNGARY;
26. Bordei, D., *Tehnologia și utilajul panificației*, Universitatea Galați, curs pentru subingineri, 1976;
27. Bordei, D., *Tehnologia modernă a panificației*, București AGIR, 2004, 447 p., ISBN 973-8466-75-X, III 17499; 664.6/B69;
28. Bread making: Improving quality Edited by S P Cauvain Woodhead August 2003 ISBN 1855735539;
29. Carpov, S., *Tehnologia generală a industriei alimentare*. Ed. Tehnică, București, 1997
30. Cereals processing technology Edited by Gavin Owens Woodhead 2001 ISBN 185573561X;
31. Cojocaru, C., ș.a. *Tehnologii în industria alimentară fermentativă*, EDP, București, 1977.
32. Costin, I., *Tehnologii de prelucrare a cerealelor în industria morăritului*, Editura Tehnică, București, 1983;
33. Costin I.: *Cartea morarului*, Editura Tehnică, București, 1988.
34. Costin I.: *Mori de capacitate mică*, Ed. Tehnică, 1974;
35. Costin I.: *Tehnologii de prelucrare a cerealelor în industria morăritului*, Editura Tehnică, București, 1983 (III – 176712);
36. Dan Valentina, *Microbiologia alimentelor*. Ed. Alma, Galați, 2001.
37. Danciu, I., Trifan A., *Utilaje în industria alimentară*, ISBN 973-651-407-2, Editura Universității Lucian Blaga din Sibiu 2001, vol. I și II, 275 p;
38. Danciu, I.: *Tehnologia și utilajul industriei morăritului*, Editura Universității „Lucian Blaga” Sibiu 1997;
39. Danciu, I: *Proiectarea morilor*, Editura Universității ”Lucian Blaga” din Sibiu, ISBN 9736510964, 2001;
40. Danciu, I.: *Curățirea cerealelor*, Editura Universității „Lucian Blaga”, Sibiu, 2001;
41. Danciu, I., Trifan A., *Utilaje în industria alimentară*, ISBN 973-651-407-2, Editura Universității Lucian Blaga din Sibiu 2001, vol. I și II;
42. Florea, O., Jinescu, G., *Procedee intensive în operațiile unitare de transfer*, Editura Tehnică, București, 1975 ;
43. Ghimbășan, R., *Tehnologii în industria alimentară*, Reprografia Universității Transilvania Brașov, 2000;
44. Ghimbășan, R., Vasile, M., *Tehnologii în industria alimentară*, Îndrumar de lucrări practice, Universitatea Transilvania Brașov, 1997;
45. Ghimbășan, R., *Tehnologii generale în industria alimentară, Culegere de date utile*, Editura Universității Transilvania Brașov, 2005;
46. Giurcă, V., *Tehnologia și utilajul industriei de panificație*, vol.1-2.Univ.Galați, 1980;
47. Giurcă, V., Danciu, I., *Tehnologia panificației*, Reprografia Universității Lucian Blaga Sibiu, 2002;
48. Herdan, J. M., ș.a., *Antioxidanții*, Ed. Tehnică, București, 1995;
49. Harold Corke, Ingrid De Leyn, Wai Kit Nip and Nanna Cross Blackwell , *Bakery Products - Science and Technology* Edited by Y H Hui, September 2006, ISBN 9780813801872;
50. Hurstel, O., Meldie, J., *Les colorants alimentaires*, în Ind. Alim. et Agr. 9, 1994, p. 234;
51. Iliescu, G.M., *Constante termofizice ale principalelor produse alimentare*, Editura Tehnică, București, 1971;
52. Iliescu, L., ș.a. *Procese și utilaje în industria alimentară*. EDP, București
53. Ioancea, L., *Condiționarea și valorificarea superioară a materiilor prime vegetale în scopuri alimentare*, București E.C. 1988;
54. Ioancea, L., *Mașini, utilaje și instalații în industria alimentară*, Editura Ceres, 1986;
55. Jiscanu, V., *Operații și utilaje în industria alimentară*, vol.1-2, Universitatea Galați,

- 1972;
56. Leonăchescu, N., ș.a., *Probleme de termotehnică*, București, Editura didactică și pedagogică, 1977;
  57. Luca, Gh., *Probleme de operații și utilaje din industria alimentară*, Editura Tehnică, București, 1973;
  58. Lupea, A., *Tehnologii în industria alimentară*, Universitatea Tehnică, Timișoara, 1995;
  59. Moldoveanu, Gh., *Cartea brutarului*, Editura Tehnică, București, 1973;
  60. Moldoveanu, Gh., ș.a., *Tehnologia produselor făinoase*, Editura Didactică și Pedagogică, 1971;
  61. Moldoveanu, Gh., *Arta brutăritului românesc*, Editura Tehnică, București, 1994;
  62. Moldoveanu, Gh., *Cartea brutarului*, Editura Tehnică, 1973 (ed. a II-a);
  63. Moldoveanu Gh., s.a. *Utilajul și tehnologia panificației și produselor făinoase*. EDP, București, 1993.
  64. Mureșan, M., ș.a., *Termotehnică și mașini termice*, Universitatea din Brașov, 1983;
  65. Mărculescu, A., *Calitatea produselor agro-alimentare*, Universitatea Lucian Blaga din Sibiu, 2005;
  66. Nichita, M.L., coordonator. *Industria alimentară. Manual pentru cultura de specialitate*, Editura Oscar Print, București, 2004.
  67. Nicolescu, N.I., *Tehnologia produselor făinoase și de patiserie*, Editura Tehnică, 1965
  68. Nicolaescu, M., ș.a., *Exploatarea și întreținerea utilajelor din industria morăritului și panificației*, Editura Tehnică, 1973;
  69. Nicolescu, N., *Proiectarea fabricației în industria alimentară*, Editura Tehnică, 1980;
  70. Nicolescu, N., *Producerea modernă a alimentelor făinoase*, Editura Ceres, 1980;
  71. Panțuru, D., *Proiectarea utilajelor din industria alimentară*, Editura Tehnică, 1980;
  72. Pădureanu, V. *Mașini și instalații pentru tehnologii alimentare fermentative. Fabricarea berii*. Editura Universității Transilvania Brașov, 2001
  73. Phillips, G.O., *Gums and stabilisers Food Industry*, 1985;
  74. Popa, B., ș.a., *Termotehnică, mașini și instalații termice. Probleme*, Editura didactică și pedagogică, București, 1973;
  75. Popescu, S., Ghinea, T., *Automatizarea mașinilor și instalațiilor folosite în agricultură*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1986;
  76. Popescu, S., s.a *Automatizarea mașinilor și instalațiilor agricole*, - Îndrumar de lucrări practice, Universitatea din Brașov, 1985;
  77. Rus, Fl., *Bazele operațiilor din industria alimentară*, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2001;
  78. Rus, Fl., Bică C.M., *Operații unitare – Amestecarea și Granularea*, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2006;
  79. Țucu, D., *Panificația - Sisteme tehnologice și structuri productive*, Editura Orizonturi, Universitare, Timișoara, 1997;
  80. Voicu, Gh., ș.a., *Analiza procesului tehnologic și determinarea principalilor parametri ai unor cuptoare de panificație cu rezistențe electrice*, Sesiunea de comunicări științifice "Aitexim-I", Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, mai 1998;
  81. Voicu, Gh., *Procese și utilaje pentru panificație*, Editura Bren, București, 1999;
  82. Voicu, Gh., *"Sisteme de dozare și ambalare"*, Editura Bren, 2001;
  83. Zaharia, T., *Tehnologia pâinii în unități de capacitate mică*, Editura Tehnică, 1985;