

CUPRINS

1. PRELUCRAREA TERMICĂ A MATERIILOR PRIME DIN INDUSTRIA FERMENTATIVĂ	9
1.1. Transferul de căldură	9
1.1.1. Generalități privind prelucrarea termică	9
1.1.2 Construcția schimbătoarelor de căldură	10
2. FABRICAREA MALȚULUI.....	17
2.1 Generalități	17
2.2. Materii prime folosite la fabricarea berii	18
2.2.1 Orzul	18
2.2.3 Apa.....	31
2.2.4 Înlocuitori de malț	34
2.3 Schema procesului tehnologic de fabricare a berii	35
2.4 Înmuiere orzului	36
2.5. Germinarea orzului	39
2.5.1 Aria de germinare	40
2.5.2 Instalațiile pneumatice de germinare	41
2.6 Uscarea malțului	49
2.6.1 Generalități privind uscarea malțului	49
2.6.2. Uscătoare cu grătare orizontale	50
2.6.3 Uscătorul cu celule verticale.....	53
2.7. Tratarea malțului uscat	54
2.7.1 Mașina de degerminat malț uscat	55
2.7.2 Mașina de polizat malț.....	56
2.7.3 Masa densimetrică	56
3. OBȚINEREA BERII.....	58
3.1 Pretratarea malțului.....	59
3.2 Măcinarea malțului	59
3.2.1 Morile cu valțuri pentru măcinare uscată	59
3.2.2 Măcinarea uscată cu condiționarea prealabilă a malțului	61
3.2.3. Măcinarea umedă a malțului.....	61
3.2.4. Morile cu ciocane	63
3.2.5. Morile prin impact	63
3.3 Plămădirea și zaharificarea plămezii (Brasajul)	63
3.3.1 Generalități	63
3.3.2 Tubul de preplămădire.....	65
3.3.3 Cazanul de plămădire	66
3.4 Filtrarea mustului de bere	69
3.4.1 Cazanul de filtrare	70

3.4.2 Agregatul Strainmaster	74
3.4.3 Filtru cu rame.....	75
3.4.4 Filtrul de plămădă 2001	76
3.4.5 Filtrul rotativ sub vid	77
3.4.6 Instalația Pablo	78
3.5.Fierberea mustului cu hamei.....	78
3.5.1 Fierberea convențională a mustului	79
3.5.2 Fierberea mustului la presiuni joase	83
3.5.3 Fierberea mustului la presiuni ridicate	85
3.5.4 Instalațiile de fierbere continuă a mustului.....	86
3.6. Fermentarea mustului de bere.....	91
3.6.1 Fermentarea primară.....	92
3.6.1.1 Tancurile de fermentare	93
3.6.2 Fermentarea secundară	94
3.6.3 Recipientele de mare capacitate utilizate la fermentarea berii	95
3.6.4 Dispozitivul de reglare a presiunii	97
3.6.5 Fermentarea continuă a berii	98
3.7 Limpezirea berii.....	100
3.7.1 Materiale filtrante	100
3.7.2 Tipuri de filtre utilizate în industria berii	102
3.7.2.1. Filtrele aluvionare.....	102
3.7.2.2 . Filtru cu masă	108
3.8 Îmbutelierea berii.....	109
3.8.1 Depaletizarea și paletizarea navetelor	109
3.8.2. Scoaterea și introducerea buteliilor în navete.....	111
3.8.3 Mașinile pentru spălat butelii de sticlă	113
3.8.4 Controlul buteliilor goale.....	114
3.8.5 Umplerea și închiderea buteliilor de sticlă	115
4. FABRICAREA ALCOOLULUI DIN MELASĂ.....	117
4.1. Materii prime utilizate la fabricarea alcoolului și a drojdiei	117
4.1.2. Melasa.....	117
4.2. Tehnologia fabricării alcoolului din melasă	121
4.3. Pregătirea melasei pentru fabricație	123
4.3.1. Diluarea melasei	124
4.3.2. Neutralizarea și acidularea melasei	125
4.3.3. Adăugarea substanțelor nutritive	125
4.3.4. Limpezirea și sterilizarea melasei.....	125
4.4. Pregătirea drojdiilor pentru fermentarea plămezilor din melasă	126
4.4.1. Multiplicarea drojdiei în laborator.....	127

4.4.2. Multiplicarea drojdiei în secția de culturi pure.....	127
4.4.3. Prefermentarea plămezilor din melasă	128
4.5. Fermentarea plămezilor din melasă.....	129
4.5.1. Procedee de fermentare cu alimentare periodică.....	129
4.5.2. Procedee continue de fermentare.....	130
4.5.3. Controlul fermentației plămezilor din melasă	131
4.5.4. Instalația de fermentare	132
5. FABRICAREA ALCOOLULUI RAFINAT DIN MATERII PRIME AMIDONOASE	134
5.1. Materii prime utilizate	134
5.1.1. Cerealele	134
5.1.2. Cartofii.....	135
5.2. Tehnologia fabricării alcoolului din materii prime amidonoase	136
5.3. Pregătirea materiei prime.....	137
5.4. Fierberea materiilor prime amidonoase	138
5.5. Zaharificarea materiilor prime amidonoase.....	140
5.6. Pregătirea drojdiei pentru fermentare	143
5.7. Fermentarea plămezilor din materii prime amidonoase	144
5.8. Distilarea plămezilor fermentate	147
5.8.1. Instalații de distilare a plămezii fermentate	148
5.8.2. Conducerea procesului de distilare.....	151
5.9. INSTALAȚII PENTRU RAFINAREA ALCOOLULUI BRUT	151
5.9.1. Instalații de rafinare cu funcționare discontinuă.....	152
5.9.2. Instalații de rafinare cu funcționare continuă	153
6. VINURILE SPECIALE	156
6.1. Generalități	156
6.2. Vinul spumant cu fermentare la sticlă	156
6.2.1. Prepararea vinului de bază.....	157
6.2.2. Pregătirea vinului de bază.....	159
6.3. Vinul spumant cu fermentare în cisterne metalice de presiune	164
6.3.1. Utilaje pentru fabricarea vinurilor spumoase	164
6.3.2. Cerințe tehnice si tehnologice.....	166
6.3.3. Construcția utilajelor specifice obținerii vinurilor spumante	167
6.4. Tehnologia producerii vinurilor spumante după metoda mixtă sau a transvazării.....	175
6.5. Caracteristicile vinului spumant	176
6.6. Vinuri spumoase	177
7. ORGANIZAREA ȘI PLANIFICAREA LOCULUI DE MUNCĂ.....	178
7.1. Organizarea locului de muncă	178
7.1.1. Mijloace de muncă de mare complexitate	178
7.2. Locul de muncă	179

7.2.1. Etapele și principiile organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprinderi	179
7.2.2. Modalități de perfecționare a organizării ergonomice a locurilor de muncă	180
7.2.3. Metode de evaluare a organizării locurilor de munca	181
7.3. Planificarea etapelor proceselor tehnologice	181
7.3.1. Organizarea secvențelor de procese tehnologice	184
7.3.1.1. Organizarea structurală a managementului operațional al activității de producție	184
8. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI LUCRUL ÎN ECHIPĂ	187
Introducere	187
8.1. Niveluri de comunicare	188
8.1.1. Modalități de comunicare	189
8.2. Schema comunicării	190
8.3. Bariere în comunicare	191
8.4. Tehnici de comunicare	192
8.4.1. Ascultarea activă	193
8.5. Comunicarea nonverbală	194
8.6. Munca în echipă	195
8.6.1. Stadiile unei echipe	196
8.6.2. Roluri în echipă	196
8.6.3. Medierea conflictelor	197
9. IGIENA ȘI SECURITATEA MUNCII	201
9.1. Istoria apariției conceptului de securitate alimentară	203
9.1.1. Istoria igienei și a salubrității	204
9.1.2. Igiena industrială	205
9.1.3. Cronologia igienei	206
9.1.4. Reguli de igienă și securitate în muncă pentru personal	206
9.2. Siguranța și calitatea alimentelor	207
9.3. Reguli privind efectuarea curățeniei	207
9.3.1. Personalul – Igiena personală a lucrătorului	208
9.3.2. Măsuri de igienă la depozitarea materiilor prime	208
9.3.3. Măsuri de igienă la depozitarea produselor zaharoase	208
9.4. Reguli în activitatea de producție	209
BIBLIOGRAFIE	210

1. PRELUCRAREA TERMICĂ A MATERIILOR PRIME DIN INDUSTRIA FERMENTATIVĂ

1.1. Transferul de căldură

1.1.1. Generalități privind prelucrarea termică

Deoarece materiile prime prelucrate termic au proprietăți fizice diferite, utilajele folosite pentru prelucrarea termică sunt diversificate din punct de vedere tehnologic și constructiv și totodată trebuie să satisfacă cerințele specifice operațiilor care au fost realizate.

Pe lângă cerințele specifice, utilajele pentru prelucrarea termică trebuie să îndeplinească și unele cerințe comune și anume:

- obținerea rapidă a temperaturii necesare;
- menținerea produsului la temperatura specifică operației tehnologice pe durata de timp strict necesară;
- realizarea unei încălziri sau răcirii uniforme în întreaga masă a produsului;
- evitarea aerației produsului prelucrat;
- realizarea unui consum redus de energie (termică, electrică) cu posibilitatea recuperării agentului termic;
- dirijarea automată a operației termice.

Clasificarea utilajelor pentru prelucrarea termică se face după mai multe criterii, dintre care principale sunt următoarele:

- a) După modul de funcționare:
 - cu funcționare periodică (discontinuu);
 - cu funcționare continuă.
- b) După modul în care se realizează transmiterea căldurii între agentul termic și produsele supuse prelucrării (fig. 1.1):
 - utilaje cu transfer de căldură direct;
 - utilaje cu transfer de căldură indirect.

Transferul de căldură direct se realizează prin amestecarea agentului termic și a produsului cu care schimbă căldura. Acest transfer de căldură poate fi aplicat în cazul în care agentul termic nu degradează produsul (fie că nu influențează negativ compoziția, fie că nu modifică proprietățile chimice și organoleptice).

Transferul de căldură indirect se realizează când agentul termic este separat de produsele cu care schimbă căldura printr-o suprafață de transmitere a căldurii.

- c) După natura agentului termic, se deosebesc:
 - utilaje cu abur saturat;
 - utilaje cu apă caldă sau rece;
 - utilaje cu saramură sau alți agenți frigorifici (amestec apă-alcool; amestec apă-glicerină, apă-etilenglicol, freoni);
 - utilaje cu recircularea produsului cald sau rece.
- e) După tipul organului schimbător de căldură, utilajele pot fi:
 - țeava în țeava (țevi coaxiale);
 - multitubulare;
 - cu serpentină;
 - cu manta;
 - cu plăci;
 - în spirală;
 - cu aripioare;
 - mixte.
- f) După direcția de circulație a celor două fluide schimbătoare de căldură, se întâlnesc:
 - utilaje cu circulația în contracurențe

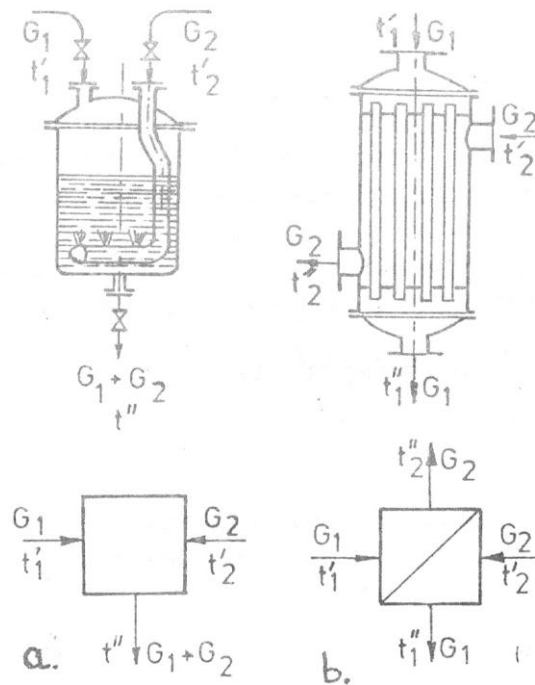


Fig.1.1. Transferul de căldură între agentul termic și produs în utilajul tehnologic: a-transfer de căldură direct, b- transfer de căldură indirect.

- utilaje cu circulația în echicurent;
- utilaje cu circulația mixtă.

Tipul schimbătorului de căldură precum și direcția de circulație a celor două fluide sunt condiționate de natura operației tehnologice pe care o execută și de caracteristicile fizico-chimice ale produsului care urmează a fi tratat termic.

1.1.2. Construcția schimbătoarelor de căldură

Schimbătoare de căldură cu manta cu manta sunt vase destinate realizării unor anumite operații tehnologice care se desfășoară la o anumită temperatură, prin transfer de căldură în scopul încălzirii sau răcirii. Spațiul destinat circuitului agentului de răcire sau încălzire este realizat cu ajutorul unei mantale sau perete dublu montat în jurul aparatului în care se realizează faza respectivă. Transferul de căldură se realizează printr-o parte a suprafeței aparatului care este acoperită de manta (fig.1.2).

Spațiul prin care circulă agentul de încălzire (de răcire) trebuie să fie prevăzut cu racord de alimentare și de evacuare, unul dintre ele amplasat în partea superioară a mantalei, altui în partea inferioară, în funcție de natura agentului de încălzire.

Grosimea peretelui recipientului și a mantalei se stabilește în urma calculului de rezistență și a celui de stabilitate.

Domeniul de utilizare este destul de larg, întrebuintându-se în mod normal pentru operații speciale. Schimbătoarele pot fi mixte, de tipul cu manta și transportor, cu manta și cu serpentină rotativă, cu manta și cilindri coaxiali rotativi.

Schimbătoare de căldură cu țevi coaxiale. Schimbătoarele de căldură tip "țevă în țevă" sunt construite din două țevi coaxiale prin care circulă cele două fluide. Elementele sunt asamblate în serie prin legături fixe (sudură) sau demontabile, dacă condițiile de exploatare impun sau nu curățirea spațiului din interiorul țevilor. Au o construcție relativ simplă și permit variația mărimii suprafeței-de transfer prin adăugare sau eliminare de elemente (fig.2.3).

La încălzirea unui lichid pe seama căldurii cedate de aburul saturat care condensează, este

indicat ca lichidul să circule de jos în sus prin interiorul țevii, iar aburul (și condensatul) de sus în jos în spațiul inelar dintre cele două conducte, condensatul evacuându-se pe la partea inferioară prin intermediul unui separator de condensat. În acest sistem se realizează o circulație în

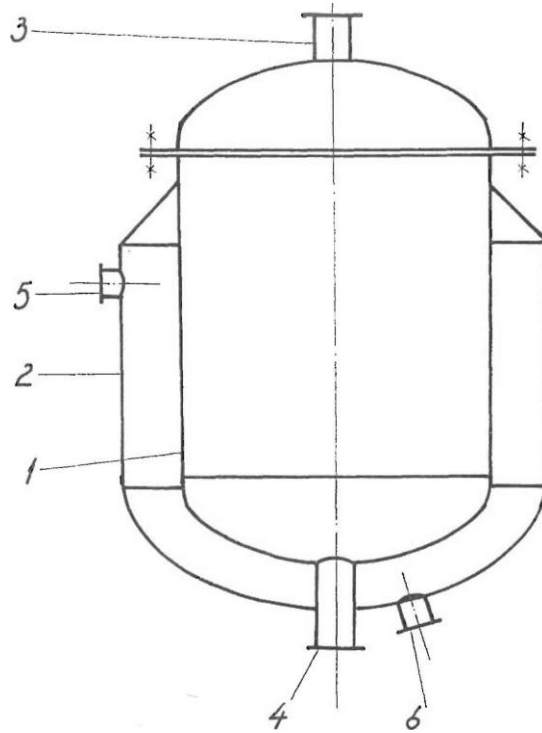


Fig.1.2. Schimbător de căldură cu manta: 1-corpul recipientului; 2-manta; 3-racord-alimentare cu produs tratat; 4-racord-evacuare cu produs tratat; 5-racord-alimentare (evacuare) cu agent termic (fierbinte sau rece); 6-racord evacuare (alimentare) cu agent termic.

contracurent. Aceasta se poate realiza și în cazul transferului de căldură între două lichide, când viteza lichidului care circulă de sus în jos trebuie să fie astfel aleasă încât țeava să fie tot timpul plină (să existe curgere forțată).

Schimbătoare de căldură multitubulare.

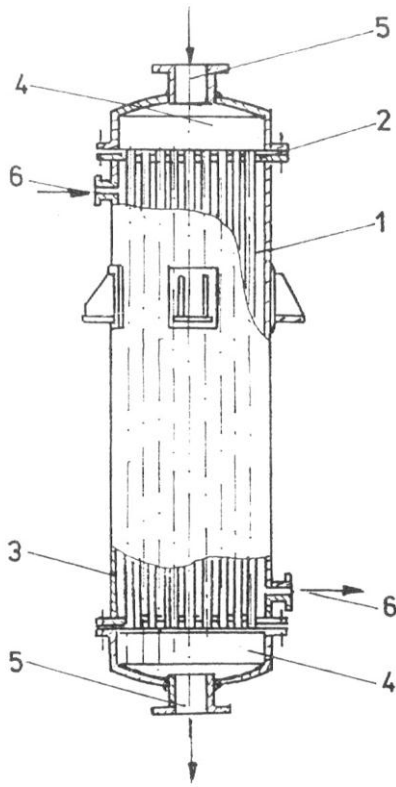


Fig.1.4. Schema tehnologică a unui schimbător de căldură multitubular: 1-corp schimbător; 2-placă tubulară; 3-manta; 4-cameră distribuție; 5 - racorduri alimentare respectiv evacuare fluid; 6 - racorduri alimentare respectiv evacuare agent termic.

Acest tip de aparat este cel mai reprezentativ schimbător de căldură, fiind întrebuințat în cazurile în care este necesară o suprafață de schimb de căldură relativ mare și în scopuri multiple: preîncălzitor, răcitor, condensator de suprafață, recuperator. În forma cea mai simplă, schimbătoarele de căldură multitubulare sunt construite din țevi fixate la capete în orificiile realizate în două plăci tubulare (fig.1.4).

Spațiul exterior țevilor este închis de o manta de care sunt sudate cele două plăci tubulare. Spațiul din interiorul țevilor este închis la cele două capete ale țevilor prin două capace, formând la fiecare capăt câte o cameră de distribuție. Unul dintre fluidele care participă la transferul de căldură circulă prin interiorul țevilor și prin cele două camere de distribuție, ceea ce impune ca pe fiecare capac să existe un racord de admisie sau de evacuare a fluidului. Cel de-al doilea fluid circulă prin spațiul dintre țevi, manta și plăcile tubulare. Pe manta, în apropierea fiecărei plăci tubulare, sunt montate racordurile pentru admisia și evacuarea fluidului care circulă în acest spațiu. Când unul din fluide este în fază de vapori care condensează (abur), în mod normal acesta circulă în spațiul dintre țevi și este necesar ca pe manta să fie montat și un racord de aerisire pentru evacuarea periodică a gazelor necondensabile. Racordul de evacuare a condensatului trebuie să

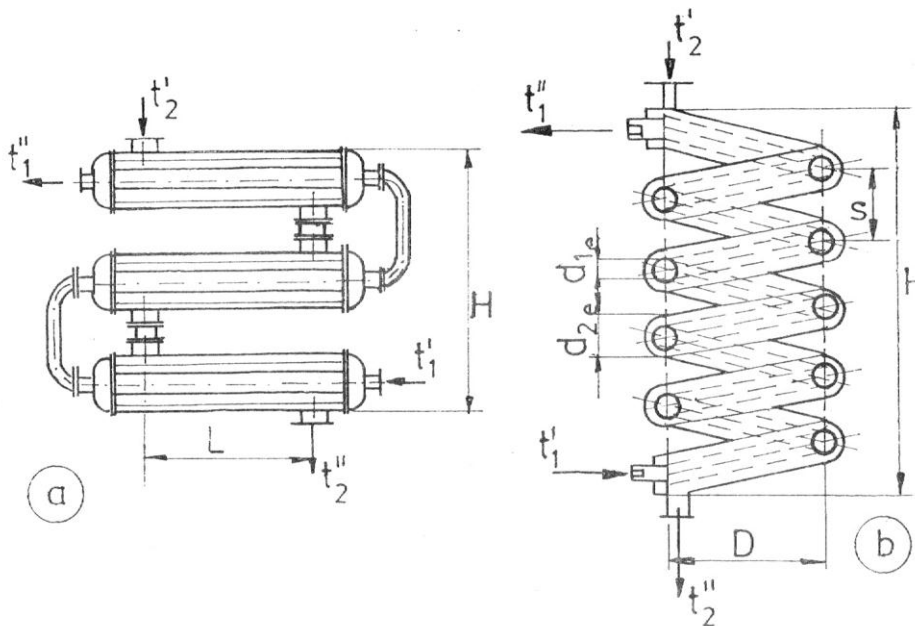


Fig.7.3. Schema funcționată a schimbătorului de căldură tip "țeavă în țeavă": a - schimbător de căldură tubular; b - schimbător de căldură compact (cu așezarea țevilor în serpentină); H - înălțimea schimbătorului; D - diametrul serpentinei; L - lungimea țevilor; s - pasul serpentinei; d_{2e} - diametrul țevii exterioare; d_{1e} - diametrul țevii interioare (diametre exterioare); t_1', t_2' - temperaturile, inițială și finală, ale produsului încălzit; t_1'', t_2'' - temperaturile, inițială și finală, ale agentului termic.

fie în legătură cu un separator de condensat, care să permită evacuarea lichidului și să rețină faza de vapori.

Disponerea țevilor în placa tubulară se realizează fie în vârful unei rețele de hexagoane concentrice fie sub forma unei rețele de cercuri concentrice (fig.1.5).

Ambele variante fac ca în centrul plăcii tubulare să fie o țeava înconjurată de șase țevi fixate pe primul hexagon sau cerc, apoi de (2x6) țevi pe al doilea hexagon sau cerc, respectiv de $6n$ pe al n-lea hexagon sau cerc.

Țevile trebuie să fie fixate etanș în placa tubulară, fixarea acestora realizându-se prin diferite

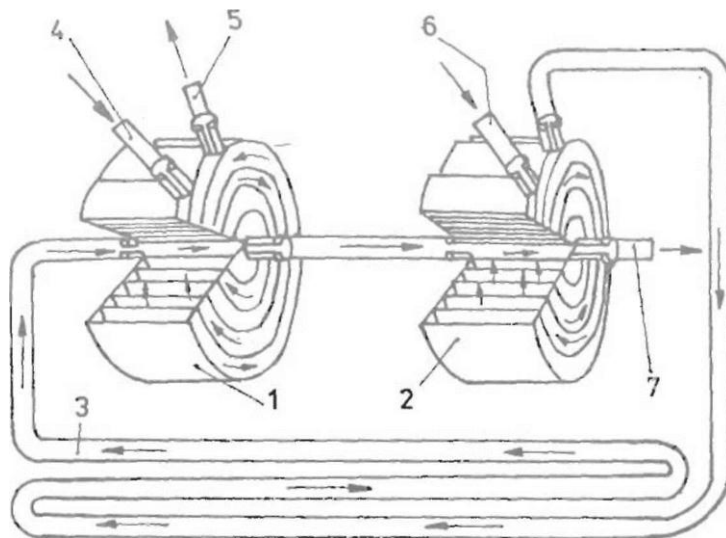


Fig.1.6. Schema funcțională a unui schimbător de căldură cu spirale: 1 - schimbător de căldură recuperator; 2 - preîncălzitor; 3 - serpentină; 4 - racord alimentare fluid tratat termic; 5 - racord evacuare fluid tratat termic; 6 - alimentare agent termic; 7- evacuare agent termic.

procedee (de exemplu mandrinare sau sudură).

La schimbătorul de căldură prezentat în fig.1.4, pot fi realizați pereți etanși în camerele de distribuție, obținându-se astfel mai multe treceri pentru produsul care circulă prin interiorul fasciculului de țevi. Construcția schimbătoarelor de căldură cu mai multe treceri permite mărirea vitezei fluidului care circulă prin interiorul țevilor și în consecință, creșterea valorii coeficientului total de schimb de căldură. Agentul termic cel mai folosit este aburul saturat la o

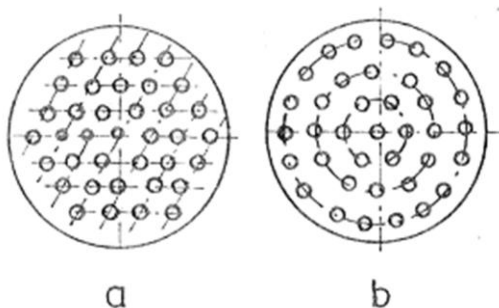


Fig.1.5. Dispunerea țevilor în plăcile schimbătorului de căldură multitubular: a - în hexagoane concentrice; b - în cercuri concentrice.

presiune de 0,2-0,3 MPa.

Schimbătoare de căldură cu spirale. În aceste schimbătoare, suprafața de schimb de căldură este formată, de obicei, din două foi de tablă, îndoită sub formă de spirală, care separă două spații de secțiune dreptunghiulară. Lateral, schimbătorul de căldură are două capace plane, prinse în șuruburi cu ajutorul unor flanșe, de spira exterioară. Pentru fiecare din cele două spații există un racord central și unul periferic pentru intrarea și ieșirea fluidului (fig.1.6).

Schimbătoarele de căldură cu spirale funcționează de regulă pe principiul circulației în contracurent a fluidelor. Ele prezintă următoarele avantaje:

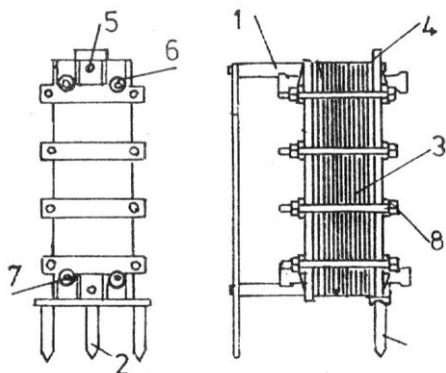


Fig.7.7. Schema unui schimbător de căldură cu plăci:

1-corp; 2 - suport; 3 - plăci cu canale; 4 - placă de capăt; 5 - dispozitiv fixare plăci; 6-7 – orificii pentru circulație produs și agent termic; 8 - dispozitiv de strângere.

- lățimea relativ mică a canalelor (6-15 mm) asigură deplasarea fluidelor cu viteze mari (pentru vapori până la 20 m/s, pentru lichide până la 2 m/s); datorită vitezei mari și mișcării curbilinii a fluidelor, se realizează coeficienți ridicați de transfer de căldură;

- particularitățile constructive ale suprafeței de transfer determină o importantă reducere a spațiului ocupat. Eficiența unui m^2 schimbător de căldură spiral este echivalentă cu cea a unei suprafețe de aproximativ $150 m^2$ într-un schimbător multitubular;

- nu există variații bruște ale vitezei și din această cauză rezistența lor hidraulică este mai mică decât a celor tubulare;

- în comparație cu alte schimbătoare de căldură, depunerea impurităților este mai puțin accentuată.

Ca dezavantaje, se pot menționa: construcția complicată; presiuni de lucru reduse, de 0,6 MPa și numai în cazuri speciale de 1,0 MPa.

Schimbătoare de căldură cu plăci. Utilizarea largă a schimbătoarelor de căldură (fig.1.7) cu plăci este datorată avantajelor pe care le prezintă față de celelalte tipuri de schimbătoare de căldură și anume: concentrarea mare a suprafeței de transfer de căldură; transfer de căldură intens datorită grosimii mici a peliculei de lichid (maximum 5 mm) și turbulenței provocate de ondulațiile plăcii (se poate ajunge la coeficienți de transfer de căldură între 2000-5000 $W/m^2 K$); rezistență hidraulică relativ mică la curgerea fluidelor; curățirea relativ ușoară, evitarea depunerilor, probabilități de adaptare ușoară la diferite scopuri;

Schimbătorul de căldură este alcătuit dintr-un număr de plăci metalice, montate în serie, așezate pe un cadru metalic, și strânse cu un dispozitiv de strângere.

Plăcile sunt din tablă subțire din oțel inoxidabil, din aluminiu sau din alte materiale care corespund din punct de vedere al rezistenței la coroziune.

Plăcile cu canale (sau plăci curente) au diferite forme, pe suprafața lor fiind stanțate canale adânci de 3-6 mm și late de 20-80 mm, care măresc suprafața de schimb de căldură, ajută la dirijarea deplasării lichidului sub formă de peliculă și intensifică turbulența necesară mării coeficientului de transfer de căldură, (fig.1.8).

Fiecare placă este prevăzută cu patru orificii situate în colțurile plăcilor, care formează prin alăturare canale pentru intrarea și ieșirea celor două fluide între care are loc transferul de căldură. Pe fața fiecărei plăci este realizată o adâncitură pe toată periferia, în care se introduce o garnitură din cauciuc sintetic, care are rolul să asigure etanșietatea plăcii față de exterior. Plăcile de capăt sunt mai groase, au numai una din fețe ondulate (fața din interior) și numai două orificii prin care intră sau ies unul dintre fluide. Plăcile intermediare au, de asemenea, o construcție specială și rolul de a permite divizarea pachetului de plăci și de a asigura trecerea lichidului de la un grup de plăci la altul, evacuarea sau introducerea lui în sistem.

Pentru a se reduce greutatea plăcilor intermediare, interiorul lor poate avea formă de

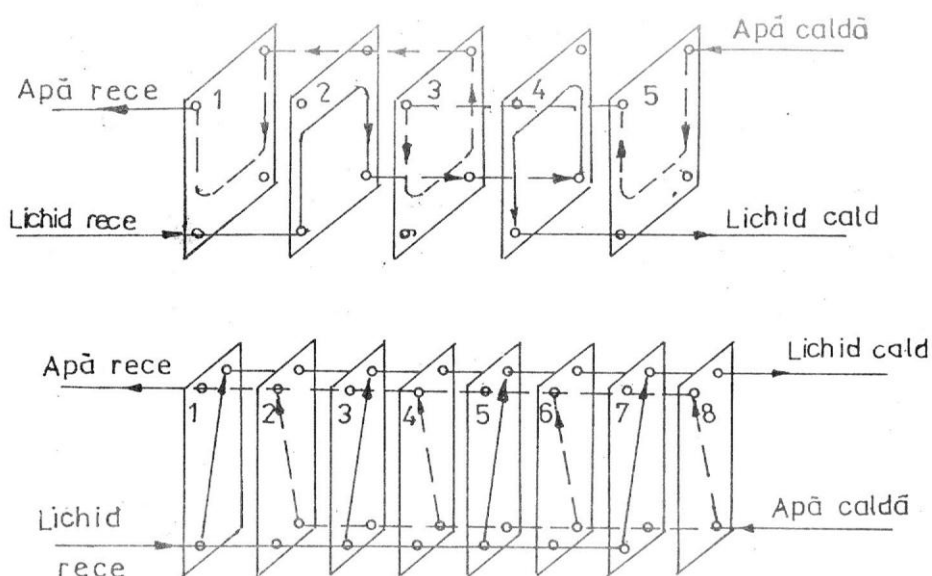


Fig.1.9. Transferul de căldură în contracurent în sectoarele de lucru ale unui schimbător de căldură cu plăci.

figure. Lichidul circulă într-un strat de 3-4 mm prin spațiul liber de pe o față a plăcilor, iar pe cealaltă față circulă în contracurent apă caldă sau abur de joasă presiune.

Plăcile pentru depozitarea de scurtă durată (de menținere) au o grosime de 20-70 mm și

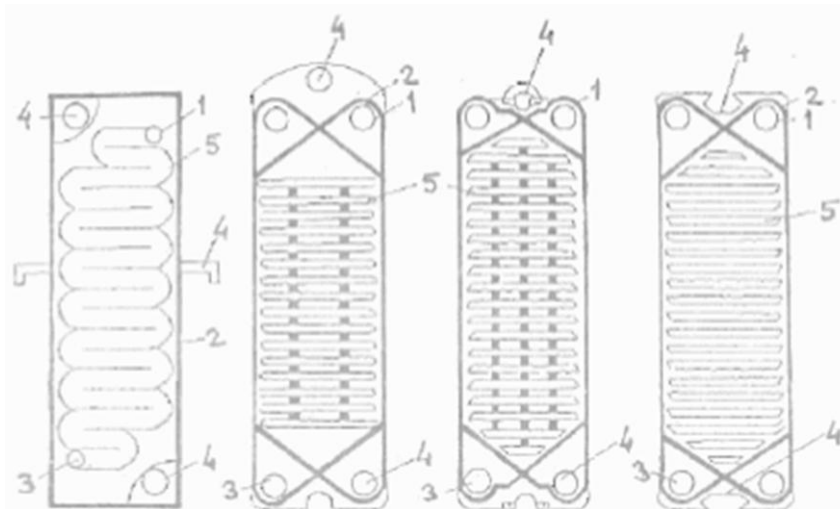


Fig.1.8. Tipuri constructive de plăci cu canale; 1 - orificii de trecere a lichidului; 2 - garnitură din cauciuc sintetic; 3 - orificii de circulație a lichidului sau a agentului termic; 4 - locaș de fixare în cadru; 5 - canale sau proeminențe.

se montează intercalat între plăcile cu canale în sectorul de încălzire, având rolul de a menține fluidul la o anumită temperatură o durată optimă de timp, pentru a asigura încălzirea sa deplină. Nervurile sale sunt executate astfel încât lichidul să circule în cascade.

Transferul de căldură se realizează în condiții corespunzătoare în contracurent (fig.1.9)

Schimbătoare de căldură mixte. În industria alimentară se întrebuintează o serie de schimbătoare de căldură de construcție mixtă, construcția fiind adaptată anumitor scopuri tehnologice. În industria fermentativă au căpătat răspândire următoarele tipuri de schimbătoare de căldură: cu spirală rotativă și cu manta; cu suprafața compartimentată.

În figura 1.10. este prezentat schematic schimbătorul de căldură cu spirală în mișcare de rotație și manta.

Din punct de vedere constructiv, acest tip de schimbător de căldură se compune din: camera pentru produs în interiorul căreia se găsește arborele solidarizat cu spirala prin cele două extremități ale ei; manta de încălzire, sistemul de antrenare a arborelui, racorduri și armături, aparatura de măsură și control.

Mișcarea de rotație a arborelui și spiralei are rolul de a produce o turbulență puternică, care asigură uniformizarea temperaturii, iar prin curenții de convecție forțată, foarte rapizi, contribuie la mărirea coeficientului de transfer de căldură. Mantaua de încălzire este împărțită în două compartimente care sunt alimentate individual cu abur. Aburul saturat se introduce concomitent în arborele central și spirală. Evacuarea condensatului se realizează numai din manta prin oala de condens. Condensatul din arborele central și din spirală este dirijat printr-o conductă laterală în manta.

Produsul intră în preîncălzitor, avansează datorită mișcării de rotație a spiralei, fiind evacuat prin altă conductă. Reglarea temperaturii se face automat.

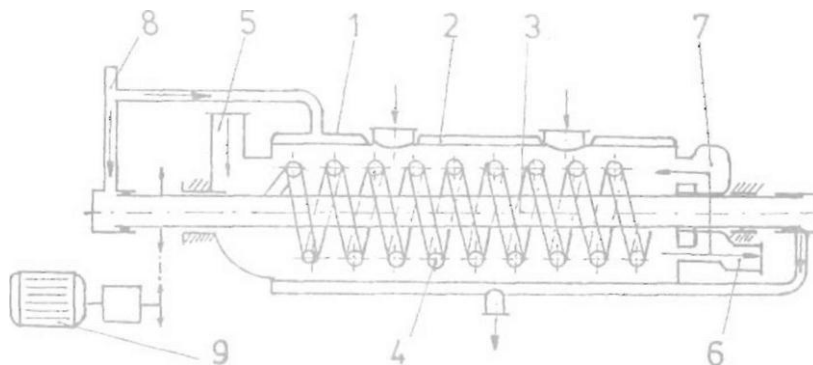


Fig.1.10. Schema tehnologică a schimbătorului de căldură mixt, cu spirală și manta: 1 - corp exterior; 2-manta de încălzire; 3-arbore tubular; 4 - serpentină solidarizată cu arborele tubular; 5-racord admisie produs; 6-racord evacuare produs; 7-racord recirculare produs; 8-racord admisie abur; 9-sistem de acționare.

2. FABRICAREA MALȚULUI

2.1 Generalități

Fabricarea berii datează din timpuri imemorabile. Se presupune că acum 6000 ani î.e.n. în Babilon erau cunoscute 16 sortimente de bere. De aici tehnologia de producere a berii s-a răspândit în Egipt, Persia și în alte țări. Egiptenii preparau bere din orz cu 2000 ani î.e.n., tehnologia acesteia fiind preluată de etiopieni. Grecii au preluat de la egipteni tehnologia de preparare a berii din orz, numită **ziton** sau **vin de orz**. Romanii preparau o băutură din orz, grâu și din alte cereale și o numeau **vin de orz**. În sec. I î.e.n. în Alexandria se fabrica din orz berea aromatizată denumită **țitos**. Concomitent, berea s-a răspândit în Iberia, Tracia, Panonia, Galia, Germania.

De aproximativ 100 de ani fabricarea berii este urmărită în mod științific, însă până în prezent nu au fost clarificate toate fenomenele care se produc în acest proces. Din această cauză, tehnologia berii se bazează în parte pe cunoștințe științifice și parțial pe experiența practică.

Berea poate fi definită astfel: *o băutură răcoritoare, spumantă, puțin alcoolizată, de culoare blondă până la brună, cu aromă de hamei, gust amărui, preparată din malț de orz, hamei și apă sau o băutură care rezultă din obținerea unui extract diluat din cereale malțificate cu adaos de hamei sau o băutură obținută prin fermentare și nu prin distilare, pentru fabricarea căreia se folosește orz malțificat, hamei, drojdie și apă.*

Berea se deosebește de vin prin conținutul său mult mai redus în alcool și prin procentul ridicat de extract. Ea diferă de băuturile obișnuite mai ales prin spuma persistentă care se formează ca urmare a degajării abundente a bioxidului de carbon existent în bere.

Schema generală a procesului tehnologic de obținere a berii este prezentat în figura 2.1.

Fabricarea berii se desfășoară în trei faze principale după cum urmează:

1. Malțificarea. Germinarea orzului este denumită malțificare și necesită o perioadă de circa 12 zile (3 zile înmuiere, 8 zile germinare, 1 zi uscare). Luat ca atare, orzul nu conține extract fermentescibil. Prin germinarea orzului se formează enzimele necesare, care, în faza de plămădire zaharificare a malțului, acționează asupra amidonului. Astfel, în timpul plămădirii-zaharificării, sub acțiunea enzimelor, amidonul se transformă în cea mai mare parte în zahăr fermentescibil.

2. Brasajul. Orzul germinat și uscat (malțul) este măcinat și supus operațiilor de plămădire (al face să fermenteze), zaharificare, filtrare și fierbere cu hamei. Prin plămădire și zaharificare, amidonul se solubilizează sub acțiunea enzimelor formate în timpul malțificării, obținându-se zahăr fermentescibil. După aceea prin filtrare se separă extractul (mustul) de părțile insolubile (borhot).

În continuare mustul este fiert cu hamei, care imprimă berii, amăreala și aroma specifică. După răcire, mustul este însămânțat cu drojdie.

La fabricarea malțului de bere, în afară de malț, se mai pot utiliza adaosuri de cereale nemalțificate (făină de orz, brizură de orez, făină de porumb sau zahăr).

3. Fermentarea. Mustul răcit este însămânțat cu drojdie, pentru transformarea zahărului fermentescibil pe care îl conține în alcool și bioxid de carbon. După circa 8 zile, fermentația principală este terminată.

Fermentația se produce la temperaturi joase (5...10 °C), în cazul utilizării drojdiei de fermentație inferioară care lucrează prin depunere, și al temperaturi mai ridicate (15...18 °C) în cazul mustului însămânțat cu drojdie de fermentație superioară, care în timpul procesului de fermentare se acumulează la suprafața berii.

După fermentarea principală, berea se supune maturării, operație care la sortimentele de bere realizate prin fermentare **de suprafață** este mai scurtă (câteva săptămâni), iar la sortimentele de bere obținute prin fermentare **de fund** este mai îndelungată (1...3 luni).

Maturarea berii are drept scop saturarea cu bioxid de carbon, limpezirea, obținerea aromei și a unui gust fin, specific, plăcut. După maturare, berea este filtrată și trasă în sticle și butoaie.

2.2. Materii prime folosite la fabricarea berii

2.2.1 Orzul

Orzul este materia primă de bază pentru fabricarea berii. Practic toate semințele de cereale s-ar putea malțifica, dar la fabricarea berii este preferat orzul din următoarele considerente:

- răspândirea lui în cultură, fiind a patra cereală cultivată în lume după grâu, orez și porumb;
- boabele de orz sunt acoperite cu un înveliș care protejează embrionul în timpul procesului de germinare, înveliș care este utilizat în formarea stratului filtrant în timpul separării substanțelor solubile;
- textura bobului de orz înmuiat este ceva mai tare decât a bobului de grâu sau secară și îi conferă acestuia o ușurință la manipulare, cu riscuri reduse de vătămare;
- orzul nu introduce în bere substanțe care să-i imprime acestuia gust sau miros neplăcut.

Cu dotarea tehnică actuală s-ar putea prelucra la fel de bine și cereale fără coajă, ca grâu și secara, dar este obișnuit astăzi să se considere că berea se fabrică în primul rând din orz.

Orzul face parte din clasa gramineelor și are două sau șase rânduri de boabe pe spic.

Orzul cu două rânduri - *Hordeum distichum* - este cel mai bun orz pentru bere (conținut ridicat în amidon și scăzut în proteine, energie de germinare ridicată și înveliș subțire, fapt ce permite condiții bune de prelucrare). Acest orz se cultivă în general primăvara și este cunoscut sub denumirea de orzoaică.

Orzul cu șase rânduri - *Hordeum hexastichum* - se mai numește orz de iarnă, pentru că se seamănă înainte de venirea iernii și se folosește de obicei pentru furaj.

Deoarece soiul de orz are o mare influență asupra calității malțului, există o permanentă preocupare pentru crearea prin ingineria genetică a unor soiuri noi de orz cu calități tehnologice îmbunătățite, îndeosebi care să dea malțuri cu activitate enzimatică ridicată, cu capacitate mare de solubilizare, dar care să corespundă și din punct de vedere agronomic.

Cele mai renumite soiuri de orz cultivate astăzi sunt: Alexis, Dekada, Krona, Maresi, Marina (Germania), Blenheim, Optic, Chariot (Anglia), Prisma (Olanda), Krystal, Rubin, Orbit (Cehia), Robust, Excel, Marex, Azura (SUA) etc.

În România, în anul 1996, au fost promovate în cultură următoarele soiuri de orz de toamnă: Adi, Andra, Dana, Kelibia, Productiv, Laura și următoarele soiuri de orz de primăvară: Aura, Farmec, Turdeana, Tremois.

Proprietățile bobului de orzoaică sau orz (structura substanțelor albuminoase, conținutul în diferite enzime, randamentul în extract și alți indicatori) depind, în cea mai mare măsură, de soiul cultivat. Utilizând soiuri pure, de orzoaică sau orz, se obține un produs de calitate bună și mai uniformă.

Un mare număr de soiuri de orzoaică sau orz, produc greutate în aprecierea purității acestora. La o diversitate mare de soiuri, controlul acestuia este foarte dificil. Din această cauză, este indicat să se stabilească soiurile cele mai corespunzătoare, atât din punctul de vedere al industriei cât și al culturii și care să fie folosite în exclusivitate pentru fabricarea berii.

Conținutul în amidon este mai mare la orzoaică cu cel puțin 3% decât la orz. Farinozitatea bobului este de asemenea mult mai mare la orzoaică decât la orz. La fel și uniformitatea boabelor este mult mai bună la orzoaică decât la orz.

Datorită calităților orzoaicei, malțul obținut este de bună calitate. Având un conținut scăzut în proteine și bogat în amidon, în timpul procesului de malțificare se produce o bună dezagregare a bobului și se acumulează un complex enzimatic (în special enzime amilolitice și proteolitice) care permit în timpul procesului de plămădire zaharificare descompunerea hidraților de carbon și a proteinelor.

Folosirea unei materii prime corespunzătoare pentru fabricarea malțului, orzoaică - orz, ducă la rezultate bune la fabricarea berii atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ. Un malț obținut dintr-o orzoaică sau un orz corespunzător are o uniformitate și o activitate enzimatică constantă, ceea ce permite o conducere ritmică a procesului tehnologic.

Dacă se folosește un orz necorespunzător, malțul rezultat este neuniform și îngreunează procesul de plămădire zaharificare, filtrare, fermentare și îmbuteliere a berii.

Berea obținută dintr-o materie primă corespunzătoare are o stabilitate proteică ridicată, fără nici un fel de tratament, în comparație cu stabilitatea scăzută, la o bere produsă dintr-o materie primă mai puțin corespunzătoare.

Structura bobului de orz. Caracteristicile exterioare ale bobului. Executând o secțiune prin bobul de orz (v. fig. 2.1), se observă următoarele părți componente: mustățile, coaja, partea abdominală cu perișta țepoasă, spinarea, germenul și baza.

În partea în care este legat de spic, bobul se termină cu o latură mică, dreaptă sau piezișă. La acest capăt se găsește embrionul (organele de germinare). La celălalt capăt, coaja se termină în forma unui ac, care se rupe aproape întotdeauna la treierat.

Una din laturile bobului este rotundă, acesta formează latura abdomenului. Ea este străbătută longitudinal, de o cută, cuta abdominală. La baza bobului se găsește, în această cută, un ghimpe stufos, ghimpele bazal, care reprezintă rămășița spicușorului înflorit.

Cealaltă latură a bobului, spinarea, este dreaptă iar coaja pe această parte este încrețită. La baza bobului se găsesc, sub coaja spinării, două mici organe membranice care, la fel, reprezintă rămășițele florilor, numite solzișori.

Învelișul exterior sau coaja constă din două straturi care, în parte, se acoperă unul pe altul.

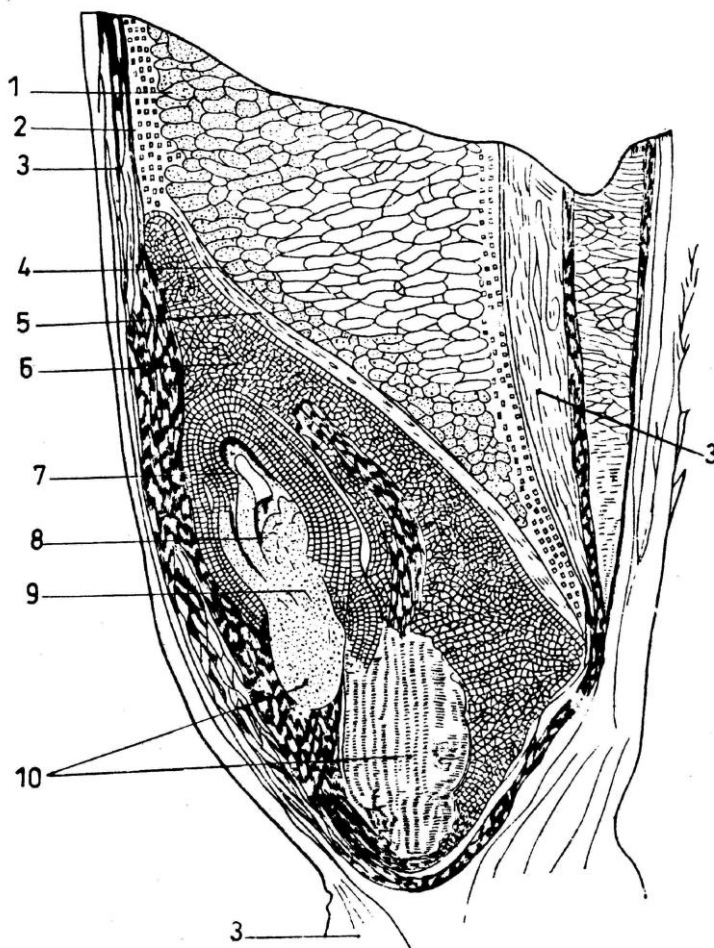


Fig. 2.1 Secțiune longitudinală prin bobul de orz: 1 - endosperm; 2 - strat aleuronic; 3 - tegument; 4 - epitelium; 5 - celule golite din endosperm; 6 - scutulul; 7 - frunzulite; 8 - rădăcină; 9 - tulbinită; 10 - vârful rădăcinii.

Sub acest înveliș se găsește tegumentul, propriu-zis, al bobului, care se compune din pericarp și din testă.

În înveliș se pot recunoaște șapte straturi diferite. Între învelișul exterior și pericarp se găsește un spațiu gol, în care înaintea frunzulița germeului atunci când începe încolțirea.

Testa are o însușire importantă, este semipermeabilă, adică lasă să treacă apa, dar nu și sărurile dizolvate în ea. Din această cauză, la înmuiere, sărurile din apă nu pătrund în bob.

Compoziția și greutatea cojilor variază după specie și sortiment. Cojile conțin rășini amare și tanin, care influențează gustul berii. Prea multe coji, mai ales când sunt de culoare închisă, dau o bere mai puțin fină.

Corpul făinos (endospermul) al bobului conține toți compușii săi valoroși. El constă dintr-o aglomerare de celule, înconjurate cu o membrană și hemiceluloză și care conține granule de amidon, iar între aceste celule se găsește o rețea de substanțe azotoase.

Pe marginea corpului făinos se găsesc trei sau patru straturi de celule bogate în albumine, numite *stratul aleuronic*. Aceste celule nu conțin amidon, ci celule aleuronice, care constau dintr-o masă azotoasă și globule mici de grăsime, așezate în protoplasmă. Stratul aleuronic se întinde în jurul organelor de încolțire ca o simplă înșiruire de celule.

În partea dinspre embrion, corpul făinos se termină cu un strat de celule goale. Aceste celule s-au golit spre sfârșitul vegetației, pentru a elibera substanțele necesare formării embrionului. Embrionul sau germenul este sediul energiei vitale a bobului.

Lângă corpul făinos se găsește *epiteliul*, o pătură de celule cu pereții foarte subțiri. Aceste celule sunt așezate perpendicular pe corpul făinos.

Între stratul epitelial și țesutul propriu-zis embrionar, se află un țesut mic, denumit *Scutellum* sau solzișori. Sub solzișori, în partea de sus a spinării, se află frunzulița germeului, care constă din patru foițe embrionare închise într-o teacă.

Pe partea opusă a embrionului se află rădăcina germeului, acoperit cu o bonetă. Între frunză și rădăcina germeului se găsesc organele tulpinițelor.

Compoziția chimică a orzului pentru bere este prezentată în tabelul 2.1.

Pentru a compara compoziția chimică a cerealelor, se raportează întotdeauna diferitele părți componente la substanța uscată.

Umiditatea orzului la recoltare variază între 12 și 20%, în funcție de modul de recoltare și de condițiile climaterice din timpul recoltării.

Tabelul 2.1

Compoziția chimică a orzului pentru bere

Compusul	Conținutul mediu, % s.u.
Amidon	63 - 65
Zaharoză	1 - 2
Zaharuri reducătoare	0,1 - 0,2
Alte zaharuri	1
Gume solubile	1 - 1,5
Hemiceluloze	8 - 10
Celuloză	4 - 6
Lipide	2 - 3
Proteină brută (Nx6,25)	8 - 11
- albumine	0,5
- globuline	3,0
- hordeină	3 - 4
- glutelină	3 - 4
Aminoacizi și peptide	0,5
Acizi nucleici	0,2 - 0,3
Substanțe minerale	2
Alte substanțe	5 - 6

Amidonul – principalul component chimic – este localizat ca granule în celulele endospermului. Granulele de diferite mărimi au o structură lamelară, semicristalină, constând din straturi concentrice formate pe un spot. Structura este stricată când granula absoarbe apă, se umflă și, la cald, componentele ei chimice gelatinizează. Din punct de vedere chimic, granula este formată din 17 – 24% amiloză, 74 –81% amilopectină și 2% alte substanțe (lipide polare, substanțe proteice, substanțe minerale).

Granulele de amidon ale plantelor nu se compun exclusiv din amidon pur; el este combinat cu substanțe minerale, care au un rol important la dezagregarea amidonului. Astfel, amidonul natural, înainte de a fi fiert, este greu atacat de amilaze, din cauza sărurilor minerale conținute în stratul exterior al granulelor de amidon. La plămădire, el se transformă, sub acțiunea analizelor, în dextrină și maltoză. Dextrinele rămân, ca atare, în bere, pe când maltoza este scindată, prin fermentare în alcool și bioxid de carbon.

Amidonul dă cu iodul o culoare albastră intensă. Această reacție, foarte sensibilă, este folosită pentru a stabili dacă amidonul s-a dezagregat complet în procesul de plămădire.

Celuloza este localizată aproape în exclusivitate în învelișul bobului, insolubilă în apă și nehidrolizabilă de enzimele din malț. În orz are rol structural în pereții celulari din înveliși. Nu are rol în calitatea berii.

Hemicelulozele și gumele sunt substanțe de structură a pereților celulelor endospermului, dar și a celor din înveliș. Hemicelulozele sunt insolubile în apă, dar hidrolizabile cu enzimele ce se acumulează în malț, hidrolizarea lor ducând la permeabilizarea pereților endospermului. Spre deosebire de hemiceluloze, gumele sunt solubile în apă la cald, dând soluții vâscoase. Hemicelulozele și gumele au aceeași structură, dar au greutatea moleculară diferite. Conținutul variază cu gradul de coacere al orzului și condițiile climatice de cultură.

Glucidele cu moleculă mică, zaharoza și rafinoza, sunt prezente în embrion și stratul aleuronic iar în endosperm maltoza, fructoza și glucoza, servesc la nutriția embrionului, inclusiv la începutul germinării.

Substanțele cu azot pot varia cantitativ foarte mult cu soiul și cu condițiile pedoclimatice de cultură, iar orzul pentru bere, îndeosebi pentru obținerea malțului și a berilor blonde, trebuie să aibă conținut între 9 și maximum 11,5% s.u. Deși din cantitatea de proteine dintr-un bob de orz numai 1/3 trec în bere, ele au o foarte mare influență asupra calității berii, influențând culoarea, plinătatea gustului, însușirile de spumare, caracteristicile spumei, aroma berii și stabilitatea ei coloidală. Din totalul substanțelor cu azot din orz, 92% sunt proteine (gluteline 30%, prolamină 37%, globuline 15% și albumine 15%). Conținutul de proteine scade în timpul fabricării malțului și a berii, datorită hidrolizei enzimatică sau a coagulării.

În proporție de 8% substanțele cu azot din orz sunt produse de hidroliză a proteinelor inclusiv aminoacizi liberi. Conținutul în substanțe cu azot al orzului influențează randamentul în extract al viitorului malț. Între cei doi indici există o dependență, prezentată în tabelul 2.2.

Tabelul 2.2

Relația de dependență dintre conținutul de proteină brută și randamentul în extract

Conținutul în proteină brută al orzului, %	9 – 10	10 - 12	12 - 13	> 13
Randamentul în extract preestimat al malțului	79,0 – 78,0	77,5 – 77,0	76,5 – 74,0	74,0 – 70,0

Formula de calcul pentru preestimarea extractului în funcție de conținutul în azot (N% din substanța uscată a orzului) și greutatea a 1000 boabe (G în g) este următoarea:

$$E = A - 4,7 \cdot N + 0,1 \cdot G \quad [\%]$$

(2.1)

în care: A este o constantă relativă în funcție de soiul de orz.

Lipidele sunt prezente în orz, în special în stratul aleuronic și în embrion, în cea mai mare măsură ca trigliceride ale acizilor: stearic, oleic, linoleic și linolenic. Cea mai mare parte din lipide rămân nemodificate la malțificare și la brasaj. Sunt insolubile în apă și se elimină cu borhotul. Lipidele hidrolizate la malțificare și la brasaj servesc pentru nutriția embrionului și a drojdiei. În cantitate mare, în bere, au efect negativ asupra spumei berii și stabilității aromei acesteia.

Polifenolii sunt reprezentați de acizi fenolici simpli până la polifenoli înalt polimerizați. Prezintă importanță atât pentru fiziologia bobului la germinare cât și asupra unor însușiri ale berii (culoare, spumare, stabilitatea coloidală și gustul berii). Concentrația în polifenoli crește cu cât coaja este mai groasă. Orzul este singura cereală care conține autocianogene.

Substanțele minerale în proporție de circa 35% sunt reprezentate de fosfați, 35% de silicați și circa 20% de potasiu (exprimat ca oxid). Existența în proporție mare a fosfaților este foarte importantă, desfășurarea unor procese metabolice în fiziologia bobului la germinare și a drojdiei la fermentare fiind condiționată de participarea fosfaților. Fosfații formează cele mai importante sisteme tampon în must și în bere.

Cantitățile de vitamine conținute de orz (în mg/kg orz): vitamina B₁ – 5,72; vitamina B₂ – 1,32; acid pantotenic – 6,60; colină – 9,90; vitamina B₆ – 3,52; biotina – 0,13; vitamina PP – 59,40; acid folic – 0,59; vitamina E – 36,52; caroten – 0,44. Sunt esențiale pentru o serie de procese metabolice la germinare și la fermentarea mustului; sunt o sursă bogată de vitamine pentru bere, mărindu-i valoarea nutritivă a acesteia.

Bobul matur de orz conține o serie de enzime, în cantități mici, care îi sunt necesare întreținerii activității vitale.

Evaluarea orzului este necesară deoarece calitatea orzului determină, în mare măsură, calitatea malțului și a berii precum și randamentele de fabricație. Orzul se evaluează senzorial, fizic, chimic și biologic.

Evaluarea senzorială este foarte importantă în aprecierea orzului. Ea constă în examinarea:

- mirosului, care trebuie să fie curat, proaspăt de paie; un miros de mușgai, de pământ, indică o depozitare necorespunzătoare care poate avea consecințe negative asupra capacității de germinare;
- umidității orzului, care poate fi estimată indirect prin comportarea unei probe de boabe ținute în mână; boabele trebuie să curgă ușor, iar dacă boabele se lipesc de mână, orzul are umiditate mare;
- culorii și strălucirii: orzul trebuie să aibă o culoare deschisă, strălucitoare, uniformă, de pai. O culoare verzuie denotă recoltare prematură, iar cea brună denotă o recoltare pe timp umed, care ar putea produce orz cu sensibilitate la apă ridicată;
- aspectul învelișului: învelișul trebuie să prezinte riduri fine, ceea ce denotă un înveliș fin, un bob care va da un malț cu randament în extract ridicat. Un înveliș cu câteva riduri grosiere este un înveliș gros, care conține o cantitate mare de polifenoli și substanțe amare;
- purității masei de boabe: masa de boabe să fie pe cât posibil lipsită de corpuri străine;
- formei și mărimii boabelor: boabele trebuie să fie mari, pline. Cu cât boabele sunt mai mari, conținutul în proteine este mai scăzut. Forma bobului depinde în principal de soiul de orz.

Se mai determină:

- boabele sparte, provenite din timpul recoltării, care trebuie să fie în procent foarte scăzut, deoarece ele creează probleme tehnologice și microbiologice;
- boabele încolțite (orzul pregerminat), care pot fi prezente în masa de orz recoltate pe timp foarte umed și cald. Un astfel de orz nu trebuie utilizat, deoarece germinează neuniform;

- boabele atacate de insecte sau de fungi fac ca lotul de orz să nu corespundă pentru malțificare.

Evaluarea fizică se face pe baza următorilor indici:

- uniformitatea orzului. Suma în % a orzului de calitate I și a II-a (orz malțificabil) trebuie să fie:
 - minimum 85% la orzul de calitate medie;
 - minimum 90% la orzul fin;
 - minimum 95% la orzul de calitate excepțională.
- greutatea a 1000 de boabe, calculată la substanța uscată, care dă relații asupra randamentului în extract. Se calculează numai pentru boabele întregi de orz (din 100 grame orz se îndepărtează boabele sparte și străine a căror greutate se scade din 100). Valorile sunt:
 - valori normale, 38 – 40 g;
 - valori limită, 30 – 45 g.
- greutatea hectolitrică, care variază între 68 – 75 kg. Dă relații asupra conținutului în amidon;
- farinozitatea, determinată prin examinarea secțiunii bobului, care trebuie să fie de minimum 80%.

Evaluarea chimică, la recepția orzului, constă în determinarea umidității și a conținutului în proteine.

Evaluarea biologică se face pe baza următorilor indici:

- capacitatea de germinare, care reprezintă procentul de boabe vii (determinate prin colorare cu săruri de tetrazoliu), capabile să germineze și să se transforme în malț; capacitatea de germinare trebuie să fie de minimum 98%;
- energia de germinare, care arată procentul de boabe de orz care germinează în condiții normale după 3 și 5 zile. Energia de germinare după 5 zile trebuie să fie:
 - minimum 95% la orzul de calitate medie;
 - minimum 98% la orzul de bună calitate;
 - peste 98% la orzul de calitate excepțională.

Energia de germinare după trei zile trebuie să fie apropiată de cea de după cinci zile.

- sensibilitatea la apă a orzului, care este determinată ca diferență între energia de germinare stabilită la germinarea a 100 boabe de orz înmuiate cu 4 ml apă și cea la care înmuierea se face cu 8 ml de apă. Din acest punct de vedere un orz este considerat: puțin sensibil la apă când diferența este sub 10%, ușor sensibil la apă între 10 – 25%, sensibil la apă între 26 – 45% și foarte sensibil la apă peste 45%. Sensibilitatea la apă are importanță pentru alegerea metodei de înmuiere și a umidității la care trebuie să ajungă prin înmuiere.

2.2.2 Hameiul

Hameiul (*Humulus lupulus*) este o plantă industrială indispensabilă pentru fabricarea berii. Inflorescențele femele de hamei (conurile de hamei) conțin o substanță aromatică, numită lupulină, care dă berii gustul amărușit plăcut și aroma specifică. De asemenea, hameiul are influență asupra culorii berii, asupra limpezimii mustului de bere, precum și asupra conservabilității acesteia. Până în prezent nu s-a descoperit nici o altă plantă cu însușirile hameiului și nici substanțele sintetice care să poată înlocui hameiul la fabricarea berii.

Hameiul este o plantă cățărătoare din grupa plantelor înrudite cu cânepa. Este o plantă cu două sexe, ale cărei flori masculine și feminine cresc pe două plante diferite. În industria berii, sub numele de hamei se înțelege floarea femeiască, care conține rășini amare și uleiuri eterice.

Planta de hamei are următoarele părți componente: rădăcina, tulpina (butucul) cu coarde anuale, frunzele și florile.

Rădăcina. Hameiul are o rădăcină puternică (pătrunde în pământ la 3-4 m adâncime) și este mult ramificată.

Tulpina (butucul) și coardele anuale. Butucul are o grosime de 10 -15 cm și o înălțime de 30 - 40 cm. Partea de sus se numește capul butucului și se găsește la 12 - 15 cm adâncime. Primăvara, din butucul de hamei cresc mulți lăstari care au la unele soiuri vârful roșiatice.

Frunzele hameiului pornesc de la nodurile lăstarilor principali sau secundari. Fața inferioară a frunzei este netedă și de culoare verde deschis, iar fața superioară este poroasă și de culoare verde închis.

Florile. La sfârșitul lunii iunie și începutul lunii iulie, hameiul începe să-și formeze inflorescențele, care se dezvoltă în subsuoara frunzelor. Inflorescențele se compun din 20 - 60 de

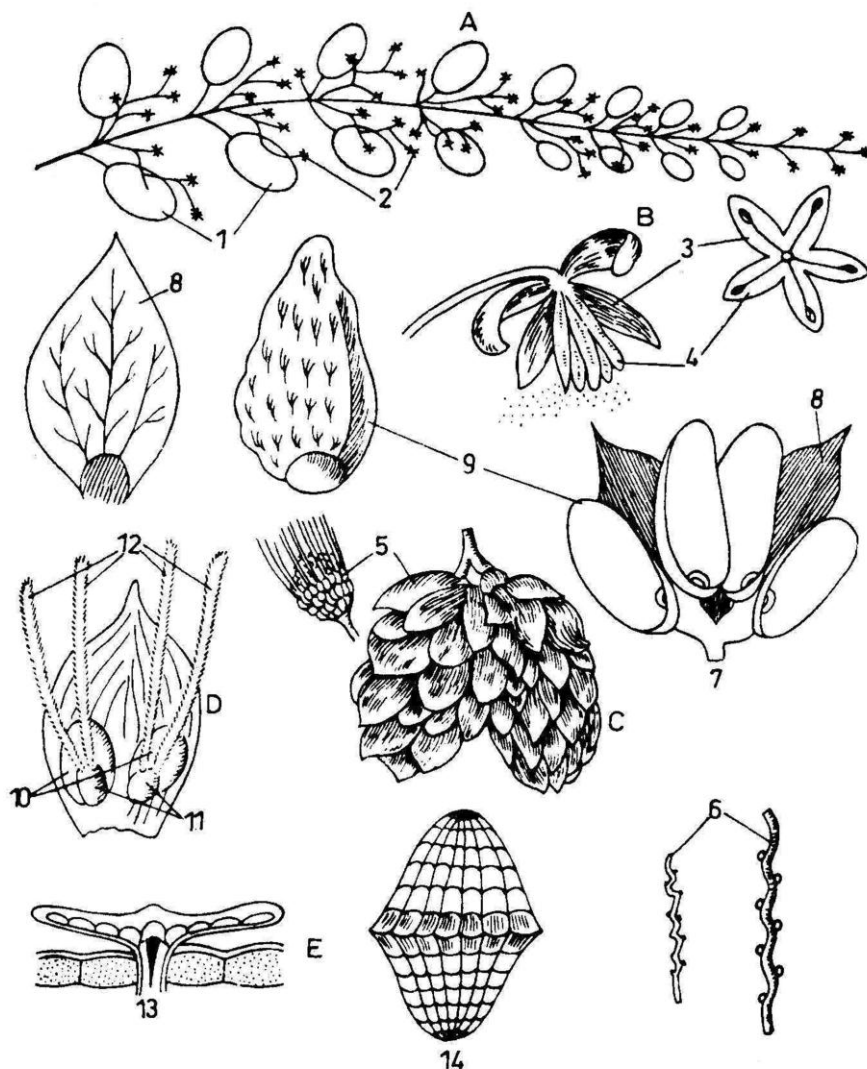


Fig.2.2 Floarea și conul de hamei:

A – lăstar secundar: 1 – frunze; 2 – inflorescență; B – floare masculă: 3 – sepale; 4 – stamine; C – inflorescență femelă: 5 – conul de hamei; 6 – axe de con; 7 – inflorescență cu patru flori; 8 – scvamă protectoare; 9 – scvame fructifere; D – scvamă protectoare cu două pistile: 10 – scvame fructifere; 11 – pistile; 12 – stigmate; E – glande cu tulpină: 13 – glandă în formare; 14 – glandă dezvoltată.

flori. Florile femele sunt grupate într-o inflorescență în formă de con (v. fig. 2.2). Conurile de hamei sunt compuse din 40 - 60 frunzișoare, așezate în jurul unui ax pârșos, cotit de 8 - 10 ori.

În faza de maturizare, capetele inferioare ale frunzișoarelor sunt acoperite cu așa numitele grăunțe de lupulină. Lupulina este o secreție a plantei și este purtătoarea principală a substanțelor aromatice și amare ale hameiului.

Conurile de hamei sunt folosite în industria alimentară la fabricarea berii, iar în

industria farmaceutică, ca medicament antiscorbutic și diuretic.

Recoltarea conurilor de hamei se face atunci când cea mai mare parte din conuri ajung la maturitatea tehnică, adică în momentul când au o culoare verzuie galbenă, lupulina este de culoarea chihlimbarului, solzii sunt nedesfăcuți și elastici la pipăit, iar dacă se freacă între degete dau un miros aromat puternic, specific hameiului. În tabelul 2.3 este dat aspectul conurilor de hamei în diferite etape.

Tabelul 2.3

Aspectul conurilor de hamei în diferite faze ale coacerii.

Indici	Hamei necopt	Hamei ajuns la maturitate normală tehnică	Hamei ajuns la maturitatea fiziologică
Culoarea conurilor	Verde	Verde gălbui	Roșie gălbuie sau brună roșcată
Culoarea lupulinei	Gălbui deschis	Galbenă aurie, culoarea chihlimbarului	Portocalie sau brună roșcată
Aspectul conurilor	Deschise	Închise și compacte	Deschise
Aroma	Neînsemnată	Tare	Slabă

Conurile de hamei se recoltează la maturitatea tehnologică. După durata de vegetație, soiurile de hamei se împart în soiuri timpurii, semitimpurii, semitârzii și târzii. Pentru același soi, atingerea maturității tehnologice a conurilor depinde de condițiile climatice ale anului de recoltă. Recoltarea începe între mijlocul și sfârșitul lunii august și durează circa 14 zile.

Conurile de hamei la recoltare au o umiditate de 75 – 80% și pentru a putea fi depozitate pe durata unui an, până la noua recoltă, ele se usucă, reducându-se umiditatea la 8 – 12%. Uscarea se face prin convecție cu aer cald, la temperatura de maximum 60⁰ C, în uscătoare cu bandă sau cu grătar.

Hameiul uscat se presează, cu ajutorul preselor hidraulice, în baloți de 80 – 150 kg, în acest mod micșorându-se volumul ocupat de hamei și evacuând din masa de conuri cea mai mare parte din aer, mărind în acest fel durata de păstrare a hameiului. Baloții de hamei sunt ambalați în țesătură din fibre de iută sau sintetice. În instalația de ambalare, hameiul poate fi sulfat, prin ardere de sulf în camere speciale (0,5 – 1,2 kg/100 kg hamei), dioxidul de sulf având rol de antioxidant și dezinfectant. După sulfatare, dioxidul de sulf este înlăturat cu un curent de aer proaspăt. Depozitarea și transportul baloților cu hamei se face în spații uscate, iluminate artificial și răcite, temperatura de depozitare optimă fiind de 0 ...2⁰ C. În depozitul de hamei, baloturile se așează pe paleți, în stive de 3 – 4 rânduri, cu înălțimea de 2,6 – 3,4 m și cu distanțe între ele pentru o bună circulație a aerului rece.

Compoziția chimică a conurilor de hamei uscat este dată în tabelul 2.4.

În compoziția conului intră substanțe comune vegetalelor și substanțe specifice plantei de hamei, concentrate în **granulă de lupulină** și anume rășinile amare și uleiurile eterice, substanțe care dau valoarea tehnologică a conurilor.

Valoarea amară a unui hamei proaspăt se poate calcula cu formula lui Wolmer:

$$\text{Valoarea amară} = \alpha - \text{acizi amari} + \frac{\text{fractiunea } \beta}{9}$$

(2.2)

Pentru caracterizarea hameiurilor vechi, Kolbach a stabilit următoarea formulă:

$$\text{Valoarea amară} = \frac{100 \cdot V_a - 0,4 \cdot b}{100 - 2,2 \cdot b}$$

(2.3)

în care: V_a este valoarea amară după Wolmer; b – proporția de rășini tari față de rășinile totale – 15.

La ora actuală, hameiurile se caracterizează prin valoarea amară universală (UBW) după metoda Schur.

Tabelul 2.4

Compoziția chimică a conurilor de hamei uscat, % (după Heyse)

Compusul	Raportat la hamei uscat	Raportat la substanța uscată a hameiului
Apă	10 – 12	-
Rășini totale	12 – 21	14 – 23
din care: α - acizi amari	4 – 21	4,5 – 11
fracțiunea β	6 – 9	7 – 10
din care β - acizi amari	3 – 6	3,5 – 7
rășini tari	2 – 3	2,3 – 3,5
Uleiuri eterice	0,5 – 2,5	0,6 – 2,8
Hidrați de carbon	4 – 9	4,5 – 10
Proteine	11,5 – 20	13 – 22
Celuloză	10 – 17	11 – 19
Polifenoli	4 – 14	4,5 – 16
Substanțe minerale	7 – 11	8 – 12
Lipide și ceruri	Până la 3	Până la 3,4
Acizi grași	0,05 – 0,2	0,06 – 0,22

Evaluarea hameiului se face senzorial și prin determinarea substanțelor amare. În analiza senzorială a conurilor de hamei (bonitatea hameiului) se utilizează metodele standard ale **European Hop Producers Commission**, metode care evaluează prin puncte următoarele însușiri ale hameiului: puritatea probei (1 – 5 puncte pozitive = pp); gradul de uscare (1 – 5 pp); culoarea și luciul (1 – 15 pp); forma conului (1 – 15 pp); lupulina (1 – 30 pp); aroma (1 – 30 pp); dăunători, semințe (1 – 15 puncte negative = pn), tratamente necorespunzătoare (1 – 15 pn).

După punctajul obținut hameiul este:

- de calitate inferioară, sub 60 puncte;
- de calitate medie, 60 – 66 puncte;
- de calitate bună, 67 – 73 puncte;
- de calitate foarte bună, 74 – 79 puncte;
- hamei premium, peste 80 puncte.

Determinarea conținutului în substanțe amare constă, de obicei, în determinarea conținutului de α - acizi amari (conductometric, spectrofotometric sau prin alte metode) sau în stabilirea, în condițiile simulării unei fierberi cu hamei, a valorii amare universale (UBW).

Varietățile de hamei. Cunoașterea varietăților de hamei prezintă importanță pentru comerțul cu hamei, diferitele varietăți având prețuri diferite, precum și pentru modul de hameiere a mustului. Se disting varietăți de hamei pentru amăreală (hameiuri **amare**) și varietăți de hamei pentru aromă (varietăți de **aromă**). Varietățile **amare** au un conținut mai ridicat în α - acizi amari, până la 10%, și o aromă mai slabă și mai puțin fină decât varietățile de aromă caracterizate de conținuturi mai scăzute în α - acizi amari dar de o **aromă** intensă și plăcută. Varietățile de **aromă** se comercializează la prețuri mai mari decât varietățile **amare**. În tabelul 2.5 sunt date caracteristicile unor varietăți de hamei europene.

Produse din hamei. Produsele din hamei au apărut ca o soluție pentru înlăturarea unor dezavantaje ale utilizării conurilor de hamei ca atare (dificultăți în depozitare și transport; instabilitatea conținutului în substanțe cu valoare tehnologică, hameiul fiind sensibil la oxidări; neomogenitatea hameiului în conuri care face mai dificilă dozarea hameiului). Din considerente economice, după 1960 producerea și utilizarea preparatelor din hamei s-a extins mult încât, în 1992 producția mondială de bere s-a obținut utilizând: 20% conuri de hamei, 30% extracte de hamei, 40% pelleți și 10% produse izomerizate. S-a diversificat mult și tipul produselor comercializate din hamei (fig. 2.3).

Caracteristicile unor varietăți de hamei

Varietatea	Denumirea	Aroma, 1-30 puncte	α - acizi amari, %
Varietăți de aromă	Hallertauer Mfr	25	4,8
	Hersbrucker Spat	26	3,2
	Tettnanger	26	4,8
	Spalter	26	5,1
	Perle	25	6,9
	Huller Bitterer	25	6,0
Varietăți amare	Northern Brewer	22	9,0
	Brewer Gold	17	7,8
	Record	23	4,9
	Orion	24	6,4

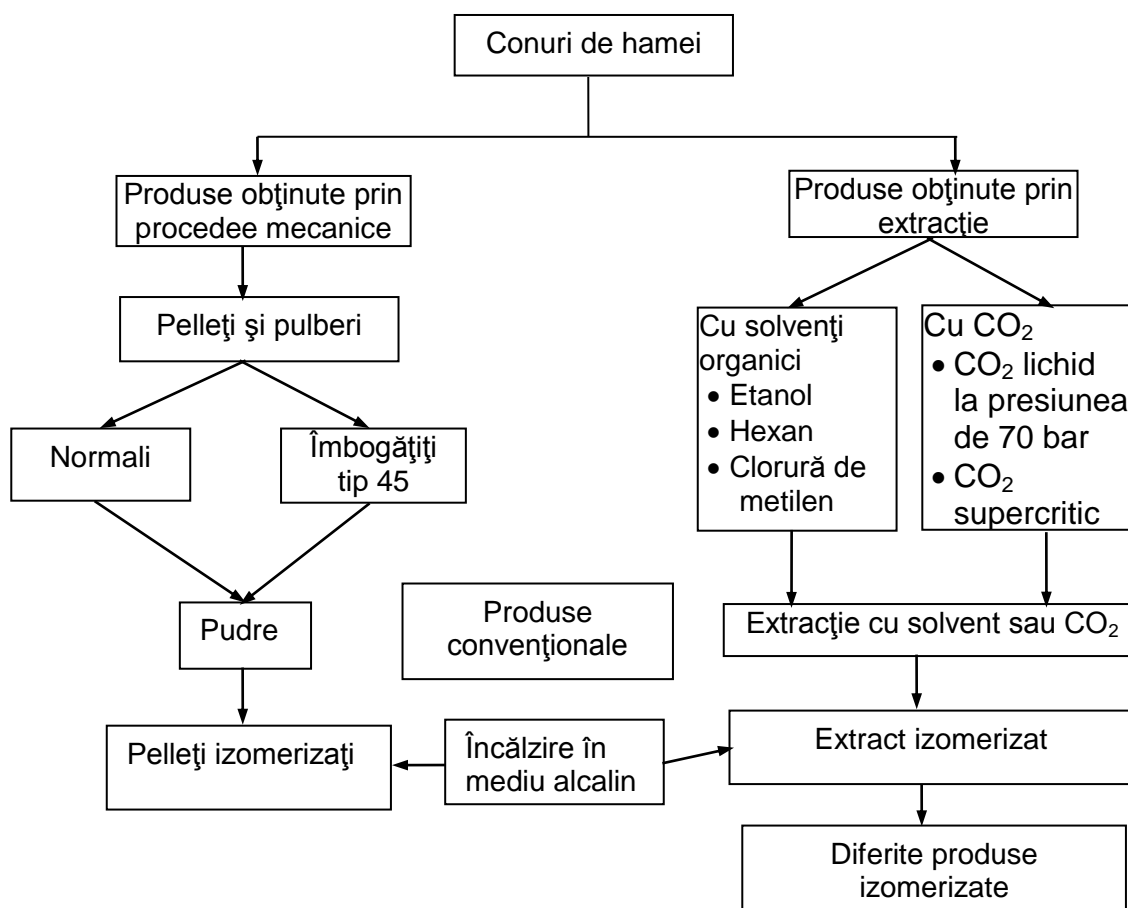


Fig.2.3. Clasificarea principalelor produse din hamei.

Pelleții și pulberile normale, denumite adesea “tip 90”, se obțin prin: destrămarea baloților cu conuri de hamei uscat la 7 – 9% umiditate, îndepărtarea impurităților dure (metale, pietre etc.), răcirea la -35°C și măcinarea în particule de 1 – 5 mm. În cazul producerii pudrelor, hameiul măcinat se ambalează în ambalaje impermeabile la aer, sub vid și cu impregnarea de gaz inert (CO_2 sau azot). În cazul producerii pelleților, hameiul măcinat este granulat și transformat în mici cilindri-pelleți. Pelleții se ambalează sub vid în atmosferă de gaz inert. În pelleți “tip 90”, raportul între substanțele amare, uleiurile eterice și polifenoli este același ca și în conurile de hamei.

Pelleții și pulberile concentrate (îmbogățite) conțin 45 – 75% din greutatea hameiului inițial, îndeosebi granule de lupulină. Cele mai cunoscute produse sunt cele “tip 45”. Pentru obținerea lor din masa de conuri uscate sunt îndepărtate impuritățile dure, conurile măcinate

blând, la temperatura de -35°C , în particule de circa 0,15 mm. Hameiul măcinat este cernut pentru a se îndepărta particulele mai grosiere provenite din ax și bractee. Pulberea îmbogățită în granule de lupulină este ambalată sub vid (se obțin pulberi îmbogățite) sau se supune granulării și formării pelleților îmbogățiți. Palleții sunt împachetați într-un ambalaj cu patru straturi și cu o barieră de aluminiu pentru a fi impermeabili pentru oxigen.

Pelleții izomerizați sunt produse ce conțin substanțe amare izomerizate. Se utilizează în scopul creșterii randamentului de izomerizare a α - acizilor amari la fabricarea berii, deci la creșterea gradului de utilizare a unui hamei. Pelleții izomerizați se obțin din pelleți “tip 90”. Se preferă utilizarea unui hamei bogat în α - acizi amari, ce se transformă în pulbere în care se amestecă 1 – 3% oxid de magneziu, care catalizează izomerizarea, apoi pulberea se granulează. Pelleții obținuți se ambalează și se mențin în camere la temperatura de 50°C până are loc izomerizarea a 95 – 98% din α - acizii amari din hamei. Utilizarea pelleților izomerizați în locul pelleților “tip 90”, din aceeași varietate de hamei, crește gradul de utilizare a hameiului cu circa 60%. Întrebuințarea pelleților izomerizați scade timpul de fierbere a mustului, micșorează costul hameiului și al energiei.

Pelleții izomerizați sunt denumiți pelleți **stabilizați**, deoarece potențialul amar al hameiului este protejat față de deteriorări în timpul depozitării. Pelleții izomerizați sunt utilizați îndeosebi pentru hameierea târzie a mustului în vederea asigurării aromei.

Extracte din hamei. Rășinile din hamei și uleiurile eterice au caracter hidrofob și pot fi extrase cu solvenți organici. Cu ajutorul solvenților sunt extrase substanțele amare, în principal α - acizii amari, fără a fi transformați. În trecut s-au utilizat solvenți organici de tipul: metanol, hexan, clorură de metilen, tricloretilenă etc. Acești solvenți creează probleme prin:

- * existența în extract a unor urme (câteva părți per milion) de solvenți considerați toxici;
- * emisiunea de hidrocarburi clorinate în atmosferă, care creează probleme sub aspect ecologic.

Astăzi, extractele de hamei se obțin utilizând pentru extracție alcoolul etilic și CO_2 -ului critic sau supercritic.

Extractele de hamei în etanol se obțin astfel: hameiul în conuri se amestecă într-un șnec cu alcool etilic de 90°C , amestecul este pompat într-o moară de măcinare umedă și apoi într-un extractor, soluția alcoolică ce părăsește extractorul – miscela – care conține toate substanțele utile de hamei este concentrată într-un concentrator cu mai multe trepte de concentrare, rezultând extractul concentrat brut. Într-o coloană specială, alcoolul etilic este eliminat complet cu ajutorul aburului. Coloana lucrează în vid de 120 mbar, ceea ce asigură o temperatură de evaporare de 60°C . În aceste condiții, în extract rămân cea mai mare parte din uleiurile eterice și α - acizii amari (numai o foarte mică parte din α - acizii amari izomerizează).

Extractul etanolic are următoarea compoziție, în % masice: rășini totale 91%, α - acizi 42%, izo α - acizi 1%, rășini tari 11% (din rășinile totale), uleiuri eterice 4%, taninuri în urme, nitrați circa 100mg/100g și cupru circa 200 mg/kg.

Extractele din hamei cu CO_2 se bazează pe proprietățile de solvent ale CO_2 -ului, când acesta este adus în condițiile de lichid sau fluid supercritic. Extractele cu CO_2 sunt actualmente cel mai mult folosite în industria berii. Dioxidul de carbon capătă proprietăți de solvent în cazul în care, prin comprimare, este adus la o densitate de $0,9 - 1,0 \text{ kg/dm}^3$, asemănătoare lichidelor. Punctul critic pentru CO_2 este de 73,8 bar și $+31^{\circ}\text{C}$. Punctul triplu pentru CO_2 este de 5,19 bar și $-56,66^{\circ}\text{C}$. Între cele două puncte, CO_2 este lichid; la condiții de presiune și temperatură mai ridicate decât ale punctului critic CO_2 , denumit supercritic, este un fluid (amestec lichid – gaz).

Extractele cu CO_2 lichid (subcritic) se obțin în instalații speciale ce au în alcătuirea lor un extractor, o instalație pentru comprimarea CO_2 -ului, schimbătoare de căldură pentru evaporarea CO_2 -ului și reîntoarcerea lui în circuit. Extracția este mai intensă când se utilizează hameiul sub formă de pelleți. Temperatura de extracție variază la diferite procedee între 7 și 20°C . Solubilitatea maximă a α - acizilor amari este de $+7^{\circ}\text{C}$. Presiunile utilizate variază între 45 bar și

60 – 70 bar, în funcție de temperatură. Necesarul de CO₂ lichid este de 20 kg/kg hamei. Dioxidul de carbon lichid realizează o extracție foarte selectivă, extractele fiind lipsite de rășini și taninuri.

Extractele cu CO₂ supercritic se obțin la regimuri de presiune de 150 – 300 bar și la temperaturi variind între 32 și 100⁰C (fig. 2.4.). Extractul obținut la 150 bar și la 35...40⁰C este asemănător cu cel obținut cu CO₂ lichid. Dioxidul de carbon supercritic are capacitate de dizolvare mai mare decât CO₂-ul lichid, ceea ce face ca timpul de extracție să fie mult mai scurt. Extracția cu CO₂ supercritic este mai puțin selectivă, extractele conținând mai multe rășini tari, taninuri, apă sau ceruri (tabelul 2.6).

Cu CO₂ supercritic se pot obține, prin extracție fracționată la diferite presiuni, produse bogate într-un anumit component. Astfel, la presiuni de 120 bar sunt solubile îndeosebi uleiurile eterice și se poate separa o fracțiune bogată în acestea și cu foarte puține rășini, utilizată în cantități mici, la sfârșitul fierberii cu hamei, pentru intensificarea aromei de hamei. La presiuni mai mari se obține o fracțiune bogată în α și β - acizi, utilizată la fierberea mustului cu hamei, iar la presiuni peste 150 bar se poate obține o fracțiune foarte bogată în α - acizi, utilizată la obținerea extractelor izomerizate de hamei. Extractele cu CO₂ sunt foarte sărace în nitrați, metale grele și sunt lipsite de pesticide.

Tabelul 2.6

Comparație între extractele obținute cu CO₂ lichid și CO₂ supercritic

Compusul	Extracție cu	
	CO ₂ supercritic	CO ₂ lichid
	% masice	
Rășini totale	77 – 98	80 - 98
α - acizi amari	27 – 41	35 – 55
β - acizi amari	43 – 53	25 – 35
Uleiuri eterice	1 – 5	3 – 10
Rășini tari	5 – 11	0
Taninuri	0,1 – 5	0 – 2
Apă	1 – 7	0 – 2
Grăsimi și ceruri	4 - 13	0 - 8

Extractele izomerizate de hamei sunt obținute intens, mai ales după apariția extractelor cu CO₂ supercritic. Sunt fabricate astăzi următoarele tipuri de extracte izomerizate:

- * extracte rășinoase izomerizate;
- * extracte izomerizate postfermentație;
- * extracte de hamei reduse.

Extractul rășinos izomerizat se obține din extract cu CO₂ lichid sau supercritic, amestecat în condiții controlate cu o substanță alcalină și încălzit blând pentru a se produce transformarea α - acizilor în izo - α - acizi. Randamentul de conversie este de 95 – 98%. Stabilitatea extractului rășinos izomerizat este mai mică decât a extractului rășinos cu CO₂, dar poate fi asigurată prin depozitare la rece. Produsul este lichid și reprezintă o soluție de săruri de sodiu sau potasiu a izo - α - acizilor amari. Extractul izomerizat se utilizează sub formă de soluție 2 – 5% în apă distilată sau demineralizată, pentru a evita formarea de săruri insolubile de Ca și Mg care dau turbureală.

Extractul izomerizat postfermentație se poate utiliza sub formă de soluție apoasă adăugată în berea matură înainte de filtrare. Aceste extracte se obțin din extracte de hamei cu CO₂, care au o foarte bună puritate (conțin numai α și β - acizi amari și uleiuri eterice), fiind lipsite de compuși care interferează cu izomerizarea. Datorită înaltei purități a extractelor supuse izomerizării, extractele izomerizate obținute nu mai contribuie la apariția defectului de supraspumare a berii, ca vechile extracte obținute cu clorură de metilen. Extractele izomerizate postfermentare aduc în bere numai substanțe amare. De aceea, prin ele trebuie să se asigure numai 20 – 60% din unitățile de amăreală din berea finită.

Extractele de hamei reduse sunt produse realizate și utilizate după 1976. Utilizarea lor are drept scop obținerea berilor stabile la lumină, chiar în cazul ambalării în sticle incolore, precum și pentru îmbunătățirea spumei și aderenței. Extracte de hamei redus se obțin prin reducerea extractelor izomerizate. Există trei clase de acizi amari reduși: Rho – izo α - acizi (au gruparea cetonică din catena de la C₄ redusă), tetrahidroizo α - acizi (au reduse dublele legături din catenele laterale de la C₄ și C₅) și hexahidroizo α - acizi (au și gruparea cetonică și cele două duble legături din catenele laterale reduse). Toți acești izo α - acizi reduși sunt amari. Produsele se comercializează ca soluții alcaline în apă sau propilenglicol. Produsele au concentrații în acizi amari de 5 – 40%, soluțiile se conservă bine la 20°C. Aceste extracte se pot adăuga în orice stadiu al procesului tehnologic. Recomandat este să se prepare o soluție 1 – 2% acizi amari în apă demineralizată și să se adauge înainte sau după prefiltrarea berii.

Utilizarea unuia sau altuia dintre produsele de hamei se face având în vedere următoarele criterii:

- * instalația de fierbere existentă într-o fabrică (în care să existe separator de borhot din hamei, Rotapool etc);
- * existența unui depozit de hamei corespunzător produsului;
- * produsele din hamei mai deosebite necesită forță de muncă de calificare înaltă;
- * tradiția;
- * costul mai mic;
- * creșterea calității berii.

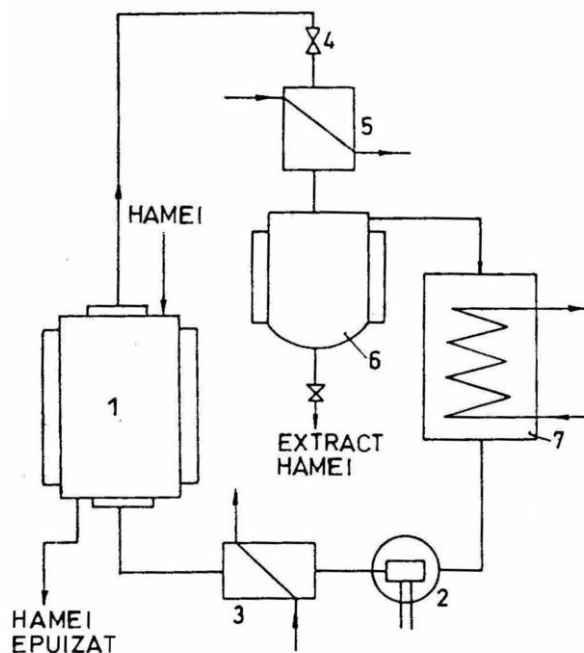


Fig. 2.4. Schița unei instalații de obținere a extractelor de hamei cu CO₂ supercritic:

1 – extractor; 2 - pompă pentru CO₂ lichid; 3 – schimbător de căldură pentru încălzirea CO₂ lichid până la 31,2°C; 4 – supapă de expansiune; 5 – schimbător de căldură pentru încălzirea CO₂ care trece în stare gazoasă; 6 – separator în care se separă extractul de hamei de CO₂ gazos; 7 – agregatul pentru lichefierea CO₂.

Gradul de utilizare a substanțelor amare, din diferite produse de hamei, este următorul: conuri de hamei 31%, pelleți standard 35%, extract cu CO₂ 36%, pelleți izomerizați 53%, extracte rășinoase izomerizate 50%, izoextracte 90%. Costul relativ al izo - acizilor amari din bere, proveniți din diferite produse de hamei, poate fi considerat ca fiind de: conuri de hamei – 100, pelleți standard – 99, extract cu CO₂ – 115, pelleți izomerizați – 72, extract rășinos izomerizat – 99 și izoextract – 79.

2.2.3 Apa

Apa este o materie primă de bază pentru fabricarea berii. Din punct de vedere cantitativ, apa are cea mai mare pondere din materiile prime care intră într-o fabrică de bere. Apa se folosește la înmuierea orzului, uneori la măcinarea umedă, în procesul de fierbere (brasaj), la spălătul sticlelor, a butoaielor, a utilajului și în procesul de răcire, pentru cazanele cu abur etc.

Apa folosită în procesul de fierbere trebuie să aibă un anumit conținut de săruri, care să nu influențeze negativ calitatea berii, fiind colectată fie de la suprafață fie din adâncime. Apa de suprafață nu se poate folosi decât după o prealabilă filtrare și tratare.

În industria berii, în majoritatea locurilor unde se folosește apa, ea trebuie să corespundă unei ape potabile. În general, cel mai mult folosite în fabricile de bere sunt apele de adâncime (izvor, puț, sonde).

Izvoarele de apă, de obicei, au debite variabile (în funcție de anotimp) și de aceea este bine să se facă captarea și colectarea apei în bazine care să asigure un debit de apă constant. Aceste ape sunt folosite în special la fabricile așezate în regiuni muntoase.

Apa se mai poate obține și din puțuri de mică adâncime (12m) sau de mare adâncime (sonde). Debite mai mari de apă dau puțurile de mare adâncime (sondele), care uneori pot ajunge la peste 30 m³/h. Scoaterea apei din puțuri se poate face cu pompe centrifuge sau cu piston. Purity microbiologică a apei este cu atât mai mare cu cât adâncimea puțului este mai mare, aceasta datorită faptului că stratul filtrant de pământ de deasupra pânzei de apă este și el mai mare.

Consumul de apă într-o fabrică de bere variază în funcție de mai mulți factori, cum ar fi: felul berii ce se fabrică, procesul tehnologic aplicat, instalațiile folosite etc. Astfel, pentru obținerea a 1 hl de bere se consumă între 8,5 și 13,5 hl apă.

În tabelul 2.7 sunt date valorile consumului de apă în fabricarea berii.

Tabelul 2.7

Consum de apă la fabricarea berii (Kunze)

Operația	Consumul, hl apă/hl bere	Consumul optim, hl apă/hl bere
Condiționare materii prime	0,16 – 0,26	0,13
Secția de fabricație	1,05 – 3,11	1,53
Fermentare primară	0,44 – 0,70	0,34
Fermentare secundară	0,50 – 0,80	0,39
Filtrare	0,56 – 0,76	0,37
Tragere la sticle	1,79 – 2,86	1,40
Tragere la butoaie	0,56 – 0,90	0,44
Umplere containere	0,48 – 0,77	0,38
Distribuție	0,37 – 0,59	0,29
Aer comprimat	0,45 – 0,71	0,35
Răcire	0,32 – 0,51	0,25
Recuperare CO ₂	0,70	0,55

Apa conține în medie 500 mg/l săruri, în mare parte dissociate. Sărurile și ionii din apă, din punct de vedere al fabricației berii, se împart în inactivi (NaCl, KCl, Na₂SO₄ și K₂SO₄) și activi, care sunt acele săruri sau ioni care interacționează cu sărurile aduse de malț și influențează în acest mod pH-ul plămezii și al mustului.

Totalitatea sărurilor de calciu și de magneziu din apă formează duritatea totală, exprimată în grade de duritate:

$$1^{\circ} \text{ duritate} = 10 \text{ mg CaO/l apă.}$$

După duritatea totală, apele pot fi caracterizate așa cum se prezintă în tabelul 2.8.

Duritatea totală este formată din duritatea temporară sau de carbonați (dată de conținutul în carbonați și bicarbonați) și din duritatea permanentă sau de sulfatați (dată de sărurile de calciu și magneziu ale acizilor fișți). Sărurile și ionii care dau cele două componente ale durității se împart în ioni și săruri care, în plămadă, contribuie la creșterea *pH*-ului și ioni și săruri care contribuie la scăderea *pH*-ului:

- * la scăderea *pH*-ului contribuie ionii de Ca^{2+} și Mg^{2+} și sărurile de calciu și magneziu cu acizii minerali tari (sulfuric, clorhidric, azotic);
- * la creșterea *pH*-ului contribuie bicarbonații de calciu și magneziu și carbonații și bicarbonații alcalini.

Tabelul 2.8

Clasificarea apelor după duritatea totală

Caracterul apei	Duritatea, $^{\circ}\text{D}$	Nivelul ionilor alcalino – pământoși, /l apă
Apă foarte moale	0 – 4	0 – 1,45
Apă moale	4,1 – 8,0	1,45 – 2,80
Apă moderat dură	8,1 – 12	2,89 – 4,3
Apă relativ dură	12,1 – 18,0	4,33 – 6,40
Apă dură	18,1 – 30	6,49 – 10,8
Apă foarte dură	peste 30	peste 10,8

Cele mai importante procese biochimice și fizico – chimice care au loc în timpul obținerii berii sunt influențate de modificări ale *pH*-ului, majoritatea acestor procese necesitând un *pH* mai scăzut. Astfel, prin realizarea unui anumit *pH* în plămadă și în must este influențată activitatea enzimelor la brasaj, extragerea substanțelor polifenolice din malț, solubilizarea substanțelor amare din hamei, formarea turburelii la fierbere etc. Prin influența pe care o au ionii și sărurile din apă asupra însușirilor senzoriale ale berii, apa contribuie în mare măsură la fixarea tipului de bere. De altfel, principalele prototipuri de bere produse în lume își datorează în mare măsură caracteristicile compoziției saline a apelor utilizate la obținerea lor, așa cum rezultă din tabelul 2.9.

Tabelul 2.9

Compoziția apelor de brasaj folosite la obținerea unor beri reprezentative

Tipul de bere Indicatorul	Pilsen		München		Dortmund		Viena	
	mmol/l	$^{\circ}\text{D}$	Mmol/l	$^{\circ}\text{D}$	Mmol/l	$^{\circ}\text{D}$	Mmol/l	$^{\circ}\text{D}$
Duritatea totală	0,28	1,6	2,63	14,8	7,35	41,31	6,87	38,6
Duritatea temporară	0,23	1,3	2,53	14,2	2,99	16,8	5,50	30,9
Duritatea permanentă	0,05	0,3	0,10	0,6	4,36	24,5	1,37	7,7
Duritatea de Ca	0,18	1,0	1,89	10,6	6,53	36,7	4,06	22,8
Duritatea de Mg	0,10	0,6	0,75	4,2	0,82	4,6	2,81	15,8
Alcalinitatea remanentă	0,16	0,9	1,89	10,6	1,01	5,7	3,93	22,1
Reziduul de evaporare, mg/l	51		284		1110		949	
SO_4^{2-} , mg/l	5,2		9,0		290		216	
Cl^- , mg/l	5,0		1,6		107		39	

Pentru a caracteriza mai bine apa utilizată la fabricarea berii s-a introdus noțiunea de alcalinitate remanentă sau necompensată, care reprezintă acea parte a alcalinității totale a unei ape care nu este compensată de acțiunea ionilor de calciu și magneziu din apa respectivă. Se calculează cu formula:

$$\text{Alcalinitatea remanentă} = (\text{alcalinitatea totală} - \text{durezza de la calciul} + 0,5 \cdot \text{durezza de la magneziu})/3,5$$

Pentru obținerea berilor de culoare deschisă, de tip Pilsen, este necesar ca alcalinitatea remanentă a apei utilizate să nu depășească 5°D , corespunzătoare unui raport dintre durezza temporară și cea permanentă de circa 1:3,5. Pentru apele cu alcalinitate remanentă mai mare este necesară corectarea lor.

Asupra calității berii au influență și alți ioni prezenți în apă:

- * ionii sulfat în cantitate de peste 400 mg/l, care dau berii un gust **uscat** și amăreală intensă specifică;
- * clorurile în concentrație de până la 200 mg/l, care dau berii un gust dulceag mai plin;
- * fierul și manganul în concentrații de peste 1mg/l, care influențează negativ activitatea drojdiei, culoarea și finețea gustului berii;
- * silicații la concentrații mari influențează negativ activitatea drojdiei. Acțiune toxică asupra drojdiei au în concentrații mari cuprul, plumbul și staniul;
- * zincul în concentrații până la 0,15 mg/l, care stimulează multiplicarea drojdiei și fermentația;
- * nitrații la concentrații de peste 40 mg/l, care inhibă activitatea drojdiei.

Sub aspect microbiologic, apa utilizată la fabricarea berii (ca materie primă, pentru spălarea ambalajelor, spălarea drojdiei, igienizarea utilajelor) trebuie să îndeplinească condițiile pentru apa potabilă.

Tratarea apei în vederea corectării ei sub anumite aspecte implică:

- * corectarea durezzații apei;
- * îndepărtarea unor ioni cu acțiunea negativă în fabricarea berii;
- * purificarea microbiologică.

Corectarea durezzații apei. Este necesară pentru a aduce caracteristicile apei dintr-o anumită sursă la caracteristicile specifice obținerii unui anumit tip de bere. Dat fiind efectul negativ al alcalinității apei asupra culorii berii dar și a altor însușiri, corectarea constă în: decarbonatarea apei (prin fierbere cu ajutorul laptelui de var, cu schimbători de ioni), demineralizarea apei (cu schimbători de ioni, electroosmoză, osmoză inversă sau electroodializă) sau prin modificarea naturii sărurilor din apă (tratarea cu acizi). Cele mai utilizate metode sunt cele de decarbonatare cu schimbători cationici sau lapte de var.

Decarbonatarea apei cu cationiți necesită instalații de dimensiuni relativ mici, care se pot automatiza, asigurând o dedurizare controlată, dirijată după utilizarea apei. Se utilizează cationiți slab acizi care rețin Ca și Mg din bicarbonați. Apa se încarcă cu CO_2 și este necesară aerarea în vederea îndepărtării dioxidului de carbon agresiv. Schimbătorii cationici puternic acizi rețin ionii de Ca, Mg, Na din sărurile lor cu acizii tari și încarcă apa cu acizi care trebuie neutralizați sau reținuți cu un anionit.

Demineralizarea apei se realizează prin trecerea succesivă a apei pe straturi din cationiți și anioniți.

Demineralizarea apei se poate face și prin folosirea osmozei inverse prin care se îndepărtează cationii și anionii din apă, în funcție de însușirile membranei folosite. Pentru buna funcționare a instalației se recomandă o prefiltrare a apei pentru a preveni colmatarea membranelor și tratarea apei cu H_2SO_4 , cu îndepărtarea CO_2 eliberat cu $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

La demineralizarea apei se recurge pentru pregătirea apei folosite la utilizarea anumitor preparate din hamei. Pentru corectarea apei folosite în alte scopuri, inclusiv la brasaj, apa demineralizată se cupajează cu apa brută în proporții necesare.

Decarbonatarea cu lapte de var saturat are loc la rece, necesită stabilirea foarte exactă a cantității de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ astfel încât să transforme $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ și $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ în compuși insolubili

(CaCO₃, și Mg(OH)₂ și să lege CO₂ liber), fără a crea un exces de alcalinitate. Dedurizarea prin această metodă dă rezultate bune pentru ape la care duritatea de Mg este sub 3⁰D. Prin dedurizarea cu Ca(OH)₂ se realizează și o dezinfectare a apei, sunt precipitați concomitent ionii de Fe, Mn și impuritățile organice. Se poate realiza astăzi în instalații cu o treaptă sau cu două trepte, conducând la alcalinități remanente diferite, în apa tratată. Procedeele au cost redus.

Îndepărtarea unor ioni cu acțiune negativă. Aceasta se referă la:

- * îndepărtarea nitraților; când sunt în concentrații ridicate, se poate face cu schimbători de ioni;
- * îndepărtarea fierului; când este prezent în apă în concentrații peste 1mg/ml, se face prin trecerea apei prin filtre cu substanțe oxidante care contribuie la formarea Fe(OH)₂ insolubil.

Purificarea microbiologică. Se poate face prin: Clorinare (cu clor sau dioxid de clor), ozonizare, tratare cu radiații U.V., filtrare sterilizantă (cu filtre cu lumânări sau membrane), oxidare anodică. Una din cele mai simple metode este clorinarea, dar cantitatea de clor rezidual trebuie să fie foarte scăzută, deoarece la concentrații de 1μg/l dă reacții cu fenolii din apă formând clorfenoli, substanțe care la concentrații de peste 0,015 μg/l dau un gust de **medicament** berii la a cărei fabricație s-a utilizat apa.

2.2.4 Înlocuitori de malț

Prin înlocuitori de malț se înțeleg produsele cu conținut ridicat de glucide, produse care au un echipament enzimatic sărac sau sunt lipsite de echipament enzimatic. Înlocuitorii de malț pot conține cantități mai mari de substanțe cu azot sau pot fi lipsiți de astfel de substanțe. Înlocuitorii de malț pot înlocui malțul în proporție variabilă (10-50%, foarte rar mai mult). Utilizarea înlocuitorilor este determinată în mare măsură de avantajele economice și în mai mică măsură de avantajele de ordin calitativ (obținerea de berii de culoare foarte deschisă sau cu un gust mai plin).

Tipuri de înlocuitori. Există o mare varietate de produse care pot fi utilizate ca înlocuitori. Înlocuitorii se pot clasifica după starea lor (solizi și lichizi) și după gradul lor de prelucrare (cereale nemaltificate, produse rafinate, siropuri etc.).

Înlocuitorii solizi. Din această categorie fac parte: cerealele nemaltificate (porumb, orz, orz, sorg, grâu), cereale prelucrate hidrotehnic (cereale expandate, fulgi de cereale, cereale micronizate), produse rafinate (amidon de porumb, de grâu), zahăr cristalizat cu diferite grade de rafinare.

Înlocuitorii lichizi. Sunt siropuri de zahăr cum ar fi: zahăr invertit, sirop de zahăr, siropuri din cereale negerminate (porumb, orz, grâu) și siropuri din malț verde sau din malț uscat (cunoscute și sub denumirea de malț "lichid").

Compoziția chimică a unora dintre cei mai utilizați înlocuitori solizi este dată în tabelul 2.10.

Tabelul 2.10

Compoziția chimică a principalilor înlocuitori de malț

Compusul	Grișuri de porumb	Amidon de porumb	Brizură de orz	Grișuri din sorg
Apă, %	12 – 14	12 – 13	12 – 13	11 – 13
Extract, % din s.u.	89 – 91	101 – 103	93 – 95	91 – 93
Proteine, % din s.u.	7 – 9	0,04	8 – 9	10 – 11
Lipide, % din s.u.	< 1	0,05	0,05	0,07
Substanțe minerale, % din s.u.	0,7	0,1	0,09	0,09
Temperatura de gelificare a amidonului, °C	65 - 75	62 - 70	65 - 80	68 - 76

Cei mai utilizați înlocuitori solizi sunt porumbul, orezul și orzul.

Înlocuitorii lichizi care conțin glucide fermentescibile, se pot utiliza îndeosebi prin creșterea capacității de producție în anumite limite, fără investiții suplimentare la instalațiile de brasaj. Compoziția chimică a înlocuitorilor lichizi este dată în tabelul 2.11.

Tabelul 2.11

Compoziția chimică a unor înlocuitori de malț lichizi, procente s.u.

Înlocuitorul	Extract	Glucoză	Fructoză	Zaharoză	Maltoză+maltozotrioză	Glucide nefermentescibile
Zahăr solid	102	0	0	100	0	0
Zahăr invertit	84	50	50	0	0	0
Sirop de porumb – HG (cu conținut ridicat de glucoză)	82	43	0	0	37	20
Sirop de porumb – HM (cu conținut ridicat de maltoză)	82	3	0	0	42	25

2.3 Schema procesului tehnologic de fabricare a berii

Malțul, principala materie primă utilizată la fabricarea berii, este un semifabricat obținut prin germinarea în condiții industriale, controlate a orzului sau orzoaicei și uscarea malțului verde rezultat. Malțul este în egală măsură o sursă de substanțe mai complexe sau mai puțin complexe cu rol de substrat și o sursă de enzime, îndeosebi hidrolitice, care, prin acțiunea lor asupra substratului, determină în fabricarea mustului de bere, formarea extractului. Întreaga fabricare a malțului are în vedere acest rol dublu al malțului.

Tehnologia de fabricare a malțului este prezentată în figura 2.5.

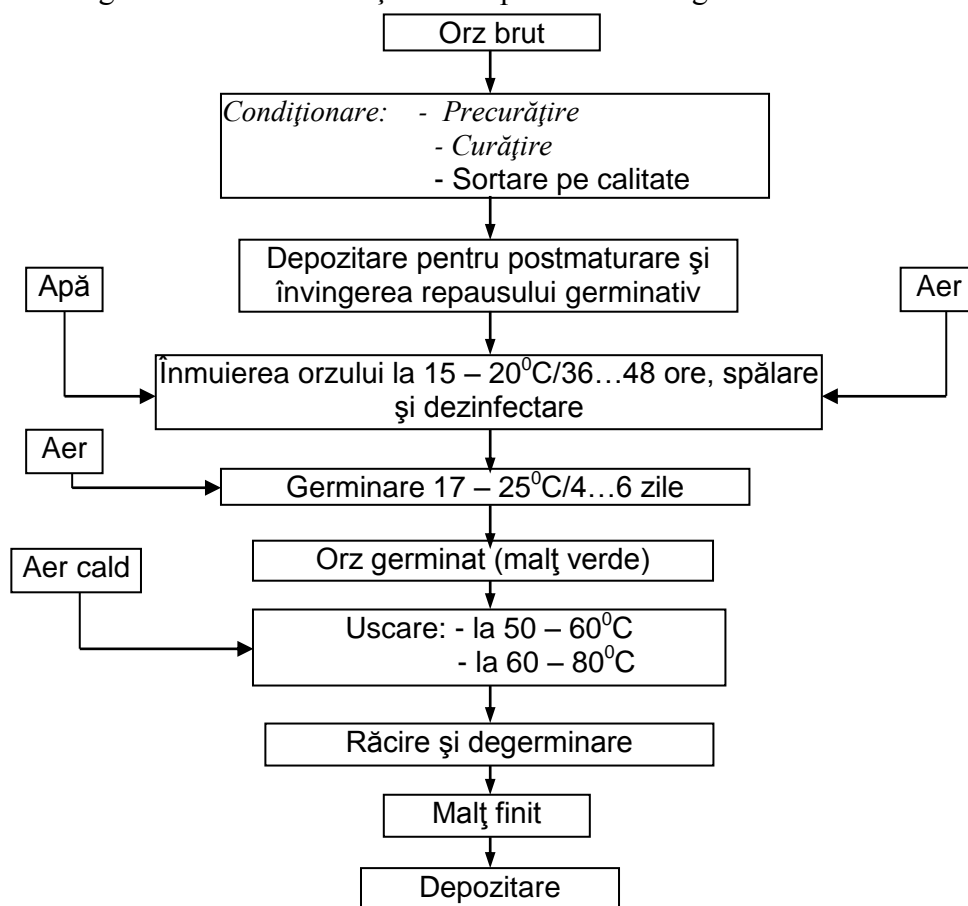


Fig. 2.5 Schema tehnologică de fabricare a malțului.

2.4 Înmuiera orzului

După curățirea și sortarea orzului poate începe procesul de malțificare care constă din înmuiere, germinare și uscare.

Înmuiera are drept scop mărirea umidității orzului până la 42...47 %, asigurarea cu oxigen pentru declanșarea respirației și curățirea umedă. Prin creșterea umidității în bob, procesele metabolice din bob se intensifică, iar la umidități de circa 30% (apa de vegetație), începe să se dezvolte țesutul embrionar, ceea ce determină o creștere a activității enzimatică și o modificare a complexității unor substanțe macromoleculare. Înmuiera orzului pregătește declanșarea germinării. Dezvoltarea germenului și procesele legate de germinarea propriu-zisă necesită umidități de 35...40%. Modificarea complexității substanțelor macromoleculare din bob ("solubilizarea bobului") necesită umidități de 44...50%.

Absorbția apei în bob se face pe la baza bobului și prin nervurile din învelișul dorsal. Viteza de absorbție a apei depinde de: temperatura apei de înmuiere, grosimea bobului de orz, varietatea de orz și condițiile pedoclimatice de cultură (factori care influențează compoziția și structura bobului).

Pentru atingerea unui anumit grad de înmuiere, durata de înmuiere variază cu temperatura apei de înmuiere (v. tabelul 2.12). Temperatura optimă a apei de înmuiere este de 10...12°C.

Tabelul 2.12

Durata de înmuiere în funcție de temperatura apei de înmuiere pentru atingerea unui anumit grad de înmuiere

Temperatura, °C	Gradul de înmuiere, %		
	40	43	46
	Durata de înmuiere, h		
9	47,5	78	101
13	34	54	78,5
17	30	46,5	73
21	21	28	44,5

Variația umidității orzului, înmuat timp de 88 ore cu apă la temperatura de 10°C, în funcție de grosimea bobului este prezentată în tabelul 2.13.

Tabelul 2.13

Variația umidității în funcție de grosimea bobului de orz

Grosimea bobului, mm	2,9	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,0
Umiditatea, %	43,7	43,3	43,6	43,7	44,7	45,6	46,9	49,0

Viteza de absorbție a apei în bob depinde și de metoda de înmuiere; viteza este mai mare, deci durata înmuierii este mai mică, în cazul metodelor de înmuiere cu pauze lungi de înmuiere uscată.

Viteza de absorbție a apei și demararea germinării depind de varietatea de orz și de anul recoltei și, în mod deosebit, de sensibilitatea la apă a orzului. Orzurile sensibile la apă se recomandă să fie înmuiate numai până la umiditatea de 37...40% și numai după instalarea germinării în bob se ridică umiditatea la valoarea optimă pentru solubilizarea bobului. Umiditatea pentru obținerea, prin metode convenționale, a malțurilor blonde este de 42...44% și a malțurilor brune este de 44...47%.

Creșterea umidității bobului intensifică respirația și, deci, crește nevoia de oxigen a bobului. Ținând seama de aceasta pe parcursul înmuierii se practică, în timpul menținerii orzului sub apă, o barbotare de aer în amestecul de apă și orz iar în perioadele de menținere a orzului fără apă se absoarbe, pe la partea inferioară a linului de înmuiere, aer îmbogățit cu CO₂.

Absorbția aerului cu CO₂ se practică după 1...2 ore de înmuiere uscată; se absorb 4...10 m³ aer/kg orz și h.

Spălarea și dezinfectarea orzului. În timpul înmuierii se realizează și spălarea și dezinfectarea orzului. Îndepărtarea resturilor de praf ce nu au fost separate din masa de orz în decursul precurății și curățirii orzului, ca și a orzului plutitor, se face atât printr-o bună agitare a orzului în apa de înmuiere cu ajutorul aerului comprimat ce se dispersează în perioada de înmuiere umedă în amestecul de apă și orz, cât și prin recircularea amestecului apă-orz. De obicei, la spălarea mecanică se aplică și o spălare chimică, prin introducerea în a doua apă de înmuiere a unor substanțe alcaline cu acțiune detergentă, precum: CaO (1,3 kg/m³ apă de înmuiere), NaOH (0,35 kg/m³); Na₂CO₃ (0,9 kg/m³), Na₂CO₃·10H₂O (1,6 kg/m³). Aceste adausuri alcaline contribuie și la extragerea de substanțe polifenolice, substanțe amare și proteine din coaja bobului de orz, determinând îmbunătățirea calității malțului și berii.

În cazul unei încărcături microbiene mari cu *Fusarium*, este necesară utilizarea unor dezinfectanți în apa de înmuiere. Ca dezinfectant se poate utiliza apa oxigenată în proporție de 30% (3 l/m³ apă de înmuiere).

Instalațiile utilizate pentru înmuierea orzului sunt cuvele de înmuiere, denumite și linuri, sau înmuietoare.

Cuvele sunt construite din tablă de oțel sau din beton armat. Ele au secțiunea circulară, sau pătrată și fundul conic, sau piramidal. Deoarece procesul durează 48...72 h, se preferă montarea de baterii de câte trei cuve, amplasate alăturat la același nivel, ori suprapuse pe mai multe nivele. Uneori ele sunt prevăzute cu buncăre de alimentare cu orz, amplasate deasupra lor.

Pentru asigurarea alimentării cu apă și aer, cuvele sunt prevăzute cu dispozitive și conducte corespunzătoare, care permit de cele mai multe ori și efectuarea de operațiuni de amestecare și transvazare. Pentru eliminarea impurităților ușoare ce plutesc la suprafață se folosesc preaplinuri și grătare.

Deoarece prin procesul de respirație se degajă bioxid de carbon ce trebuie eliminat, instalațiile moderne sunt prevăzute cu dispozitive de aspirație sau de suflare de aer, care realizează în același timp o aerare și răcire.

Unele cuve (fig. 2.6) sunt prevăzute cu o conductă verticală (3) prin care aerul sub presiune antrenează orzul spre partea superioară asigurând astfel o recirculare a acestuia prin barbotare. Orzul ajunge în morișca 5, care asigură o împrăștiere uniformă a orzului. În partea conică a cuvei, se găsesc mai multe tuburi inelare 6, prevăzute cu orificii în partea inferioară prin care se suflă aer pentru barbotare. Pe fund se află un grătar 7, sub care se găsește vana de golire 10. Orzul plutitor se elimină prin preaplinul 9. Apa murdară este evacuată prin ștuțul 11. Cuvă este alimentată cu apă prin intermediul conductei 8.

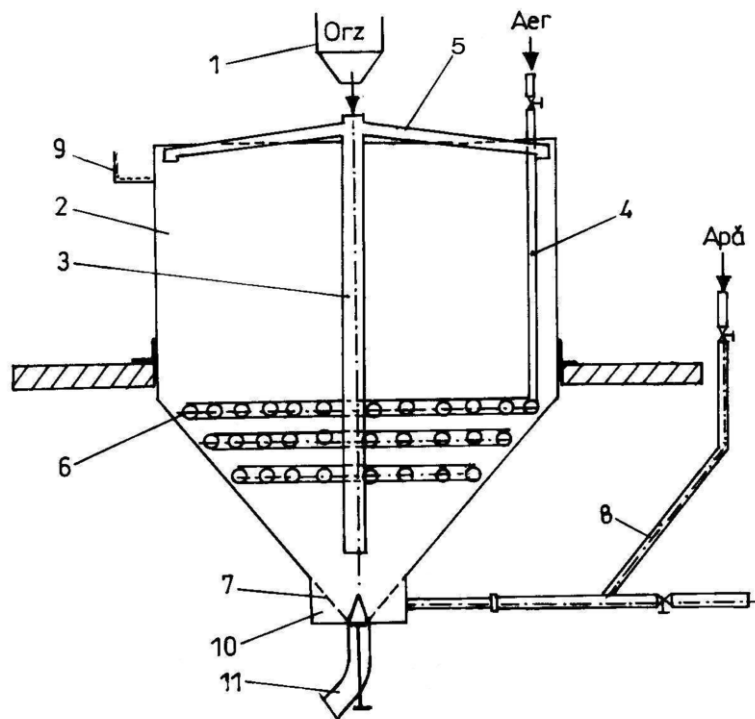


Fig. 2.6. Schema unei cuve de înmuiere cu tub central:
1 - buncăr de alimentare cu orz; 2 - cuva de înmuiere; 3 - tub central; 4 - conductă de aer; 5 - morișcă; 6 - tuburi inelare; 7 - grătar; 8 - conductă de apă; 9 - preaplin; 10 - vana de

golire; 11 - ștuț. Cuvă este alimentată cu apă prin intermediul conductei 8.

În fabricile de malț cu funcționare discontinuă este larg răspândită instalația de înmuiere cu trei linuri, legate între ele, instalație denumită *linie de înmuiere*. Ea permite transvazarea orzului

dintr-un lin în altul și pulverizarea de apă pe suprafață, fără a avea tub central. Trecerea orzului dintr-un lin în altul și recircularea orzului în același lin în vederea spălării orzului se face pe cale umedă, cu ajutorul unor pompe centrifugale, cu palete mari, care să nu producă degradarea boabelor.

Schema unei linii de înmuiere cu trei cuve este prezentată în figura 2.21.

La calculul capacității instalațiilor de înmuiere a orzului se ține cont de faptul că prin acest proces crește volumul produsului de 40 – 45 % și că se poate realiza un coeficient de umplere a cuvelor de 80 – 90%. Pentru o tonă de orz se ia în considerare un volum brut de 2,2...2,4 m³.

Volumul unei cuve de înmuiere se poate calcula cu relația:

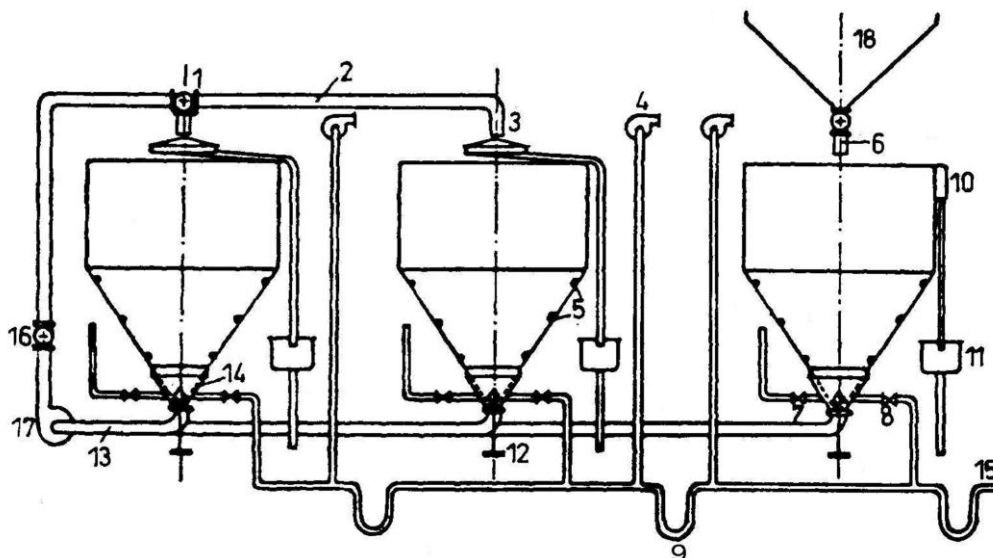


Fig. 2.21. Schema unei linii de înmuiere cu trei cuve: 1- robinet cu trei căi; 2 – conductă pentru orz+apă; 3 – colector pentru apa de transport; 4 – suflantă (ventilator); 5 – conducte pentru barbotarea de aer; 6 – șibăr pentru alimentarea cu orz; 7 – robinet pentru apă proaspătă; 8 – robinet pentru apă uzată; 9 – colector de apă; 10 – preaplin; 11 – filtre pentru apă uzată; 12 – robinet de golire înmuietor; 13 – conductă de alimentare a pompei ce transportă orz cu apă; 14 – manta; 15 – conductă

$$V_c = \frac{M \cdot k_1 \cdot k_2}{\rho} \quad [\text{m}^3], \quad (2.4)$$

în care: M este masa orzului supus înmuierii, în kg;

k_1 - coeficient ce ține cont de modificarea (creșterea) volumului orzului, $k_1 = 1,40 \dots 1,45$;

k_2 - coeficient pentru asigurarea spațiului necesar agitării orzului, $k_2 = 1,1 \dots 1,2$;

ρ - densitatea orzului, în kg/m³.

Volumul necesar înmuierii a 1t orz, cu greutatea hectolitrică de 670 kg, este de 2,4 m³. Pentru o înmuiere cât mai uniformă se recomandă următoarele dimensiuni de linii cu volum de 20 – 30 m³: diametrul = 3,3...4,0 m; înălțimea părții cilindrice = 1,2...2,0 m; înălțimea părții conice = 1,5...2,3 m; unghiul din vârful conului să fie de 45° pentru a asigura o golire ușoară și completă a cuvei.

Capacitățile unitare și numărul total al cuvelor se stabilesc în funcție de cele ale utilajelor de germinare. Se evită construirea de cuve cu capacități de peste 30 t orz, care ar duce la înălțimi ale părții cilindrice de peste 4 m și nu ar putea asigura o aerare uniformă. Încăperea în care se găsesc cuvele de înmuiere trebuie astfel amenajată încât să nu fie expusă unor fluctuații mari de

temperatură, care trebuie să fie de cca. 12⁰ C. Conductele de alimentare a apei și de evacuare a apelor uzate se dimensionează astfel ca să permită un schimb rapid de apă, durata de umplere și de golire neavând voie să depășească o oră.

Pompele pentru orzul înmuiat, precum și armăturile, se construiesc astfel încât să prevină o degradare a orzului, chiar și în cazul începerii germinării. Se prevăd site care permit eliminarea apei murdare la vehicularea orzului dintr-un recipient în altul.

O instalație de înmuiere a orzului cu mai multe linii ce urmărește aerarea numai prin pompare dintr-un recipient în altul dispune de o pompă centrifugă de construcție specială. Ea este prevăzută cu palete tip lopată, confecționate dintr-un oțel foarte rezistent la abraziune. Se urmărește astfel folosirea de mijloace pentru o spălare intensivă a orzului, aerarea fiind însă mai slabă decât la alte instalații asemănătoare.

Necesarul de aer la instalațiile moderne este de 15 m³/t și oră la o presiune de maxim 5 bar. În perioada de aspirație de bioxid de carbon în cazul aerării și răcirii concomitente, consumul de aer poate crește la 100...120 m³/t și oră.

Tehnici de înmuiere a orzului. O metodă de înmuiere constă din următoarele etape:

- Introducerea orzului în apă și spălarea cu apă a acestuia, eliminarea orzului plutitor și menținerea alternativă a orzului imersat în apă (*înmuiere umedă*) și de menținere a orzului fără apă (*înmuiere uscată*), până la atingerea umidității optime, după care orzul înmuiat este transportat la germinare.
- Introducerea de substanță detergentă în apă, menținerea orzului timp de 2 ore în acest mediu, după care soluția detergentă se evacuează și orzul se spală intens cu apă. În perioadele de înmuiere umedă se introduce aer comprimat, iar în perioadele de înmuiere uscată se absoarbe din partea inferioară a cuvei aer îmbogățit cu CO₂.

Ponderea duratei înmuierilor uscate în durata totală a înmuierii s-a modificat o dată cu perfecționarea metodelor de înmuiere, trecând de la circa 50% la metodele vechi la circa 80% în metodele moderne. Creșterea duratei înmuierii uscate conduce la creșterea vitezei de absorbție a apei în bob și duce la scurtarea operației de înmuiere de la 72 de ore la 36...52 ore. Pentru aerare se consumă circa 15 m³ aer/t și oră, la presiunea de 2 bar, în funcție de înălțimea stratului de orz. Aerul cu CO₂ este absorbit cu ventilatoare care în 10 – 15 minute la fiecare oră de înmuiere uscată absorb 15 m³ aer/t și h. În metodele cu pauze lungi de înmuiere uscată (12...24 ore) prin absorbția aerului cu CO₂ trebuie să se realizeze și o aerare și o răcire a orzului, de aceea ventilatorul trebuie ales astfel încât să absoarbă 50 m³/t și h în prima zi de înmuiere și 100...120 m³/t și h în următoarele zile.

Consumul de apă la înmuiere variază în limite largi, în funcție de procedeul de înmuiere aplicat: la procedeele vechi, cu număr mare de înmuieri umede, este de 10 – 11 m³ apă/t orz, în timp ce la unele procedee moderne, cu recircularea apei consumul de apă este de numai 5 – 6 m³ apă/t orz.

Consumul de apă, repartizat pe fiecare etapă, din timpul înmuierii este următorul:

- pentru înmuiere, spălare și îndepărtarea orzului plutitor 1,8 m³/t;
- pentru schimbarea apei fără pompare orz 1,2 m³/t;
- pentru schimbarea apei cu pomparea orzului 1,5 m³/t;
- pentru transport la germinare 1,8 – 2,4 m³/t.

2.5. Germinarea orzului

Germinarea orzului se efectuează cu scopul de a acumula enzime și înmulțirea celor preexistente și dezvoltarea radicelelor până ce acestea ajung la dimensiuni de 0,5...0,75 din mărimea bobului. Totodată are loc solubilizarea crescândă a malțului verde.

Pentru buna desfășurare a procesului trebuie asigurate condiții corespunzătoare de umiditate (44...48 %), aerare și temperatură (15...18⁰ C). Menținerea umidității se realizează prin stropirea periodică a malțului verde, sau prin expunere la acțiunea aerului condiționat. Acesta asigură în același timp aerarea și păstrarea temperaturii corespunzătoare a boabelor.

În funcție de anotimp și de stadiul de germinare aerul trebuie răcit sau încălzit, umezit sau uscat, iar uneori și purificat prin filtrare sau trecere printr-un strat de apă. Umezirea se realizează prin debitarea de aer printr-un curent de apă, sau peste un jet de apă pulverizată cu ajutorul unor duze. Prin răcirea sau încălzirea apei se poate regla concomitent și temperatura aerului.

Condițiile practice pentru o bună germinare sunt următoarele:

- umiditatea orzului să fie mai mare de 40%;
- temperatura de germinare 12...16 °C:
 - cu o temperatură maximă de germinare de 17...18 °C pentru obținerea malțurilor de culoare deschisă;
 - cu o temperatură maximă de germinare de 23...25 °C pentru obținerea malțurilor de culoare închisă;
- aerarea intensă a stratului de malț în prima jumătate a duratei germinării și o aerare moderată în a doua jumătate, cu utilizarea de aer recirculat, prin care să se reducă intensitatea respirației;
- afânarea stratului de malț pentru evitarea aglomerării și pentru uniformizarea condițiilor de germinare;
- germinarea durează circa 7 zile, la obținerea malțurilor blonde.

Germinarea orzului se efectuează în instalații clasice numite arii, sau cu instalații pneumatice.

2.5.1 Aria de germinare

Reprezintă o încăpăre cu fund neted, ușor înclinat spre pereți (2 %) pentru a permite curgerea excesului de apă spre rigole de evacuare. Ea trebuie astfel realizată încât să asigure o temperatură cât mai scăzută și uniformă în tot timpul anului, respectiv de 10...12°C. În acest scop se amplasează fie în subsoluri, fie în construcții cu pereți groși, uneori izolați, înălțimea încăperii nedepășind 3...4 m. Înălțimi prea joase conduc la încălzirea rapidă a grămezilor, iar cele prea mari la tendința de uscare a malțului.

Tavanul se execută preferabil sub formă de boltă în vederea reducerii tendinței de mușcăire, motiv pentru care și celelalte colțuri ale pereților se rotunjesc puțin. Finisajul se execută îngrijit și rezistent la umezeală pentru a permite o spălare și dezinfectare frecventă a pereților. În acest scop se aplică de preferință un strat de ciment scivisit.

Pe tavan și uneori aproape de fund se prevăd guri pentru admisia de aer proaspăt, prevăzute cu șibere de reglare, iar în părțile opuse, canale pentru evacuarea aerului viciat. Întotdeauna trebuie să existe și guri în partea inferioară pentru evacuarea bioxidului de carbon degajat în decursul procesului de germinare.

Unele arii sunt prevăzute cu instalații de răcire a aerului cu ajutorul unor țevi prin care trece un agent frigorific (saramură sau freoni) montate în tavan, iar la încăperi mici țevile sunt montate și pe pereții laterali. În majoritatea cazurilor aceste instalații nu sunt economice, generând în plus condensări de apă care impun stropiri suplimentare ale grămezilor. Necesarul de frig este de 1000 kcal/m² arie și oră la 10⁰ C.

Suprafața ferestrelor nu depășește 2 % din cea a pereților laterali pentru a nu influența parametrii termoizolanți. Amplasarea acestora și modul de deschidere trebuie astfel alese încât să prevină generarea de curenți de aer pe grămezi. Din aceleași motive iluminarea este slabă, de preferință numai naturală.

Înălțimea straturilor de malț verde este de maxim 20 cm, ceea ce corespunde cu necesitatea unei suprafețe de 3,2...3,6 m² pentru 100 kg orz. Din 30...40 kg orz rezultă un m³ malț verde.

Ariile reprezintă mijloacele cele mai vechi și rudimentare de germinare. Ele sunt pe cale de dispariție, din cauza productivității reduse, a necesarului de suprafețe mari și a dependenței de anotimp.

2.5.2 Instalațiile pneumatice de germinare

Instalațiile de germinare utilizate astăzi în fabricile de malț sunt denumite instalații pneumatice, deoarece folosesc circulația forțată a aerului prin stratul de malț. În aceste instalații este utilizat aerul condiționat care trebuie să asigure reglarea temperaturii de germinare, asigurarea oxigenului necesar, evacuarea CO₂-ului format și păstrarea umidității malțului. Consumul de aer condiționat este de 300 – 700 m³ aer/t malț verde într-o oră, în funcție de stadiul germinării și de tipul instalației de germinare. Aerul condiționat are la intrarea în stratul de malț o temperatură cu 2 °C mai mică decât temperatura stratului de malț. La germinare, cantitatea de căldură degajată este de 202.000 kcal/t orz (850.000 kJ/t orz), ceea ce corespunde la circa 1500 kcal/t și oră în mălțăriile convenționale și circa 2300 kcal/t și oră în mălțăriile moderne.

Într-un proces de germinare normal, cantitatea de substanțe consumate prin respirație este de circa 4,5%, din care 4,2% amidon cu putere calorică de 4140 kcal/kg și 0,3% lipide cu puterea calorică de 9400 kcal/kg.

Instalațiile pneumatice de germinare permit realizarea germinării în straturi de înălțimi mari, respectiv de 0,7...1,4 m, prin insuflarea de aer condiționat. Independent de tip, ele constau dintr-un agregat de condiționarea aerului și din instalația de germinare propriu-zisă.

Pentru a nu usca malțul, aerul utilizat trebuie să fie umezit. Umidificarea aerului până la 100% umiditate relativă se poate face mai economic, cu un consum mic de apă, dacă aceasta este foarte fin pulverizată în curentul de aer, consumul de apă este de circa 0,5 m³ apă/t orz. Aerul este antrenat cu ventilatoare radiale sau axiale, iar în instalațiile moderne cu ventilatoare de presiune.

Instalațiile pneumatice de germinare urmăresc schimbarea periodică a poziției grămezii și afânarea ei pentru a realiza un contact intim cu aerul a tuturor boabelor. În funcție de modul de funcționare ele pot fi cu funcționare discontinuă și continuă.

Instalații de germinare cu funcționare discontinuă. În aceste instalații orzul înmuiat rămâne în instalație pe întreaga durată, de 7...8 zile, a germinării. O fabrică de malț are un număr mare de instalații de germinare minim egal cu numărul zilelor de germinare. Din această categorie fac parte instalațiile de germinare cu casete și instalațiile de germinare cu tobe.

Instalația de germinare cu casete Saladin (fig.2.7), este formată din compartimente paralelipipedice cu fund de grătare metalice sub care se găsește un canal pentru aducția aerului

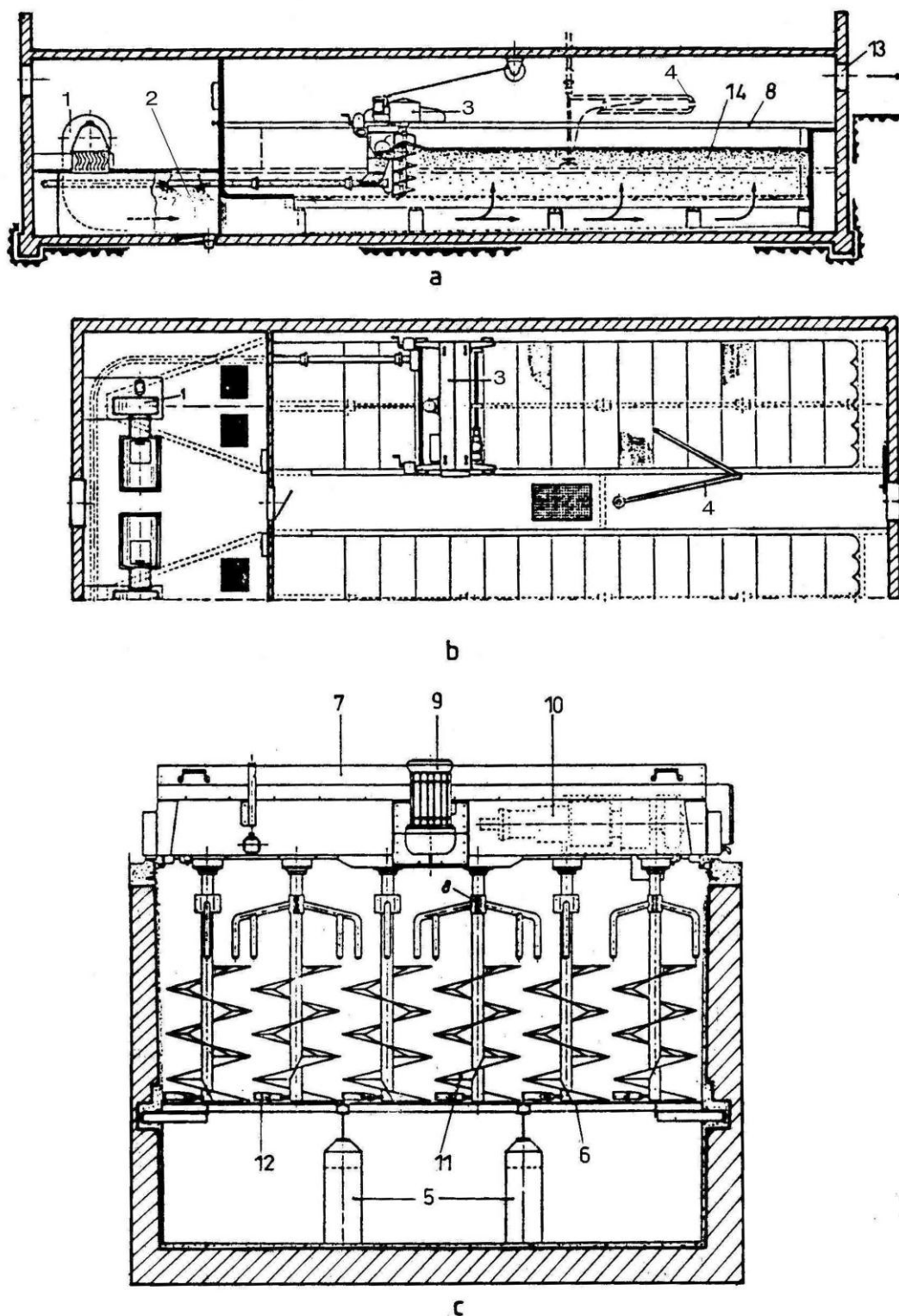


Fig. 2.7. Instalație de germinare cu casete – Saladin:
a – secțiune longitudinală; b – vedere de sus; c – secțiune transversală.

condiționat. Orzul înmuiat se alimentează prin cădere, în cazul amplasării linurilor deasupra casetelor, sau prin pompare.

Pereții se execută din beton armat, sau cărămidă, fin sclivișiți cu grosime de până la 25 cm. În cazul amplasării mai multor casete alăturate în aceeași încăpere se pot realiza pereți interiori și din alte materiale ușoare, rezistente la variații de umiditate și temperaturi, în limita parametrilor folosiți la germinare.

Grătarele se confecționează din tablă galvanizată sau zincată, cu dimensiuni ale fantelor de 20 x 1,5 mm. În funcție de înălțimea grămezii, care poate trece de un metru, încărcarea grătarelor este de 300...500 kg/m². Înălțimea stratului de orz deasupra grătarului poate ajunge la 1,25 m, iar cea a încăperii până la 4 m. Pereții și tavanul trebuie astfel realizat încât să evite apariția condensării. Înălțimea canalelor de aducție a aerului este de 0,4...2 m.

Există mai multe tipuri de instalații de germinare cu casete, în funcție de modul de întoarcere a malțului verde și de dispunere a camerelor de condiționarea aerului.

După modul de întoarcere a malțului verde se deosebesc instalații cu casete cu pereți interiori demontabili și cu casete cu pereți fiși.

Mălțăriile cu pereți interiori demontabili, denumite și cu grătare continue, au casete formate din panouri de lemn care se scot zilnic la trecerea malțului verde, prin lopătare manuală dintr-o casetă în următoarea. Operația se repetă corespunzător numărului de zile de germinare, orzul trecând succesiv din prima până în ultima casetă.

Mălțăriile cu casete fixe, respectiv individuale, au un număr de 8...9 casete, în care orzul rămâne în întreaga perioadă a germinării. Întoarcerea și afânarea este realizată de un încărcător mecanizat.

Întorcătorul (3) este prevăzut cu un cărucior mobil acționat electric prin intermediul unui contact glisant. El este fie de tip elicoidal, având 3...11 șnecuri verticale care se rotesc fiecare în sens contrar celuilalt în funcție de orientarea filetelui, fie cu cupe. Viteza de mișcare este de 0,4...0,6 m/min ea fiind asigurată cu ajutorul unui cărucior care se deplasează pe șine de rulare. În cazul întorcătorului cu șnecuri sunt necesare 4 acționări ca stratul inferior să ajungă la suprafață, în timp ce la cel cu cupe este suficientă o singură trecere. Cu ajutorul unei grile de cauciuc se asigură eliminarea depunerilor de pe fantele grătarelor.

Există instalații unde mai multe casete sunt deservite de un singur întorcător care poate fi ridicat și deplasat de la o casetă la alta.

După modul de dispunere a canalelor de condiționarea aerului se deosebesc *mălțării cu cameră comună* care permit numai reglarea debitului de aer și *mălțării cu sisteme independente de ventilare*. La acestea din urmă este posibilă recircularea parțială a aerului, fiecare casetă având o cameră separată de condiționare a aerului.

În figura 2.22 este prezentată o instalație de germinare cu casete Saladin. Ea se compune din ventilatorul cu răcitor de aer 1, camera de umezire a aerului 2, mecanismul de întoarcere 3, conductă de alimentare a casetei cu orz înmuiat 4, sistemul de susținere al grătarului 5, grătarul 6, capacul 7, șina de deplasare a întorcătorului 8, motorul electric de acționare 9, sistemul de antrenare a șnecurilor de amestecare/afânare 10, șnecurile 11, cuțitele 12 pentru curățirea grătarului, canalul de evacuare a aerului rezidual 13. Stratul de malț verde este indicat prin 14.

Conducerea germinării în casete Saladin se poate face după diferite metode. Parametrii de lucru la germinarea cu temperatura în creștere, pentru obținerea malțului blond, sunt dați în tabelul 2.14.

Tabelul 2.14

Program de conducere a germinării în casete Saladin (după Narziss)

Parametrul		Zile de germinare						
		1	2	3	4	5	6	7
Temperatura grămezii, °C:	deasupra	12	13,5	14	15	16	17	18
	dedesubt	12	12	12	13	14	15	16,5
Temperatura aerului sub sită, °C		-	11,5	11,5	12,5	13,5	15,5	16
Aer proaspăt, %		25	75	75	60	50	40	30
Aer recirculat, %		75	25	25	40	50	60	70

Debitul ventilatorului, m ³ /t · h	300	350	450	500	500	430	370
Umiditatea malțului, %	42,5	45,0	44,5	44/46	46,0	45,5	45,0
Intervalul între două întoarceri, h	12	12	8	12	16	20	24

Instalația de germinare cu tobe. Ele urmăresc realizarea germinării în condiții asemănătoare cu cele ale casetelor, înlocuind întorcătoarele prin rotirea cadrului de susținere. Tobele reprezintă agregate cilindrice din tablă de oțel zincat, susținute pe patru role câte două la un capăt, care permite rotirea lentă în jurul axului longitudinal. Astfel se realizează afânarea malțului verde fără pericol de vătămare a boabelor, efect ce nu poate fi obținut cu alte sisteme de germinare.

Lungimea tobelor este de 3...15 m și diametrul de 2...4 m. La un capăt se găsește dispozitivul de acționare (fig. 2.8). Peretele tobei 1, este îmbrăcat cu coroana dințată 4, care angrenează cu șurubul melc 5, antrenat de la motoreductorul 6. În funcție de dimensiunile și de tipul tobei, se realizează 1...2 rot/min.

În interiorul tobei se găsesc grătare de susținere a grămezii de orz, iar prin axul central se introduce aerul condiționat care după trecere prin stratul de orz poate fi eliminat pe partea cealaltă, sau prin peretele perforat al mantalei, în funcție de tipul constructiv. Tobele au instalații individuale sau colective pentru condiționarea aerului.

După sistemul constructiv și modul de conducere a aerului se deosebesc tobe închise cu canale de aer (tip Galland), tobe deschise (tip Topf) și tobe cu casete.

Tobe închise (fig. 2.9.) au în interior o cameră mică de admisie a aerului prevăzută cu un perete frontal. De aici pornesc țevi găurite 5, concentrice cu manta, prin care se aspiră aerul condiționat alimentat prin canalul 1, debitul fiind reglat cu clapetele 2. Tubul central găurit 4, servește pentru evacuarea aerului prin canalele 6 și 7. Pentru a preveni aerarea neuniformă din cauza înclinației stratului de orz după rotire, secțiunile țevelor necoperite sunt etanșate de o clapetă basculantă 3, ținută în poziție constantă cu ajutorul unui capac glisant.

Tobe se pot încărca până la 60 % din capacitatea volumetrică, productivitatea fiind de 300...400 kg orz/m² la o înălțime a stratului de maximum 1,4 m.

Tobe deschise au jumătate din suprafața mantalei cilindrice perforată, cu șlițuri longitudinale, iar cealaltă jumătate plină. Spre deosebire de tobele închise aerul condiționat se alimentează prin refulare (suflare), trecând prin tubul central găurit în stratul de malț verde și de acolo prin șlițurile mantalei în atmosferă.

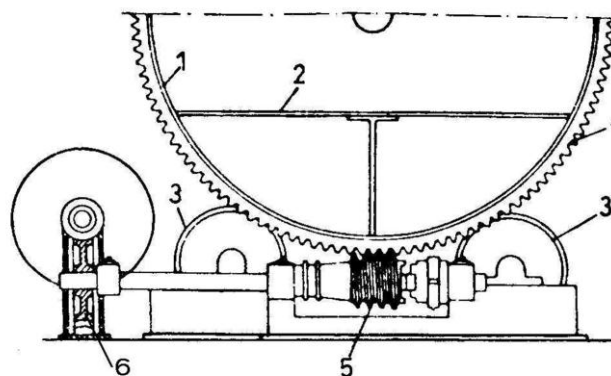


Fig. 2.8. Schema mecanismului de acționare a tobei: 1 – perete; 2 – gratar; 3 – rolă de susținere; 4 – coroană dințată; 5 – șurub melc; 6 – motoreductor.

Pentru prevenirea depunerilor de picături de apă instalația are între agregatul de condiționarea aerului și tobă un canal central de legătură prevăzut cu șicane în spirală. Astfel se conferă aerului o mișcare turbionară care favorizează proiectarea picăturilor de apă, sub acțiunea forței centrifuge, spre perete, de unde se evacuează prin cădere liberă. O serie de șicane pe pereți și pe tubul central favorizează omogenizarea grămezii de malț verde în decursul rotirii tobei.

Tobele cu casete (fig. 2.10) urmăresc realizarea unui casete prin montarea unui grătar în interiorul cilindriului. Peste acesta se aduce orzul înmuiat. Cu ajutorul unor guri la capete se introduce aerul condiționat într-o parte și se evacuează cel uzat în partea opusă. Periodic se procedează la rotirea tobei pentru întoarcerea și afânarea malțului verde. Gradul de umplere ajunge până la 50 % din capacitatea volumetrică. Toba se rotește încet pentru afânarea malțului, timpul total în care se rotește fiind de aproximativ 1/10 din durata germinării.

Inconvenientul instalațiilor de germinare cu tobe constă în consumul ridicat de metal la construcția lor. Din această cauză se construiesc din ce în ce mai rar.

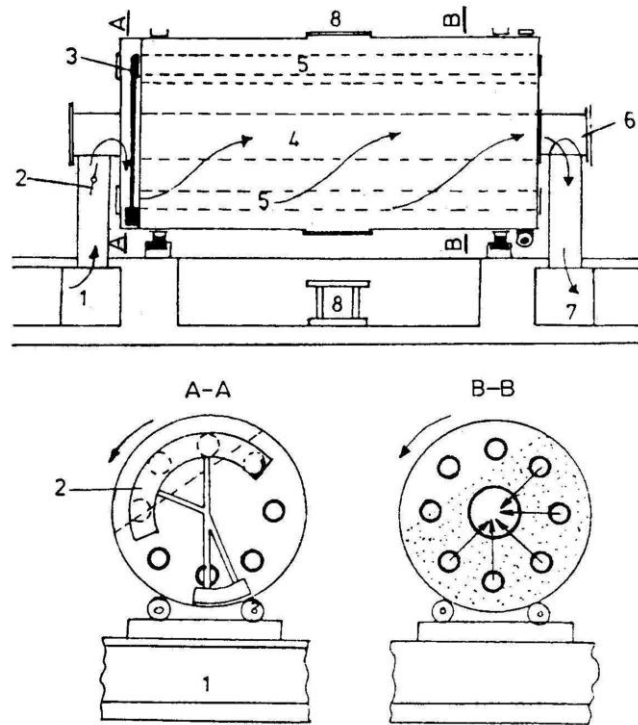


Fig. 2.9. Tobă închisă pentru germinarea orzului: 1 - canal de alimentare aer condiționat; 2 - clapetă; 3 - placă de închidere; 4 - canal central de aer; 5 - canal de aerisire; 6 și 7 - canale pentru evacuarea aerului; 8 - canal de umplere și evacuare a orzului.

Instalațiile de germinare cu funcționare continuă. În aceste instalații, ritmic, la

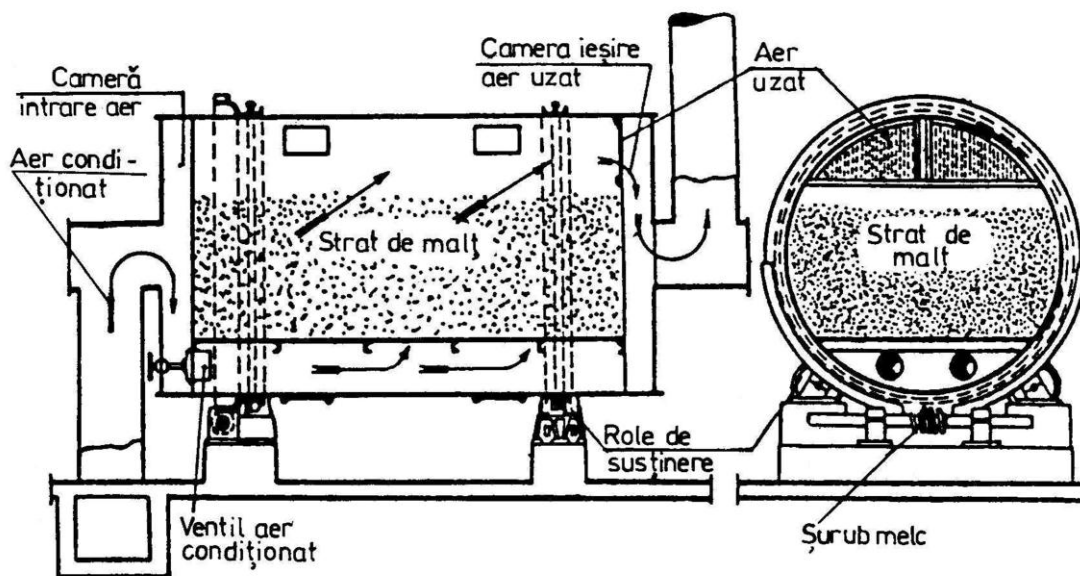


Fig. 2.10. Schema tobei de germinare cu casete.

anumite intervale de timp (de exemplu o zi), la un capăt al instalației se alimentează orz înmuiat, iar la capătul opus se evacuează malț verde. În decursul germinării, malțul în diferite stadii de

germinare este adus progresiv într-o altă secțiune a instalației, în care este aerat cu aer condiționat cu parametrii stadiului de germinare corespunzător. O instalație din această categorie, care există în mălțării din România este instalația cu grămezile mobile denumite și tip *Wanderhaufen*. Aceasta efectuează la fiecare întoarcere a unei grămezi de malț și deplasarea acesteia de la un compartiment, al agregatului de condiționarea aerului, la următorul. Fiecare compartiment corespunde cu 1/2 zi de germinare, existând în total 14...18 compartimente.

În țara noastră se construiesc instalații cu 3 linii de germinare alăturate, prevăzute pentru prelucrarea a câte 15 t orz la un timp de germinare de 8 zile.

Liniile de germinare (fig. 2.11) sunt formate din casete de beton deschise 1, în care la o înălțime de cca. 0,8 m sunt montate panouri din tablă zincată perforată 2, având o grosime de 2,5 mm și șlițuri de 20 x 1,5 mm. Fiecare casetă are sub porțiunea de grătare 17 compartimente separate prin ziduri despărțitoare. Lățimea unui sector corespunde cu cea a unei linii de germinare fiind de 5,2 m iar lungimea de 6,61 m. Se realizează o încărcare specifică medie de 436 kg malț verde/m².

Zilnic se realizează încărcarea cu orz înmuiat a grătarelor primelor 2 compartimente pe cale pneumatică de la secția de înmuiere, repartizându-se orzul uniform cu ajutorul unor țevi mobile 12. Deplasarea în cadrul casetei se efectuează cu încărcătorul 3, acesta are rol și de încărcător.

Instalația de condiționare a aerului constă din 2 ventilatoare centrifugale 7, care aspiră aer proaspăt sau recirculat și îl refulează prin bateriile de răcire 8 și 9, în canale centrale 10. Acestea conduc aerul prin canale laterale 11, dispuse în lungul casetelor din care aerul se debitează în compartimentele de sub grătar. Canalele centrale primesc fiecare aer cu parametri diferiți astfel încât prin intermediul canalelor laterale se pot realiza parametri doriți în funcție de necesarul stadiului de germinare. Pe ambele părți ale fiecărei casete se găsesc clapete 16, pentru reglarea intrării aerului din canalele longitudinale în compartimentele de sub grătare.

Pentru reținerea umidității ridicate a orzului sunt prevăzute cadre cu duze de pulverizare cu apă 15. Apa este răcită prin intermediul schimbătorului de căldură 14, fiind alimentată în duză cu pompa 13. Încărcătorul 3 este prevăzut cu șnecuri înclinate montate într-un cadru metalic. El realizează la întoarcere și deplasare o viteză de 0,3 m/min., la mersul în gol 7,4 m/min. și la evacuare 0,15 m/min. Zilnic întorcătorul efectuează 2 deplasări de la un capăt la celălalt al casetei corespunzător germinării în 8 zile a fiecărei grămezi. Instalația are două încărcătoare pentru cele trei casete, dintre care unu este în repaus, având un spațiu rezervat staționării. Încărcătorul este prevăzut cu duze de pulverizare de apă 5, care pot umezi grămada de orz în caz de nevoie. Ele se alimentează cu pompa 20.

Un cărucior transbordor 6, efectuează deplasarea întorcătorului de la o casetă la alta cu o viteză de 3,5 m/min. El este de construcție metalică, prevăzut cu șine de rulare, montate în tavanul sălii. În cadrul instalației de germinare *Wanderhaufen* se utilizează întorcătoare cu șnecuri (v. fig. 2.12) și întorcătoare cu cupe (v. fig. 2.13).

Pentru evacuarea malțului verde se găsesc la capetele fiecărei casete bucărele tampon de beton 17, care alimentează șnecurile 18, 19, ce duc la elevatorul de malț verde spre secția de

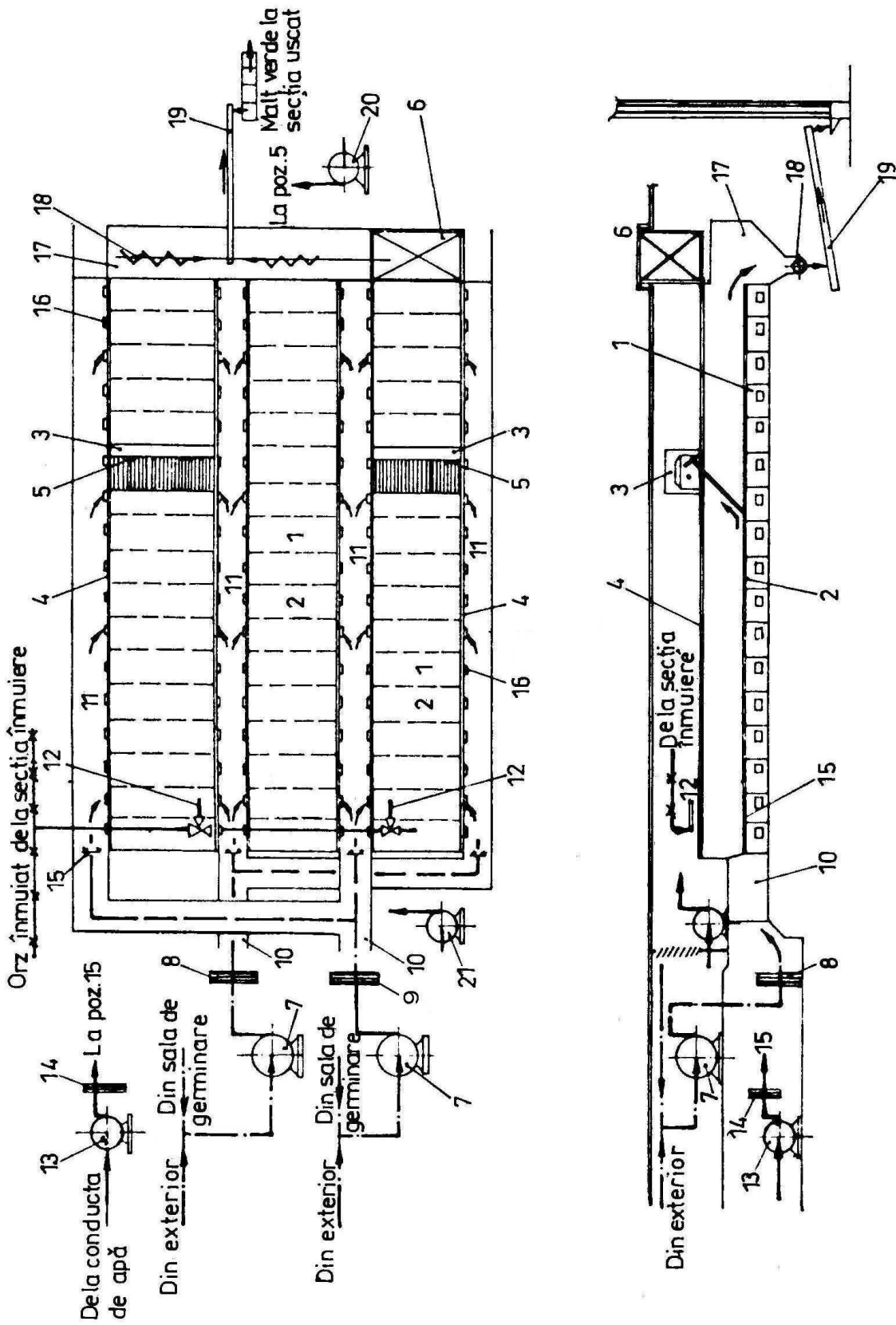


Fig. 2.11. Schema instalației de germinare cu grămezi mobile:

- 1 - casetă beton; 2 - panou din tablă perforată; 3 - întorcător cu cărucior; 4 - perete casetă; 5 - duză; 6 - cărucior transbordor; 7 - ventilator; 8 și 9 - baterie de răcire cu aer; 10 - canal central de aer; 11 - canal transversal de aer; 12 - țevi de alimentare cu orz; 13 - pompă; 14 - schimbător de căldură; 15 - duză; 16 - clapetă; 17 - bucăre tampon; 18 - transportor elicoidal transversal; 19 -

uscare.

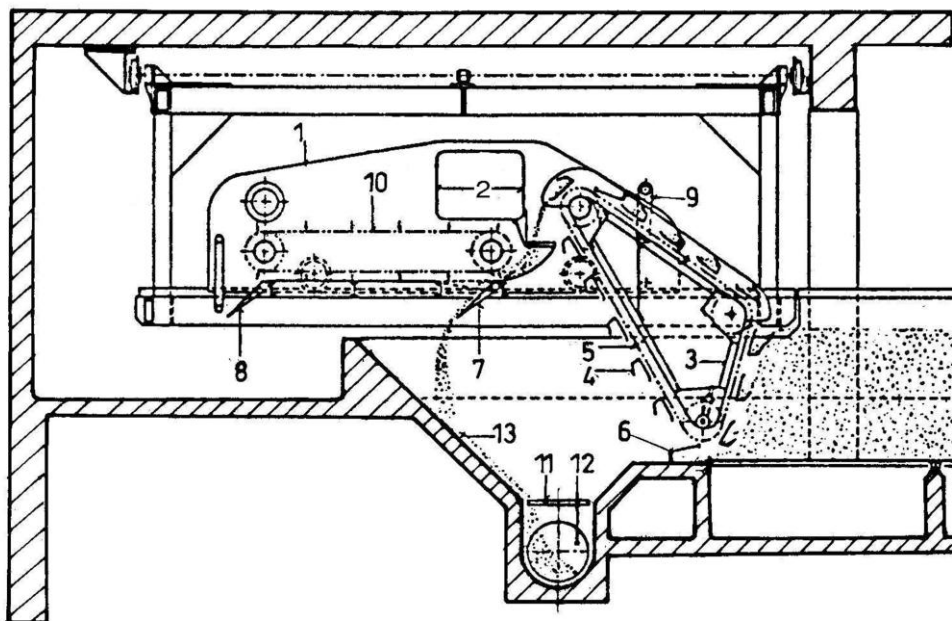


Fig. 2.12. Schema unui întorcător de malț cu cupe: 1 – carcasă; 2 – sistem de deplasare transportor cu raclete; 3 – sistem de ghidare transportor cu cupe; 4 – cupe; 5 – lanț port cupe; 6 – clapetă; 7 – plan înclinat; 8 – plan înclinat; 9 – conveier transportor cu cupe; 10 – transportor cu raclete; 11 – clapetă de distribuire; 12 – distribuitor rotativ; 13 – perete înclinat.

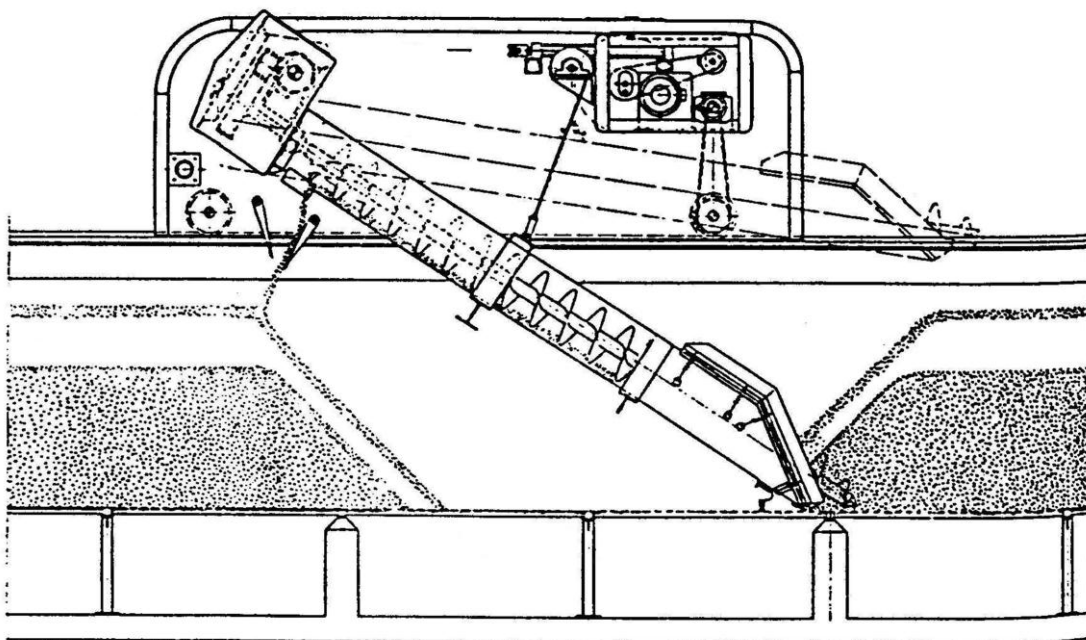


Fig. 2.13. Schema unui întorcător de malț cu șnecuri.

Spălarea grătarelor din casete se efectuează cu apă sub presiune prin intermediul unei pompe de înaltă presiune 21. Puterea instalată a agregatului este de 121 kW. Necesarul de frig este de 450 mii kcal/h, iar cel de apă de 107 m³/24 h, cu un consum max. de 8 m³/h.

Lungimea unei casete este de 55,7 m, fără buncăr.

În cele ce urmează se redau calculele ce au stat la bază pentru dimensionarea instalației de germinare cu grămezi mobile.

Suprafața grătarului, respectiv a casetei S se determină cu relația:

$$S = \frac{h \cdot Q \cdot n}{\gamma \cdot i}, \quad [\text{m}^2] \quad (2.5)$$

în care:

- Q este cantitatea de orz prelucrat după înmuiere, kg;
- h - creșterea înălțimii stratului de orz în decursul procesului de germinare;
- n - numărul maxim de zile de germinare;
- γ - masa volumetrică a orzului, kg/m³;
- I - înălțimea stratului de orz, m.

2.6 Uscarea malțului

2.6.1 Generalități privind uscarea malțului

Este o operație necesară, deși intens energofagă, deoarece prin uscare: se obține un produs conservabil, care se poate transporta și depozita în condiții normale; sunt oprite procesele biochimice la stadiul dorit specific tipului de malț fabricat; poate fi făcută degerminarea, sunt îndepărtate substanțe ce dau aroma de malț verde; se formează substanțe de aromă și culoare ce fixează tipul de malț.

Prin uscare se reduce umiditatea malțului verde până la 1,5...4 %, în funcție de tipul de malț, la temperaturi de 80...105⁰C, însoțită de modificări ale însușirilor fizico-chimice. Se efectuează cu ajutorul aerului cald, sau a unor gaze de ardere, prin trecere printr-un strat de malț verde în instalații cu grătare.

Uscarea se face în două trepte: **I – veștejirea**, caracterizată de scăderea umidității la temperaturi scăzute până la 10% și **II – uscarea propriu-zisă** în care are loc scăderea umidității până la umiditatea malțului uscat și ridicarea temperaturii până la temperatura finală de uscare (82...85 ⁰C la malțurile blonde și 95...105 ⁰C la malțurile brune).

Volumul bobului de malț uscat trebuie să fie cu 16 – 23% mai mare ca cel al bobului de orz.

Greutatea malțului uscat scade prin uscare de la 160 kg malț verde, cu 47% umiditate (obținut din 100 kg orz), la 80 kg malț uscat.

Culoarea malțului uscat se intensifică de la culoarea malțului verde 1,8 – 2,5 unități EBC la 2,3 – 4,0 unități EBC, la malțul blond, și la 9,5 – 21 unități EBC, la malțul brun. Paralel cu închiderea culorii în malț apare și aroma plăcută, specifică de malț.

După transformările care predomină la un anumit moment, durata uscării malțului se împarte în trei faze:

- **faza fiziologică**, în care se continuă procese specifice germinării, durează de la începutul uscării și până când, prin condițiile de uscare, embrionul este omorât: circa 20% și 40 ⁰C. La obținerea malțurilor blonde trebuie să se coreleze temperatura în bob cu conținutul de umiditate:

43% umiditatemaximum 23...25 ⁰C;

34% umiditatemaximum 26...30 ⁰C;

24% umiditatemaximum 40...50 ⁰C.

În faza fiziologică crește cantitatea de enzime și au loc pierderi prin respirație.

- **faza enzimatică**, în care se continuă cu intensitate mai mare acțiunea enzimelor hidrolitice. Desfășurarea fazei diferențiază uscarea malțului blond de cea a malțului brun. Faza încetează când umiditatea malțului a scăzut la 8 – 10% și temperatura a ajuns la 70 ⁰C.
- **faza chimică**, în care au loc procese chimice și fizico chimice, se desfășoară la temperaturi peste 70 ⁰C și în decursul ei se formează substanțe de culoare și aromă.

Uscarea malțului utilizează ca agent de uscare în cea mai mare măsură aer cald (încălzit în uscătoare de căldură cu căldură de la gaze de ardere, apă caldă sau abur) și mai rar gaze de ardere, cu condiția ca acestea să nu transmită malțului miros străin.

Uscarea malțului se face în uscătoare de malț care, după poziția grătarelor și numărul lor, se clasifică în: uscătoare cu grătare orizontale (unul, două, trei) și uscătoare cu grătare verticale (celule verticale).

2.6.2. Uscătoare cu grătare orizontale

Cele mai răspândite instalații clasice sunt etajate, având două sau trei grătare paralelipipedice suprapuse, pe care malțul așezat în strat cât mai uniform se usucă succesiv, prin cădere, la un anumit interval, de la un nivel la următorul.

În partea inferioară a uscătorului se găsește cuptorul prevăzut cu un focar, într-o încăpere cu o înălțime de 3...4 m. Gazele de ardere trec printr-o cameră de încălzire, cu înălțimea de 4...6 m, prevăzută cu țevi metalice de ϕ 0,5...0,8 m, turtite în partea superioară pentru prevenirea depunerii de germeni și a pericolului de ardere a acestora. Ele servesc pentru încălzirea aerului, tirajul fiind asigurat prin intermediul unor clapete. Deasupra acestui spațiu se găsește o cameră de amestec a aerului care are și rol de împiedicare a căderii prafului și a altor impurități în zonele inferioare.

Aerul încălzit și uniformizat trece prin stratul de malț, fiind evacuat printr-un coș cu înălțimea de 6...10 m. Pentru împiedicarea pătrunderii de aer fals în coș, acesta este prevăzut cu o giruetă care se rotește în direcția vântului. Sub coș se găsește un ventilator ce asigură realizarea tirajului necesar. În planșeele dintre etaje sunt prevăzute orificii cu clape pentru reglarea admisiei de aer. Suprafața țevilor de încălzire este de 2,5 ori mai mare decât cea de uscare. Malțul uscat se evacuează printr-un buncăr.

Pentru o mai bună afânare a malțului fiecare grătar este prevăzut cu un întorcător mecanic cu lopeți rotative, antrenat de un lanț prin intermediul unui cărucior ce se deplasează pe șine.

Durata unei șarje la fiecare nivel de grătar este de cca. 24 ore.

Există și uscătoare orizontale cu un singur grătar basculant care permite încărcarea malțului verde pe o înălțime de cca. 1 m, ceea ce corespunde cu cca. 500 kg orz/m². În țara noastră se construiește un uscător cu o capacitate de 45 t orz, respectiv 34 t malț într-o șarjă de 18 ore. Ținând cont de duratele de încărcare și descărcare, cât și de alte operațiuni auxiliare, ciclul de uscare poate reîncepe după 24 ore.

Uscătorul (v. fig. 2.14) se compune din instalație de generarea aerului cald, camera de distribuire a aerului, grătarul basculant și aparatura de automatizare.

Instalația de generare a aerului cald constă din ventilator, baterie de încălzire și anexe. Ventilatorul 15, are o turație variabilă, ceea ce permite modificarea debitului. Ventilatorul este amplasat în partea inferioară a uscătorului. Se permite astfel realizarea debitului maxim la începutul procesului, în faza de zvântare, cât timp aerul evacuat este aproape saturat și micșorarea acestuia în faza de uscare. Aerul proaspăt este introdus printr-o deschidere în canalul vertical, aproape de fund. Deschiderea este prevăzută cu jaluzele 11. De aici aerul este aspirat printr-o baterie de încălzire cu abur la o presiune de 8 bar 14, fiind apoi refulat de ventilator în camera de distribuție, denumită și de presiune, amplasată la nivelul următor. În această cameră este prevăzută o calotă de dirijare a aerului 16 și un palpator de temperatură care comandă reglarea automată a regimului de uscare pe bază de program, acționând un robinet cu servomotor montat pe conducta de abur.

Grătarul basculant 9, este confecționat din lamele profilate de oțel, dispuse la o distanță de 1,5 mm, astfel încât să asigure o suprafață liberă de 30 %. El este alcătuit din 2 părți egale (A și B) prevăzute cu un dispozitiv de rabatere mecanizată spre mijlocul uscătorului. Încăperea de peste grătarul basculant este dotată cu un pod de deservire, echipat cu o șină de rulare pe care se introduce banda mobilă aruncătoare 5, destinată încărcării cu malț verde a uscătorului.

Evacuarea malțului uscat se efectuează cu ajutorul unei pâlnii de deversare 17, care alimentează transportorul cu lanț 18, ce duce malțul în buncărul de răcire din beton 20, prevăzut cu transportorul elicoidal 19, pentru nivelare. Durata de golire este de cca. o oră.

Malțul verde adus de la secția de germinare este alimentat în uscător prin elevatorul cu cupe 1, ce îl deversează în transportorul elicoidal 2, de unde prin intermediul burlanului 3, prevăzut cu clapeta de închidere 4, cade în banda aruncătoare 5. Banda are posibilitatea de rotire în jurul axului și este acționată cu 2 viteze pentru a varia distanța de aruncare a malțului verde pe grătar și a realiza împrăștierea în strat uniform. Pentru reducerea consumului de căldură este posibilă recircularea parțială a aerului cu ajutorul clapei 12, din canalul vertical de aer. Coșul de evacuare a aerului 10, este prevăzut cu grila de protecție 13.

Utilajele de alimentare a uscătorului sunt interdependente și condiționate de funcționarea

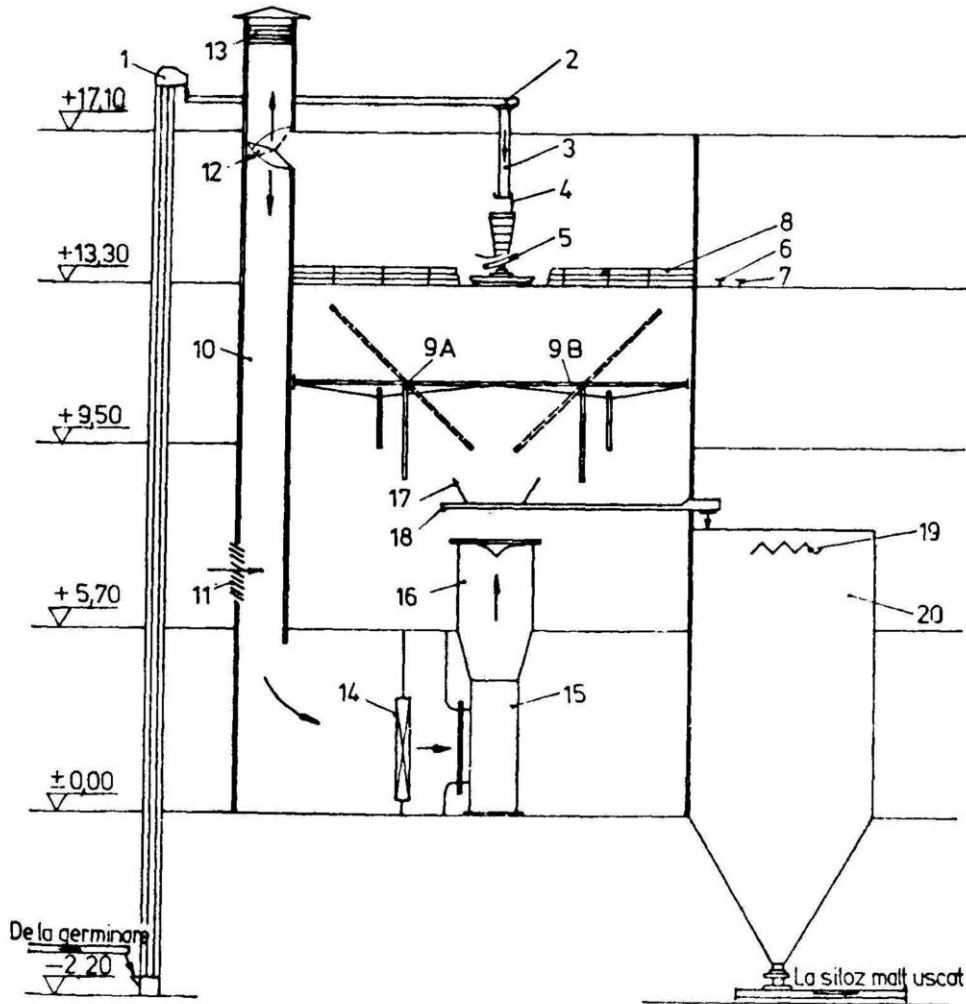


Fig. 2.14. Schema uscătorului pentru malț cu grătar basculant:

- 1- elevator cu cupe; 2 – transportor elicoidal; 3 – burlan; 4 – clapetă; 5 – bandă aruncătoare; 6 și 7 – șină de rulare; 8 – balustradă; 9 – grătar basculant; 10 – coș; 11 – jaluzele; 12 – clapetă; 13 – grilă – coș; 14 – baterii de încălzire; 15 – ventilator; 16 – calotă; 17 – pâlnie; 18 – transportor cu lanț; 19 – transportor elicoidal; 20 – buncăr de răcire;

benzii aruncătoare. Uscătorul este prevăzut cu o instalație automată de reglare a temperaturii de sub grătar, a debitului de aer prin comanda poziției clapetei pentru recirculare la debite de 0,25 și 50 % și de schimbare a turației ventilatorului, în funcție de umezeala relativă a aerului, de deasupra grătarului. Sub aspect constructiv și al amplasării utilajelor, uscătoria de malț se compune din:

- uscătorul propriu zis;
- încăperea anexă, unde se găsește elevatorul de malț verde pentru încărcarea uscătorului;

- corpul anexă, în care sunt amplasate liniile pentru golirea malțului uscat din uscător în buncărul tampon, degerminarea malțului și transportul până la silozul de malț, precum și instalația de transport a orzului curățat de la siloz la secția de înmuiere.

Pentru economisirea de energie și pentru uniformizarea uscării pe înălțimea stratului de malț se practică utilizarea de aer uzat, după ce umezeala relativă a acestuia a scăzut sub 10%, respectiv la începutul uscării propriu-zise. Gradul de utilizare a aerului uzat crește de la 25 la 75% în ultimele ore de uscare.

În uscătorul de mare randament se poate face uscarea malțului verde pentru obținerea de malțuri blonde sau de malțuri brune, după diferite diagrame de uscare, cu durate de 18 – 20 de ore. Exemple de diagrame de uscare pentru malțuri blonde și brune sunt redată în figurile 2.15 și 2.16.

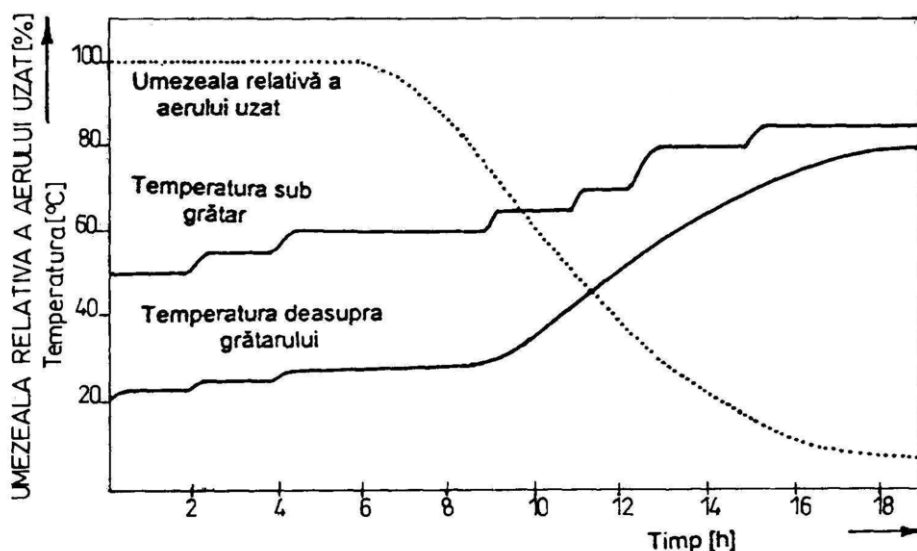


Fig. 2.15. Diagramă de uscare pentru malțul blond într-un uscător cu grătar basculant, fără recirculare de aer uzat.

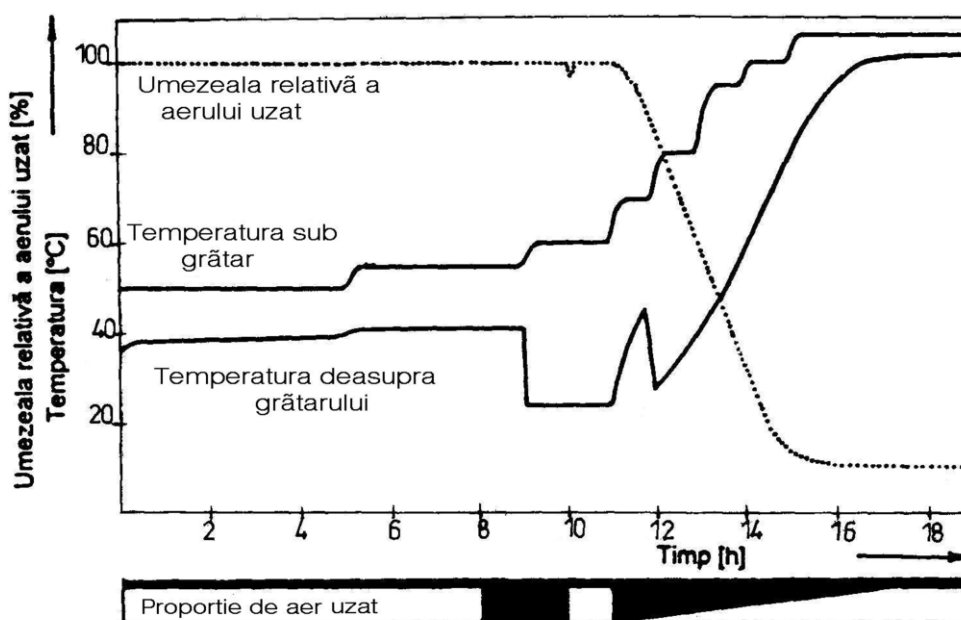


Fig. 2.16. Diagramă de uscare malț brun într-un uscător cu grătar basculant.

2.6.3 Uscătorul cu celule verticale

Astfel de uscătoare sunt prevăzute cu 3...12 grătare având o distanță de 20 cm între ele. Între grătare se găsesc spații de trecere a aerului cu lățimea de 80 cm. Ele sunt separate prin planșee intermediare, delimitând astfel și spațiile de uscare în zona inferioară I, mijlocie II și superioară III. Pe măsura uscării, orzul cade prin intermediul unor clapete dintr-o zonă uscată în următoarea. Neavând întorcătoare, se schimbă periodic sensul de circulație a aerului. Acesta trece în curent încrucișat prin stratul de malț. Uscătorul (fig. 2.17) este construit sub forma unei încăperi de înălțime mare, amplasată pe mai multe nivele. La nivelul inferior se află ventilatorul 1 și sistemul de încălzire 2 iar la nivelele superioare se află uscătorul propriu-zis format din

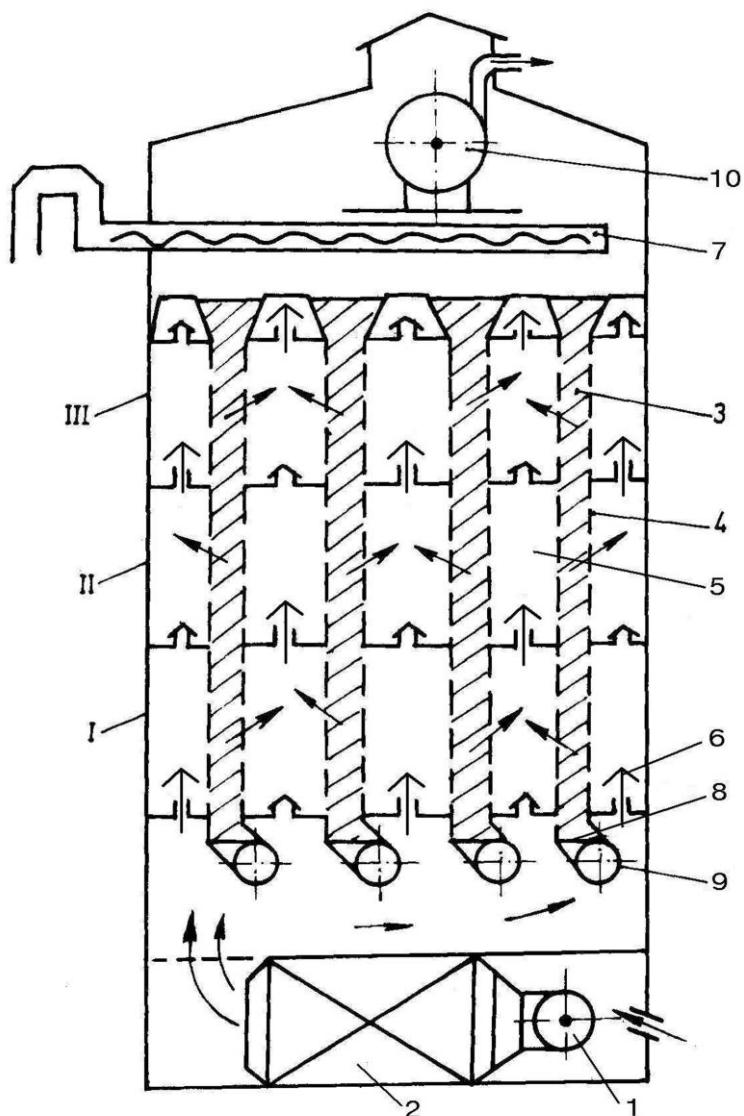


Fig. 2.17. Schema unui uscător de malț cu celule verticale.

malțul de pe nivelul I, se închid clapetele 8; în acest timp, se aduce o nouă cantitate de malț de la transportorul 7 în celulele de pe nivelul III.

Se repetă operațiile de mutare a malțului de pe nivel până când se observă că s-a ajuns la procentul de umiditate stabilit anterior.

Productivitatea realizată la uscătoarele cu grătare verticale este de 200 kg/m^2 grătar și șarjă, respectiv de 1.350 kg/celulă . Ea este mai mare decât cea a altor tipuri de uscătoare.

La calculul instalațiilor de uscare se urmărește să se stabilească:

- dimensiunile uscătorului astfel încât să se poată asigura uscarea produsului;

- dimensiunile caloriferului care trebuie să asigure încălzirea la temperatura de intrare în uscător;
- dimensionarea sau alegerea ventilatorului care să asigure transportul prin uscător.

Stabilirea dimensiunilor uscătoarelor. La aflarea dimensiunilor uscătoarelor se va ține seama de:

- * cantitatea de produs umed ce circulă prin uscător;
- * încărcarea uscătorului, respectiv grosimea stratului de produs de pe suprafața de uscare;
- * timpul cât produsul stă pe uscător.

La **uscătorul cu celule verticale** se vor determina dimensiunile unei celule, ținând seama de relația pentru productivitate:

$$G = n_c \cdot \frac{S_c \cdot h_c \cdot \rho_v}{\tau_{usc}} \text{ [kg/h]},$$

(2.6)

unde:

- G este cantitatea de produs supus uscării, kg/h;
- n_c - numărul de celule;
- S_c - suprafața în plan orizontal a celulei, m²;
- h_c - înălțimea unei celule (pe un nivel), m;
- ρ_v - densitatea în vrac a materialului de uscat, kg/m³;
- τ_{usc} - durata de uscare (pentru produsul aflat pe un singur nivel), h.

La **alegerea ventilatorului** se va calcula puterea ventilatorului cu relația:

$$N = \frac{L \cdot H \cdot g}{\eta} \text{ [W]},$$

(2.7)

unde:

- N este puterea ventilatorului, W;
- L - debitul gravimetric de aer transportat, kg/s;
- G - accelerația gravitațională, m/s²;
- η - randamentul ventilatorului.

2.7. Tratarea malțului uscat

Tratarea constă din răcirea, degerminarea și depozitarea malțului în vederea maturării.

Răcirea este necesară deoarece nu se poate depozita malțul la temperatura de ieșire din uscător. Răcirea se poate face introducând aer rece în stratul de malț uscat în uscător de mare randament, până când temperatura malțului este de maximum 35...40 °C, sau în fabricile cu șarje mici, prin trecerea lentă a malțului cald către mașina de degerminat.

Degerminarea malțului constă în îndepărtarea radicelelor, imediat după uscarea malțului, cât sunt foarte friabile. Se face în mașini speciale de degerminat.

Maturarea malțului este necesară deoarece malțul, imediat după uscare, s-ar măcina în particule foarte fine, ar da plămezi care zaharifică greu, ar produce dificultăți la filtrarea plămezii și la fermentare. În timpul maturării, umiditatea malțului crește încet de la 4% la 5%, au loc modificări fizice și chimice în endosperm care îmbunătățesc însușirile malțului. Pentru maturare, malțul trebuie depozitat timp de 4 săptămâni în siloz.

2.7.1 Mașina de degerminat malț uscat

Servește pentru curățirea și eliminarea radicelelor, respectiv a germenilor din malțul uscat. Operațiunea este necesară din cauza conținutului de substanțe amare care conferă berii un gust neplăcut, cât și a higroscopicității germenilor. Dacă eliminarea nu se efectuează imediat, îndepărtarea devine greoaie din cauza friabilității germenilor.

Unele mașini urmăresc eliminarea radicelelor în trepte, deoarece primele fracțiuni separate sunt mai curate, având o valoare furajeră mai ridicată. Această separare se poate realiza prin cernere cu ajutorul unei site oscilante cu lățimea ochiului de 1,8 mm. În execuție mai simplă această sită se înlocuiește cu un transportor elicoidal, având jgheabul sub formă de împletitură de sârmă cu profil trapezoidal. În afară de precurățire se realizează astfel și o răcire a malțului.

În faza a doua de degerminare, separarea se efectuează prin baterea malțului cu ajutorul unor palete, radicelele desprinse trecând printr-un tambur sub formă de sită cu ochiuri dreptunghiulare. Paletetele se rotesc în jurul unui ax asigurând prin lovire desprinderea radicelelor fragile care sunt proiectate prin orificiile sitei, colectate într-o pâlnie și evacuate din mașină. Totodată are loc și o desprăfuire a malțului cu ajutorul unui exhaustor, aerul aspirat realizând o răcire a malțului.

Sita cilindrică poate fi fixă sau rotativă. În ultimul caz prin diferența de turație față de cea a paletelor se favorizează degerminarea cu menajarea boabelor, mărind în același timp suprafața de contact.

În figura 2.18 este redată o mașină ce efectuează degerminarea în două etape. Malțul este alimentat prin ștuțul 1, de unde cade pe sita oscilantă 2, acționată prin intermediul bielei 3. Sita asigură separarea radicelelor curate, care se evacuează prin gura 5, în timp ce malțul precurățit cade în pâlnia 4. Sita este desprăfuită prin sistemul 6, aerul fiind aspirat de ventilatorul 7. Malțul

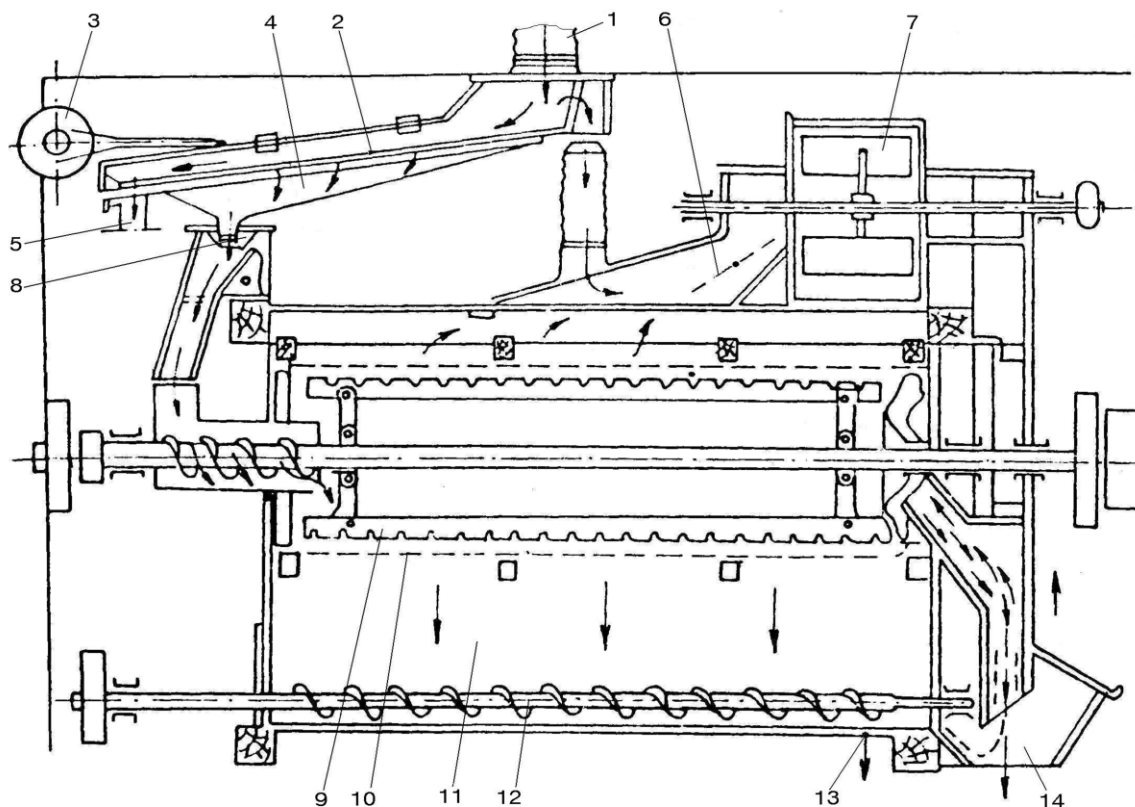


Fig. 2.18. Schema unei mașini de degerminat malț uscat.

trece peste un magnet 8, de unde cade în spiralele de alimentare a bătătorului cu palete 9. Acesta se rotește în interiorul sitei cilindrice 10. Radicelele cu pleavă trec prin sită ajungând în colectorul 11 și de acolo se elimină cu transportorul elicoidal 12, prin gura 13. În același timp

malțul curățat părăsește mașina prin gura 14. Bătătorul rotativ și sita sunt aspirate de același ventilator 7. Astfel de mașini au productivități de până la 5 t/h.

O productivitate mai mare se poate realiza la mașinile cu sită rotativă. O astfel de mașină, la care s-a renunțat la faza de precurățire – aceasta efectuându-se în transportul de alimentare – se construiește în țara noastră. Ea asigură o productivitate de 7 t/h. Rotorul posedă o turație de 100 rot/min., iar sita de 28 rot/min. Acționarea este asigurată de un motor de 7,5 kW.

2.7.2 Mașina de polizat malț

După degerminare boabele de malț conțin încă cantități mici de impurități aderente sub formă de praf și de rupturi de tegumente. Acestea se elimină cu ajutorul mașinii de polizat sau de lustruit malț.

Mașina se compune din sistemul de curățire cu site oscilante și cel de lustruit propriu zis. Sitele oscilante sunt suprapuse și slab înclinate, asemănător cu cele ale tararelor. Prima sită urmărește eliminarea impurităților, iar cea de a doua separarea impurităților mici. În continuare malțul căzând în sistemul de lustruire (v. fig. 2.19) format dintr-un perete semicilindric din tablă ondulată și un tambur cu perii. El trece prin spațiul dintre perete și tambur, fiind expus frecării și prin acesta, lustruirii. Distanța dintre tamburul cu perii și suprafața peretelui de tablă ondulată poate fi reglată în funcție de dimensiunile boabelor.

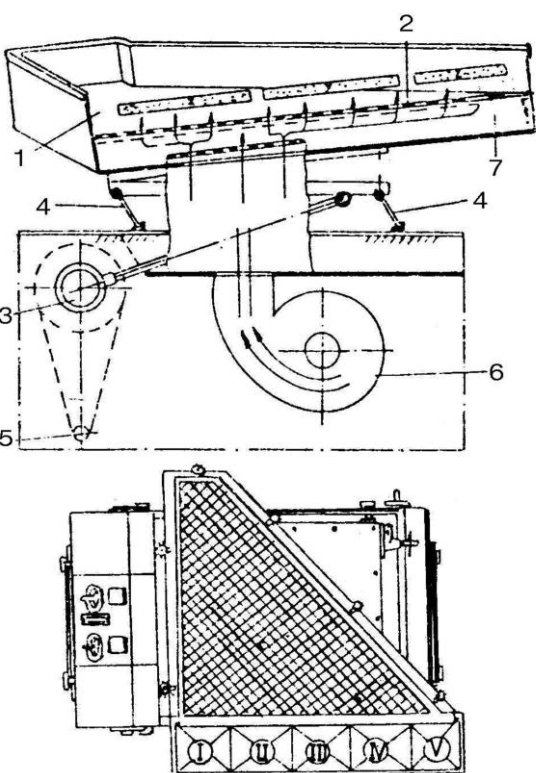


Fig. 2.19. Schema unei mase densimetrice.

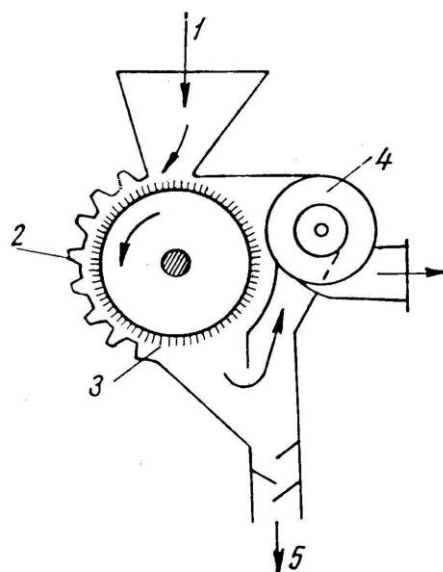


Fig. 2.19. Mașina de polizat (lustruit malțul): 1 – coș de alimentare; 2 – perete din tablă ondulată; 3 – tambur cu perii; 4 – ventilator; 5 –

Ambele sisteme de curățire și lustruire sunt aspirate de o instalație centrală de ventilație.

Productivitatea mașinii este de 200...300 kg malț/m² perie și oră, asigurând eliminarea prin polizare a 0,5...1,2 % impurități.

2.7.3 Masa densimetrică

Se folosește pentru separarea boabelor slab germinate de cele bune, mai sticloase și grele. Efectul de separare se bazează pe combinarea sortării aerodinamice cu cel pe baza diferenței de masă specifică, la trecerea boabelor peste o sită oscilantă, înclinată, prin care se suflă un curent de aer. Boabele se alimentează prin buncărul 1, la capătul îngust al sitei triunghiulare (v. fig. 2.19). Sub efectul forțelor de separare boabele grele alunecă spre partea inferioară a sitei 2, evacuându-se prin gura I, în timp ce boabele ușoare părăsesc masa prin gura II, pe partea superioară. Oscilațiile sunt generate de excentricul 3, prin intermediul suspensiilor elastice 4, acționarea fiind realizată de motorul 5. Aerul este suflat prin sită cu ajutorul ventilatorului 6. O a doua ramă cu sită 7 asigură repartizarea uniformă a aerului.

Productivitatea utilajului este de 2...3 t/h. Numărul de oscilații poate fi reglat între 400 și 650 rot/min.

Pierderile la malțificare, raportate la substanța uscată, sunt prezentate în tabelul 2.15.

Tabelul 2.15

Pierderi la malțificare

Operația	Malț blond	Malț brun
Înmuiere	1,0 %	1,0 %
Pierderi prin respirație	5,8 %	7,5 %
Pierderi prin radicele	3,7 %	4,5 %
Pierderi totale	10,5 %	13,0 %

Indicatorii de calitate ai malțului. Malțul este apreciat pe baza unor metode oficiale de analiză elaborate de organizații ca *European Brewery Convention (EBC)*, *American Society of Brewing Chemists (ASBC)*, *Middle European Brewing Analysis Commission (MEBAK)* sau *Institute of Brewing (IOB)*. Aprecierea malțului se face senzorial, prin metode fizice, chimice și fizico – chimice. După EBC, indicii de calitate ai malțului sunt dați în tabelul 2.16.

Tabelul 2.16

Indicii de calitate ai malțului, după EBC

Indicele de calitate	UM	Valoarea optimă
Puritatea soiului	%	Minimum 93
Sortimentul (cal. I+II)	%	Minimum 85
Masa a 1000 boabe	g	28 – 36
Greutatea hectolitrică	kg	48 – 62
Greutatea specifică	g/cm ³	1,10 - malț foarte bun 1,10 – 1,13 - malț bun 1,13 – 1,18 - malț satisfăcător peste 1,18 - malț nesatisfăcător
Boabe plutitoare	%	30 – 35 - malț bine dezagregat
Friabilitatea	%	Minimum 70
Boabe sticloase	%	Maximum 5
Lungimea acrospirei	-	3/4 din lungimea medie a bobului
Umiditatea	%	Maximum 4,5
Proteină totală	% s.u.	Maximum 12
Azot solubil	%	0,55 – 0,75
Azot formol	mg/100 g s.u.	180 – 200
Azot aminic liber	mg/100 g s.u.	Minimum 150
Cifra Kolbach	%	35 – 45
Fracțiuni Lundin:		
A	%	25
B	%	15
C	%	60
Cifra Hartong	-	5
Puterea diastatică	⁰ WK	200 – 300
Randamentul în extract:		
- metoda convențională	% s.u.	79 – 83 (funcție de soi)
- metoda TEPRAL:		
malț din orz de primăvară	% s.u.	Minimum 79 (funcție de soi)
malț din orz de toamnă	% s.u.	Minimum 78 (funcție de soi)
Culoare must convențional	Unități EBC	2,5 – 4,5
Culoare must după fierbere	Unități EBC	5 – 6
Vâscozitate must convențional	mPa.sec	1,5 – 1,6
pH - ul mustului convențional	Unități pH	5,0 – 6,0

3. OBȚINEREA BERII

Cuprinde procesele de mărunțire a materiei prime, respectiv a malțului și cerealelor nemalțificate, obținerea extractului prin plămădire și zaharificare, separarea acestuia de substanțele insolubile prin filtrarea mustului, fierberea cu hamei, răcirea și limpezirea mustului fiert.

Procesul tehnologic de fabricare a berii se desfășoară conform schemei tehnologice prezentate în figura 3.1.

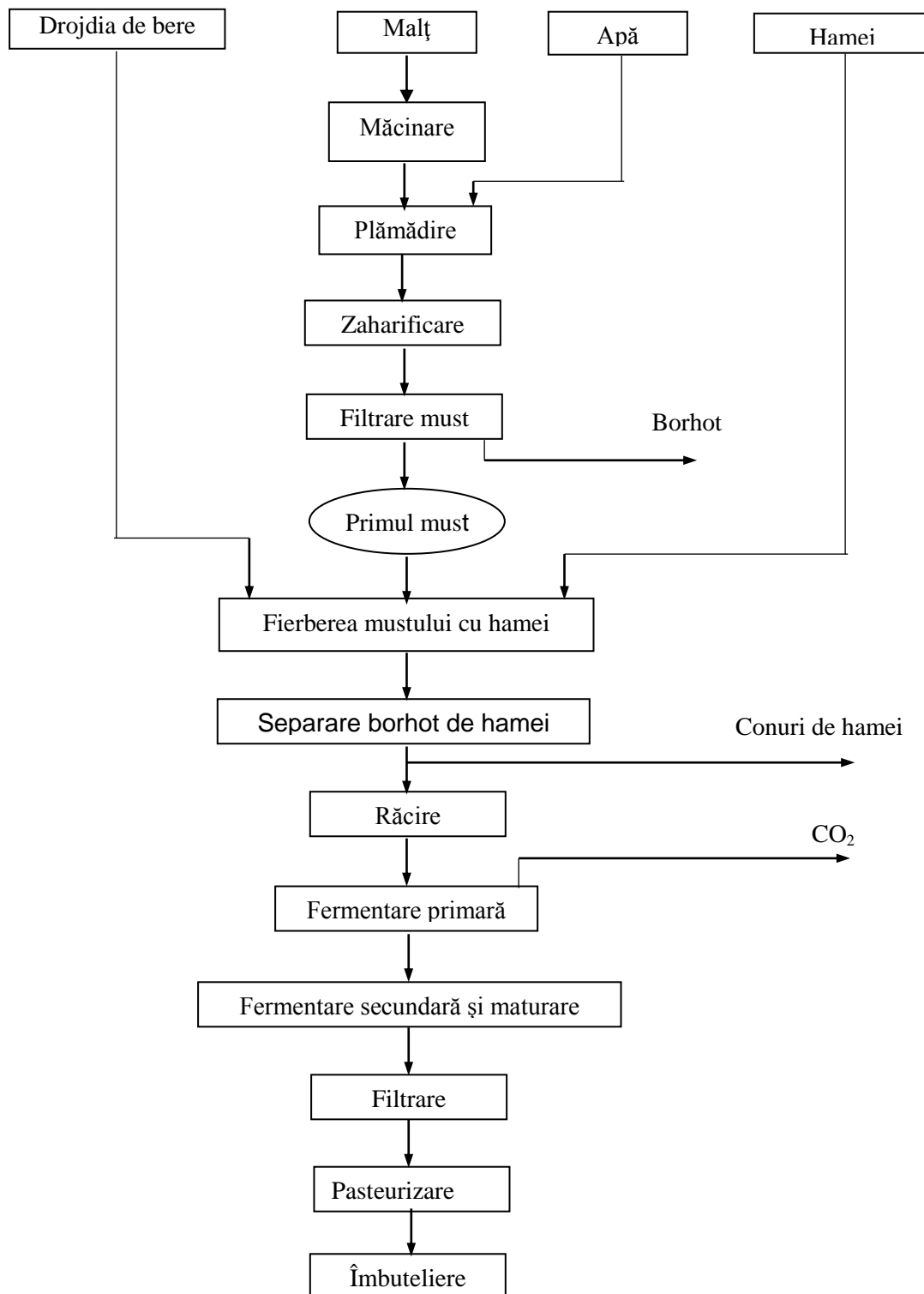


Fig. 3.1. Schema tehnologică de obținere a berii.

3.1 Pretratarea malțului

Malțul achiziționat de fabrică este depozitat în silozuri. În siloz, malțul trebuie păstrat la temperaturi de 10...15 °C și într-o atmosferă cu umiditate relativă mică. Chiar în aceste condiții se pot dezvolta insecte. De aceea, silozurile trebuie să fie dezinfectate periodic. Înainte de utilizare, malțul trebuie curățat de impurități prin trecere prin separator magnetic și tarar aspirator. Din masa de malț trebuie aspirat și praful care dăunează sănătății personalului și creează pericol de explozie. Malțul curățat, prelucrat pe șarjă, este cântărit cu un cântar automat, cantitatea de malț înregistrată fiind necesară calculării randamentului secției de fierbere și consumului de malț pentru 1 hl bere.

3.2 Măcinarea malțului

Reprezintă un proces de mărunțire mecanică, necesar pentru a permite solubilizarea componentelor utili în procesul de plămădire. Cu cât măcinișul este mai fin, crește randamentul de extract. La unele tehnici de filtrare a plămăzii se folosește ca pat filtrant coajă, astfel încât, măcinarea trebuie efectuată în condiții de menajare a acesteia.

Pentru măcinarea malțului, denumită și șrotuire, se folosesc, de preferință, mori cu valțuri sau cu ciocane. Primele pot fi destinate pentru măcinare uscată sau umedă, fiind folosite în cazul utilizării cojilor ca pat filtrant, iar morile cu ciocane se utilizează pentru măcinarea fină a malțului sub formă de pulberi.

Compoziția măcinișului se determină cu ajutorul unui aparat (PLANSICHTER) cu 5 site plane, având următoarele caracteristici:

Tabelul 3.1

Caracteristicile plansichterului pentru analiza măcinișului de malț

Numărul sitei	Fracțiunea	Grosimea sârmei sitei, mm	Dimensiunea ochiului sitei, mm
1	Coji	0,31	1,27
2	Grișuri mari	0,26	1,01
3	Grișuri fine I	0,15	0,547
4	Grișuri fine II	0,07	0,253
5	Făină	0,04	0,152
Sub sita 5	Pudră	-	-

Structura măcinișului determină volumul și porozitatea stratului filtrant de borhot și ea trebuie stabilită în funcție de utilajul în care se realizează filtrarea mustului de malț după brasaj.

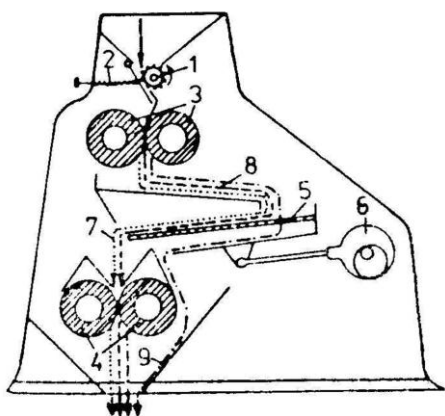
3.2.1 Morile cu valțuri pentru măcinare uscată

Se folosesc mori cu 2, 4, 5 și 6 valțuri. Productivitatea lor depinde de numărul de valțuri, structura suprafeței, diametrul, lungimea, fanta de măciniș și de modul de funcționare a sitelor.

Morile cu două valțuri posedă tăvălugi nerifluiți, cu diametrul uzual de 250 mm, construiți din fontă dură, din care are o poziție fixă, iar celălalt poate fi deplasat cu ajutorul unui arc, permițând reglarea fantei de măciniș. Tăvălugii se rotesc în sens contrar cu aceeași turație. Cu astfel de mori se pot obține șroturi grosiere constituite din cca. 20 % coji, 50 % grișuri și 30 % făină. La un număr de 180...210 rot/min se realizează productivități de 15...20 kg/cm și oră. Se obțin randamente satisfăcătoare numai la folosirea de malțuri cu solubilizare bună.

Morile cu patru valțuri (v. fig. 3.2) posedă un mic tăvălug de distribuire 1 care, împreună cu dispozitivul de reglare a alimentării 2, asigură încărcarea uniformă a primei perechi de tăvălugi de măcinare grosieră 3, astfel realizată, încât să se efectueze numai o spargere a bobului, dar nu și o rupere a cojii. Granulele mici trec prin fantă fără a fi sfărâmate. Șrotul rezultat este constituit din cca. 40 % coji, 50 % grișuri și 10 % făină 9, iar turația este sub 160 rot/min. Urmează a doua pereche de valțuri 4, care au cca. 260 rot/min, distanța dintre ele fiind mai mică. În urma premăruntirii, volumul șrotului crește cu 50 %, ceea ce determină mărirea turației la a doua pereche de valțuri. La aceste tipuri de mori se separă șrotul de la prima pereche de valțuri cu site oscilante 5, acționate cu biela 6 și se macină separat. Măcinarea fină se efectuează numai la grișurile grosiere 8 și pentru aceasta, tăvălugii de la a doua pereche de valțuri au viteze diferite, respectiv de 330 și 165 rot/min. Sitele se curăță continuu cu ajutorul unor bile de cauciuc.

De cele mai multe ori se utilizează mori cu șase valțuri (v. fig. 3.3). Alimentarea malțului



3.2. Schema unei mori cu patru valțuri: 1 - tăvălug de distribuire; 2 - dispozitiv de reglare a alimentării; 3 - tăvălugi de măcinare grosieră; 4 - tăvălugi de măcinare fină; 5 - sită oscilantă; 6 - bielă; 7 - coji; 8 - grișuri; 9 - făină.

se realizează cu un valț de distribuire rifluit 1 pe întreaga lungime, după care, acesta trece prin perechea de tăvălugi de prezdrobire 2, care au diametru de 250 mm și o turație de 405...422 rot/min. Măcinișul cade pe o sită care separă șrotul în făină și grișuri, iar cojile ce nu trec prin sită ajung la a doua pereche de valțuri 3 care au turația de 400 rot/min. De aici are loc o nouă cernere în coji și făină, iar grișurile trec la a treia pereche de valțuri rifluite 4. Ele au turații diferite, respectiv de 380 și 440 rot/min. Este posibilă separarea cojilor și introducerea lor la plămădire prin dozare automată.

În situația utilizării de cazane de filtrare, prima și a doua pereche de valțuri sunt netede, spre deosebire de cazul folosirii filtrelor de plămădă, când aceste valțuri posedă 600...900 rifluri. Valțurile de grișuri au 560...700 rifluri și se rotesc întotdeauna în sens contrar, uneori cu viteze diferite. Dinții riflurilor sunt paraleli cu axul lagărului și au o înclinare slabă.

Viteza periferică a valțurilor variază între 2,5...4 m/s. Distanța dintre valțuri poate fi reglată între 0,2 și 2,5 mm, cu o precizie a reglării distanței de 0,03 mm. Pentru morile cu șase valțuri fanta la perechea de prezdrobire este de 1,3 mm, la perechea de tăvălugi de coji de 0,8 mm și la perechea de tăvălugi pentru grișuri de 0,35 mm.

Capacitatea morilor cu șase valțuri este de până la 14 t/h, cu o putere instalată de 2,3 – 2,5 kW pentru obținerea măcinișului pentru cazane de filtrare, de 3,3 – 3,8 pentru filtru de plămădă.

Măcinarea în mori cu ciocane este indicată atunci când filtrarea mustului de malț se face în filtrul 2001, cu spațiu mic pentru borhotul de malț și strat filtrant de polipropilenă, în care caz măcinișul trebuie să aibă dimensiuni mici.

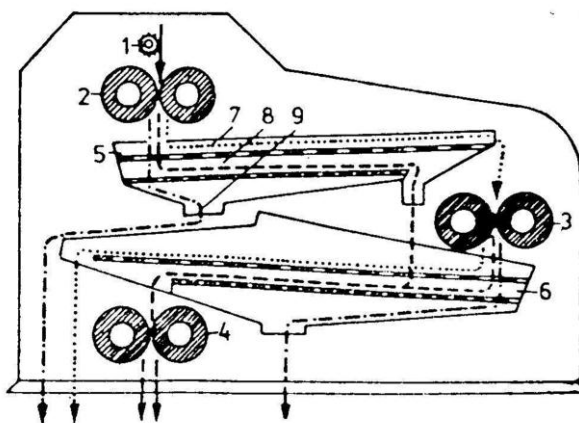


Fig. 3.3. Schema unei mori cu șase valțuri: 1 - valț de distribuire; 2 - pereche de valțuri de prezdrobire; 3 - pereche de valțuri pentru coji; 4 - pereche de valțuri pentru grișuri; 5 - sită oscilantă; 6 - sită oscilantă superioară; 7 - coji; 8 - grișuri; 9 - făină.

3.2.2 Măcinarea uscată cu condiționarea prealabilă a malțului

Condiționarea malțului constă în ridicarea umidității malțului cu 0,1 %, cu ajutorul apei sau aburului, în scopul creșterii elasticității cojilor și măcinării lor în fragmente cât mai mari. La condiționare, absorbția apei în bob este neuniformă. Conținutul de apă al cojilor crește cu 1,5 – 1,7 %, iar al endospermului numai cu 0,3 – 0,5 %. Prin condiționarea malțului crește volumul borhotului, crește viteza de scurgere a mustului la filtrare, crește randamentul în extract și scade durata de zaharificare. În timpul condiționării temperatura malțului trebuie să fie mai mică de 40 °C.

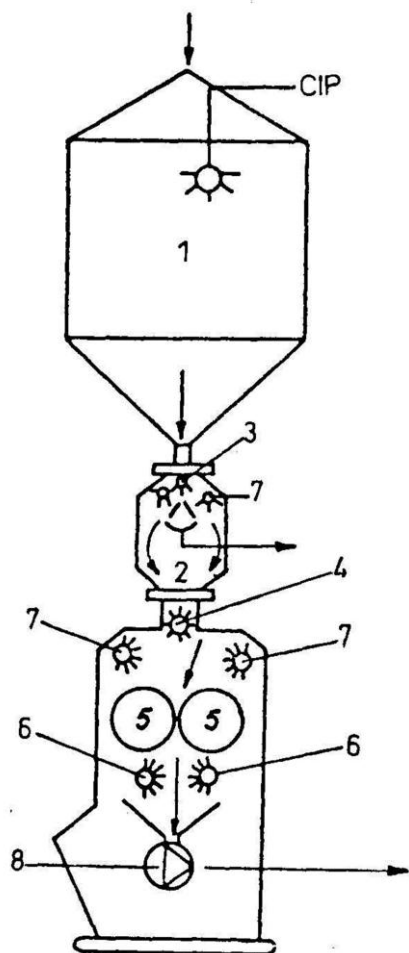


Fig.3.4. Moară pentru măcinarea malțului cu instalație de condiționare incorporată: 1 – rezervor de malț; 2 – instalație de condiționare; 3 – alimentare cu apă; 4 – valț de dozare; 5 – valțuri de măcinare; 6 – duze; 7 – duze de spălare; 8 – pompă

3.2.3. Măcinarea umedă a malțului

În vederea măririi productivității la filtrare s-au introdus mori de măcinare umedă. Acestea permit încărcarea cazanelor de filtrare cu 300...350 kg/m² și realizarea unei înălțimi a stratului de borhot de 50...65 cm.

În vederea măcinării umede (fig. 3.5), malțul este înmuiat într-un rezervor 1, timp de 15...30 min. până la o umiditate de 20...30 %. Apoi, trece prin intermediul unui valț de

Condiționarea malțului poate fi făcută astfel:

- **în șnec de condiționare**, unde timp de un minut, malțul este pulverizat cu apă la o temperatură de 30 °C, în timp ce se deplasează prin utilaj.

Majoritatea șnecurilor sunt tubulare, cu lungimi de 2...3 m și cu manta de încălzire. Ele au și aripioare cu poziții reglabile, influențând prin aceasta durata de condiționare.

Prin condiționarea malțului se reduce spongiozitatea cojilor fără a se înmuia prea mult făina. Cojile elastice posedă o capacitate mai bună de filtrare, iar la plămădire se extrag mai puțin substanțele tanante, rezultând musturi de culoare mai deschisă.

- **prin înmuiere**, care se realizează în mori care au încorporate și instalația de condiționare. Morile de acest tip sunt cu două sau cu patru valțuri. Instalația de condiționare, care este fără piese în mișcare (fig. 3.39), realizează înmuierea cojilor boabelor de malț prin trecerea lor într-o cuvă de înmuiere, timp de 1 min. În timpul trecerii malțului prin cuva de înmuiere, acesta este pulverizat cu apă cu temperatura de 60...70 °C. În continuare, malțul condiționat este trecut la o moară prevăzută cu valț dozator unde, la prima pereche de valțuri, sunt desprinse cojile, iar la a doua pereche este măcinat endospermul. Măcinișul este amestecat cu apa de plămădire și este scos din cuva morii cu o pompă sub formă de plămadă. Valțurile de măcinare sunt rifluite, distanța dintre ele fiind de 0,25 – 0,4 mm, distanță care poate fi ajustată continuu. Productivitatea morilor cu condiționare prealabilă este de 4 ...20 t/h.

distribuire 5, printr-o pereche de valțuri de strivire 3 și 4, care asigură dislocarea miezului fără vătămarea cojilor. Perechea de valțuri din fontă dură este rifluită. Valțurile au diametru de 400 mm și 465 rot/min. Fanta de măcișiș este de 0,3...0,4 mm. Măcișișul cade într-un rezervor 2, unde are loc o omogenizare cu ajutorul unui agitator. Șrotul fin distribuit este pompat cu ajutorul pompei 6 în cazanul de plămădire. Doza de apă este reglată automat cu instalația 7.

În țara noastră se construiește o instalație de măcinare umedă cu o capacitate de 6.000 kg malț/h. Buncărul de înmuiere este construit din tablă de oțel și are o capacitate de 12,5 m³. În acesta are loc înmuierea timp de circa 20 min, cu apă caldă de cca. 50⁰C. Cantitatea de malț introdusă în buncăr este de 4000...5000 kg, ea fiind dozată de un cântar cu cupă basculantă, întreaga instalație putând funcționa automat. Doza de apă este de cca. 70...75 l/100 kg malț. Apa introdusă în buncăr trece printr-o sită, unde ajunge la o conductă din oțel inoxidabil care duce în cuva valțului și apoi în pompa care o refuză în partea superioară, unde, cu o duză, este injectat

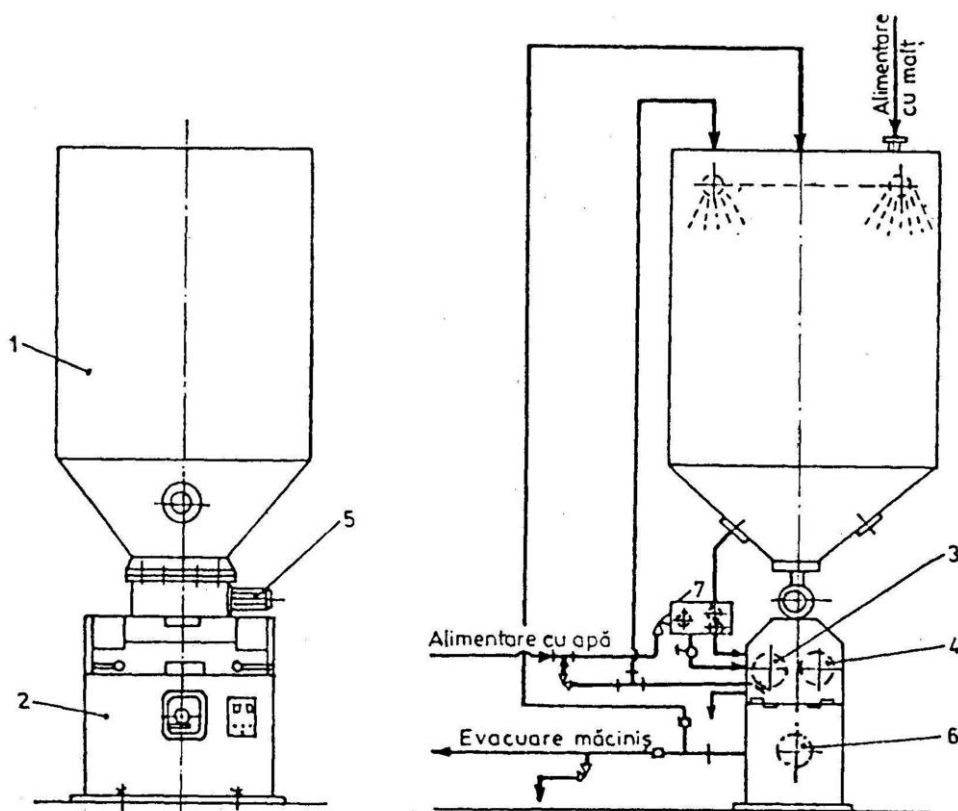


Fig. 3.5. Principiul de funcționare a instalației de măcinare umedă a malțului:

1 – buncăr de alimentare; 2 – rezervor de măcișiș; 3 și 4 – valțuri de strivire; 5 – valț de distribuție; 6 – pompă; 7 – dispozitiv de dozare apă.

peste stratul de malț.

Batiul este construit din tablă de oțel inoxidabil. În el se găsesc cei doi tăvălugi de măcinare din fontă turnată în cochilă, cu o duritate de cca. 500 HB. Tăvălugii sunt rifluiți cu 40, respectiv 80 rifluri pe întreaga suprafață. Tăvălugul din față este acționat de un motor de 11 kW, iar cel din spate, de alt motor de aceeași putere. Așezarea tăvălugilor este astfel dispusă ca riflurile să acționeze tăiș/spate. Tăvălugii sunt prevăzuți cu răzuitoare.

Cuva în care se strânge malțul măcinat este confecționat din oțel inoxidabil. De aici măcișișul este transportat cu o pompă cu șurub la cazanul de plămădire sau prin cădere directă, în cazul montării morii peste cazan.

Instalația electrică și de automatizare asigură alimentarea cu energie electrică pentru acționarea motoarelor tăvălugilor, a unui vibrator și eventual a pompei pentru măcișiș, precum și pentru prepararea apei calde, inclusiv circuitul acesteia prin acționarea de ventile pneumatice. Apa este distribuită în trei circuite, respectiv pentru înmuiere, măcinare și spălare. Pompa de evacuare are un debit de 12,5 m³/h, fiind acționată de un motor electric de 5,5 kW.

Tăvălugii valțului au o lungime de lucru de 995 mm și un diametru de 300 mm. Turația tăvălugului din față este de 428 rot/min., iar a tăvălugului din spate de 398 rot/min. Instalația dispune de duze de pulverizare care permit o curățire riguroasă a tuturor părților care ajung în contact cu malțul. Necesarul de spațiu este de 6,5 m³.

3.2.4. Morile cu ciocane

Morile uzuale cu ciocane permit obținerea de șroturi foarte fine, cu proporții de făină de până la 99 %. Ele se pretează pentru procesele de filtrare continuă a plămезii cu filtrare rotativă sub vid, filtrele cu benzi sau de limpezire cu separatoare centrifugale. Consumul de energie electrică depășește de câteva ori pe cel al altor tipuri de mori. Sitele folosite au ochiuri de 0,3...0,8 mm. Procesele enzimatice de la plămădire se intensifică considerabil deși se solubilizează compuși nedoriti și vâscozitatea mustului crește. Produsul măcinat este o pudră de culoare albă, din care cojile pot fi semnalate cu mare greutate. Procesul de plămădire cu făina astfel obținut poate fi efectuat în maxim 45 min. față de 2...3 ore, necesare conform tehnologiei uzuale. Se utilizează mori cu 1500 și 3000 rot/min. Consumul specific de energie electrică este de 18 kWh/t măciniș.

3.2.5. Morile prin impact

O altă serie de mori se bazează pe principiul mărunțirii prin impact. Boabele individuale sunt supuse unei viteze mari de deplasare, cu ajutorul unor discuri de împrăștiere și proiectare pe un perete. În felul acesta ele sunt zdrobite, distribuția pe fracțiuni de mărimi putând fi reglată în anumite limite prin viteza de impact. Nu este posibilă limitarea pe fracțiuni de mărimi.

Pe acest principiu funcționează așa zisele mori *Strato* care au motoare de curent continuu cu turație reglabilă fără trepte.

3.3 Plămădirea și zaharificarea plămезii (Brasajul)

3.3.1 Generalități

Operația se execută în scopul obținerii mustului de malț. La brasaj, cea mai mare parte a substanței uscate a malțului, care este insolubilă, trebuie să devină cât mai solubilă. Substanțele care trec în soluție la brasaj formează extractul mustului. O mică parte din extract este formată prin dizolvarea substanțelor solubile existente în malț, dar cea mai mare parte provine în urma acțiunii enzimelor asupra componentelor macromoleculare din malț. La brasaj, dezagregarea amidonului până la produși ce nu mai dau colorație cu iodul este foarte importantă, deoarece urmele de amidon nedegradat în bere produc tulburarea aminodonoasă a acesteia.

Pentru realizarea brasajului este necesară amestecarea intensă a măcinișului cu apă, în vederea dispersării avansate a uruielii și încălzirea corespunzătoare, pentru a permite desfășurarea optimă a reacțiilor enzimatice de descompunere a amidonului și de scindare a proteinelor insolubile în componenți solubili mai simpli. Deoarece în proces participă mai multe tipuri de enzime cu domenii diferite de activitate optimă, desfășurarea plămădirii depinde de variația în timp a temperaturii, de procesul tehnologic aplicat (infuzie sau decoctie), de pH-ul mediului, de caracteristicile materiei prime, de modul de măcinare (uscată sau umedă) și de tipul de bere avut în vedere.

Degradarea amidonului decurge în trei stadii: absorbția apei și umflarea granulei de amidon; gelatinizarea amidonului și degradarea enzimatică a componentelor granulei de amidon (lichefiere și zaharificare).

În stadiul întâi, granula de amidon absoarbe apă, cu atât mai mult cu cât temperatura apei este mai mare și își mărește volumul, care devine maxim la temperatura de 50 °C.

În stadiul al doilea, care se desfășoară la temperaturi mai mari, granula de amidon se fisurează, iar la temperatura de gelatinizare granula se distruge și amidonul se transformă într-o soluție vâscoasă care la răcire dă gelul de amidon. Temperatura de gelatinizare a amidonului este de 70...80 °C.

Acțiunea de zaharificare a enzimelor este influențată de: calitatea malțului, temperatura plămezii, pH-ul plămezii și concentrația în substanță uscată a plămezii.

Influența temperaturii plămezii. Pauze mai lungi la temperatura de 62...63 °C conduc la musturi mai bogate în maltoză, cu fermentescibilitate mai mare. Pauze mai lungi la temperatura de 72...75 °C conduc la musturi mai bogate în dextrine, deci cu fermentescibilitate mai redusă (scăzută).

Tabelul 3.2

Influența temperaturii plămezii și a duratei brasajului asupra gradului final de fermentare a mustului (% aparent)

Temperatura °C	Durata brasajului, min				
	5	20	40	80	100
50	53,5	-	-	71,2	75,9
55	67,6	-	-	79,2	86,7
60	83,3	-	-	86,4	89,5
63	83,9	-	-	87,9	89,7
67	83,8	85,2	84,8	85,3	85,7
71	69,8	68,5	67,8	67,4	67,8
75	39,1	39,0	38,1	38,5	37,6
80	28,3	-	-	26,2	25,0

Intensitatea activității enzimelor este neuniformă în timp: ea atinge un maximum după primele 10 – 20 minute, apoi descrește puternic după 40 – 60 min, respectiv mult mai lent la sfârșitul brasajului, fapt care se manifestă în dinamica fermentescibilității mustului (v. tabelul 3.2).

Asupra fermentescibilității mustului are influență și temperatura de plămădire, temperaturi mai scăzute favorizând degradarea gumelor și proteinelor din pereții celulari (v. tabelul 3.3).

Tabelul 3.3

Influența temperaturii de plămădire asupra gradului final aparent de fermentare

Temperatura de plămădire, °C	58	62	65	50/60
Gradul final aparent de fermentare, %	80,0	82,5	81,4	83,6

Pauzele la temperaturi de 68...75 °C influențează durata de zaharificare a plămezii (v. tabelul 3.4).

Tabelul 3.4

Influența temperaturii de zaharificare asupra duratei de zaharificare

Temperatura de zaharificare, °C	68	70	72	74	76
Durata de zaharificare, min	35	20	15	10	5

Necesarul de apă la plămădire. Cantitatea de apă de plămădire în raport cu cea de malț determină concentrația plămezii și influențează compoziția mustului și tipul berii. Pentru berile de culoare deschisă se utilizează cantități mai mari de apă de plămădire (raport malț/apă = 1/4 sau chiar 1/5) în comparație cu berile de culoare închisă (raport 1/2 sau 1/2,5) care, la pauza de zaharificare se aduc la concentrații mai mici, corespunzătoare raportului 1/3,5 sau 1/5.

Cantitatea de apă de plămădire necesară obținerii unei anumite concentrații a primului must (e_{pm}), atunci când se prelucrează 100 kg malț cu randament în extract R , se determină cu relația:

$$C = \frac{R \cdot (100 - e_{pm})}{e_{pm}} \quad [\text{hl apă} / 100 \text{ kg malț}].$$

Mustul rezultat M (kg) din 100 kg malț va fi:

$$M = R + C.$$

Concentrația procentuală a acestui must se calculează cu relația:

$$e_{pm}[\%] = \frac{100 \cdot R}{R + C} = \frac{100 \cdot R}{M}$$

Volumul plămezii obținute din 100 kg malț se calculează cu relația:

$$V = C + 0,7 \quad [\text{hl} / 100 \text{ kg malț}],$$

în care: 0,7 reprezintă volumul ocupat de 100 kg măciniș utilizat la plămădire.

Tabelul 3.5

Concentrația primului must, volumul de apă de plămădire și volumul plămezii pentru un randament $R = 75\%$

Extractul primului must $e_{pm}, \%$	Apa de plămădire C , l/100 kg malț	Volumul plămezii V , l/100 kg malț	Extractul primului must $e_{pm}, \%$	Apa de plămădire C , l/100 kg malț	Volumul plămezii V , l/100 kg malț
12	550	620	18	342	412
13	502	572	19	320	390
14	461	531	20	300	370
15	425	495	21	282	352
16	394	464	22	266	336
17	366	436	-	-	-

Pentru utilizări practice, necesarul de apă de plămădire și volumul plămezii în funcție de concentrația primului must sunt prezentate în tabelul 3.5.

Dacă randamentul în extract al malțului este diferit de 75%, cantitatea de apă de plămădire trebuie calculată cu relația corespunzătoare. Pentru randamente de 71...77%, valorile sunt prezentate în tabelul 3.6.

Tabelul 3.6

Cantitatea de apă de plămădire, în hl / 100 kg malț, în funcție de randamentul în extract al malțului și de concentrația primului must

Concentrația primului must $e_{pm}, \%$	Randamentul în extract, %						
	71	72	73	74	75	76	77
15	4,02	4,08	4,14	4,19	4,24	4,31	4,36
16	3,73	3,78	3,83	3,89	3,94	3,99	4,04
17	3,47	3,51	3,56	3,61	3,66	3,71	3,76
18	3,23	3,28	3,33	3,37	3,42	3,46	3,51
19	3,02	3,07	3,11	3,15	3,19	3,24	3,28
20	2,84	2,88	2,92	2,96	3,00	3,04	3,08
21	2,67	2,71	2,75	2,78	2,82	2,86	2,90

Pentru plămădire se folosesc utilajele prezentate în continuare.

3.3.2 Tubul de preplămădire

În mod frecvent, în vederea grăbirii procesului, se procedează la preplămădire, respectiv la o amestecare a șrotului cu apă în tuburi verticale în care cade măcinișul peste un distribuitor sub formă de pâlnie cu vârful în sus și cu unghiul variabil prin intermediul unei manete. Apa este debitată sub pâlnie printr-o conductă și fin dispersată prin izbirea pâlniei.

Dimensiunile uzuale ale preplămăditorului sunt: înălțimea – 100 cm, diametrul maxim 40 cm. Schema de principiu a acestui utilaj este prezentată în figura 3.6.

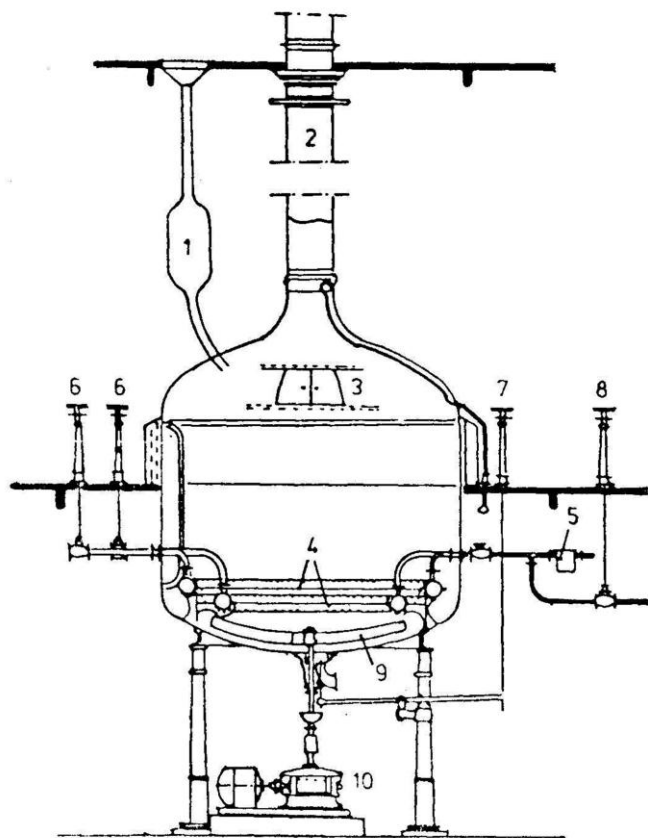


Fig. 3.7. Schema unui cazan clasic de plămădire cu serpentine de încălzire: 1 – preplămădător; 2 – hotă; 3 – vizor; 4 – serpentină de încălzire; 5 – oală de condens; 6 – ventile de abur pentru două rânduri de serpentine; 7 – ventil de golire; 8 – ventil de evacuare directă a condensului; 9 – agitator; 10 – motor electric

La cazanele cu secțiune circulară, în interior poate fi montată o suprafață de încălzire suplimentară sub forma unui fierbător tubular. Suprafața de încălzire trebuie să asigure un ritm de încălzire de $1^{\circ}\text{C} / \text{min}$. Volumul util al cazanului este de circa 60% din volumul total, iar acesta este de 7 – 8 hl pentru 100 kg malț. Cazanele sunt prevăzute cu agitator pentru asigurarea unei bune omogenizări a plămăzii, o distribuție uniformă a temperaturii în plămădă, fără modificarea structurii particulelor de plămădă sau emulsionarea ei. Prin formă și turație, agitatorul trebuie să permită o înglobare minimă de oxigen în plămădă. Turația agitatorului este de 10 – 12 rot/min, pentru omogenizare și 35 rot/min la golirea plămăzii.

Cazan clasic de plămădire cu serpentine de încălzire. Este un recipient metallic cu dispozitive de încălzire indirectă și de asigurare (fig. 3.7). La instalația clasică predomină secțiunea rotundă, fundul bombat sau plan, mantaua de încălzire izolată, capacul cu hotă pentru evacuarea vaporilor. Părțile în contact cu produsul sunt confecționate din cupru și mai rar din tablă de oțel.

Capacitatea utilă este de 6...8 hl/100 kg măciniș, ceea ce corespunde cu o cantitate de 3...4 hl apă.

Agitatorul trebuie astfel dimensionat încât să asigure o amestecare intimă, o mărire a turbulenței pentru creșterea coeficientului de transmisie a căldurii prin perete și să evite o vătămare a cojilor ce vor constitui patul filtrant în cazul utilizării de cazane de filtrare. Forma și

3.3.3 Cazanul de plămădire

Servește pentru plămădire și menținerea plămăzii reziduale la brasajul prin decoctie. Cazanele sunt de diferite tipuri constructive: cu secțiune circulară și fund bombat, cu secțiune rectangulară cu fund în formă de pană, așa cum este cel din instalația Hydroautomatic (fig.3.8) sau cu fund semicilindric, cum este cel din instalația-bloc. Cazanele sunt confecționate din tablă de cupru, din oțel inoxidabil sau oțel obișnuit placat cu tablă din oțel inoxidabil cu grosimea de 1,5 – 2 mm și sunt izolate termic la exterior. Încălzirea plămăzii se face cu abur sau cu apă caldă. Suprafața de schimb de căldură este formată dintr-o manta dublă din profiluri sudate pe peretele exterior sau din țevi semicilindrice sudate pe peretele exterior.

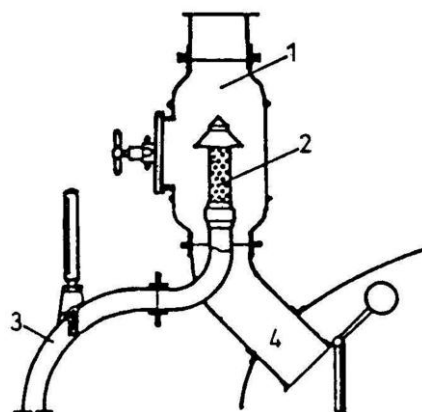


Fig. 3.6. Schema unui preplămădător de malț: 1 – intrare malț; 2 – alimentare cu apă; 3 – tub perforat; 4 –

turația agitatorului sunt astfel alese încât să realizeze o ridicare a plămăzii pe marginea cazanului și căderea acesteia în partea centrală, asigurându-se obținerea unei turbulențe ridicate. Se preferă agitatorul de tip elice. Acționarea agitatorului are loc de jos, realizându-se de cele mai multe ori 2 viteze. În momentul încărcării se lucrează cu viteza mare de 35...40 rot/min, iar la sfârșitul procesului, în momentul transvazării, cu 10...12 rot/min. Uneori se aplică și o viteză intermediară de cca. 20 rot/min în faza de încălzire, în vederea îmbunătățirii transferului termic. Suprafața de încălzire se calculează pentru viteze de încălzire de 1,2...1,5 °C/min. Pierderile de căldură sunt de max. 8%. Presiunea aburului este sub 4 bar.

Încălzirea are loc prin manta cu abur, aplicată pe fund sau cu serpentine. Acestea din urmă se construiesc mai ușor, dar se curăță mai greu. La un diametru mic au un coeficient de transmisie a căldurii mai bun, dar necesită o lungime mai mare. În mod uzual, serpentinele se amplasează pe unul sau două rânduri inelare. Mai rar se utilizează țevi rotative de încălzire, care îndeplinesc și funcția de agitator. În acest caz schimbul termic este mai bun, dar construcția mai greoaie.

Suprafața de încălzire se dimensionează la 1/12 din capacitatea utilă în situația utilizării de abur de 2 bar. La presiuni mai mari ale aburului se împarte rezultatul cu P/2, în care P reprezintă presiunea exprimată în bar.

Majoritatea cazanelor sunt prevăzute cu termometru înregistrator.

Capacitatea necesară pentru cazanul de plămădire depinde, în primul rând, de procesul tehnologic aplicat. În cazul infuziei solubilizarea și dezagregarea componentelor malțului au loc fără fierbere, în același cazan de plămădire. O astfel de schemă necesită un singur cazan de plămădire și zaharificare, un consum redus de energie electrică și termică, iar durata procesului este mai scurtă și posibilitatea de automatizare mai ușoară. Randamentul de extracție este mai scăzut și gradul final de fermentație mai redus, în special în cazul neutilizării de enzime.

Diametrul este aproximativ de două ori mai mare decât înălțimea cazanului.

La aplicarea de procedee de decoctie este necesară trecerea unei părți de plămădă într-un alt cazan (de zaharificare) în care are loc fierberea și apoi returnarea conținutului în cazanul de plămădire. Operația poate fi repetată, ceea ce conduce la un consum de energie termică și electrică cu 30...40% mai ridicat decât la procedeele prin infuzie. În momentul transvazării se oprește agitatorul pentru a permite stratificarea plămăzii, urmând a se fierbe porțiunea groasă ce se lasă la fund.

Cazanele clasice de zaharificare nu diferă constructiv de cele de plămădire, dar au capacități mai mici sau egale cu acestea. În ultimul caz ele sunt interschimbabile. Astfel se urmărește realizarea unei viteze mai mari de încălzire, respectiv de 2 °C/min.

Se dimensionează la 3,25 hl/100 kg măciniș deși, practic, capacitate necesară corespunde cu cca. 40% față de cea a cazanelor de plămădire, la procedeele uzuale de decoctie cu 2 sau 3 plămăzi.

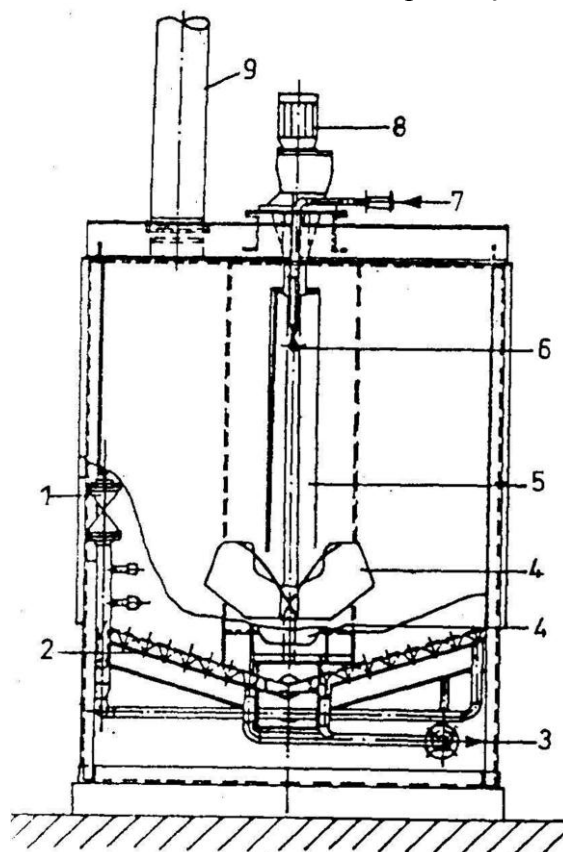


Fig. 3.8 Cazan de plămădire cu secțiune rectangulară (din instalația Hydroautomatic): 1 – intrare abur; 2 – manta de încălzire; 3 – condens; 4 – agitator; 5 – vizor; 6 – cap de spălare; 7 – conductă de apă; 8 – electromotor; 9 – hotă pentru abur secundar.

În cazul aplicării de metode de decoctie volumul plămezii de fiert, față de volumul total, se determină cu formula:

$$V = \frac{(T - t) \cdot 100}{90 - t} \%,$$

în care:

T este temperatura de zaharificare;

t - temperatura de proteoliză;

V - proporția de plămădă fiartă, %.

În prezent se construiesc, de preferință, cazane de plămădire de formă paralelipedică cu fund înclinat, confecționate din oțel inoxidabil, oțel simplu sau placat cu tablă din oțel inoxidabil. Ele au mai multe agitatoare, astfel încât să asigure o uniformizare rapidă a întregii mase. Se folosesc agitatoare cu 40...60 rot/min, acționate de sus. Pentru prevenirea oxidării în decursul plămădirii și zaharificării, agitatoarele se utilizează numai în momentul încălzirii și omogenizării, cât și la transvazarea plămezilor dintr-un cazan în altul, sau la golire, dar nu și în decursul diverselor faze de repaus proteolitic, amiolitic și de plămădire finală.

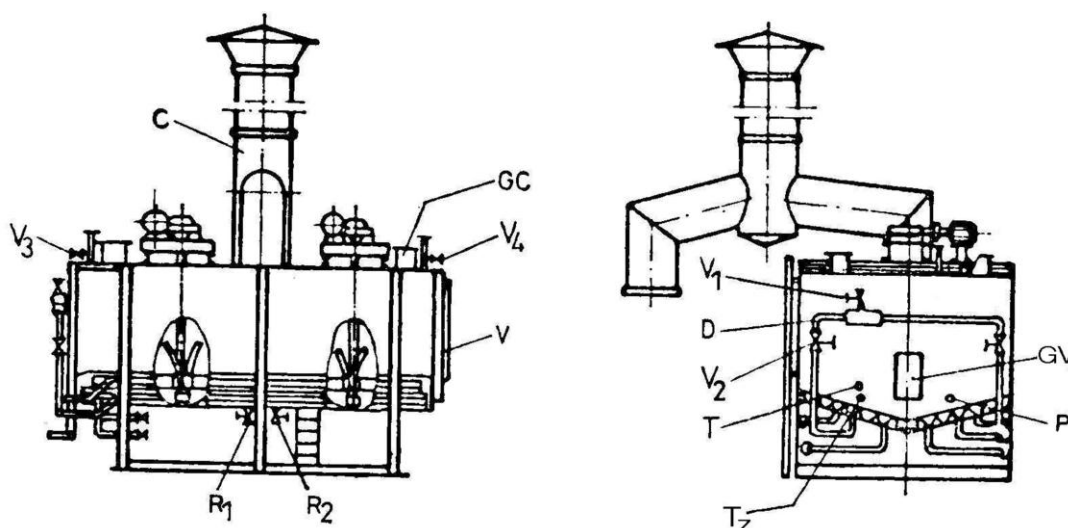


Fig. 3.9. Cazan paralelipedic de plămădire:

V_1 și V_2 – admisie abur; V_3 refolosire ape spălare; V_4 – alimentare apă spălare; GC – gură control; V – vizor; GV – gură de vizitare; P – ștuț probă; T_z – termorezistență; T – termometru; C – coș de aerisire; D – distribuitor; R_1 – evacuare ape sărate; R_2 – evacuare plămădă.

În țara noastră se construiesc cazane de plămădire și zaharificare de tip paralelipedic cu fundul slab înclinat spre mijloc la un unghi de 15° față de axul longitudinal (v. fig. 3.9). Cazanele diferă numai în ceea ce privește capacul, acesta fiind mai solid la cazanul de plămădire, peste care se montează moara de măcinare umedă. Cordul cazanului este confecționat din oțel, iar capacul din oțel inoxidabil.

Cazanul este prevăzut cu două agitatoare cu două turații. Pereții și fundul recipientului sunt izolați cu vată minerală.

Pe capac se află tubulatura de aerisire pentru eliminarea vaporilor care rezultă în decursul proceselor de încălzire, două racorduri pentru introducerea măcinușului de la 2 mori de măcinat umede și unul pentru alimentarea cu plămădă de cereale nemălțificate. De asemenea, pe capac se află ștuțuri pentru alimentare cu apă de spălare caldă și rece, cât și pentru apă de adaus utilizată, de obicei, de la epuizarea borhotului. Pe capac se găsesc și acționările celor două agitatoare.

Pe pereții frontali sunt montate gura de vizitare, un vizor de sticlă și un robinet pentru luare de probe.

Încălzirea se efectuează cu abur de 3 bar prin plăci prevăzute în partea conică.

3.4 Filtrarea mustului de bere

Are drept scop reținerea substanțelor insolubile din must după zaharificarea plămezii.

Procesul are loc în două etape și anume: separarea propriu-zisă a mustului de porțiunile insolubile denumite borhot și spălarea acestuia cu apă, în vederea recuperării unei cantități cât mai mari de extractul aderent reținut de acesta.

Spălarea și epuizarea borhotului sunt necesare pentru recuperarea extractului rămas în borhot după scurgerea primului must. Cantitatea de apă utilizată la spălare depinde de concentrația primului must, așa cum rezultă din tabelul 3.7

Tabelul 3.7

Raportul dintre volumul primului must și volumul de apă de spălare
în funcție de concentrația primului must

Concentrația primului must, %	Raportul primul must / apa de spălare, hl/hl
14	1/0,7
16	1/1,0
18	1/1,2
20	1/1,5
22	1/1,9

Spălarea trebuie să antreneze cât mai mult din extractul din borhot, epuizarea borhotului oprindu-se când ultima apă de spălare are 0,5 – 0,6% extract, având în vedere fabricarea de bere cu 11 – 14% extract. În cazul fabricării berii cu 16 – 17% extract (bere tare), spălarea borhotului se oprește la concentrații mai mari ale apelor de spălare, care apoi sunt utilizate ca apă de plămădire în șarjele următoare (v. tabelul 3.8).

Tabelul 3.8

Compoziția primului must și a primei ape de spălare

Componentul	Compoziția, %	
	În primul must	În apa de spălare
Maltoză	58,95	53,07
Substanțe cu azot	4,37	5,38
Compuși anorganici	1,54	2,54
Acid silicic (CaSiO ₂)	0,1481	0,4536

Filtrarea plămezii se poate face prin strat filtrant natural din borhot sau prin straturi filtrante artificiale (pânze filtrante, membrane filtrante).

Filtrarea prin strat filtrant de borhot se poate realiza în următoarele tipuri de filtre:

- cu cazane de filtrare: în cazane cu scurgere gravitațională a mustului sau în cazane **Strainmaster** cu filtrare sub vid;
- cu filtre de plămadă cu strat filtrant artificial (pânze din fibre naturale sau polipropilenă sau membrane): filtre care lucrează sub presiune (filtrul clasic cu rame și plăci, filtrul presă cu membrane) sau filtrul rotativ sub vid.

Procesul de filtrare durează mai mult decât celelalte operațiuni din secțiunile de fierbere a mustului, astfel încât, utilajele folosite constituie, de cele mai multe ori, locurile înguste și condiționează numărul de șarje ce pot fi realizate în această secție.

Filtrarea prin strat natural de borhot. Se face în cazane de filtrare de diverse construcții, în structura cărora există întotdeauna un suport din tablă perforată pe care se formează stratul de borhot. Viteza de scurgere a primului must ca și a apelor de spălare depinde de:

- temperatura plămezii și a apei pentru spălare, care influențează vâscozitatea și care trebuie să fie cât mai ridicată, dar să nu depășească 80 °C (cazanul trebuie să fie bine izolat);

- porozitatea stratului filtrant din borhot (depinde de calitatea malțului utilizat, de structura măcinșului și de modul de măcinare a malțului).

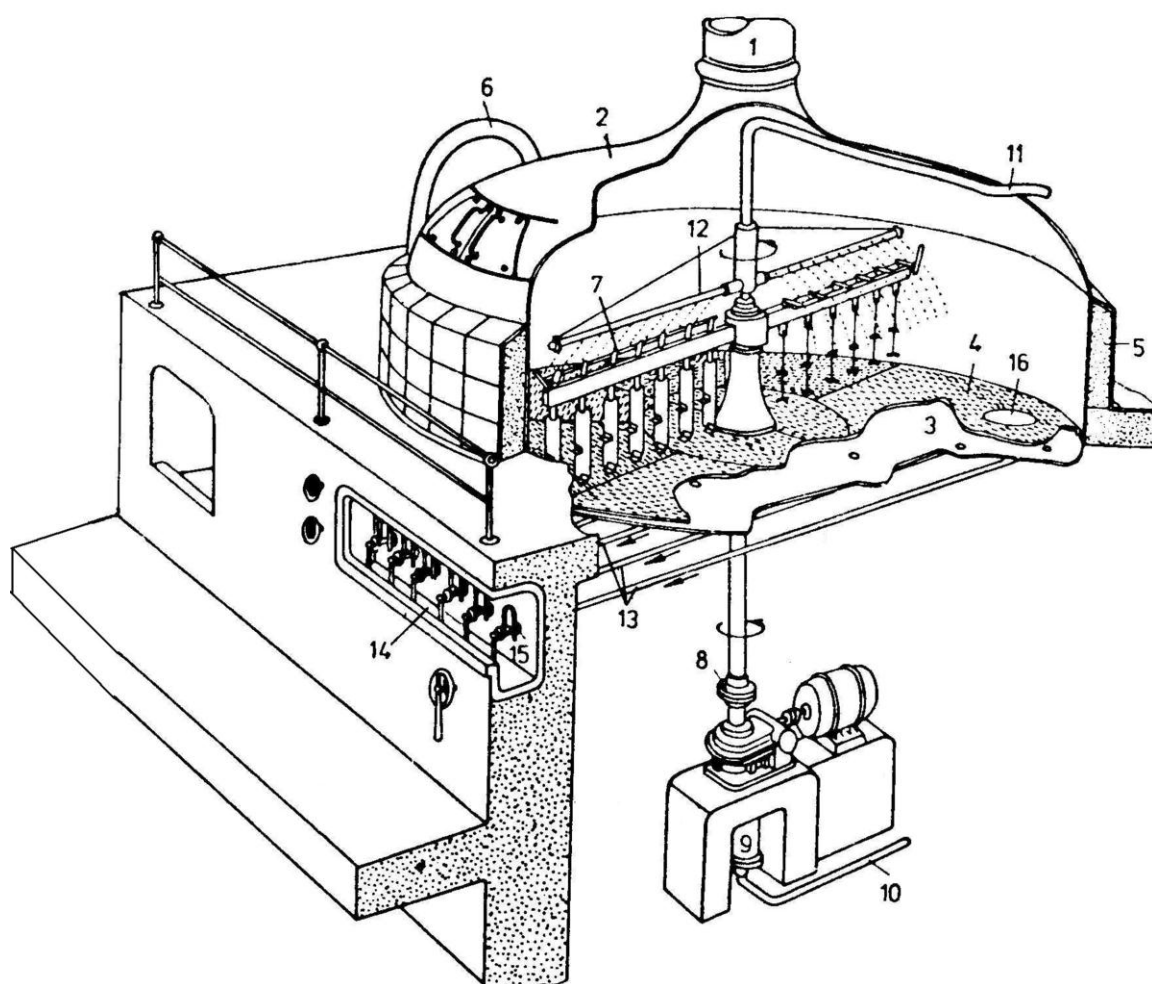


Fig. 3.10. Schema unui cazan de filtrare a mustului de bere:

1- hotă pentru eliminarea vaporilor; 2 - capac; 3- fund; 4- fund intermediar perforat; 5- izolație termică; 6 - conductă de plămadă; 7 - dispozitiv de tăiere cu cuțite; 8 - acționarea dispozitivului de tăiere; 9 - dispozitiv de ridicare a cuțitelor; 10 - conductă pentru ridicarea dispozitivului de tăiere; 11 - conductă de apă pentru spălarea borhotului; 12 - braț rotativ; 13 - conducte pentru evacuarea mustului; 14 - baterie de robinete; 15 - preaplin la robinete; 16 - jgheab de evacuare.

În continuare sunt prezentate câteva utilaje folosite la filtrare.

3.4.1 Cazanul de filtrare

Reprezintă un recipient cilindric metalic cu fund plat, prevăzut cu un al doilea fund interior perforat la o distanță de 30...40 mm. Pe acesta se depun substanțe insolubile din plămadă sub formă de borhot, filtrarea având loc prin stratul astfel format.

Fundul perforat este compus din segmente cu suprafața de 0,7...1 m² din plăci de bronz fosforos susținute pe picioare, suporturi sau prin alte sisteme. Fundul perforat are găuri care, pe partea superioară, au lățimi de 0,7 mm ce cresc spre partea inferioară la 3...4 mm și lungimi de 20...30 mm. Numărul de găuri este de până la 2500/m², realizându-se suprafețe libere de trecere de cca. 6 %.

La unele instalații fundul perforat este din oțel inoxidabil, iar suprafața liberă a găurilor depășește 10 %. Prin realizarea de fante asemănătoare cu cele de la uscătoarele de malț s-a ajuns la suprafețe libere de trecere de până la 30 %. Unele site au și perforații rotunde cu diametru de 0,8 mm. Pentru scurgerea mustului pe fund se prevăd orificii legate cu țevi de diametrul 25...45

mm. Țevile se termină cu robinete astfel încât nu permite acces de aer la evacuarea mustului. Robinetele asigură scurgerea mustului într-un jgheab colector confecționat din cupru. Pentru prevenirea răcirii plămezii cazanele sunt izolate termic, de obicei, cu vată de sticlă.

Cazanele de filtrare posedă un dispozitiv de afânare cu agitatorul cu cuțite cu poziție reglabilă, în vederea spălării uniforme și afânării borhotului cât și a evacuării acestuia (cuțitele au poziția verticală). Cu ajutorul unei manivele sau a unei roți de mână se pot roti cuțitele, în vederea tăierii borhotului sau a evacuării. Când acestea vor fi astfel aranjate încât să împingă borhotul spre gura de evacuare prevăzută aproape de marginea fundului. Pe capătul de jos al axului de antrenare se găsește un piston care poate fi ridicat sau coborât într-un cilindru prin introducerea de apă sau abur. Astfel, se pot ridica sau coborî cuțitele în funcție de necesitate. De obicei, agitatorul cu cuțite are două viteze, una mai mică pentru tăierea borhotului (0,5 rot/min) și alta mai mare pentru evacuare (4 rot/min).

Pentru spălarea borhotului și extracția mustului aderent, cazanul dispune de o conductă centrală de alimentare, terminată cu două brațe perforate care se deplasează cu 5...10 rot/min în jurul axului agitatorului, iar uneori sunt legate direct de brațele de tăiere, rotindu-se împreună. Spre capete numărul de orificii și secțiunile acestora sunt mai mari pentru realizarea unei stropiri uniforme.

Cazanul are capac și hotă pentru evacuarea vaporilor degajați. Din jgheabul de evacuare mustul poate fi reintrodus în cazan cu ajutorul unei pompe, sau este trimis în cazanul de fierbere.

Schema de funcționare a unui cazan este redată în figura 3.10.

Suprafețele cazanelor depind de mărimea șarjei de malț. Se iau în considerație 1,5...2 q malț/m² suprafață, iar volumul util al cazanelor este de cca. 8 hl/100 kg șarjă de malț.

Înălțimea stratului de borhot este de 30...40 cm, în cazul măcinării uscate a malțului, ceea ce corespunde cu o încărcare a fundului de cca. 150 kg/m² (masa a 1 m³ borhot umed este de 500 kg). Prin aplicarea de procedee de măcinare umedă înălțimea stratului de borhot poate ajunge la 1,5 m.

La cazanele mari se unifică mai multe conducte de evacuare într-o țevă de golire cu un singur robinet. În acest caz, conductele trebuie să pornească de la aceeași distanță față de centrul cazanului. Unele funduri au numai câteva conducte de evacuare. Astfel, așa-zisul fund "Shed" are o serie de suprafețe concentrice înclinate care asigură o scurgere uniformă și nestingherită a mustului. Se afirmă că astfel se realizează o epuizare constantă a mustului.

La cazanele moderne fiecare conductă de evacuare a mustului are o ramificație prin care trece o cantitate de lichid ce ajunge într-un canal în care se găsește un densimetru etalonat pentru citirea concentrației mustului la temperatura de 40⁰ C. Un astfel de dispozitiv este arătat în figura 3.11

Cazanele de filtrare ale instalațiilor de fierbere de tip Kombi, (v. fig. 3.12) fabricate în Germania, posedă un fund înclinat spre centru, o singură conductă de evacuare a mustului pe partea centrală, precum și dispozitive de deviere pentru citirea densității mustului. Cazanele au și o conductă de preaplin pentru evacuarea mustului limpede deasupra stratului de borhot prin simpla sifonare. Sub fundul perforat se găsește o instalație de pulverizare de apă pentru curățirea ușoară.

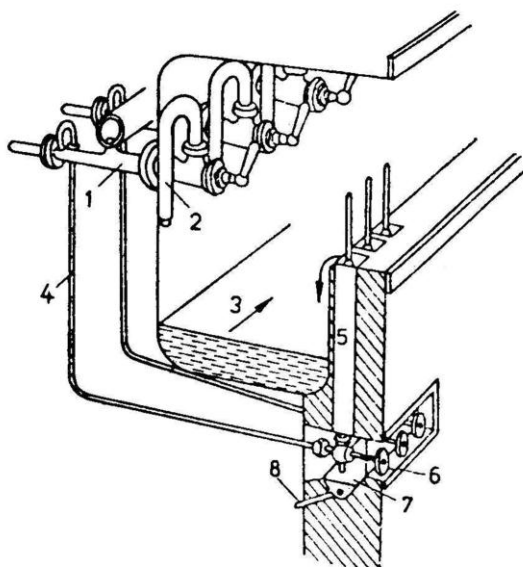


Fig. 3.11. Schema unui dispozitiv de citire continuă a concentrației mustului primitiv fierbinte: 1 - conductă de must; 2 - ramificație în formă de "U"; 3 - jgheab pentru must; 4 - ramificație pentru determinarea densității; 5 - densimetru; 6 - robinet pentru comanda fluxului de

În țara noastră se construiește un cazan de filtrare din tablă de oțel pentru șarje de 3500 kg măciniș. El are formă cilindrică și fundul înclinat spre centru, având un diametru de 3610 mm, înălțime de 3920 mm și o capacitate utilă de 249 hl.

Dispozitivul de afânare cu cuțite se rotește la început cu 0,3...0,4 rot/min, ajungând apoi la 3 rot/min, după formarea stratului de borhot, fiind acționat cu un motor de 4 - 5,5 kW.

Cazanul de filtrare este prevăzut cu un rezervor pentru limpezire must prin sifonare, legat de acesta la același nivel și funcționând pe principiul vaselor comunicante. De aici se asigură evacuarea forțată a mustului cu ajutorul unei pompe, permițând totodată să se urmărească desfășurarea filtrării și calitatea mustului. Un distribuitor cu patru căi permite evacuarea mustului filtrat prin pompare în cazanul de fierbere, sau în rezervorul tampon de must, ori legătura cu rezervorul pentru ultimele ape de spălare, în vederea re folosirii la plămădire. Ultima poziție asigură returnarea mustului tulbure în cazan

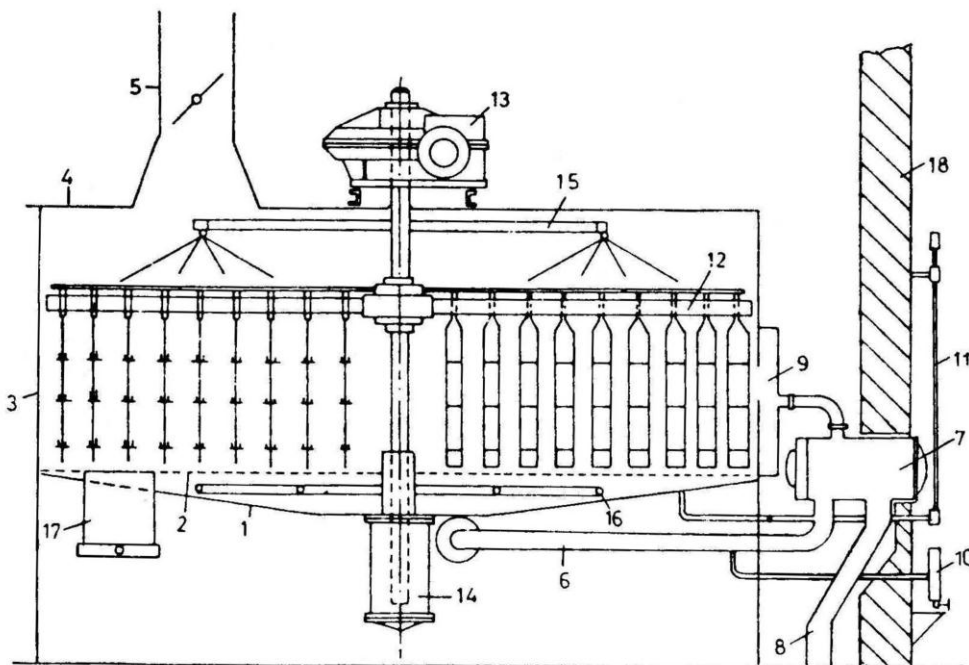


Fig. 3.12. Schema instalației de filtrare de tipul Kombi:

1 - fundul cazanului, 2 - fundul perforat; 3 - perete lateral; 4 - capacul; 5 - hota de evacuare a vaporilor; 6 - conducte de evacuare a mustului primitiv; 7 - recipient de colectare; 8 - conducta de evacuare spre cazanul de fierbere; 9 - evacuarea mustului liber prin sifonare; 10 - zaharometru; 11 - manometru pentru determinare presiunii pe fund; 12 - dispozitiv cu cuțite de tăiere; 13 - acționarea dispozitivului cu cuțite; 14 - cilindru de verificare pentru cuțite; 15 - dispozitiv pentru pulverizare de apă; 16 - dispozitiv de spălare a fundului perforat; 17 - gură pentru evacuarea borhotului; 18 - perete spre spațiul de deservire a cazanului.

Borhotul este evacuat cu o pompă cu șurub și instalație pneumatică în silozul de borhot. Sunt construite astăzi noi tipuri de cazane de filtrare care permit o filtrare mai economică și minimalizează dezvoltarea oxigenului în plămadă la filtrare. Unul dintre aceste cazane este construit de firma Huppmann (Germania) și este prezentat în (v.fig.3.12). Cazanul este construit din tablă de oțel crom-nichel, cu sita de filtrare cu orificii de 0,7-1,2 mm și o suprafață liberă de peste 12%.

Tabelul 3.9
Încărcarea specifică a cazanului de filtrare pentru diferite tipuri de măcinare

Caracteristica	Șrot obținut prin măcinare uscată	Șrot din malț condiționat	Șrot rezultat la măcinare umedă	Șrot din malț condiționat prin înmuiere
Încărcarea specifică a sitei cazanului, kg/m ²	160 - 190	190 - 200	280 - 330	280 - 330
Înălțimea borhotului după scurgerea primului must, cm	< 32	<36	45 - 55	45 - 55

Încărcarea specifică (kg malț în șarjă / m² suprafață filtrantă) depinde de volumul borhotului, deci de modul de măcinare a malțului (tabelul 3.9).

Sita este fixată la 20 mm față de fundul cazanului. Între site și fundul cazanului sunt montate duze pentru pulverizarea soluțiilor la spălare. Scurgerea mustului și a apelor de spălare se face prin conducte montate prin intermediul unor capete conice pe fundul cazanului (pentru fiecare m² suprafață de filtrare este montată câte o conductă).

Fundul cazanului este împărțit în mai multe zone concentrice, fiecărei zone corespunzându-I în exterior o conductă de colectare a mustului și a apelor de spălare. Alimentarea cu plămadă se face de la o parte inferioară a cazanului prin intermediul a 2 – 6 valve. Viteza de alimentare cu plămadă este de 1 m/s. Scurgerea mustului durează cca. 10 min. Cazanul de filtrare este dotat cu dispozitive de afânare cu 2, 3, 4 sau 6 brațe, în funcție de mărimea cazanului (tabelul 3.10).

Tabelul 3.10
Caracteristicile cazanului de filtrare de construcție modernă (Huppmann)

Diametrul, m	Suprafața de filtrare, m ²	Circumferința, m	Durata unei rotații, min	Numărul de brațe
3,0 – 4,3	7 – 14,5	9,4 – 13,5	3,1 – 4,5	2
4,4 – 5,9	15 – 27	13,8 – 18,5	4,6 – 6,2	4
6,0 – 9,9	28 – 76	18,8 – 31,1	6,4 – 10,4	6
10,0 – 14,0	78 – 15,4	31,4 – 44,0	10,5 – 14,7	8

Dispozitivul de afânare este prevăzut cu cuțite de o construcție specială, (fig. 3.13), așezate pe brațele dispozitivului astfel încât fiecare cuțit are propria sa traiectorie de tăiere. Forma cuțitului și așezarea pe braț asigură o uniformitate a spălării borhotului. Dispozitivul de afânare se poate deplasa pe verticală, înălțimea la care este ridicat fiind reglată automat în funcție de turbionarea mustului. Apa pentru spălarea borhotului se introduce prin duze montate, ca și duzele pentru circuitul CIP de spălare a cazanului, la partea superioară a acestuia. Borhotul se evacuează prin deschiderea unor valve cu clapetă cu ajutorul dispozitivului de afânare care se coboară până la nivelul sitei. Cuțitele sunt prevăzute la partea inferioară cu teflon, pentru a se evita uzura prematură a sitei. Conducerea filtrării și epuizării borhotului constă în:

- eliminarea aerului de sub sită;
- introducerea plămezii în cazanul de filtrare;
- depunerea borhotului;
- returnarea mustului turbure;
- scurgerea primului must;
- spălarea borhotului;
- evacuarea borhotului.

3.4.2 Agregatul Strainmaster

Reprezintă un filtru de plămadă confecționat din oțel inoxidabil, având forma de paralelipiped, înălțimea de 3...5 m și fundul înclinat spre centru (v. fig. 3.14). Elementele de filtrare sunt construite din țevi cu secțiunea triunghiulară cu vârful în sus și fundul sub formă de sită cu șlițuri având lățimea de 0,8...1 mm și lungimea de 14 mm, astfel dispuse încât suprafața liberă de trecere este de 10...12 % din secțiune. Ele sunt dispuse pe partea piramidală pe 6...7 rânduri suprapuse perpendicular pe lungimea filtrului, iar pe fiecare rând sunt legate cu o conductă colectoare cuplată cu pompă de aspirație, cu debit variabil. Rândurile inferioare sunt legate câte două de o pompă, deoarece au o lungime mai scurtă, deci filtrează cantități mai mici de must. Secțiunea de evacuare se poate regla cu ajutorul unui robinet cu cep.

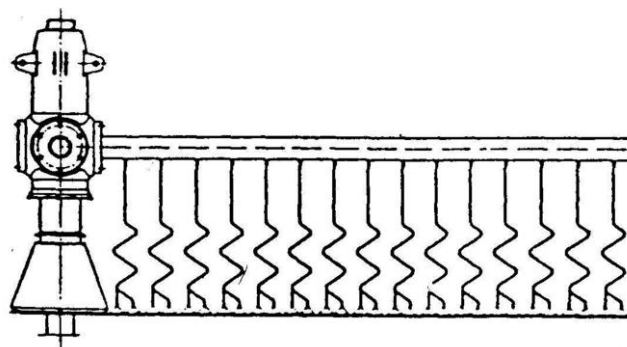


Fig. 3.13. Dispozitiv de afânare cu cuțite în formă de zigzag, cu picioare duble.

Stratul filtrant se realizează prin aspirația părților solide din must de către pompă. Pentru o șarjă normală de 6 t de malț filtrul are o secțiune de 3 x 4 m și o suprafață activă de 60 m², revenind o încărcare specifică pe m², suprafața de filtrare de cca. 100 kg față de peste 300 kg ce se realizează la cazanele de filtrare ce funcționează prin șrotuire umedă. Pe fundul filtrului se

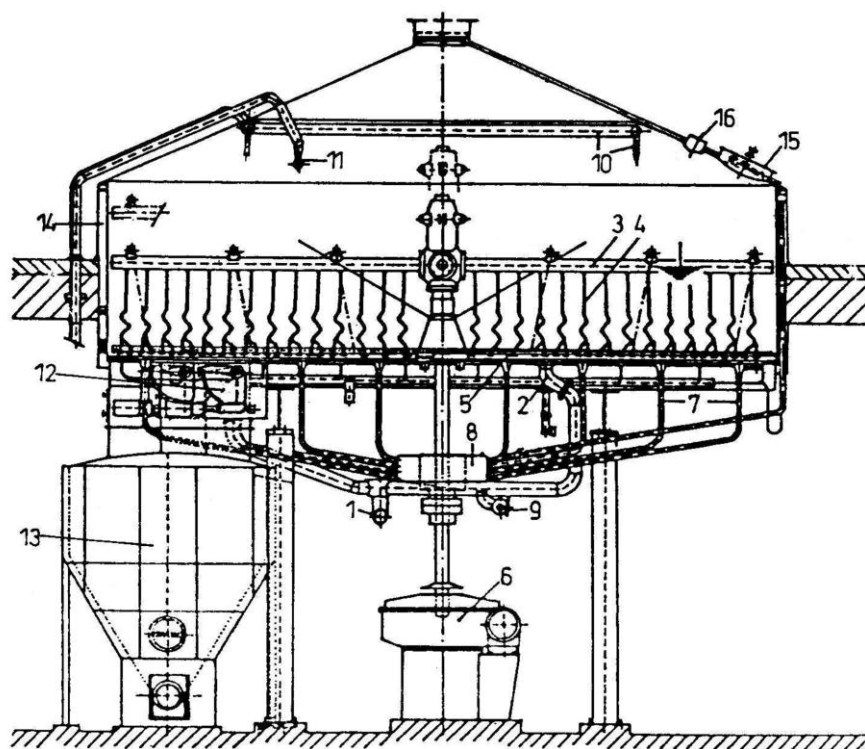


Fig. 3.12. Cazan de filtrare pentru plămadă (Huppman):

- 1 – conductă de alimentare cu plămadă; 2 – valvă pentru intrarea plămezii; 3 – dispozitiv pentru afânare; 4 – cuțite; 5 – evacuare borhot; 6 – sistem de antrenare și ridicare dispozitiv de afânare; 7 – conducte scurgere must; 8 – cameră pentru colectare must; 9 – racord ieșire must la pompă pentru must; 10 – racord pentru evacuare borhot; 11 – cap de spălare din instalația CIP; 12 – valvă pentru evacuare borhot; 13 – rezervor de borhot; 14 – izolație; 15 – gură de vizitare; 16 – bec de iluminare.

găsește un șneac de evacuare a borhotului. Pentru buna funcționare este necesară reglarea diferențiată a debitului de aspirație, acesta descrescând de sus în jos. Mustul trebuie să fie cât mai omogen, iar șrotul cât mai fin. Se urmărește realizarea unui măciniș cu 15% coji, iar raportul între malț și apa de plămădire trebuie să fie de 1:2,7. Se obține un must concentrat cu cca. 22% s.u.

Durata unei șarje este de 80...90 min. Pentru evacuarea borhotului sunt necesare cca. 10 min. Curățirea elementelor de filtrare este pretențioasă, ea fiind realizată cu o instalație de spălare sub presiune cu ajutoare cu jeturi abundente de apă. Randamentul de filtrare este puțin mai redus decât la instalațiile cu cazan, pierderile în borhot fiind de cca. 2% extract.

Avantajele instalației Strainmaster:

- durata scurtă de filtrare, putându-se realiza ușor 12 șarje/zi, iar la un măciniș omogen și fin, chiar 14;
- capacitate mare de filtrare într-un spațiu redus;
- posibilitatea automatizării, cu condiția filtrării unui singur sort de plămădă.

Dezavantaje:

- pretenție mărită în ceea ce privește calitatea borhotului; necesitatea presării acestuia și a recirculării lichidului rezultat;
- pierderi mai mari de extract în borhot.

3.4.3 Filtru cu rame

Reprezintă un filtru cu ramă și plăci rifluite cu robinete care se agață alternativ pe un suport și se presează hidraulic. Filtrarea are loc prin pânze din bumbac sau din material plastic, de preferință de polipropilenă. Poartă denumire și de filtru de plămădă.

Ramele denumite și camere de plămădă au secțiunea pătrată sau dreptunghiulară, cu dimensiunile uzuale de 1,2 x 1,2; 1,4 x 1,4; 1,2 x 1,5 sau 1,4 x 1,65 m. Numărul de camere poate varia, în funcție de capacitatea filtrului, între 10 și 80, dar trebuie calculat astfel încât să cuprindă întreaga cantitate de borhot dintr-o șarjă. Grosimea ramelor variază între 60 și 70 mm, astfel încât fiecare poate cuprinde o cantitate de 60 ... 63 kg șarjă de malț/m³. Cu cât șrotul este mai fin, cu atât capacitatea ramelor trebuie aleasă mai mare. La utilizarea de 30% cereale nemalțificate încărcarea ramelor crește cu 10%.

Prin intermediul canalelor prevăzute pe partea superioară a plăcilor se distribuie mustul uniform în fiecare ramă. La cele două capete ale filtrului se găsește câte o placă, iar în interior alternativ câte o ramă și placă. Pe plăci se atarnă pânzele de filtrare pe ambele părți, în vederea formării stratului filtrant. Pe cele patru colțuri ale plăcilor se găsesc canale pentru alimentarea cu apă și eliminarea mustului.

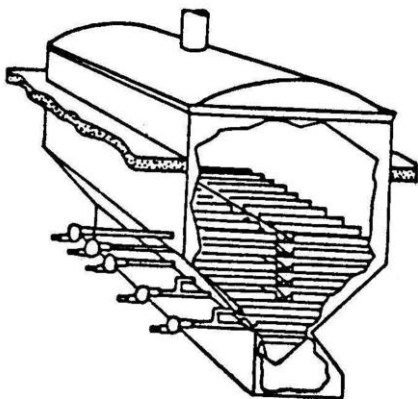


Fig. 3.14. Cazan de filtrare Strainmaster (secțiune).

imediat după aceasta se oprește și curgerea mustului, fiind necesare, însă cca. 5 min, pentru eliminarea ultimelor cantități. Nu este necesar un repaus înainte de filtrare și nici o recirculare de

Modul de funcționare constă din faza de umplere, eliminarea primului must, scurgerea acestuia, spălarea cu apă, eliminarea cu aer a restului de must și îndepărtarea borhotului.

Înainte de alimentarea cu must, are loc o încălzire cu apă fierbinte (necesar 80 hl apă pentru o șarjă de malț de 5 t). Urmează introducerea mustului prin conducta centrală 4, la o viteză de 1,6 m/s cu ventilul (d), deschis în rame (fig. 3.15). Ventilele (c, e, h) sunt închise astfel încât aerul poate să se îndepărteze prin ventile (a și b), iar pe partea cealaltă prin scurgere prin plăcile ventilelor (f și g), spre conducta centrală 5, după umplerea completă a ramelor. Pentru scurgerea mustului trebuie să se închidă ventilele de aer (a și b). Pomparea plămăzii în filtru se termină în 20...25 min. și

must turbure, deoarece filtrarea începe concomitent cu alimentarea. Presiunea de alimentare trebuie să crească încet, ajungând la max. 0,5 bar. După ce s-a introdus întreaga cantitate de plămadă se închid ventilul (d) și jumătate din robinetele de scurgere cu ajutorul ventilului (g), astfel încât se elimină mustul, prin deschidere ventilului de apă (c), dintr-una din jumătățile plăcilor.

Schema de scurgere a mustului este prezentată în figura 3.16. Spălarea cu apă are loc prin introducerea de apă fierbinte în placa 1. Apa trece prin pânză, apoi prin turta din camera 2 și se elimină sub formă de must prin a doua pânză în placa 3. Cu alte cuvinte, spălarea mustului se realizează numai din două în două plăci, evacuându-se prin conducta centrală. Pentru șarja următoare se procedează invers, adică se trece apa prin placa 3, în rama 2 și se evacuează mustul prin placa 1. În felul acesta se asigură un efect de autocurățire. Concentrația finală a mustului după spălare cu apă este de 1,2...1,4 %.

Pentru eliminarea totală a extractului din turta de filtru se trece aer în aceeași ordine ca și apa, obținându-se în final o turtă uscată.

În cazul utilizării de pânze din material sintetic se spală după 34...40 ore de funcționare cu soluție de sodă caustică și apă și acesta se pot utiliza pentru cca. 500 șarje. Pânzele de bumbac pot fi utilizate pentru 120...140 șarje.

Avantajele filtrului de plămadă față de cazanul de filtrare constau în necesarul redus de spațiu, durata mai scurtă de filtrare cu 1...1,5 ore, randament mai ridicat cu cca. 1 % datorită șrotului fin și obținere de musturi limpezi pe întreaga durată a ciclului de filtrare. La utilizarea de malțuri slab solubilizate sau de adaosuri de cereale nemaltificate nu apar încetiniri ale filtrării. Ca dezavantaje se poate cita costul mai ridicat de investiții, un consum mărit de energie electrică, cât și manopera în plus la desfacerea filtrului. În cazul utilizării de instalații de capacități mai mici, desfacerea și spălarea filtrului necesită o manoperă grea și costisitoare. La instalații de capacitate mare procesul poate fi complet automatizat. Garniturile de etanșare trebuie schimbate anual.

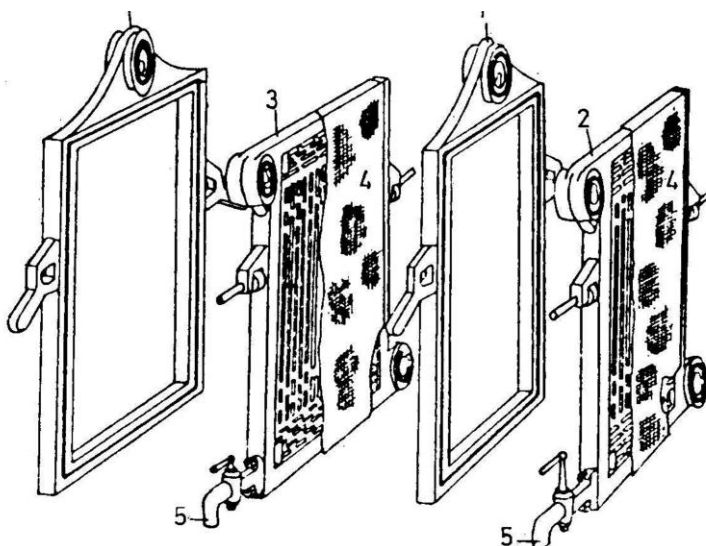


Fig. 3.16. Schema de scurgere a mustului la filtrul de plămadă: 1 – ramă; 2 – placă de alimentare de jos; 3 – placă de alimentare de sus; 4 – pânză de filtru; 5 – robinet.

3.4.4 Filtrul de plămadă 2001

Este construit de firma **Meura** (Belgia) și constă dintr-o serie de module de filtrare montate alternativ, cu plăci cu grătar. Plăcile au dimensiuni de 2 x 1,8 m, un filtru cuprinzând peste 60 de plăci. Modulul este format din plăci cu șanțuri groase de circa 1 cm, acoperite pe ambele părți cu o membrană elastică din material plastic. Placa este legată la o conductă de aer comprimat, care intră între placă și membrană, realizându-se în acest fel comprimarea stratului de borhot acumulat în spațiul format din ramă și membranele elastice susținute de plăcile cu grătar (confeționate din polipropilenă cu grosime de circa 4 cm), acoperite pe ambele părți cu o pânză filtrantă din polipropilenă. Filtrul 2001 prezintă următoarele avantaje:

- permite obținerea unui must foarte limpede, cu conținut scăzut de acizi grași și o calitate cel puțin egală cu cea obținută cu un cazan de filtrare (v. tabelul 3.11);
- permite obținerea unui borhot mai uscat;
- are o productivitate ridicată (12 șarje / 24 ore).

Tabelul 3.11

Compoziția mustului fiert de 12% obținut cu filtrul 2001 și cu cazan de filtrare

Filtrul	Cantitate must, hl	pH	Culoarea unități EBC	Polifenoli, mg/l	Acizi grași, mg/l	Dextrine, mg/l
2001	487	5,36	7,6	175	22	295
Cazan de filtrare	464	5,55	6,85	162	34,83	837

Filtrarea cu filtrul 2001 necesită conducerea filtrării la presiune constantă, plămada trebuie obținută din măciniș fin, iar apa de spălare trebuie distribuită uniform. Condițiile de filtrare sunt menționate în tabelul 3.12

Tabelul 3.12

Conducerea filtrării cu filtrul 2001

Operația	Durata, min	Volumul, hl	Presiunea, bar
Filtrare	25	150	0,5
Prepresare	5	15	0,5
Spălare borhot	60	150	0,6
Presare	10	25	1,2
Evacuare borhot	5	-	-

Borhotul care rezultă la filtrarea plămazii este utilizat ca furaj, având în vedere valoarea sa nutritivă. Umiditatea borhotului este de 75 – 80%, iar cantitatea de borhot umed este de 120 – 130 kg raportat la 100 kg malț utilizat la plămădire.

3.4.5 Filtrul rotativ sub vid

Se pretează pentru filtrarea continuă a măcinișului fin de malț obținut prin măcinarea cu mori cu ciocane. Prima instalație funcționează din 1950 în Elveția, la fabrica Hochdorf, la o capacitate de 15 hl/h. Costul de investiții a fost cu cca. 30% mai redus decât la o instalație similară cu cazane de filtrare, dar cheltuielile pentru reparații și întreținere sunt mai mari. Consumul specific de energie electrică realizat este de 1,75 kW/hl, față de 0,26 kWh/hl obținut la instalațiile cu cazane. În schimb cantitatea de ape reziduale scade la peste jumătate, iar extractul din acesta este de 0,1...0,2 % față de 0,3...0,5 % realizat în instalațiile cu cazane.

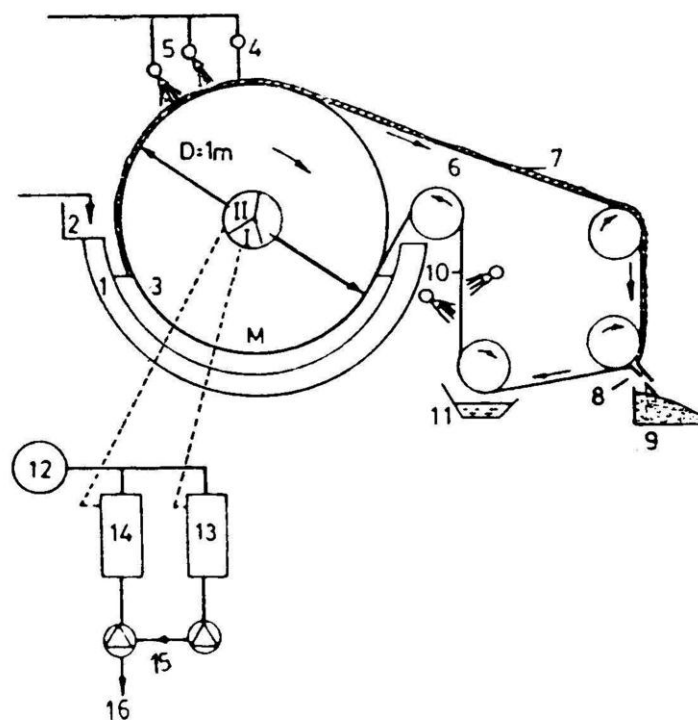


Fig. 3.17. Schema filtrului rotativ sub vid: 1 – apă administrat în afara zonei tamburului; 2 – vas de alimentare; 3 – tambur; 4 și 5 – duze; 6 – pânză de filtrare; 7 – turtă de borhot; 8 – răzuitor; 9 – colector borhot; 10 – duză; 11 – zonă de spălare; 12 – 16 – instalație de producere a vidului.

Rezultate mai bune se obțin cu filtrul celular rotativ sub vid prevăzut cu o bandă ce iese în afara zonei tamburului. Banda este confecționată din material textil permeabil pentru must. În mișcarea în circuit închis ea întâlnește succesiv rola de descărcare, rola de spălare și cea de ghidare, prezentând astfel avantajul curățirii continue cu ajutorul unui jet de apă.

Instalația din figura 3.17 se compune dintr-un vas de alimentare cu

plămadă 2, de unde aceasta ajunge în jgheabul încălzit 1, în care se rotește tamburul 3. Aceasta constă din trei segmente care se rotesc prin zonele de vid I și II. Vidul este produs de pompa 12. Pe pânza de filtrare 6 care are mărimea porilor de 25...30 μm se depune turta de borhot 7, în grosime de până la 4 mm. Spălarea are loc în zona 11. În zona I se aspiră plămada prin pânza filtrantă și se formează stratul de borhot. În zona II vidul este mai ridicat, aspirându-se apele de spălare debitate cu duzele 4 și 5. Elementul 8 răzuiește borhotul care este evacuat în cuva 9. Pânza se întinde cu valțul 6 și se curăță cu jetul duzelor 10, administrat la presiuni de 10...15 bar. Turta de borhot rezultată are o umiditate sub 70 %. Productivitatea realizată este de 3...4 hl/m² și oră. Mustul filtrat are o culoare mai deschisă față de cea rezultată prin aplicarea de alte tehnici de filtrare. Prin diferențele de vid realizate în zonele de aspirație se creează condiții pentru o desprindere ușoară a borhotului.

3.4.6 Instalația Pablo

Reprezintă o instalație de limpezire a plămezii pe principiul trecerii prin mai multe site centrifuge cu ax orizontal (v. fig. 3.18). Plămada intră în partea îngustă a sitei și este expusă unei forțe centrifuge puternice trecând prin sită, în timp ce borhotul alunecă pe mantaua tobei, căzând din partea lată într-un recipient unde se amestecă cu apă și se aduce la o a doua sită în care are loc o nouă execuție în contracurent în două etape. De aici borhotul cade pe o bandă de transport, fiind evacuat.

Epuizarea borhotului are loc în patru reprize. În ultima treaptă se întâlnesc apa curată cu borhotul aproape epuizat, lucrându-se pe principiul bateriilor de extracție. Conținutul de extract al mustului epuizat este de 1,6...2 %. Acest must este folosit pentru extracția borhotului din șarja următoare, crescând astfel conținutul de extract la 3,8...4,7 %. Continuând acest proces se ajunge până la o concentrație de 9,8 %.

Mustul obținut conține un nămol proteic, care trece prin site cu ochiuri de 50 microni. Pentru recuperarea mustului aderent, nămolul se debitează într-un separator centrifugal, din care rezultă trub și must decantat. Trubul este din nou amestecat cu apă și trecut printr-un separator centrifugal. În final, conținutul de extract al borhotului este de 2...2,5 %. Întregul proces de separare durează 90 min. Se pot folosi șroturi de diverse compoziții, cât și musturi cu concentrații în limitele practicii uzuale. Rezultatele cele mai bune se obțin cu pulbere de malț.

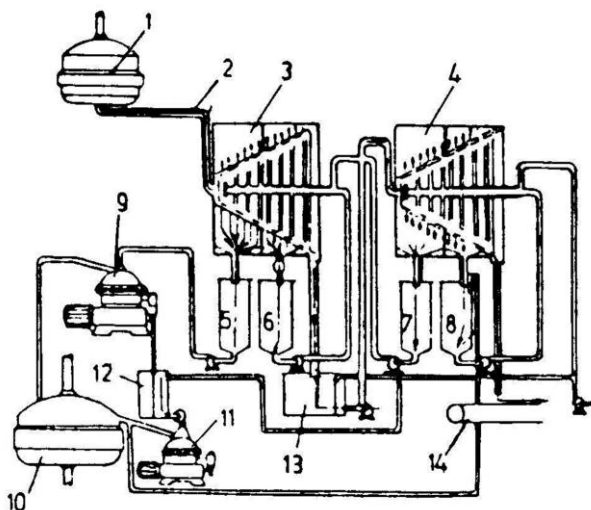


Fig. 3.18. Schema de funcționare a instalației Pablo pentru filtrarea plămezii: 1 - cazan de fierbere; 2 - conductă de alimentare; 3 și 4 - sită conică rotativă; 5 - must concentrat; 6-8 - plămadă diluată; 9 - separator centrifugal; 10 - vas pentru plămadă filtrată; 11 - separator centrifugal de nămol; 12 - colector must; 13 - ...

3.5. Fierberea mustului cu hamei

Fierberea mustului diluat, rezultat din amestecarea primului must cu apele de spălare a borhotului (denumit și *must la cazanul plin*), are următoarele scopuri:

- * extracția și transformarea substanțelor amare, de aromă și polifenolice din hamei;
- * definitivarea compoziției chimice a mustului prin inactivarea enzimelor;
- * sterilizarea mustului;
- * evaporarea surplusului de apă și atingerea concentrației în extract a mustului, specifică sortimentului de bere produs;
- * formarea de substanțe reducătoare și de culoare;

- * eliminarea unor substanțe cu sulf;
- * coagularea unor substanțe cu azot și a complexelor proteine-polifenoli și intensificarea stabilizării naturale a viitoarei beri.

Substanțele amare și uleiurile volatile din hamei conferă berii gust amar și aroma specifică.

Metodele de fierbere a mustului sunt următoarele:

- fierberea convențională;
- fierberea la presiune joasă;
- fierberea la presiune ridicată.

3.5.1 Fierberea convențională a mustului

Se realizează la presiune atmosferică, pe o durată de circa 2 ore, în cazanele de fierbere de diferite forme constructive: **cazan cu secțiune circulară**, **cazan cu secțiune dreptunghiulară (instalații de fierbere Hydroautomatic sau bloc)**. Fierberea convențională se realizează la 100 °C cu o durată de menținere la această temperatură de 80 – 90 min. Cifra de evaporare care trebuie realizată este de circa 8%.

Cazanul de fierbere cu secțiune circulară. Este alcătuit dintr-un recipient metallic, dotat cu dispozitive de încălzire indirectă și cu hotă pentru evacuarea vaporilor formați. În execuția clasică are secțiune rotundă, fund bombat, formă aproape sferică. Încălzirea are loc cu manta de abur sau prin serpentine (v. fig. 3.19). În ansamblu forma este asemănătoare cu cea a cazanelor de plămădire, de cele mai multe ori, agitatoarele pentru ameliorarea schimbului termic, deosebindu-se doar prin volumul recipientului, care este cca. două ori mai mare.

Capacitatea cazanelor de fiert must este de 8..9 hl volum util/100 kg măciniș. În decursul fierberii este necesară o concentrare cu 6..16 %, în funcție de tipul de bere. Prin răcire, după fierbere, mustul se contractă cu cca. 4 %. Ținând cont de cele de mai sus, cât și de necesitatea unui spațiu liber de cca. 20 %, volumul total al cazanului va fi cu cca. 25% mai mare decât cel al mustului de fiert.

Cazanele rotunde sunt confecționate din cupru și mai rar din tablă de oțel. În ultimul caz, transmisia căldurii este cu cca. 30 % mai rea, trebuind a se mări corespunzător suprafața de încălzire. În ambele situații pot apare fenomene nedorite de pătrundere de ioni metalici în must, motiv pentru care, în execuțiile moderne, cazanele de fiert must sunt confecționate din tablă de oțel inoxidabil, sau din alte metale placate cu astfel de tablă.

Raportul dintre înălțimea de lichid și diametru este de cca. ½. Cu cât înălțimea de lichid este mai mică și diametrul mai mare, cu atât se favorizează evaporarea intensivă.

Durata de fierbere propriu-zisă necesară este de 1,5...2 h, prin prelungirea acesteia închizându-se prea mult culoarea mustului. Deoarece încă mustul se alimentează treptat pe măsura desfășurării procesului de filtrare, durata de fierbere se prelungește de multe ori la peste 3 ore. Se urmărește evaporarea a 6...10 % din cantitatea de must din cazan/oră. În cazanele clasice cu agitator se poate realiza o evaporare de 60...70 l apă/m² suprafață de lichid.

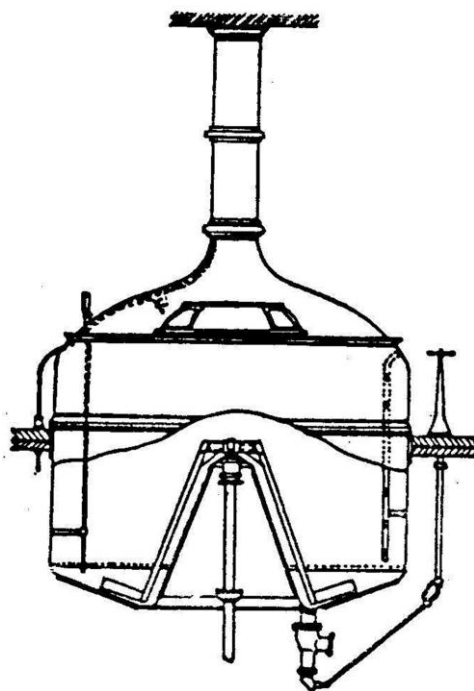


Fig. 3.19. Cazan de fierbere a mustului, cu fund ridicat.

Instalație de fierbere tip bloc. Un agregat complex care urmărește a realiza întregul proces de brasaj într-un singur utilaj în flux vertical, prin cădere liberă, asigurând succesiv operațiunile de preplămădire, plămădire-zaharificare, filtrare și fierbere a mustului de bere, poartă denumirea de instalație bloc. Forma recipientelor este paralelipipedică, cu fundul semicilindric, cu excepția cazanului de filtrare care are fundul plan. Întregul ansamblu este montat pe un schelet metalic, cu izolație termică continuă, dând impresia unui singur utilaj (v. fig. 3.20).

În partea superioară se află preplămăditorul 1, sub care găsesc compartimentele de plămădire și zaharificare 2 și 3, montate la același nivel, recipientele fiind egale. La nivelul următor se găsește cazanul de filtrare 4, iar sub acesta recipientul de colectare a mustului primitiv și a apelor de spălare 5 alimentat prin conducta 13. Fundul agregatului constă din cazanul de fierbere a mustului 6.

Cazanele de plămădire și zaharificare sunt confecționate din tablă de oțel, fiind dotate cu un agitator elicoidal orizontal 7 și cu un dispozitiv de afânare 8. Încălzirea se realizează cu ajutorul unor țevi semicilindrice 9, sudate pe perete, folosind abur de presiune medie. Datorită acestor forme se poate realiza o suprafață mare de încălzire, fără ca țevile să fie supuse regimului recipientelor sub presiune, peretele fiind mai subțire decât cel al unei mantale ce ar fi putut fi folosită pentru același scop. De asemenea este posibilă încălzirea în trepte prin intercalarea succesivă a mai multor țevi. Pompa 14, realizează prin intermediul conductelor 15, 16 și 17, vehicularea plămăzii între cele două recipiente, fiecare putând prelua funcția celuilalt. În execuția standard fiecare dintre aceste recipiente are o capacitate de 130 hl.

Cazanul de filtrare are site din alamă cu orificii alungite, montate la 10 cm de fund. El este prevăzut cu un dispozitiv de afânare și de stropire cu apă, cât și cu o baterie de colectare de must cu tavă și robinete de control 10. Evacuarea borhotului se face pe la ambele capete, cușitele având viteze egale.

Recipientul de colectare a mustului și a apelor de spălare nu are elemente de încălzire. În caz de necesitate se poate realiza încălzirea cu ajutorul vaporilor degajați din cazanul de fierbere a mustului. O conductă de must turbure 11, permite recircularea acestuia în cazanul de filtrare cu ajutorul pompei 12.

Cazanul de fierbere a mustului este prevăzut cu țevi de încălzire amplasate asimetric. Astfel se mărește convecția și schimbul termic, fără a fi necesare agitatoare. Capacitatea acestui recipient de tipul celor folosite în țara noastră este de 285 hl.

Instalația este prevăzută cu izolația termică 18, poduri de deservire 19 și vizoare de control 20.

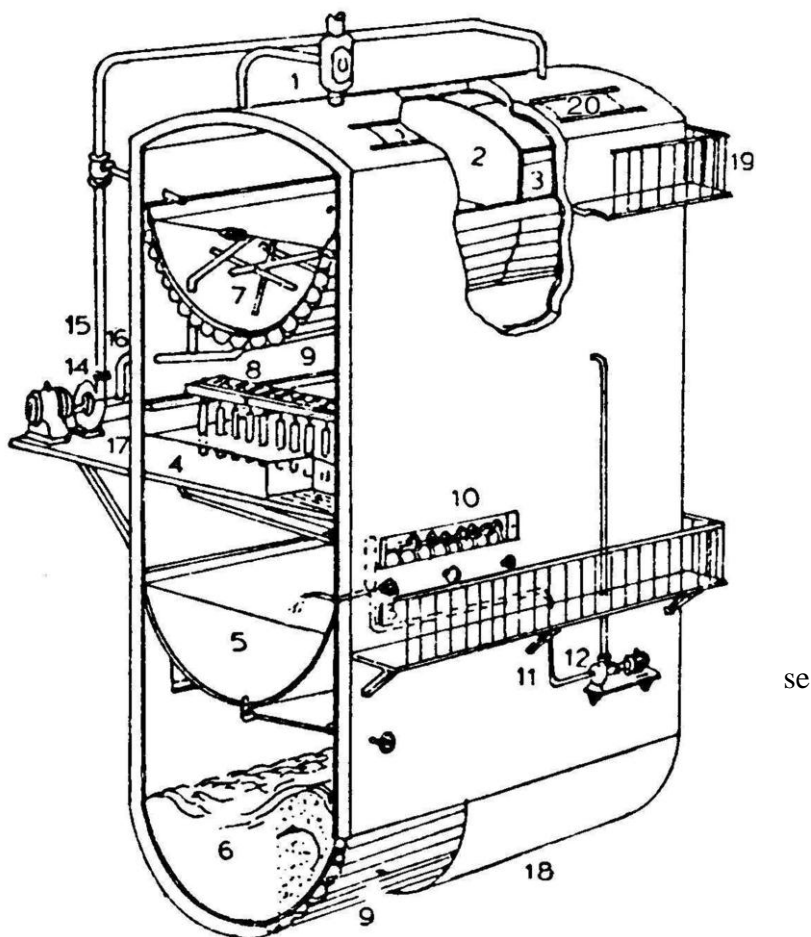


Fig. 3.20. Schema instalației de fierbere de tip bloc.

În comparație cu instalațiile clasice se reduce suprafața de lucru la 1/3 și volumul construit la 1/2. Se realizează un coeficient de evaporare de 8...10%/h. Conductele tehnologice de legătură sunt foarte scurte. Instalația poate fi automatizată cu privire la măsurarea și reglarea temperaturilor, a debitelor, nivelelor și duratelor operațiunilor. În majoritatea cazurilor se execută sub formă de două blocuri alăturate, din care unul poate avea numai cazan de filtrare și de fierbere, inclusiv de colectare a mustului. În astfel de condiții se pot realiza 4 – 5 șarje de fierbere în 24 ore. La dotarea completă se asigură 6 – 7 șarje în 24 ore.

La o șarjă de măciniș de 4.300 kg se pot obține anual 400.000 hl cu o instalație cu al

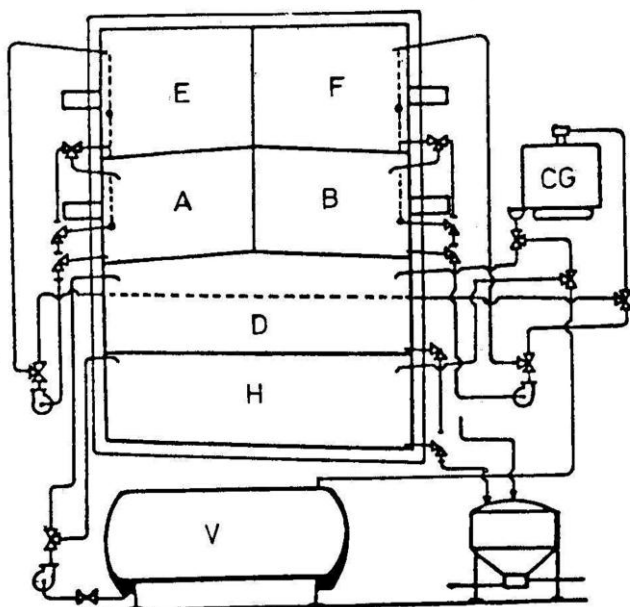


Fig. 3.21. Instalație de fierbere-bloc, cu filtru de plămădă (Ziemann): A, B, E, F – cazane de plămădire-zaharificare; D – rezervor intermediar de must; H – cazan de fierbere a mustului; CG – filtru de plămădă cu rame și plăci; V – rezervor ape de spălare.

doilea bloc fără cazane de plămădire – zaharificare și 550.000 hl cu două blocuri complete. Separatorul de hamei se amplasează independent de instalație, un singur agregat putând deservi două blocuri.

Există și variante de instalații de brasaj de tip bloc cu filtre prese în loc de cazane de filtrare. Acestea se amplasează în afara agregatului complex. Spațiul liber rămas permite prevederea a două recipiente de plămădire, două de zaharificare, unul de colectare a mustului și un cazan de fierbere într-un singur bloc.

Instalațiile de brasaj de tip turn se execută sub formă cilindrică. Ele posedă cazane de plămădire, zaharificare, filtrare, colector de must și cazan de fierbere, așezate suprapus în mod asemănător ca la instalațiile bloc, cu diferența că întregul agregat este un turn cilindric. Neavând schelet metalic de susținere a diverselor recipiente, acestea au pereții mai groși în

comparație cu instalațiile tip bloc.

Cazanul de fierbere din instalație de fierbere bloc (Ziemann) este un cazan paralelipipedic, cu fund semicilindric, montat la partea inferioară a instalației – bloc (v. fig. 3.21). Cazanul nu are agitator, dar realizează o bună convecție a mustului prin dispunerea asimetrică a suprafeței de încălzire formată din țevi semicilindrice sudate pe suprafața exterioară a fundului cazanului. În acest caz se realizează o cifră de evaporare de 8 – 10%.

Cazan paralelipipedic de fiert must cu fund înclinat asimetric. La construcția cazanelor de mare capacitate din alte materiale decât cupru (oțel inoxidabil, oțel placat) s-au abordat formele clasice, apărând în special recipiente paraleli-pipedice cu fundul înclinat asimetric spre centru. Pe latura lungă a fundului sunt aplicate elementele de încălzire tubulare, iar pe cea scurtă agitatoarele de mare turație de dimensiuni mici. Astfel de agregate sunt cunoscute sub denumirea de instalații *Hydrautomatik* tip *Steinecker*. Ulterior s-au răspândit sub forme asemănătoare în multe variante. Astfel de cazane de fierbere a mustului de bere pot realiza coeficienți de evaporare orară de 8 %.

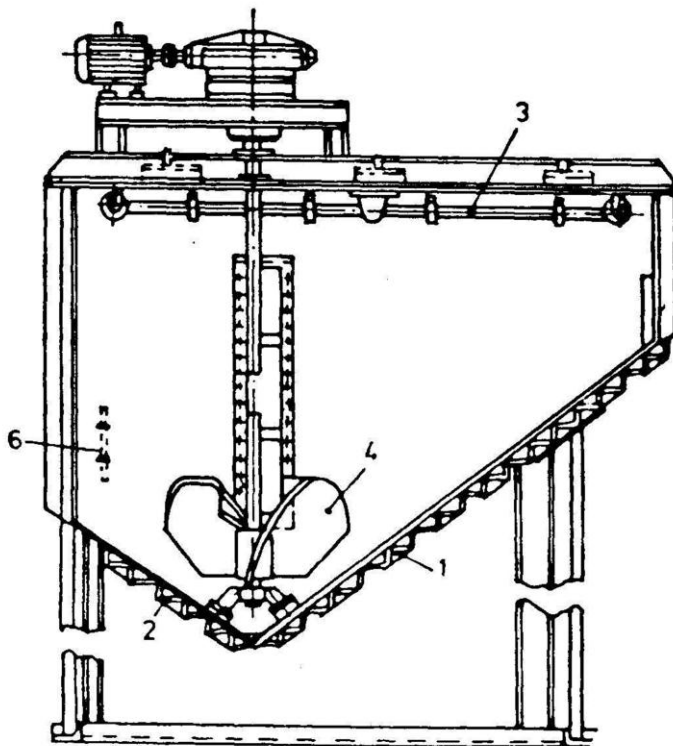
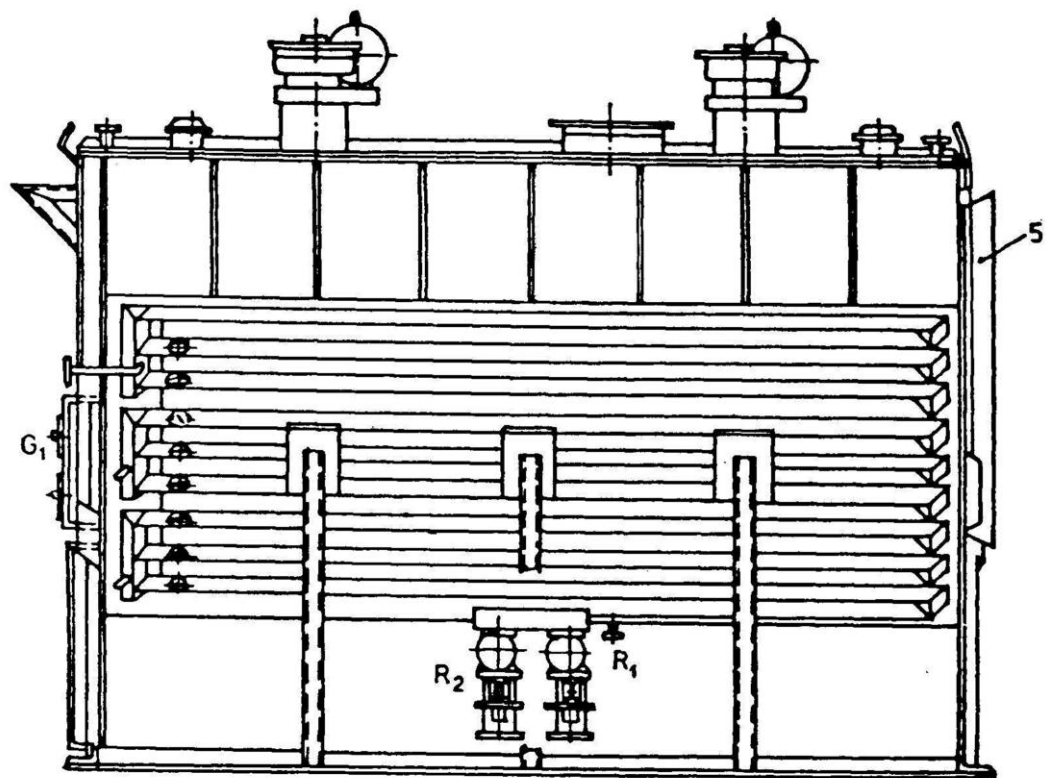


Fig. 3.22. Cazan paralelipedic de fiert must cu fund înclinat asimetric:
 R_1 – robinet de ieșire condens; R_2 – robinet de golire cazan; G_1 – gură de vizitare; 1 –
 baterie de încălzire I; 2 – baterie de încălzire II; 3 – serpentină pentru spălare; 4 –
 agitator; 5 – traductor de nivel; 6 – termometru.

În țara noastră se construiesc cazane de fiert must cu hamei, de tip paralelipedic cu fund înclinat asimetric, destinate pentru șarje de 3500 kg măciniș, cât și pentru 7750 kg.

În primul caz, la o cantitate de must primitiv și de ape de epuizare de 252 hl, o durată de fierbere de 120 min. și un coeficient de evaporare de 6%, rezultă un volum util al cazanului de 210 hl.

Cazanul din figura 3.22 are fundurile înclinate în pante de 33° pe partea mai mică și 38° , pe cea mare și este confecționat din oțel. El are o lungime totală de 6619 mm, lățime de 3456 mm și înălțime de 4479 mm. La un coeficient de umplere de 63 %, volumul total al cazanului este de 395 hl. Cazanul are o suprafață de încălzire de $17,74 \text{ m}^2$ dimensionată pentru abur de 3 bar. Consumul mediu de abur este de 1500 kg/h. Pe pereții frontali ai cazanului se află bateriile de distribuție de abur și un racord pentru luarea de probe. Pe capac se găsesc: hota pentru evacuarea vaporilor, două racorduri pentru introducerea mustului de la cazanul de filtrare și de la vasul tampon intermediar de must, un ștuț pentru ape de spălare, gură pentru introducerea hameiului măcinat și gură de control.

Cazanul este echipat cu două agitatoare cu două turații, ele fiind acționate de motoare de 6/9 kW, de 720/1450 rot/min, reducere 1/25, rezultând 28/58 rot/min.

Cazanul de fiert must cu hamei pentru șarje de măciniș de 7750 kg are formă asemănătoare cu precedentul, dar dimensiuni mai mari. Se asigură o evaporare orară de 8%. Pe latura mai mare a fundului înclinat există elementele de încălzire, completate cu o serpentină interioară. Suprafața exterioară de încălzire este de 30 m^2 , iar cea a serpentinei, de $9,4 \text{ m}^2$.

La un volum nominal de $82,32 \text{ m}^3$ și un coeficient de umplere de 0,8 rezultă un volum util de 65 m^3 . Dispune de două agitatoare de câte 14 kW cu raport de reducere a turației de 1/18, realizând 83 rot/min. Este confecționat din tablă de oțel, cu excepția capacului care este din oțel inoxidabil și dimensionat pentru a susține moara de hamei.

Pentru creșterea capacității cazanelor clasice, s-au amenajat în interior elemente suplimentare de încălzire sub formă de țevi verticale, serpentine inelare, iar uneori serpentine rotative care înlocuiesc agitatoarele.

Cele mai cunoscute sunt percolatoarele respectiv tuburile în cascadă (tip Huppman), alcătuite din două plăci inelare cilindrice concentrice suprapuse, inelul superior având un diametru mai mic decât cel inferior. În afară de încălzirea suplimentară se asigură astfel o bună amestecare, cu prevenirea formării de spumă. Prin introducerea de metode automate de curățire și dezinfecție în circuit închis s-a soluționat favorabil inconvenientul spălării mai greoaie a acestor dispozitive, ce pot fi montate în orice cazan de tip clasic.

O altă soluție constituie fierbătoarele stelare alcătuite din 6...10 plăci de încălzire verticale, unite în centru cu o țevă, încât au formă de stea. În Ungaria s-au introdus astfel de dispozitive la mai multe cazane de fierbere existente. La o suprafață de încălzire de 18 m^2 se montează o stea din 6 elemente cu grosimea peretelui de 6 mm. Cu un consum de abur de 5,7 t/h de 4 bar se poate evapora o cantitate de apă de 4,5 t/h, crescând capacitatea cazanului de fierbere cu cca. 30%.

3.5.2 Fierberea mustului la presiuni joase

Se poate realiza în instalații de diferite construcții, care au incluse în construcție suprafețe suplimentare de căldură de tipul fierbătorului interior și al fierbătorului exterior. Fierberea se realizează la temperatura de $102...106^{\circ}\text{C}$ (maximum 110°C), cifra de evaporare fiind de 3...6%.

În categoria cazanelor de fierbere sub presiune joasă intră:

- cazanul de fierbere cu fierbător interior;
- cazanul de fierbere cu fierbător exterior.

Cazanul de fierbere cu fierbător interior (v. fig. 3.23), are în interior un schimbător de căldură tubular, mustul deplasându-se ascendent în interiorul țevilor încălzite de abur care circulă în spațiu intertubular. La ieșire din fierbătorul interior, mustul este pulverizat printr-un distribuitor al fierbătorului, evitându-se în acest fel spumarea mustului. Cazanul este caracterizat printr-o circulație intensă a mustului. Durata fierberii este de 60 – 70 min., iar cifra de evaporare scade la 50% față de fierberea convențională. Avantajele acestui cazan sunt următoarele: costul redus al investiției, posibilitatea modificării regimului de fierbere și a cifrei de evaporare, fierbere fără formarea de spumă, posibilitatea folosirii aburului de joasă presiune (1 bar). Schimbătorul de căldură tubular poate fi montat și în cazanele convenționale, dacă acestea rezistă la presiunea de lucru.

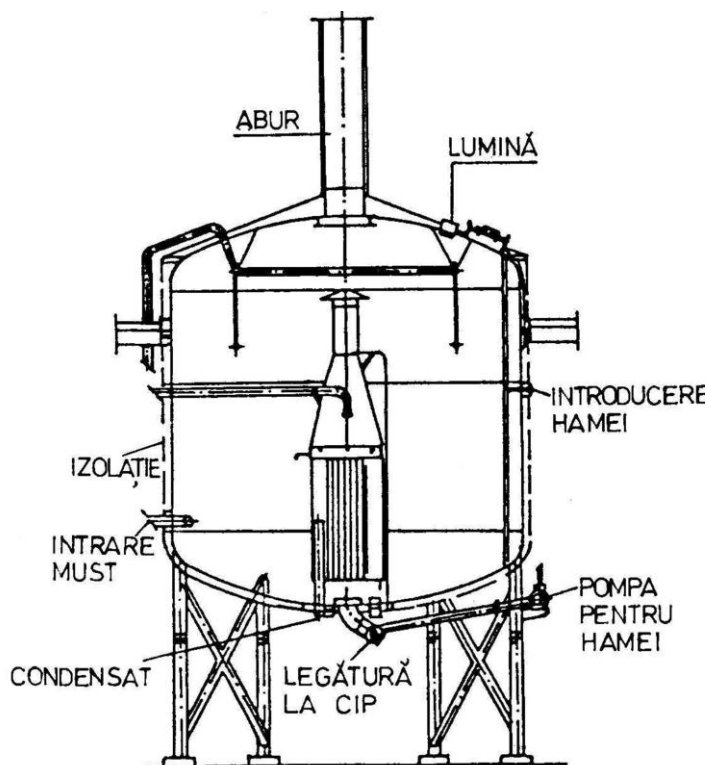


Fig. 3.23. Cazan de fierbere a mustului cu fierbător interior.

Cazanul de fierbere cu fierbător exterior (v. fig. 3.24), realizează prima fierbere în interiorul cazanului la temperatura de 100 °C, urmată de o fierbere la 102...108 °C, într-un fierbător exterior reprezentat de un schimbător de căldură multitubular.

În timpul fierberii, mustul este recirculat de 7...12 ori/h prin fierbătorul exterior. La întoarcerea mustului din fierbătorul exterior în cazan are loc o evaporare intensă, datorită diferenței de presiune. În schimbătorul tubular exterior, mustul circulă cu viteza de 102...104 °C, pentru berile de fermentație inferioară, și de 104...108 °C, pentru berile de fermentație superioară.

Fierberea cu fierbător exterior se realizează și într-o instalație combinată cazan Whirlpool (în care se poate fierbere și separarea tru-bului la dintr-un fierbător exterior.

Schimbătorul de căldură trebuie supus curățirii și dezinfecției automate în circuit închis și contracurent cu soluții de sodă, acid apă și dezinfectant, după 15 șarje de

Avantajele principale ale instalațiilor de fierbere cu recirculare permanentă și ușoară suprapresiune cu încălzire exterioară, sunt: scurtarea duratei de de la 100 min., la 70...75 min.; realizarea unor cifre de evaporare care ajung până la 15%; fierberea

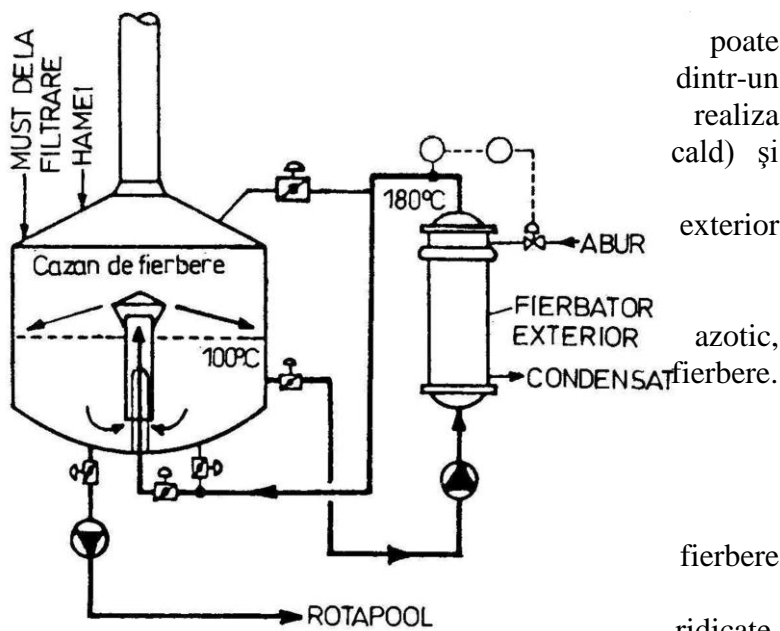


Fig.3.24. Schema cazanului de fiert must cu fierbător exterior.

poate dintr-un realiza cald) și exterior fierbere ridicare, fără înglobare de aer, respectiv temperaturi ale vaporilor de cca. 100 °C; necesitatea curățirii țevilor abia după 15 șarje; obținerea de musturi de culoare deschisă; conținut redus de azot coagulabil al mustului fiert care ajunge până la 1,1 mg/100 ml; filtrabilitate ameliorată, stabilitate la frig

îmbunătățită; posibilitatea fierberii sub presiune, la temperaturi de până la 130 °C; reducerea consumului de energie cu până la 30 %; posibilitatea cuplării cu instalații de răcire prin absorbție; recuperarea de până la 7 kW/hl apă evaporată.

Pentru ameliorarea randa-mentului termic s-au realizat forme noi ale țevii centrale de retur care pătrunde într-un tub mai lat, deschis în partea superioară, obținându-se un efect similar cu cel al injec-torului și prin aceasta, o miș-care intensivă a mustului.

La un cazan cu o capa-citate de 450 hl must fiert și diametrul de 5 m, tubul interior are diametrul de 200 mm și cel exterior de 320 mm. Viteza optimă a trecerii mustului prin instalația exterioară tubulară de încălzire este de 2,5 m/s, realizându-se astfel o auto-curățire. Puterea instalată pentru o secție de fierbere cu șarjă de 10 t măciniș este de 38 kW.

3.5.3 Fierberea mustului la presiuni ridicate

Prin creșterea temperaturii de fierbere, toate reacțiile fizico-chimice în must se desfășoară mai rapid. S-a stabilit că, pentru realizarea aceluiași randament de izomerizare ca și la fierberea convențională de 90 min. la temperatura de 100 °C, sunt valabile următoarele corelații temperatură / timp: 110 °C / 30 min; 120 °C / 16 min; 130 °C / 6,9 min; 140 °C / 2,9 min; 150 °C / 1,2 min; 160 °C / 0,5 min. Efectul temperaturii de peste 100 °C conduce la creșterea vitezei de coagulare a proteinelor. De aici a pornit ideea fierberii continue la temperaturi ridicate.

Fierberea la temperaturi ridicate se realizează în două tipuri de instalații:

I. Instalație de fierbere a mustului la temperaturi ridicate cu destindere în mai multe trepte (v. fig. 3.25). În acest caz mustul realizat de la plămădire este depozitat într-un vas tampon și amestecat cu doza de hamei. Cu ajutorul unei pompe centrifuge el este adus la o presiune de 6 bar și o temperatură de 75 °C și apoi încălzit într-un schimbător de căldură spiral până la 95 °C. În continuare urmează încălzirea într-un al doilea schimbător de căldură similar până la temperatura de 115 °C și în final, într-un al treilea, unde, de fapt are loc reacția dorită la temperatura de 140 °C timp de 5 min. Pentru asigurarea duratei de menținere a temperaturii, al treilea schimbător de căldură este prelungit cu serpentine. Urmează detenta prin intermediul unui

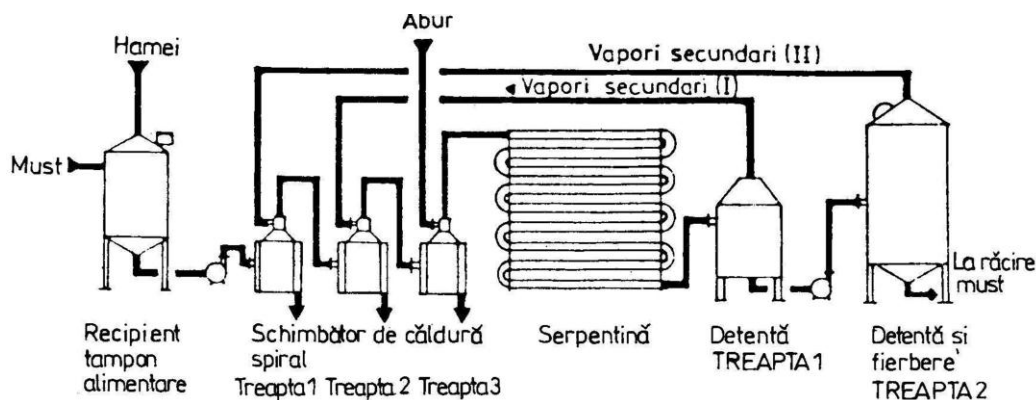


Fig. 3.25. Instalație de fierbere a mustului în trepte la temperaturi ridicate (HTW), cu destindere în mai multe trepte.

ventil corespunzător, astfel încât mustul ajunge într-un colector la o presiune de 1 bar și temperatură de 120 °C. Vaporii rezultați prin această detentă sunt utilizați pentru încălzirea mustului în al doilea schimbător de căldură. Prin cuplarea intermediară a unei pompe, care menține presiunea constantă de 1 bar în primul recipient colector, urmează un al doilea vas unde are loc detenta până la presiunea atmosferică și adăugarea ultimelor fracțiuni de hamei sau produse de hamei de tip aromat.

Vaporii rezultați de la al doilea colector prin detentă sunt folosiți pentru încălzirea primului schimbător de căldură de la 75 la 95 °C. În felul acesta se recuperează o mare parte din cantitatea

de căldură folosită. Doar în al treilea schimbător de căldură are loc introducerea directă de abur la presiunea de 7 bar.

II. Instalație de fierbere a mustului la temperaturi ridicate cu destindere în două trepte (v. fig. 3.26). În acest caz se realizează preîncălzirea treptată a mustului în trei schimbătoare de căldură până la temperatura de 140 °C (temperatură corespunzătoare presiunii de 6 bar), temperatură la care mustul este ținut 5 minute.

Mustul fiert trece treptat în două vase de depresiune cu scăderea temperaturii la 120 °C (1bar) și apoi la 100 °C.

Vaporii rezultați din detentă sunt utilizați la preîncălzirea mustului.

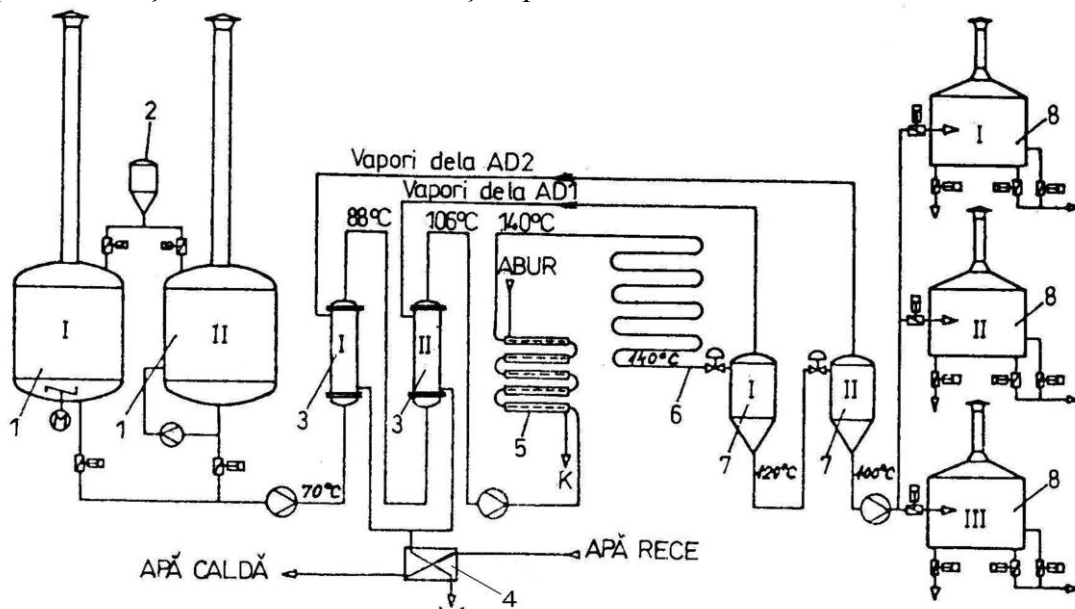


Fig. 3.26. Instalație de fierbere a mustului la temperaturi ridicate (HDK) cu destindere în două trepte: 1 – cazane pentru must; 2 – vas pentru hamei; 3, 5 – schimbătoare de căldură; 4 – răcitor pentru condens; 7 – vas pentru detentă; 8 (I, II, III) – rotapool; AD1 și AD2 – abur secundar de la treanta I și respectiv II detentă

3.5.4 Instalațiile de fierbere continuă a mustului

În majoritatea cazurilor aceste instalații sunt legate și de alte utilaje care urmăresc realizarea întregului proces de brasaj. Ele prezintă avantajul reducerii considerabil a spațiilor ocupate de utilaje, a duratei proceselor tehnologice și a consumurilor de utilități. În general și costurile de investiții sunt mai scăzute. Deși numărul de tipuri de instalații este mare, în practica industrială nu s-au putut introduce decât câteva. Majoritatea funcționează pe principiul trecerii mustului prin conducte sau recipiente încălzite diferențiat pe zone, în funcție de faza procesului tehnologic, începând cu plămădirea prin infuzie cu încălzire treptată, continuând cu filtrarea pe benzi și terminând cu fierberea, de asemenea în conducte.

Instalațiile de tip APV în funcțiune la mai multe fabrici din Anglia și Spania asigură fierberea în două cazane și extracția continuă a hameiului în contracurent, limpezirea prin decantare și centrifugare, urmată de o răcire într-un schimbător de căldură cu plăci. Capacitatea instalației celei mai mari este de 1000 hl must/zi.

Se urmărește plămădirea, filtrarea, fierberea, răcirea și filtrarea continuă într-o unitate cu o construcție cu 5 etaje și o suprafață a secției de fierbere de 480 m² (v. fig. 3.27). Se utilizează atât malț cât și cereale nemălțificate, care se introduc în silozul tampon 1 și 10 al secției de fierbere, ce asigură o rezervă pentru o producție de cca. 12 ore. Din celula 1, malțul ajunge prin intermediul cântarului 2 și al magnetului de reținere a impurităților feroase 3, în șnecul de condiționare 4, unde are loc umezirea. Urmează măcinarea în moara 5 și apoi omogenizarea cu

apă în agregatul 6. În felul acesta se obține o plămădă care este trecută cu ajutorul pompei dozatoare 7, în instalația de plămădire de tip serpentină 8.

Paralel cu tratarea malțului are loc și prelucrarea cerealelor nemălțificate alimentate din

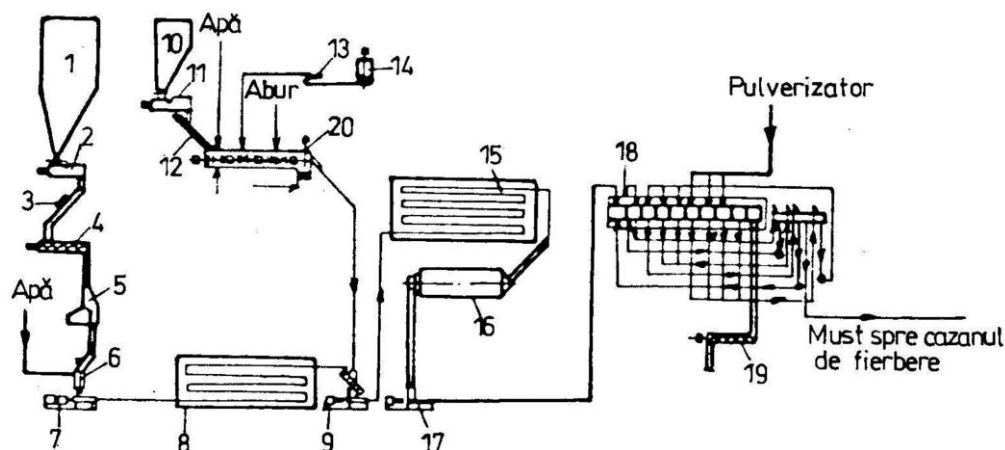


Fig. 3.27. Schema instalației APV de plămădire, zaharificare și filtrare a mustului de bere: 1 - siloz; 2 - cântar; 3 - magnet; 4 - șnec pentru condiționare; 5 - moară; 6 - omogenizator; 7 - pompă dozatoare; 8 - preplămăditor; 9 - pompă; 10 - siloz; 11 - cântar; 12 - șnec înclinat; 13 - pompă dozatoare; 14 - recipient pentru preparate enzimatice; 15 - zaharificator tubular; 16 - zaharificator cilindric; 17 - pompă; 18 - filtru; 19 - șnec; 20 - fierbător

celula tampon 10, în cântarul 11, de unde, prin șnecul înclinat 12, intră într-un fierbător continuu cu cilindru cu palete 20. Tot aici se aduc și preparatele enzimatice pregătite în recipientul 14 și debitate cu pompa dozatoare 13. Urmează întâlnirea fluxurilor de plămăzii de malț și cereale nemălțificate și debitarea cu pompa 9, în zaharificatorul tubular 15 și în continuare, în cel cilindric 16. Plămada zaharificată este trecută apoi în filtrul 18, prin intermediul pompei 17. Borhotul este evacuat în siloz cu ajutorul șnecului 19, iar mustul trecut la secția de fierbere.

Mustul colectat (v. fig. 3.28) în recipientul 1, este trecut în două cazane de fierbere 2 și 3, în care se adaugă și extractul de hamei debitat din recipientul 10, cu ajutorul pompei 11, sau conurile de hamei alimentate din silozul 5, prin zdrobitorul 12, cântarul 4 și distribuitorul 7. Mustul fiert este adus cu pompa 9, în sita 16, de unde ajunge în recipientul 13, în timp ce borhotul reținut este eliminat prin conducta 8, spre siloz. Vaporii degajați în cazanele de fierbere sunt condensați în schimbătorul de căldură 6.

Din recipientul colector mustul este preluat cu pompa 14 și trimis în separatorul centrifugal de limpezire 15, de unde ajunge în colectorul 17. De aici pompa 21, debitează mustul limpezit în răcitorul 18, după o aerare în recipientul 19 și debitarea cu pompa 21, în filtre cu kieselgur 22, dozat din recipientul 20. Apoi, mustul este diluat cu apă pentru realizarea unei concentrații constante, și trecut la fermentare.

Uzinele **Alfa-Laval** din Suedia au elaborat instalația **Centibrew**. Ea se compune din patru linii distincte și anume: cea de prelucrare a malțului, linia de plămădă, linia de extract și cea pentru tratare termică (fierbere) (v. fig. 3.29).

În linia de malț are loc curățirea uzuală cu echipament tradițional 1, cântărirea automată 2 și măcinarea acestuia într-o moară cu ciocane până la mărimi ale măcinșului între 0,3 și 0,5 mm. Prin măcinarea fină se urmărește grăbirea reacțiilor enzimatice la plămădire și mărirea extractului. Pulberea de malț trece printr-un separator de praf 5 și apoi este dozată cu ajutorul dispozitivului 4, într-un cazan de plămădire. Procesul standard nu prevede folosirea de cereale nemălțificate, deși sub aspectul echipamentului, o astfel de tehnologie este posibilă.

În cazanele de plămădire pulberea de malț este amestecată cu apă de 40 °C. Instalația permite reutilizarea apelor de spălare de la fierbere. Plămădirea poate avea loc atât pe cale de infuzie cât și prin decoctie, procesul fiind automatizat prin comandă de timp și temperatură. În fluxul tehnologic din figura 8.14 este redat un procedeu prin infuzie.

Plămada este adusă la o temperatură de cca. 50 °C prin trecerea printr-un schimbător de căldură 7 și menținută timp de cca. 10 minute la această temperatură prin parcurgerea prin reactorul spiral 8. După repausul proteic plămada trece printr-un alt schimbător de căldură unde temperatura se ridică la 70 °C pentru zaharificare. Durata de repaus este de 40 minute, ea fiind asigurată prin trecerea prin reactoarele spirale în serie. După plămădirea finală la 78 °C plămada este pompată mai departe în linia de extract. Ea reprezintă filtrarea mustului și realizează un flux în contracurent în trei trepte prin intermediul unor site conice rotative 9. Fiecare sită are două conuri cu perforări de până la 30 microni. Filtratul conține încă cantități mici de particule fine, în special de natură proteică, care se separă cu ajutorul centrifugării. Între site se găsesc rezervoare de amestec, astfel încât se asigură un echilibru perfect în fiecare treaptă, iar borhotul se îndepărtează cu un conținut de substanță uscată de cca. 25%, având în același timp, un conținut de extract de sub 0,5%.

Mustul este limpezit cu ajutorul unui separator cu talere 10. Sedimentul eliminat cuprinde peste 60 % azot proteic la un conținut de 25% s.u. În cazul valorificării prin deshidratare el poate fi utilizat în scopuri alimentare ca adaus proteic în făină de grâu.

Pentru a mări și mai mult randamentul, sedimentul se mai spală din nou și se trece printr-un separator mic, obținându-se un must limpede cu un conținut în sediment de sub 0,1%.

Ultima treaptă a procesului de fierbere are loc în linia denumită de tratare termică, deoarece aici are loc atât fierberea, cât și răcirea. Pulberea de hamei sau extractul de hamei alimentat prin recipientul intermediar cu agitatorul 11, este dozat cu ajutorul dispozitivului 12. Fierberea propriu-zisă a mustului are loc în procesul continuu cu abur de 150 °C timp de 2 min. Procesul decurge prin injecție directă de abur, iar durata de contact este asigurată prin intermediul serpentinei 14. După terminarea fierberii propriu-zise mustul este trecut într-un recipient de detentă 15 și răcit sub vid la cca. 80 °C. Condensatorul acestei instalații asigură apă caldă necesară în procesul de fierbere.

În continuare, mustul trece printr-un separator 17, de același tip ca cel utilizat pentru plămadă, eliminându-se astfel borhotul de hamei și trubul. Nămolul evacuat prezintă un conținut în substanță uscată de peste 25%, iar pierderile de extract sunt minime. Mustul astfel limpezit trece prin schimbătorul de căldură cu plăci 18 și se aduce la temperatura de fermentare.

Circuitul de apă caldă se asigură prin intermediul condensatorului de la răcitorul de must, rezultând o apă cu o temperatură de cca. 70 °C. În urma încălzirii plămăzii temperatura apei scade la 58°C. O parte din apă este răcită și refolosită la temperatura de 17°C prin intermediul unui condensator exterior. Această apă se utilizează pentru răcirea finală a mustului înainte de a utiliza apă cu gheață necesară aducerii mustului la temperatura de însămânțare pentru fermentare. La o capacitate de 80 hl must/h, apare un excedent de apă fierbinte de 70°C de 3600 l.

Pierderea de extract prin borhot la un must de 11...12 % este de cca. 0,5%. La aceasta se adaugă nămolul proteic de 0,5...0,7 %, separat în limpezitorul de must. Cantitatea de trub este de 0,3...0,4 %. Randamentul total de la prepararea plămăzii și până la mustul răcit este de cca. 98 %.

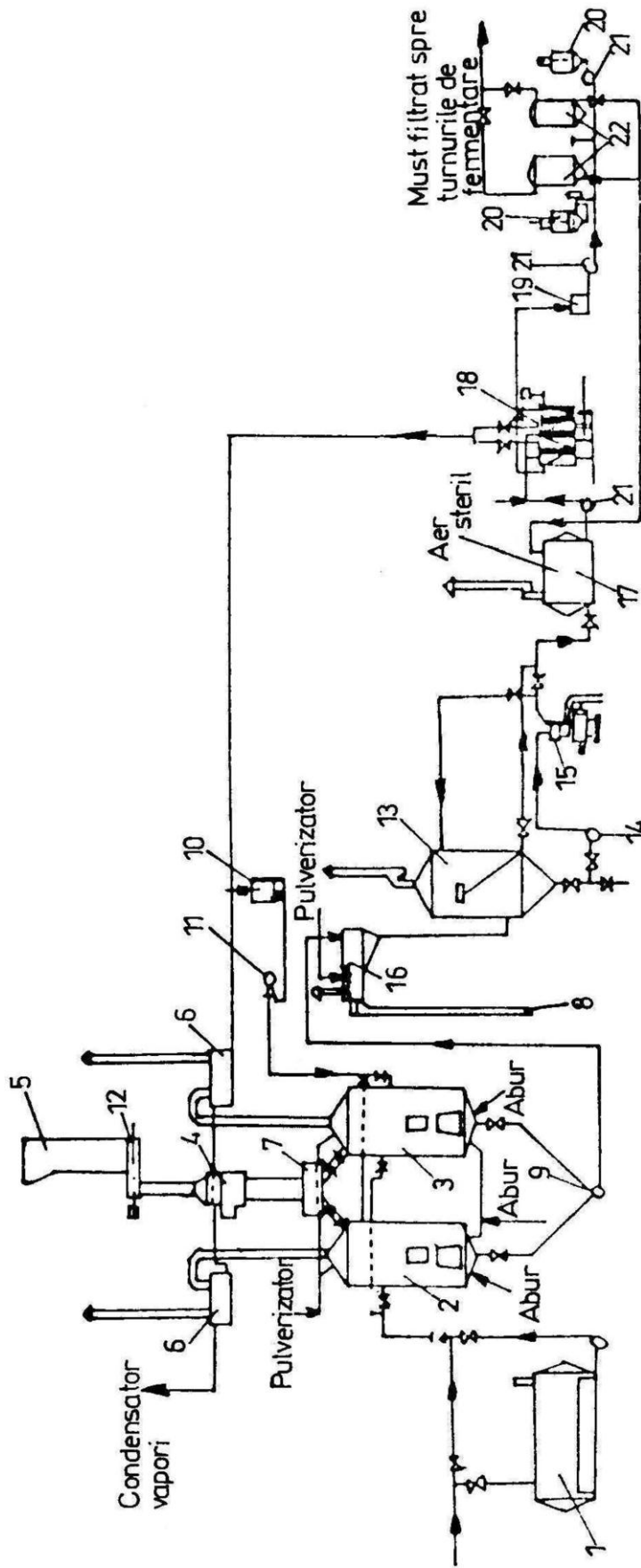


Fig. 3.28. Instalația APV de fierbere, răcire și filtrare a mustului de bere:

- 1 – recipient pentru must; 2 și 3 – cazane de fierbere; 4 – cântar pentru hamei; 5 – siloz de hamei; 6 – condensator; 7 – distribuitor; 8 – conductă borhot; 9 – pompă must; 10 – recipient pentru extract de hamei; 11 – dozator; 12 – zdrobitor de hamei; 13 – recipient pentru must; 14 – pompă; 15 – sită; 16 – sită; 17 – sită; 18 – colector; 19 – răcitor must; 20 – recipient pentru kiselgur; 21 – pompă; 22 – filtru.

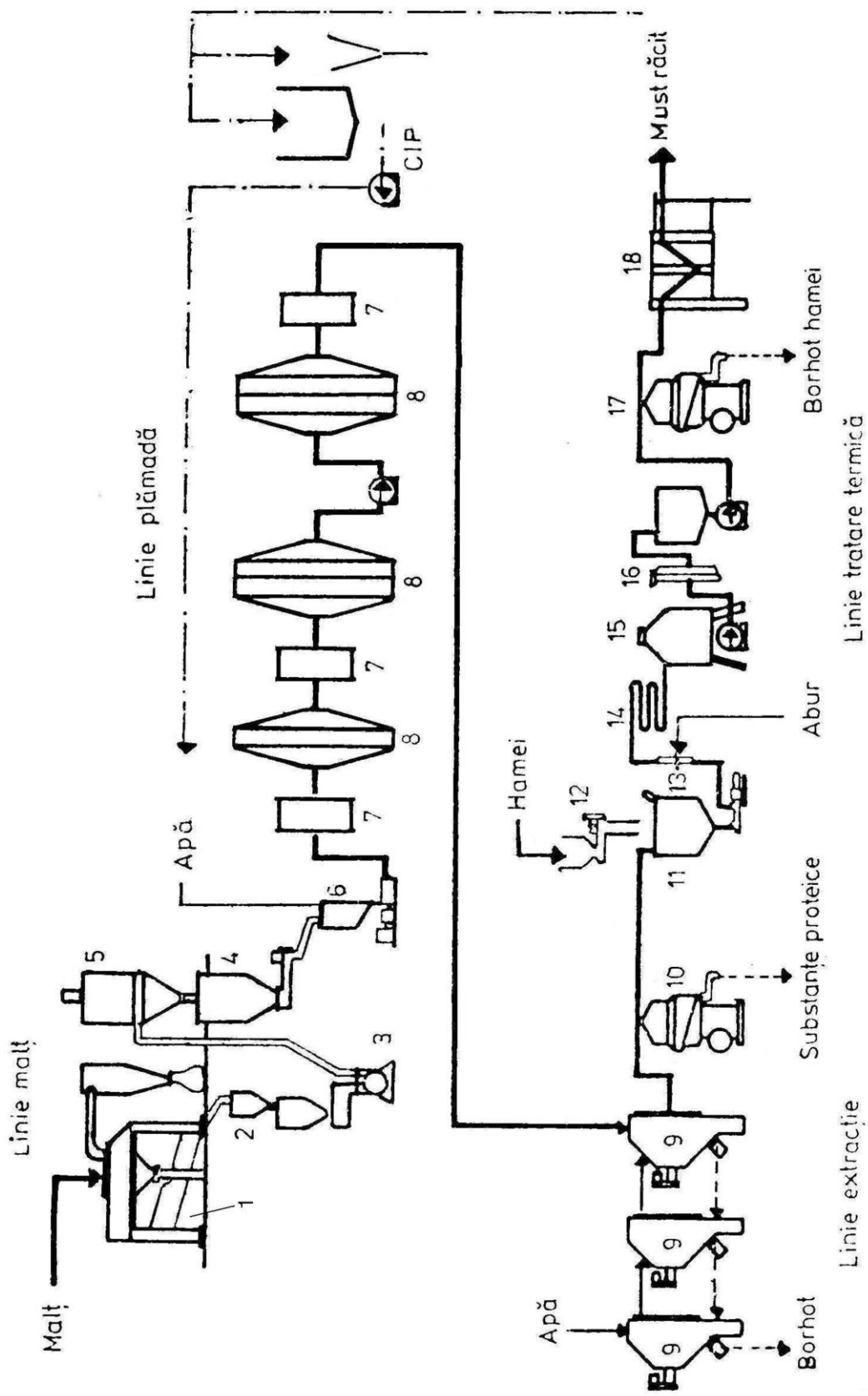


Fig. 3.29. Linie Centribrew pentru fierberea continuă a mustului de bere: 1-taras aspirator; 2-cântar; 3-moară cu ciocane; 4-dozator; 5-separator de praț; 6-plămădător; 7-schimbător de căldură; 8-reactor spiral; 9-siță conică rotativă pentru extracție; 10-separator centrifugal; 11-recipient intermediar; 12-dozator de hamei; 13-injector de încălzire; 14-serpentină de încălzire; 15-recipient de detentă; 16-răcitor; 17-separator centrifugal; 18-răcitor cu plăci.

3.6. Fermentarea mustului de bere

Prin fermentarea mustului de bere se urmărește transformarea în mare parte a zaharurilor fermentescibile în alcool și bioxid de carbon. Se formează în același timp și produși secundari de fermentație, care intervin în determinarea însușirilor berii.

Viteza de fermentare a zaharurilor este influențată de caracteristicile tulpinilor de drojdie, starea fiziologică a culturii, temperatura de fermentare, compoziția și concentrația în extract a mustului, geometria vasului, etc.

Prin transformarea zaharurilor în alcool, densitatea mustului scade, dinamica fermentației putând fi urmărită prin măsurarea concentrației în extract a mustului cu ajutorul zaharometrului Balling. Profunzimea fermentației se exprimă prin *gradul de fermentare* (sau atenuarea mustului). Gradul de fermentare exprimă procentul din extractul total al unui must care a fost fermentat și se calculează cu relația:

$$GF = \frac{e_p - e_t}{e_p} \cdot 100 \quad [\%],$$

în care:

GF este gradul de fermentare, în %;

e_p - extractul mustului primitiv, în %;

e_t - extractul în produsul fermentat în momentul determinării gradului de fermentare, în %.

După modul în care se determină e_t și după momentul calculării gradului de fermentare se deosebesc:

- *grad de fermentare aparent*, când e_t se măsoară ca extract aparent în mustul fermentat, conținând alcool etilic, cu ajutorul zaharometrului, metodă folosită în conducerea fermentației;
- *grad de fermentare real*, când e_t se măsoară ca extract real în produsul dezalcoolizat prin distilare și reconstituit.

$$GF_r = GF_{ap} \cdot 0,81,$$

unde 0,81 este un factor stabilit experimental de Balling.

Pentru conducerea procesului de fermentare a berii este important să se stabilească următoarele grade de fermentare:

- gradul final de fermentare, determinat numai în condiții de laborator. El exprimă fermentescibilitatea maximă a unui anume must;
- gradul de fermentare în berea tânără, deci după fermentarea primară;
- gradul de fermentare în bere după fermentarea secundară și maturare, denumit grad de fermentare al berii la vânzare.

Fiecare din aceste grade se poate determina ca grad real sau ca grad aparent. Valorile gradului de fermentare în diferite etape este prezentat în tabelul 3.13.

Tabelul 3.13

Valorile gradului de fermentare

Grad de fermentare	Bere blondă	Bere brună
Grad de fermentare aparent în berea tânără, %	70 – 73	58 – 60
Grad final de fermentare aparent, %	80 - 83	70 - 72

În tehnologia convențională de fermentare a berii, după parametrii de desfășurare a fermentației, după scopul urmărit și după utilajul și locul în care se desfășoară fermentația mustului de bere, fermentația se împarte în două perioade bine definite: **fermentarea primară** și **fermentarea secundară**. Pentru fermentarea primară sunt utilizate linuri de fermentare, de obicei, închise cu capac, dar care lucrează la presiune atmosferică, iar pentru fermentarea secundară sunt folosite tancuri cilindrice orizontale metalice sau tancuri paralelipipedice din beton, vase care lucrează la suprapresiune de circa 1 bar.

În ultimii 30 au apărut vase de fermentare de capacitate mare și foarte mare, multe amplasate în aer liber cum sunt: tancuri cilindro-conice, tancuri Asahi, tancuri sfero-conice, în care se poate desfășura numai una din perioadele de fermentare sau ambele. Dintre acestea, mai frecvent se utilizează tancurile cilindro-conice construite din oțel inoxidabil sau din aluminiu și prevăzute cu instalație de spălare CIP.

3.6.1 Fermentarea primară

Fermentația mustului începe cu însămânțarea acestuia cu cultura de drojdie care trebuie distribuită uniform în mustul aerat. Cantitatea de cultură necesară este de 0,5 – 0,7 l cremă densă de drojdie/hl must.

Fermentarea mustului prin metode convenționale, în vederea obținerii de berii de fermentație inferioară, se poate face în următoarele variante:

- Fermentație la rece, caracterizată de temperatura de însămânțare de 5...6 °C și o temperatură maximă de 8...9 °C. Se obțin beri de calitate foarte bună, cu o bună plinătate a gustului și cu bune însușiri de spumare;
- Fermentația la cald, caracterizată de temperatura de însămânțare de 7...8 °C și o temperatură maximă de 10...12 °C. În condițiile menționate, scăderea pH-ului este mai rapidă, berile au o plinătate a gustului și însușiri de spumare mai reduse, dar o foarte bună stabilitate coloidală.

Durata fermentării primare depinde de modul de conducere a fermentației și este de 6...10 zile. Durata optimă pentru o bere de 12% concentrație în extract a mustului primitiv, de culoare deschisă, fermentat la rece, este de 7 zile. Fermentarea în tancuri cu convecție puternică se scurtează cu 1...2 zile. Durata fermentației se împarte în patru stadii: faza inițială (de amorsare); faza “crestelor joase”; faza “crestelor înalte”; faza finală (de coborâre a crestelor).

Pentru fiecare fază se înregistrează modificări ale mustului prezentate în tabelul 3.14.

Tabelul 3.14

Modificări ale mustului pe faze de fermentare la fermentarea primară

Faza de fermentare	Durata fazei, zile	Scăderea extractului, %/24 h	Variația temperaturii, °C/24 h	Variația pH-ului
Faza inițială	12 – 16 ore	0,3 – 0,5	0,5 – 1,0	Cu 0,25 – 0,30 unități
Faza crestelor joase	2	0,6 – 1,0	1,5 – 2,0	4,9 – 4,7
Faza crestelor înalte	2 – 3	1,2 – 2,0	După a 4-a zi începe scăderea; la început cu 0,5...0,9 °C, apoi cu 1...1,5 °C/24 h	4,6 – 4,4
Faza finală	2 - 3	0,2 – 0,4% în ultimele 24 h	Temperatura ajunge la 3,5...5 °C	constant

Urmărirea desfășurării fermentației primare se face prin măsurarea zilnică a extractului aparent, a temperaturii și pH-ului.

În decursul fermentării primare se consumă cca. 2/3 din zaharurile fermentescibile ale extractului. Astfel, la un hl de must cu 12% extract se descompun cca. 8 kg zaharuri (exprimate

în maltoză), rezultând teoretic o cantitate de căldură de $178 \text{ kcal} \times 8 = 1424 \text{ kcal}$. Această căldură trebuie evacuată prin răcire. În consecință, se folosesc în mod uzual serpentine cu apă dedurizată de la $1...2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, cu alcool, etilenglicol sau propilenglicol 25%. Pentru 100 l must este necesară o suprafață de răcire cu serpentine de cca. $1,5...2,5 \text{ m}^2$. Instalațiile moderne au, în loc de serpentine, mantale exterioare sau buzunare de răcire cu agent frigorific, procesul de răcire efectuându-se uneori prin vaporizare directă a acesteia.

3.6.1.1 Tancurile de fermentare

Au forma cilindro-conică (TCC) cu raportul între diametru și înălțimea stratului de must în partea cilindrică a tancului variază de la 1:1 la 1:5. Raportul între diametru și înălțimea totală a stratului de must este de 1:2. Gradul de umplere al TCC este de 75%. Dacă tancul este folosit pentru depozitarea la rece a berii, spațiul liber necesar din tanc este de 5 – 8%.

Tancurile prezintă avantajul posibilității recuperării bioxidului de carbon și a montării în scurt timp. Ele se dimensionează, de preferință, pentru cuprinderea a două șarje de fierbere și au serpentine interioare pentru răcire, iar în execuție modernă, mantale sau buzunare exterioare. Acestea din urmă permit o curățire mecanică interioară, fără intervenția omului, prin montarea de duze rotative, sau cu jet rotativ. Uneori răcirea se efectuează prin vaporizare directă de agent frigorific, îmbunătățindu-se astfel randamentul energetic.

Tancul pentru fermentare primară sub presiune. Este destinat fermentării mustului de bere la temperaturi crescând de la 10 la 20°C și presiuni ce ajung până la 2 bar și are o capacitate utilă 430 hl. Reprezintă un recipient cilindric orizontal cu fundurile bombate, confecționat din oțel carbon, izolat în interior cu masă bituminoasă. Umplerea și golirea se asigură prin ștuțuri cu diametrul de 80 mm și o piesă amovibilă pentru evacuarea drojdiei după eliminarea berii la sfârșitul procesului de fermentare. Pentru racordarea supapei de siguranță și aerisire, tancul are un ștuț montat în partea superioară. Presiunea se reglează cu un spond-aparat.

În interiorul tancului se găsesc serpentine de răcire din oțel inoxidabil sau cupru cu diametrul de 50 mm. Serpentinele de răcire sunt dimensionate în ipoteza degajării unei cantități de căldură de $140 \text{ kcal}/24 \text{ h}$ și hl și a unui coeficient de transmisie a căldurii în țevi de cupru de $150 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}$. În aceste condiții rezultă o suprafață de răcire de 8 m^2 , respectiv o lungime a serpentinei de 51m.

Tancul este prevăzut cu o gură de vizitare pe partea din față a fundului, cu dimensiunile de $410 \times 500 \text{ mm}$. De asemenea, are două ochiuri pentru controlul optic al procesului de fermentare, cu robinet de probă, termometru cu tijă și manometru de control.

Tancul pentru maturarea berii. Se execută din aceleași materiale ca și tancul de fermentare primară. Acesta se dimensionează pentru funcționarea la temperaturi de cca. $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ și suprapresiuni de 0,5 bar.

Pentru reducerea volumului de construcții a secțiilor de fermentare secundară se suprapun în mod uzual 2...3 tancuri. Susținerea rândurilor superioare se efectuează cu șei prin sprijinirea directă pe tancul inferior, ceea ce impune mărirea grosimii pereților în partea respectivă sau prin suporturi independente, legate de structura de rezistență a clădirii.

În situația răcirii berii cu serpentine, inclusiv la fermentarea primară, este necesară și răcirea aerului din încăpere. Se pot realiza unele economii, izolând fața tancurilor cu ajutorul unor pereți, creând coridoare de deservire și răcind astfel numai restul spațiului cu răcitoare de aer amplasate pe peretele din spatele recipientelor.

Rândurile de sus ale tancurilor suprapuse se exploatează greu din cauza accesului dificil, necesitând scări sau poduri mobile. Inconvenientul poate fi înlăturat prin suprapunerea cu legătură directă dintre tancuri și prevederea armăturilor de deservire numai la tancul de jos, existând un singur ștuț de alimentare-golire. Suprafața de contact cu oxigenul se reduce foarte

mult și la umplere se realizează rapid o pernă de CO₂ pe întreaga înălțime, chiar dacă berea se găsește numai în recipientul inferior.

3.6.2 Fermentarea secundară

La fermentația secundară și la maturarea berii se continuă și se aprofundează cele mai multe din transformările care au loc la fermentația primară. În timpul fermentării secundare se realizează:

- continuarea fermentării extractului fermentescibil din berea tânără;
- saturarea berii cu CO₂;
- limpezirea naturală a berii;
- maturarea berii.

Continuarea fermentării extractului fermentescibil. Berea vine la fermentarea secundară cu 1,2 – 1,4% extract fermentescibil format din 80% maltoză și 20% maltotrioză, mai greu fermentescibilă. Fermentarea secundară poate fi favorizată prin scăderea treptată a temperaturii. Modul de variație a temperaturii și a extractului fermentescibil, în timpul fermentării secundare, este prezentat în tabelul 3.15.

Tabelul 3.15

Variația temperaturii și extractului în timpul fermentării secundare

Durata fermentației secundare, zile	0	3	7	14	21	35	49	63
Temperatura berii, °C	4,5	3,0	2,7	1,0	0,0	-0,7	-1,0	-1,3
Extractul fermentescibil, %	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Intensitatea fermentației secundare este influențată și de cantitatea de zahăr fermentescibil și de concentrația în celule de drojdie prezente în suspensie în berea tânără.

Saturarea berii cu CO₂ depinde de solubilitatea acestuia în bere, solubilitate care crește cu scăderea temperaturii berii (v. tabelul 3.16) și, conform legii lui Henry, cu creșterea presiunii exercitate asupra berii.

Tabelul 3.16

Variația solubilității CO₂ în bere (g/l) în funcție de temperatură și presiune

Suprapresiunea, bar	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	
Temperatura	-1 °C	3,20	3,60	3,90	4,20	4,55	4,90	5,20
	+1 °C	2,95	3,20	3,50	3,80	4,10	4,40	4,70
	+3 °C	2,80	2,95	3,20	3,45	3,70	4,00	4,25

O bere de fermentație inferioară care va fi ambalată în butoi va trebui să aibă 0,39 – 0,42% CO₂ și, având în vedere pierderile la filtrare – tragere, va trebui să iasă din fermentarea secundară cu 0,44% CO₂, dacă temperatura ei este de -1°C. Pentru berea îmbuteliată, conținutul normal de CO₂ este de 0,48 – 0,52%. Presiunea ce trebuie realizată în tancurile de fermentare depinde de temperatura berii.

Limpezirea naturală a berii în timpul maturării este necesară pentru îndepărtarea particulelor de trub la rece, formate în timpul fermentației, precum și a celulelor de drojdie ce au realizat fermentația secundară. O bună limpezire naturală asigură o bună comportare a berii la filtrare și o stabilitate coloidală a acesteia. Limpezirea berii depinde de: cantitatea și proprietățile trubului din bere, temperatura și pH-ul berii, dimensiunile tancului de fermentare, durata depozitării berii, vâscozitatea berii.

Pentru a elimina cât mai eficient precursorii de trub la rece, este necesară o depozitare de minimum 7 zile, la temperatura de -1 °C...-2 °C.

Maturarea berii constă în înnobilitarea gustului și aromei berii. Maturarea se datorează depunerii drojdiilor și precipitatelor din bere, antrenării unor compuși volatili cu CO₂ care se

degajă, sinteza unor noi cantități de produși secundari de fermentație și transformarea unor compuși cu grad de sensibilitate mai ridicat (diacetil, aldehide). Berea se consideră matură când conținutul în diacetil scade sub 0,1 mg/l.

3.6.3 Recipientele de mare capacitate utilizate la fermentarea berii

Din considerente economice, sub aspectul costului de investiții și de exploatare, precum și a duratei de execuție-montaj, au apărut după anul 1960 recipiente de mare capacitate destinate unele pentru fermentare primară, altele pentru maturare sau pentru ambele scopuri. Ele se amplasează fie în încăperi sau direct sub cerul liber și au formă cilindrică orizontală, sau verticală, cilindro-conică verticală sau sferică.

Recipientele cilindrice orizontale. Se folosesc atât pentru fermentarea primară, cât și pentru maturare, uneori pentru ambele scopuri, purtând în acest caz denumirea de "combitanc". Prezintă avantajul prevenirii oxidării creștelor din cauza formei închise și a posibilității realizării de suprapresiuni ușoare de bioxid de carbon, a adaptării pentru fermentare rapidă sub presiune, a lipsei de armături interioare, răcirea efectuându-se cu manta. Pierderile de bere din cauza suprafeței mari a fundului și a înălțimii reduse a stratului de drojdie, sunt mai mari decât la alte tipuri de recipiente de mare capacitate. În schimb, ele pot fi introduse în încăperile obișnuite de fermentare, deoarece au o înălțime mai mică decât linurile și tancurile folosite curent pentru acest scop.

Recipientele cilindrice verticale. Acestea pot avea fundul plan, slab înclinat sau tronconic. Tancurile de mare capacitate cu fundul plan pot așeza direct pe fundații cu pat de nisip și monta rapid sub cerul liber. Izolația termică realizează ușor. Nu se pun probleme deosebite de ancorare sau de susținere cu picioare sau inele.

Spre deosebire de tancurile orizontale, eliminarea drojdiei depuse se face mai ușor, suprafața fiind mai mică și înălțimea mai mare. De asemenea, curățirea cu jet rotativ sub presiune este mai simplă, tancurile având o singură duză, spre deosebire de cele orizontale care necesită mai multe astfel de aparate, fără a putea realiza o administrare uniformă a agentului de curățire pe pereți. Eliminarea drojdiei se efectuează mult mai greu decât în cazul recipientelor cu fundul înclinat.

Dintre recipientele cilindrice verticale mare capacitate cu fundul drept sau slab înclinat, se citează tancurile *Asahi*.

Tancurile *Asahi* sunt cele mai vechi recipiente de mare capacitate sub cerul liber, fiind în exploatare din 1965 la fabrica cu același nume din Japonia. Ele au înălțimi de până la 10 m și diametre cuprinse între 5 și 8 m, capacitățile unitare ajungând până la 7000 hl. Ele sunt destinate numai pentru fermentarea primară la presiune hidrostatică, fiind dimensionate pentru o suprapresiune maximă de 400 mm col. apă. Tancul este confecționat din oțel inoxidabil (v. fig. 3.31.). El posedă în exterior o manta de răcire 2, secționată în două pe înălțime. Drept agent de răcire se folosește o

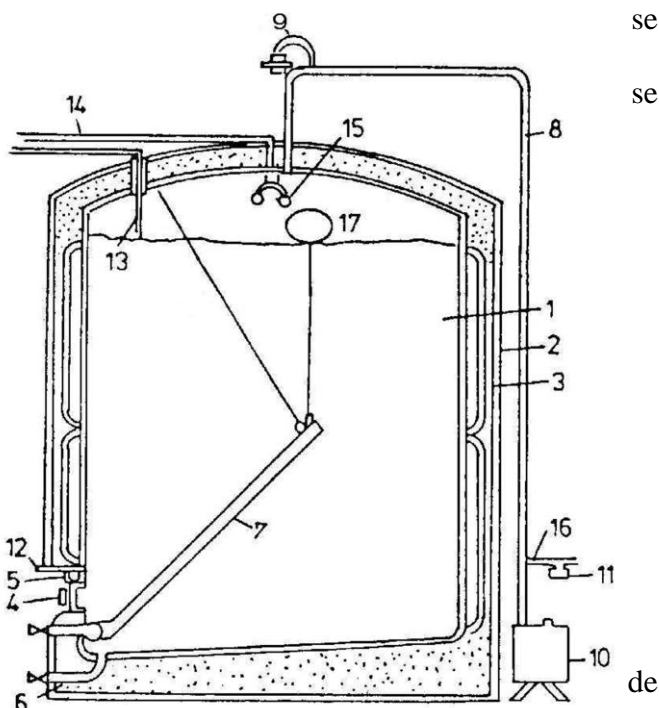


Fig. 3.31. Tanc de fermentare primară de tip *Asahi*: 1 - interiorul tancului; 2 - manta de răcire; 3 - izolație termică; 4 - gură vizitare; 5 - ventil pentru luat probe; 6 - fund slab înclinat; 7 - conductă rabatabilă; 8 - conductă de evacuare bioxid de carbon; 9 - spund-aparat; 10 - recipient colector de apă; 11 - conductă cu ventil de reglare; 12 - termometru; 13 - indicator de nivel;

soluție apoasă de etilenglicol la temperatura de -3°C . Izolația termică exterioară este realizată din spumă de poliuretan 3, la o grosime de 90 mm. Aceasta, la rândul ei, este protejată față de acțiunea agenților atmosferici de o tablă subțire de aluminiu.

Alimentarea mustului însămânțat cu drojdie, se efectuează prin ștuțuri din partea inferioară a fundului slab înclinat 6. Pentru golire se folosește un tub rabatabil 7, ținut întotdeauna la o anumită înălțime față de nivelul de bere, prin intermediul plutitorului 17. Bioxidul de carbon este evacuat prin intermediul spund-aparaturii 9, montat pe capac și a conductei 8, care duce în recipientul colector de apă 10. Tubul este legat și de o conductă 11 cu ventil pentru reglare, fie a funcției de spund - aparat și de evacuare a bioxidului de carbon prin conducta 16, fie pentru funcție de ventil de vid. Curățirea se efectuează cu duza rotativă 15 de pe capacul recipientului, alimentată cu conducta 14. Nivelul lichidului în recipient este indicat cu ajutorul dispozitivului 13.

Ciclul normal de fermentare primară cu un astfel de recipient este de 8 zile, conform tehnologiei clasice la temperaturi de maxim $8,5^{\circ}\text{C}$. Drojdia eliminată se separă cu ajutorul unor centrifuge.

Tancurile pot fi folosite și pentru maturare după evacuarea drojdiei, motiv pentru care se numesc unitancuri. În final, se procedează la impregnarea cu bioxid de carbon și adaus de stabilizator.

Tancul cilindro-conic vertical. În comparație cu recipientele precedente acesta pune probleme constructive cu privire la realizarea fundului conic și a susținerii, dar prezintă avantaje tehnologice considerabile în ceea ce privește posibilitatea evacuării ușoare a drojdiei. Se utilizează pentru procese tehnologice clasice sau rapide de fermentare primară și maturare, sau combinate. Astfel de tancuri se pot utiliza până la anumite dimensiuni și ca recipiente sub presiune. Se amplasează în construcții, sau direct sub cerul liber. Răcirea are loc fie cu mantale înelare sau buzunare exterioare (până la 5, din care 1...2 în zona conică), fie prin recircularea lichidului și trecerea printr-un schimbător de căldură cu plăci.

Umplerea și golirea tancurilor ce aplică tehnologii clasice se efectuează printr-un ștuț în partea conică. Golirea drojdiei are loc printr-o deviație a conductei de alimentare-golire, cu ajutorul unui robinet cu trei căi. Toate recipientele posedă spund-aparate și dispozitive de siguranță față de vid, montate în capac.

Recipientele cele mai mici amplasate în încăperi au înălțimi de cca. 6 m, diametrul de 2,5 m și o capacitate de 200 hl. Există și tancuri de 1600 hl cu înălțimea de peste 16 m amplasate în încăperi. Sub cerul liber astfel de recipiente se execută numai pentru capacități de peste 1000 hl, ele ajungând până la 12000 hl. Unghiul conului este de $60...90^{\circ}$. Susținerea are loc pe picioare slab oblice, în număr de până la 18, sau cu suport inelar ce prelungeste partea cilindrică. Curățirea și dezinfecția se asigură cu duze rotative.

Tancurile se amplasează față în față cu un culoar intermediar de deservire, acoperit, având o lățime de 5 m. În acesta se montează armăturile, pompele, instalația de răcire și conductele de curățire – dezinfecție - sterilizare.

Fiecare tanc (v. fig. 3.32.) are fundul conic 3, cu ștuț de golire ce este prelungit cu o conductă ce ajunge în coridorul de deservire 2. La începutul părții conice există o a doua conductă de evacuare 4. Mustul în curs de fermentare evacuat este trecut printr-un schimbător de căldură cu plăci și reintrodus în tanc prin conducta 5, care ajunge până aproape de capac. Pe acesta se găsește dispozitivul rotativ de spălare 6. Peretele exterior al tancului este confecționat din tablă de oțel inoxidabil, izolat termic cu un strat de poliuretan și apoi de o tablă zincată. Grosimea stratului de poliuretan este de 80 mm la o densitate de $35...45\text{ kg/m}^3$. Necesarul de poliuretan pentru un tanc de 2500hl este de 1100 kg.

În afară de tubul interior de recirculare care la tancurile de 2500 hl ajunge la 2 m sub capac, recipientul nu are alte armături interioare. Un astfel de tanc are înălțimea de 22,5 m și diametrul de 4,2 m. Grosimea peretelui este de 6 mm. Tancurile de 5500 hl au diametre de 6 m și înălțimea de 27 m.

Pentru răcire se folosește o soluție de propilenglicol 25 %, care asigură temperaturi de până la -4°C . Curățirea este realizată prin șprițuire cu apă rece, spălare cu soluție de NaOH 2% la

70°C, șprîuire intermediară cu apă rece, spălare cu soluție de acid azotic 2 %, șprîuire cu apă rece și dezinfecție cu soluție de acid peracetic. Stația de curățire este compusă din trei recipiente pentru chimicale de câte 12 m³, deservite de pompe de 20 m³/h și de o pompă de șprîuire cu apă de 70 m³/h la 60 m coloană apă. Există posibilitatea realizării automate a procesului de spălare-dezinfecție fără demontare de instalații, după principiul CIP.

La unele fabrici se recuperează bioxidul de carbon și se comprimă în două trepte, la capacități de până la 125 kg/h.

Reglarea presiunii, precum și asigurarea față de suprapresiune și vid se realizează cu un ventil automat de tipul *Petersen-Henius*.

Pentru pregătirea culturilor de drojdii și recuperarea lor se folosesc recipiente de câte 40 hl cu manta de răcire și agitator. Instalația de culturi dispune de un sterilizator de must de 15 hl, vas de însămânțare de 2,5 hl și mai multe prefermentatoare de câte 10 hl.

La dimensionarea instalațiilor frigorifice s-a ținut cont de căldura dezvoltată de 140 kcal/kg extract fermentat și că procesul de fermentare primară durează 4 zile, iar după maturare trebuie efectuată o răcire de la +12 °C la +3 °C în maxim 24 h. Suprafața izolată a tancurilor de 1300 hl este de 200 m², iar cea a tancurilor de 2500 hl de 320 m². Pierderile de căldură prin pereți sunt de maxim 0,27 kcal/m²h°C. În aceste condiții rezultă un necesar de frig de 65000 kcal/h la tancurile de 1300 hl și de 125000 kcal/h la cele de 2500 hl.

Consumul specific de apă pentru curățirea tancurilor este de 0,005...0.007 m³/hl. Consumul de abur pentru încălzirea leșiei în cele două cazuri este de 190, respectiv de 355 kg, iar cel de energie electrică de 0,242, respectiv de 0,155 kWh/hl bere.

Tancul sferic. De fapt este sferoconic, având fundul prelungit sub formă de con pentru depunerea mai ușoară a drojdiei. Sub aspectul structurii de rezistență tancurile sferoconice sunt cele mai economice, în special în cazul utilizării pentru fermentarea sub presiune.

Ele au capacități de câte 5000 hl și sunt confecționate din oțel inoxidabil, având grosimi ale pereților de 6...8 mm. Răcirea are loc cu patru inele pe partea conică, pe o suprafață de 150 m². Tancurile sunt izolate cu un strat de spumă de sticlă de 220 mm, protejat în exterior cu rășini epoxidice. Spălarea se efectuează cu un dispozitiv rotativ cu apă caldă, leșie și acid și apoi cu apă rece. Răcirea are loc cu o soluție de propilenglicol de 25%.

Înălțimea tancurilor este de 11,95 m și diametrul de 10 m. Fermentarea are loc la suprapresiuni de până la 1,3 bar.

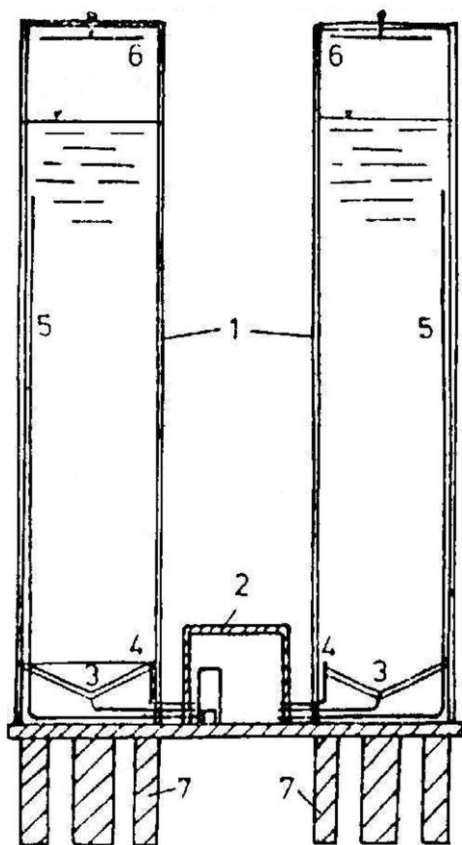


Fig. 3.32. Schemă de amplasare de tancuri cilindrico-conice verticale sub cerul liber: 1 - perete vertical; 2 - coridor de deservire; 3 - fund conic; 4 - conductă de evacuare; 5 - conductă de recirculare; 6 - dispozitiv de spălare, 7 - fundație.

3.6.4 Dispozitivul de reglare a presiunii

Are drept obiectiv reglarea suprapresiunii din recipientul de maturare a berii la mărimea dorită, eliminând bioxidul de carbon în exces, care ar mări această presiune. Poartă denumirea de spund-aparat și reprezintă, în același timp, un ventil de suprapresiune, cât și un manometru. În trecut se utiliza pentru acest scop un tub în formă de U, în care era introdus apă sau mercur în cantitățile stabilite, astfel încât înălțimea coloanei să corespundă cu presiunea reglată, iar

evacuarea bioxidului de carbon la depășirea suprapresiunii dorite se efectua pe principiul vaselor comunicante. Tubul era astfel conceput încât era imposibilă antrenarea lichidului la depășirea presiunii reglate, ci numai evacuarea gazului sub formă de bule fine.

În prezent se folosesc pentru acest scop ventile cu membrană (v. fig. 3.33). Acestea au un recipient 1, umplut cu aer la presiunea dorită prin intermediul unui ventil 2, legat de sursa de aer comprimat. Aerul împinge o membrană de cauciuc 4, pe fundul recipientului. Acolo se găsesc două orificii, din care unul e legat de recipientul de maturare 5 și celălalt de conducta de evacuare în atmosferă. Conducta de legătură cu recipientul de maturare este prevăzută cu un manometru 6. În momentul depășirii presiunii prescrise în recipientul de maturare, bioxidul de carbon împinge membrana în sus și elimină gazul în exces până la realizarea echilibrului. Presiunea prescrisă poate fi citită la manometrul 3.

O perfecționare a dispozitivului de reglare a presiunii o constituie aparatul *Petersen-Henius* care, în același timp, constituie și un ventil de siguranță față de vid, montat în carcasa comună. Necesitatea ventilului de vid se impune la recipientele mari, care, după fiecare șarjă, se sterilizează și se răcesc prin spălare cu apă, fenomen care provoacă apariția unui vid puternic.

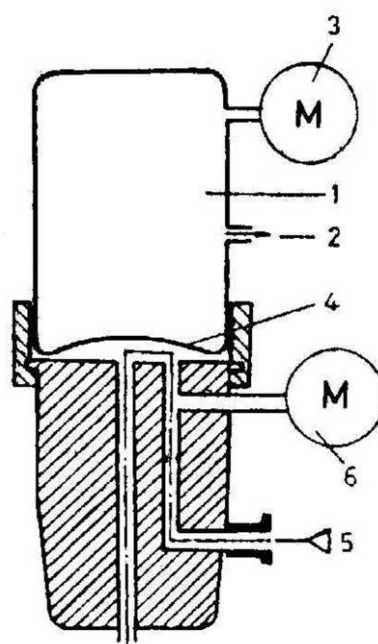


Fig. 3.33. Spund-aparat cu ventil cu membrană: 1 - recipient; 2 - ventil; 3 - manometru; 4 - membrană de cauciuc; 5 - legătura cu recipientul de maturare; 6 - manometru

3.6.5 Fermentarea continuă a berii

Din secolul XIX (1892) se vorbește de posibilitatea unei fermentări rapide și continue a mustului de malț, care să se efectueze prin adăugarea unei cantități de drojdie de 5 – 20 ori mai mare decât doza normală (0,5 l/hl), la o temperatură de 30 °C, Delbruck a reușit fermentarea în timp de 4 ore a mustului de malț cu un extract inițial de 13,6%, până la un extract aparent final de 5,4%.

Cercetările efectuate de la descoperirea lui Delbruck până în prezent au lămurit toate problemele privind fermentarea continuă a mustului de malț, și anume:

- mecanismul de înmulțire și de comportare a drojdiei în timpul fermentării;
- măsuri igienico – sanitare;
- însușirile organoleptice ale berii; valorificarea ulterioară a drojdiei depuse.

Dintre numeroasele brevete, stații pilot și unități prezente în literatura de specialitate se vor descrie numai unele ce au fost aplicate pe scară industrială și anume:

Instalația *Coutts* (v. fig. 3.34), în funcțiune din 1958 la mai multe fabrici de bere, se caracterizează prin reglarea procesului de fermentare prin variația temperaturii, a concentrației de drojdie și a turației agitatoarelor unor tancuri cilindrice verticale. Fiecare tanc este prevăzut cu un agitator 1 care pătrunde într-un difuzor 2, ce asigură o recirculare parțială a amestecului de must și drojdie. Mustul este alimentat printr-un ștuț în partea inferioară a primului tanc 4, iar suspensia de drojdie prin ștuțul 3. Doza de drojdie este de cca. 10 ori mai mare decât cea folosită în mod curent, ajungând la 5 l suspensie groasă / hl. Berea crudă iese prin ștuțul 5, ajungând în tancul al doilea, de maturare. De aici ea este trecută în decantorul de drojdie 6. O parte din drojdie este recirculată cu ajutorul pompei 7. În final berea decantată trece prin filtrul 8, pentru limpezire fină. Capacitățile de producție variază între 680 și 2450 hl/zi.

Instalația *Deniskov* (v. fig. 3.35), este de tip cascadă, fiind compusă dintr-o baterie de tancuri slab înclinate. Drojdia este multiplicată în recipientul de cultură 1, printr-o aerare intensivă. De aici ea cade în vasul de păstrare 2, care alimentează primul tanc 4. În conducta de alimentare este debitat și mustul provenit din vasul 3. Berea în curs de fermentare trece succesiv

prin tancurile (4,5,6 și 7), ieșind din fiecare recipient prin partea superioară pentru a fi alimentată în vasul următor prin partea inferioară. Fiecare tanc are diametrul de 2,2 m și lungimea de 5,9 m. Doza de drojdie introdusă în primul tanc este de 5% față de cantitatea de must. Tancurile 4 și 5, sunt prevăzute cu agitatoare cu palete, iar tancurile 6 și 7, cu dispozitive de barbotare de bioxid de carbon prin fund. Din ultimul tanc berea este trecută în recipientul 8, prevăzut cu serpentine de răcire la temperatura de + 1°C. Printr-un sistem de conducte se poate introduce must în amestec cu bere în fiecare tanc.

Instalația APV din figura 3.36, se compune din cinci turnuri 4, cu diametrul de 0,6 m și înălțimea de 6,4 m și patru tancuri verticale de maturare 5, de aceeași înălțime. Mustul de bere este alimentat din recipientul tampon 1, fiind diluat până la concentrația prescrisă indicată de aparatul 2. Apoi trece prin pasteurizatorul 3, pentru a fi dozat concomitent în toate turnurile de fermentare. Ieșirea are loc pe partea superioară prevăzută cu spărgător de spumă și separator de drojdie. În bateria de maturare berea trece succesiv de sus în jos și invers prin recipiente, ajungând în final în răcitorul 6 și de acolo în stația de filtrare - îmbuteliere.

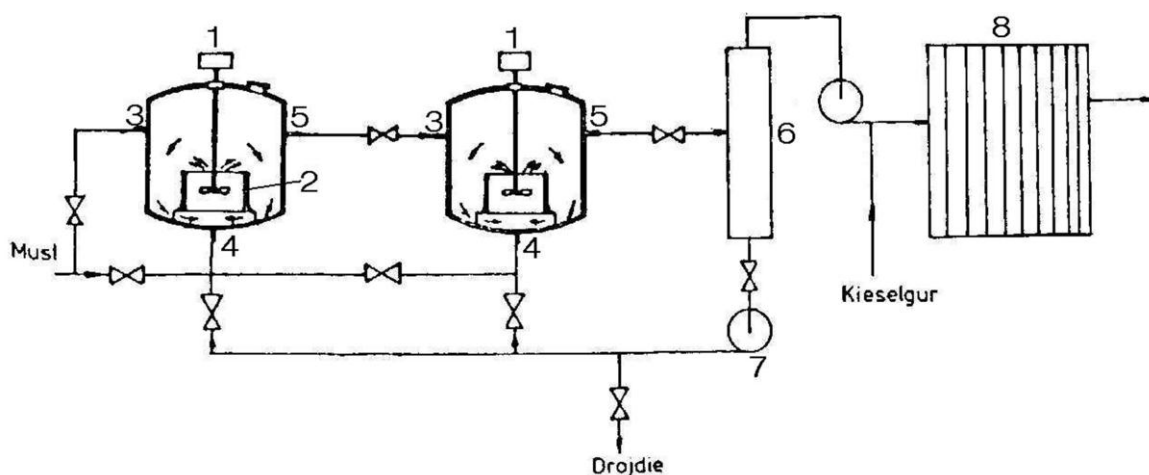


Fig. 3.34. Instalația Coutts de fermentare continuă a mustului de bere:

- 1 - agitator; 2 - difuzor; 3 - alimentare drojdie; 4 - tanc; 5 - evacuare; 6 - decantor;
7 - pompă de recirculare; 8 - filtru

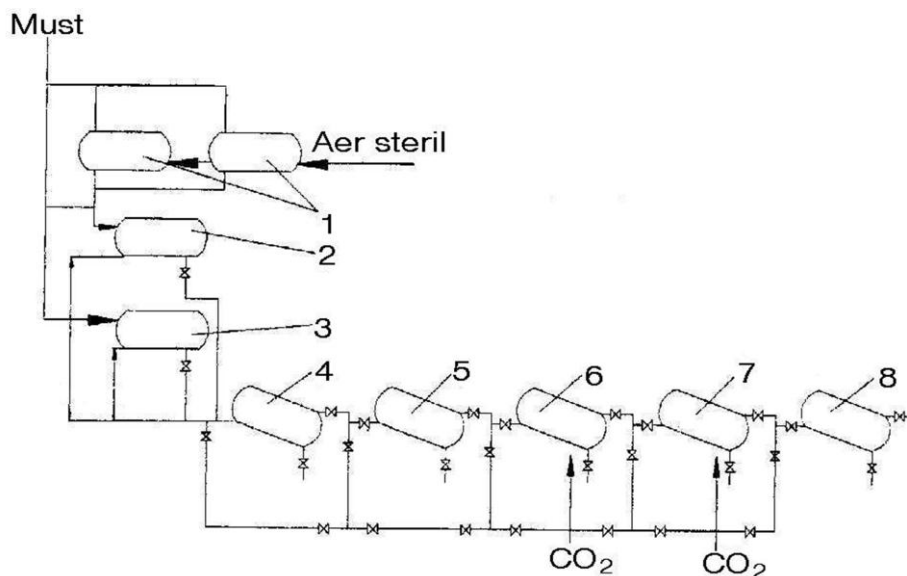


Fig. 3.35. Instalație Deniskov de fermentare continuă a mustului de bere.

- 1 - recipient de cultură de drojdie; 2 - recipient pentru păstrare drojdie; 3 - recipient alimentare must; 4, 5, 6, 7 - tancuri de fermentare; 8 - tanc de răcire.

Caracteristic sistemului este menținerea constantă a concentrației mustului și drojdiei, care este de 150 g/l. Durata de fermentare este de 4 ore, iar capacitatea instalației 1000 hl/zi.

Într-o variantă destinată producerii berii de fermentație inferioară, maturarea are loc în tancuri orizontale.

3.7 Limpezirea berii

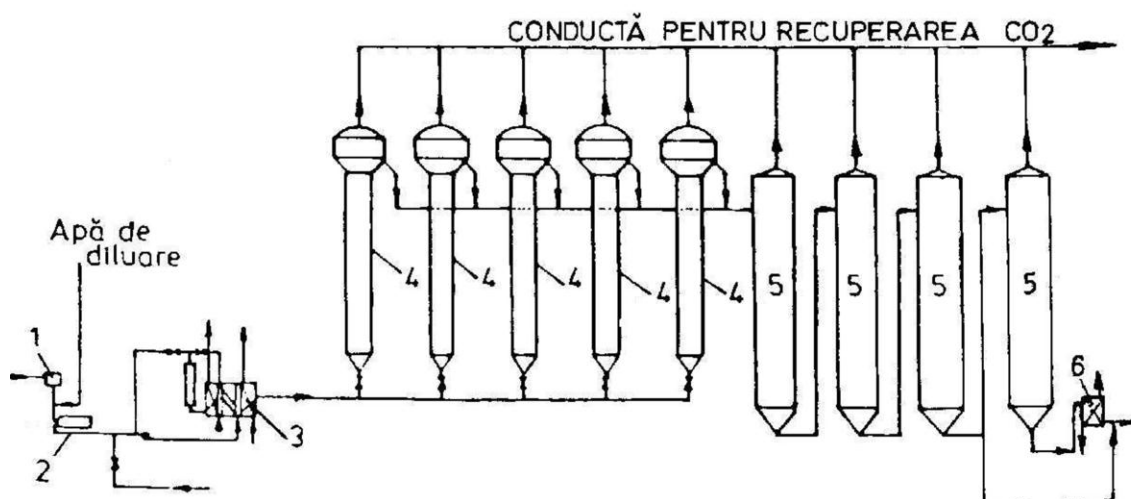


Fig. 3.36. Instalația APV de fermentare continuă a mustului de bere.

După fermentarea secundară și maturare, berea este mai mult sau mai puțin tulbure datorită particulelor fine de trub formate la depozitare și a celulelor de drojdie care au mai rămas în suspensie. Berea dată în consum trebuie să prezinte o limpiditate perfectă, cu luciu. Limpiditatea berii se apreciază prin măsurarea turbidității, exprimată în unități EBC de formazină (v. tabelul 3.17).

Tabelul 3.17

Limpiditatea berii	
Unități EBC de formazină	Limpiditatea berii
< 0,2	Foarte limpede (cu luciu)
0,2 – 1,0	Limpede
1,0 – 4,0	Voalată
> 4,0	Tulbure

Limpiditatea cu luciu se conferă berii prin filtrare. La limpezire berea își îmbunătățește însușirile gustative și de spumare, dar mai ales stabilitatea coloidală și biologică. Reținerea particulelor în suspensie se face pe un strat filtrant și se poate realiza prin două mecanisme:

- * **prin cernere** (reținere de suprafață), în care caz sunt reținute particulele cu diametrul mai mare decât diametrul porilor stratului filtrant. Pe parcursul filtrării se intensifică finețea filtrării, însă scade volumul de bere ce trece prin strat în unitatea de timp. Sunt reținute atât particulele în suspensie cât și coloizii cu molecule mari;
- * **prin reținere** pe materiale foarte poroase, cu o suprafață mare de filtrare și cu acțiune absorbantă (filtrare adâncă). Acțiunea absorbantă scade treptat și, deci, scade și viteza de filtrare. Cu asemenea materiale filtrante sunt reținute suspensiile, coloizii macromoleculari, dar și cele dizolvate molecular în bere. Se îmbunătățește, de asemenea, stabilitatea coloidală a berii, dar se pot influența negativ plinătatea gustului și însușirile de spumare.

3.7.1 Materiale filtrante

Materialele filtrante folosite în industria berii pot fi cu strat fix sau aluvionare.

Materialele filtrante cu strat fix. Aceste materiale, la rândul lor, se clasifică în:

- * **masă filtrantă**, care este un amestec de fibre de bumbac și 1-2% fibre de azbest (care îi conferă acțiune absorbantă), îmbibate în apă și modelate sub formă de turte (discuri) filtrante. Datorită efectului cancerigen al azbestului, manoperei mari pentru recondiționare după filtrare, masa filtrantă este puțin utilizată astăzi ;
- * **cartoane filtrante** (plăci filtrante), care sunt confecționate din fibre de celuloză, cu adaos de circa 2,0% kieselgur. Eficiența filtrării este dependentă de structura fibrelor de lemn din care este obținută celuloza. Sunt utilizate cartoane cu diferite porozități și cu eficiențe de filtrare diferite (v. fig. 3.37). Creșterea fineții filtrului micșorează productivitatea acestuia. Clasificarea cartoanelor se face după “cifra de apă”, respectiv debitul orar de apă (l) care trece printr-o suprafață de filtrare de 400x400 mm, la aplicarea presiunii de 1 bar și la temperatura de 20 °C.

În funcție de “cifra de apă”, cartoanele pot fi:

- ◆ de mare productivitate, care asigură și reținerea parțială a drojdiilor. Au o productivitate de 2 hl/m²h și o capacitate totală de filtrare de 60 – 90 hl/m²;
 - ◆ de filtrare fină, care rețin 95 – 100% drojdii și o parte din bacteriile aflate în bere. Au productivitate de 1,3 – 1,5 hl/m²h și capacitate totală de filtrare de 60 – 90 hl/m²;
 - ◆ de filtrare avansată, care rețin 100% drojdiile și o bună parte din bacterii. Au productivitatea de 1 – 1,3 hl/m²h și o capacitate totală de filtrare de 30 – 40 hl/m²;
 - ◆ sterilizante (EK), care rețin toate microorganismele prezente în bere și care sunt utilizate pentru filtrarea sterilizantă. Au o productivitate de 1 – 1,3 hl/m²h și o capacitate totală de filtrare de 8 – 15 hl/m²;
- * **membrane filtrante**, care sunt confecționate din poliuretan, poliacriilați, poliamidă, polietilenă, policarbonat, acetat de celuloză. Membranele au pori fini (0,02 – 1 μm) și pentru a avea rezistență sunt aplicate pe suporturi poroase.

Materiale filtrante aluvionare. Acestea sunt materiale poroase care se depun (se aluvionează) pe un suport (cartoane din fibre de celuloză, site metalice, lumânări). Principalele materiale aluvionare sunt:

- **kieselgurul** (pământ de diatomee), care se utilizează în proporție de 80 – 200 g/hl bere, existând kieselgur fin, mediu, grosier (v. Tabelul 3.18);
- **perlita**, care este un material de origine vulcanică ce conține silicat de aluminiu.

Tabelul 3.18

Viteza de curgere și limpezirea relativă a berii în funcție de marca de kieselgur

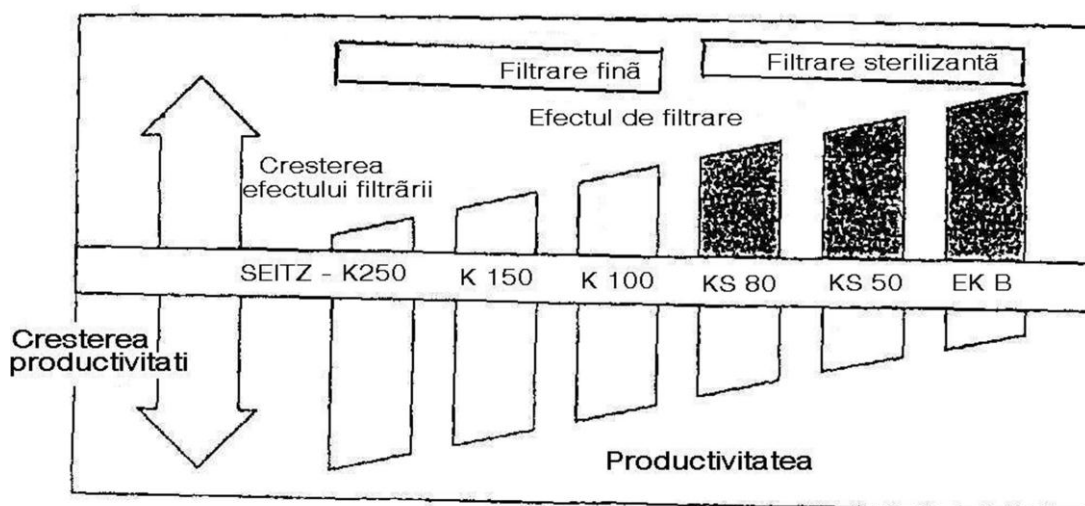


Fig. 3.37. Efectul de limpezire și productivitatea diferitelor cartoane filtrante Seitz.

Marca kieselgurului	Viteza relativă de	Limpezirea relativă	Tipul de kieselgur
---------------------	--------------------	---------------------	--------------------

	filtrare		
Filtre Cel	100	100	Fin
Celite 577 și Celite 505	115	98	
Standard Super Cel	213	85	
Celite 512	326	76	Mediu
Hyflo Super Cel	534	58	
Celite 503	910	42	
Celite 535	1269	35	
Celite 545	1830	32	
Celite 560	2670	29	Grosier

3.7.2 Tipuri de filtre utilizate în industria berii

Indiferent de construcția filtrului și de materialul filtrant utilizat, filtrul pentru bere trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să mențină gradul de saturare a berii cu CO₂ realizat la fermentare. Din acest motiv la filtrare se lucrează cu o contrapresiune mai mare decât presiunea de saturație a CO₂;
- să minimalizeze dizolvarea oxigenului în bere în decursul filtrării. Berea la sfârșitul fermentației secundare conține sub 0,01 mg O₂/l, înglobarea ulterioară de oxigen având efecte negative asupra însușirilor senzoriale (stabilitatea gustului, culoare) și asupra stabilității coloidale. Minimalizarea înglobării de aer la filtrare se face prin: eliminarea aerului din filtru înainte de introducerea berii; utilizarea de apă deaerată; etanșarea corectă a filtrului; utilizarea de CO₂ pentru realizarea contrapresiunii.
- Să nu contamineze berea cu microfloră dăunătoare, provenită din filtru sau materialul de filtrare. Pentru aceasta, filtrele sunt spălate și dezinfectate înainte de introducerea berii.

Filtrarea berii se poate face în **filtre cu material filtrant fix** sau cu **aluvionarea materialului filtrant**.

Filtrele cu material filtrant fix. În această categorie intră: filtrele cu plăci și masă filtrantă; filtre cu plăci și cartoane filtrante și filtre cu membrană filtrantă.

Frecvent se utilizează:

- * **filtru cu cartoane filtrante** pentru filtrarea fină a berii la care, pentru a le prelungi durata de funcționare, se face o prefiltrare a berii printr-un alt filtru, de obicei un filtru cu kieselgur;
- * **filtru cu membrană filtrantă** pentru filtrarea berii în sistem cross-flow (curgere transversală), pentru filtrare fină, pentru producerea berii fără alcool sau cu conținut redus de alcool (osmoză inversă, dializă).

În continuare sunt prezentate câteva tipuri de filtre utilizate la filtrarea berii.

3.7.2.1 Filtrele aluvionare

Urmăresc limpezirea continuă a berii prin trecerea prin elemente-suport de o anumită porozitate, dispuse succesiv în construcție orizontală sau verticală, având între ele spații goale pentru reținerea impurităților sub formă de turtă, prin aluvionare. În calitate de agenți de reținere se folosesc suspensii de kieselgur (diatomite sau perlite). Reținerea turtei de impurități și a agentului de filtrare se face pe suporturi de site din material textil, țesătură metalică sub formă de discuri, plăcuțe sau lumânări, straturi de carton și altele.

Sub aspect constructiv și a modului de funcționare se deosebesc filtre cu straturi și filtre cu cazane. Cele mai importante tipuri de filtre aluvionare sunt:

- ✓ Filtrul presă;
- ✓ Filtrul cu straturi fixe;
- ✓ Filtrul cu aluvionare permanentă;
- ✓ Filtrul cu plăci;
- ✓ Filtrul cu lumânări;

✓ Filtrele cu cazane.

Filtrul presă. Acesta este larg folosit în industria alimentară, nefiind necesară prezentarea în detaliu. Constă din două suporturi-capace legate printr-un ax central. Între suporturi-capace se agață ramele pentru reținerea impurităților și a agentului filtrant, respectiv a turtelor, zise și camere de filtrare, cât și suporturi de reținere sub formă de pânze sau cartoane. Unul din capace este fix, iar celălalt mobil, putând fi strâns ca un șurub pe cale electrohidraulică, sau manuală la filtrele mai mici. Principiul de funcționare poate fi urmărit din fig. 3.38.

Astfel de filtre se folosesc, de preferință, pentru limpeziri grosiere, la capacități mici și mijlocii. Din cauza numărului mare de camere pentru reținere de turte, a dimensiunilor acestora, a pierderilor de presiune și a muncii anevoioase de curățire după fiecare ciclu, ele nu se utilizează pentru capacități mari. Avantajul constă, însă, în robustețea utilajului și a unei durate mai lungi a unui ciclu de filtrare, din cauza capacității mai mari a camerelor aluvionare. De altfel, construcția multor tipuri de filtre cu straturi este asemănătoare, diferind doar dimensiunile camerelor de reținere, forma și modul de funcționare a suporturilor de filtrare agățate între camerele sau ramele de reținere.

Filtrul cu straturi fixe. În principiu nu diferă față de filtrele-prese. Deosebirea constă numai în faptul că în locul ramelor pentru turbureală apar camerele de filtru cât și în partea de scurgere, unde întotdeauna o cameră servește pentru alimentare și alta pentru evacuare.

Utilajul se compune tot din cadru-suport cu plăci, camere din aliaj de aluminiu sau oțel inoxidabil și pompa de alimentare. Peste plăcile rifluite se atârână straturile filtrante, care constau din pânză de bumbac sau cartoane, peste care se aluvionează un strat de kieselgur. Pânzele nu au

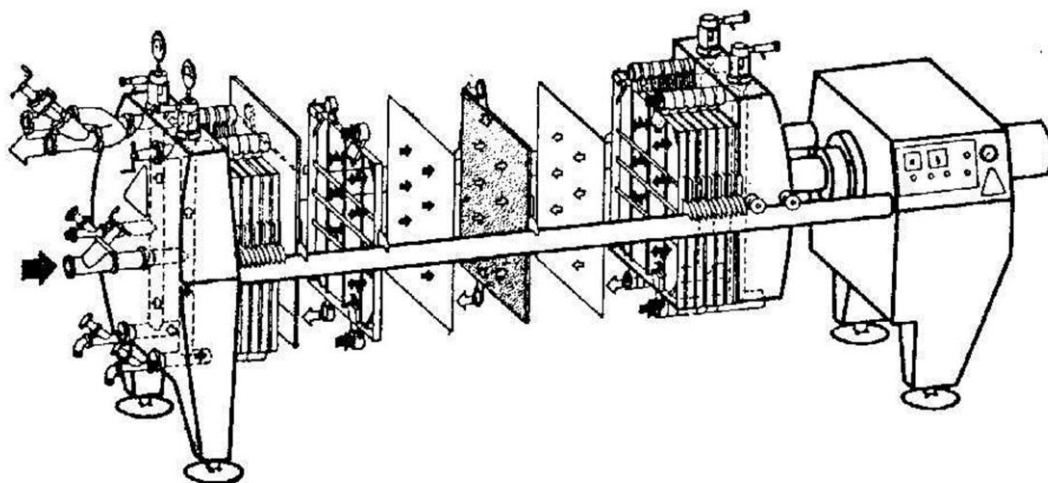


Fig. 3.38. Filtrul presă cu kieselgur.

rol de filtrare, ci numai rol de suport pentru kieselgur. După un număr de 15...20 cicluri de filtrare pânza trebuie înlocuită. Pe partea superioară a canalelor plăcilor și ramelor se găsesc ventile pentru eliminarea preliminară a aerului. Straturile filtrante au dimensiuni uzuale de 40 x 40 până la 100 x 100 cm; productivitatea acestor filtre este de 3...3,5 hl/m² și oră.

Berea este debitată în filtru prin două canale, unul inferior și altul superior, trece din placa de alimentare prin cartonul filtrant sau pânza de reținere și este apoi colectată în placa învecinată sub formă de bere filtrată. Aceasta se evacuează prin două canale; unul superior și altul inferior. La intrare și ieșire pe plăcile de capăt se găsesc manometre și vizoare pentru controlul optic al procesului de filtrare.

În funcție de eficiența de filtrare și de însușirile berii se pot utiliza straturi cu permeabilitate diferită, realizându-se o filtrare grosieră, sau fină. Cu creșterea fineții filtrării scade capacitatea orară și cea a ciclului de filtrare, care este de 30...40 ore. Presiunea maximă de lucru este de 6 bar.

Filtrele cu aluvionare permanentă. Majoritatea filtrelor moderne cu kieselgur nu se bazează pe o aluvionare prealabilă pe un suport de pânză, cum sunt cele descrise mai înainte, ci pe o prealuvionare pe sită metalică sau alt element de suport sub formă de lumânare ori, fantă, urmată de o aluvionare constantă de-a lungul procesului de filtrare.

La filtrele cu aluvionare permanentă este necesară o prealuvionare cu doză mărită de kieselgur, care ajunge până la 1000 g/m^2 suprafața filtrantă. De asemenea viteza de alimentare este de cca. două ori mai mare față de cea de filtrare. Stratul aluvionar crește permanent, paralel cu presiunea din filtru, respectiv cu cca. $0,2 \text{ kg/m}^2$ și oră. După 8 ore de filtrare rezistența filtrului ajunge la 2..2,5 bar și se întrerupe ciclul de limpezire. Berea reținută în filtru este recuperată prin jet de apă sub presiune, putând fi refolosită la prealuvionarea următoare. Apoi se desface filtrul și se elimină stratul de kieselgur cu nămol prin șprițuire de apă rece și caldă. În final, se sterilizează cu abur și se reîncepe ciclul de filtrare.

Între plăcile de filtrare cu tablă perforată se montează rame confecționate tot din plăci de oțel inoxidabil rifluite. Între rame și plăci se așează plăci de carton filtrant. Alcătuirea filtrului și principiul de funcționare pot fi urmărite în figura 3.39.

Filtrul se compune din ștuțul de alimentare 1 a berii, robinetul pentru luarea probelor 7, ștuțul acestuia 8, suportul tiranților 9, șurubul de strângere a plăcilor 10, tiranții 11, capacul mobil 12, plăcile de tablă perforată 13, robinetul de ieșire a berii filtrate 15 și ștuțul acestuia 16.

După cum se vede din figură, plăcile alternează cu ramele, ambele fiind sprijinite prin intermediul a doi umeri pe barele laterale dispuse de-a lungul filtrului. Ansamblul este susținut pe un cadru metallic ce se poate fixa pe fundații, sau deplasa cu ajutorul unor roți.

Introducerea berii se efectuează prin ștuțul de alimentare cu ajutorul unei pompe. Din canalul format de către urechile plăcilor și a ramelor, berea intră în acesta trecând prin plăcile de carton 6 și placa de tablă perforată 13, pentru a ajunge în interiorul plăcilor de filtrare 4. Berea limpezită trece prin canalul format de către urechile plăcilor și ramelor în cealaltă parte a filtrului, ieșind prin ștuțul de evacuare.

Toate părțile ce vin în contact cu berea sunt confecționate din oțel inoxidabil. Capacitatea pompei este corelată cu suprafața totală a plăcilor, astfel încât să se asigure productivitatea

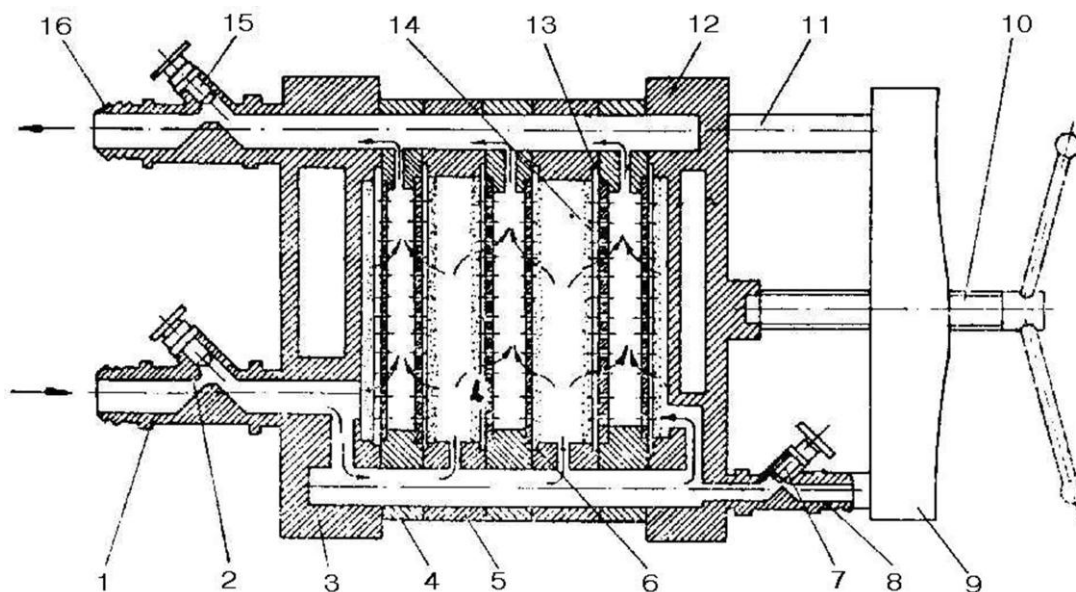
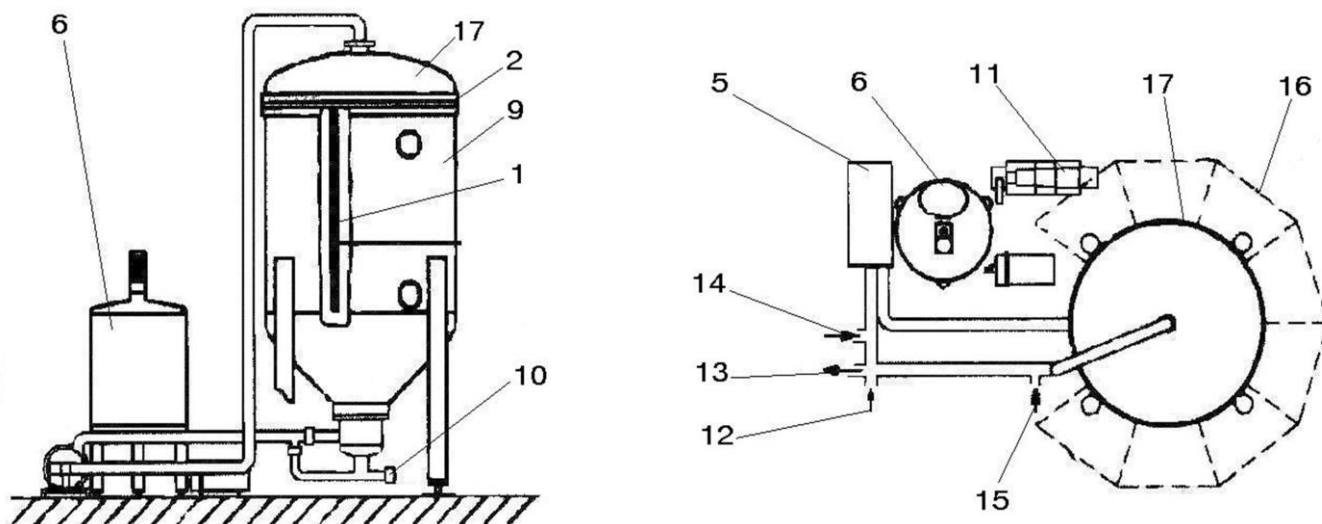


Fig. 3.39 Instalație de filtrare cu plăci și aluvionare permanentă:

1 - ștuț de alimentare; 2 - robinet de intrare; 3 - capac fix; 4 - cadru placă; 5 - ramă; 6 - placă de carton; 7 - robinet pentru probe; 8 - ștuț pentru probe; 9 - suport; 10 - șurub; 11 - tirant; 12 - capac mobil; 13 - tablă perforată; 14 - strat de kieselgur; 15 - robinet de ieșire; 16 - ștuț de refulare.

arătată mai înainte, iar pe măsura desfășurării procesului de filtrare presiunea crește treptat fără



micșorarea debitului.

Înainte de începerea unui filtru de fixare se prepară suspensia de kiesegur cu apă într-un rezervor de alimentare prevăzut cu agitator, precum și cu o pompă dozatoare cu membrană.

Modul de aluvionare, respectiv de depunere a stratului de filtrant de kiesegur 14 pe plăcile din tablă perforată 13, este indicat în figură.

Berea este debitată în filtru cu o pompă reglatoare de presiune, iar în conducta de alimentare se dozează continuu suspensia de kieselgur preparată în rezervorul cu agitator.

O instalație cu plăci de 40 x 40 cm în număr de 25 asigură un debit de 3000...6000 l/h, în funcție de compoziția berii și de limpezimea cerută.

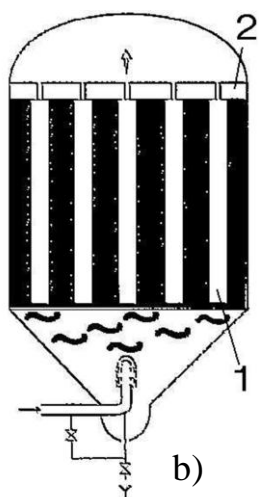
Filtrul cu plăci. Sub aspect constructiv este identic cu filtrul cu strat fix și pânze de reținere, cu deosebirea că acestea sunt înlocuite cu cartoane. Nu este necesară o prealuvionare, putându-se începe direct filtrarea cu aluvionare de amestec de kieselgur, azbest și celuloză. Berea intră într-o placă, respectiv ramă, trece prin stratul filtrant de carton și pătrunde apoi în altă placă metalică prevăzută cu o fantă de golire într-un canal colector. În ordinea descrescătoare se folosesc următoarele tipuri de plăci filtrant: pentru filtrarea sterilizantă (EK); pentru filtrarea foarte fină; pentru filtrarea fină cu eliminarea a cca. 95 % din drojdii; pentru filtrarea de luciu sau polizantă, folosită la filtrarea finală pentru berea blondă curentă, nepasteurizată.

Filtrul cu lumânări. Dispune de o serie de elemente filtrante sub formă de tuburi verticale 1 asemănătoare cu lumânările (v. fig. 3.40). Ele sunt fixate de către o placă 2. Tuburile sunt confecționate din oțel inoxidabil, având orificii calibrate 4, învelite cu o spirală de sârmă 3. În orificiile calibrate 4 dintre aceste spirale are loc aluvionarea și filtrarea. Pe placă sunt fixate prin înșurubare până la 250 lumânări în poziție verticală. Berea supusă filtrării este alimentată de către pompa 5, printr-o conductă legată de dozatorul 6 și pătrunde din partea inferioară din exterior spre lumânări (v. fig. 3.40,c și fig. 3.40,d poziția 7).

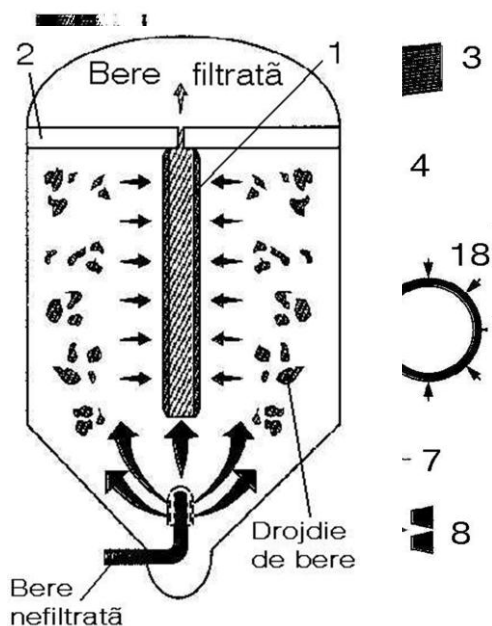
La sfârșitul filtrării are loc eliminarea berii reziduale prin suflare de aer, iar nămolul rămâne încă aderent pe lumânări. Dintr-un recipient separat se debitează sub presiune un amestec de aer și apă în sens contrar cu cel de filtrare (v. fig. 3.40,d poziția 8), trecând prin lumânări. În consecință nămolul cade în partea conică a filtrului și de aici este trecut într-un recipient colector, de unde poate fi evacuat.

Avantajele filtrului cu lumânări constau în faptul că nu conține părți în mișcare, reducându-se astfel consumul de energie și uzura.

Deservirea este ușoară, iar procesul poate fi automatizat.



b) c)



Filtrele cu cazane. La acestea filtrarea se efectuează prin site metalice montate, în execuție fixă sau mobilă, într-un recipient metallic cilindric, orizontal sau vertical.

Elementele filtrante au formă de discuri fixate pe un ax gol în interior, întregul ansamblu fiind rotativ sau sub formă de lumânări.

Fig. 3.40. Instalație de filtrare cu lumânări:
a – Schema instalației de filtrare; **b** – filtru cu lumânări; **c** – Schema procesului de lucru; **d** – părțile componente ale unei lumânări;
 1 – lumânare; 2 – placă perforată; 3 – spirală; 4 – orificii calibrate; 5 – pompă de alimentare; 6 – dozator; 7 – sensul de deplasare al berii în timpul filtrării; 8 – direcția de eliminare a nămolului; 9 – cazan de filtrare; 10 – conductă de evacuare a reziduurilor; 11 – pompă de dozare; 12 – conductă de admisie; 13 – conductă de evacuare; 14 – conductă de legătură cu instalația de curățire (CIP); 15 – conductă de admisie aer; 16 – platformă de lucru; 17 – capac; 18 – secțiune prin lumânare.

Filtrul orizontal cu discuri verticale (v. fig. 3.41) constă dintr-un cazan orizontal 1, pe care se găsește axul central rotativ 2, prevăzut de obicei cu 17...37 elemente de filtrare 3. Capacitatea de filtrare ajunge până la 200 hl/h, la o presiune de până la 6 bar. Elementele de filtrare reprezintă discuri perforate pe ambele părți, sub formă de țesătură metalică foarte fină, cu un spațiu gol în interior, în vederea scurgerii filtratului. Un plutitor 4 asigură umplerea completă a filtrului în decursul procesului. Alimentarea cu bere are loc prin partea inferioară 5, iar eliminarea berii filtrate se realizează prin axul central în partea de acționare 6. Eliminarea masei

filtrante reținute se efectuează la sfârșitul procesului prin rotire cu ajutorul motorului 8 și a unor duze de sprițuire 9, a căror funcționare este comandată automat de către un cilindru 10. Îndepărtarea nămolului și a apei de spălare are loc prin deschiderea fundului 7.

Aceste filtre se pretează pentru limpezirea grosieră a berii. Ele au avantajul că elementele filtrante, respectiv discurile verticale, sunt active pe ambele părți, reducându-se astfel dimensiunile constructive. În caz de întrerupere a funcționării există pericolul defacerii stratului aluvionar și a necesității reîncepterii întregului ciclu de preparare a patului filtrant și de aluvionare propriu-zisă.

Filtrele aluvionare cu cazan vertical și discuri orizontale se livrează sub formă de instalații care, în afară de filtrul propriu-zis, posedă un recipient pentru prepararea suspensiei de masă filtrantă, pompă de alimentare cu bere de tip regulator de presiune, pompă de dozare masă filtrantă de tip cu membrană care debitează în conducta de alimentare cu bere și tablou de comandă.

Cazanul reprezintă un recipient din oțel inoxidabil, confecționat pentru a funcționa sub presiune de până la 10 bar. În decursul funcționării presiunea crește treptat, de obicei până la 6 bar, fără micșorarea debitului, ceea ce se asigură de către pompa reglatoare de presiune. Cazanul prezintă un ax central tubular pe care se fixează în poziție orizontală discurile metalice filtrante cu perforații foarte fine. Pe aceste discuri se aluvionează patul filtrant și prin acesta trece berea care se evacuează prin axul central tubular. Ultimele două discuri servesc pentru filtrarea berii aderente de masa filtrantă la sfârșitul ciclului de lucru, respectiv pentru deshidratarea nămolului, proces favorizat prin suflarea de aer sau bioxid de carbon.

Filtrul este echipat cu manometru, supapă de siguranță și vizor pentru controlul optic. El

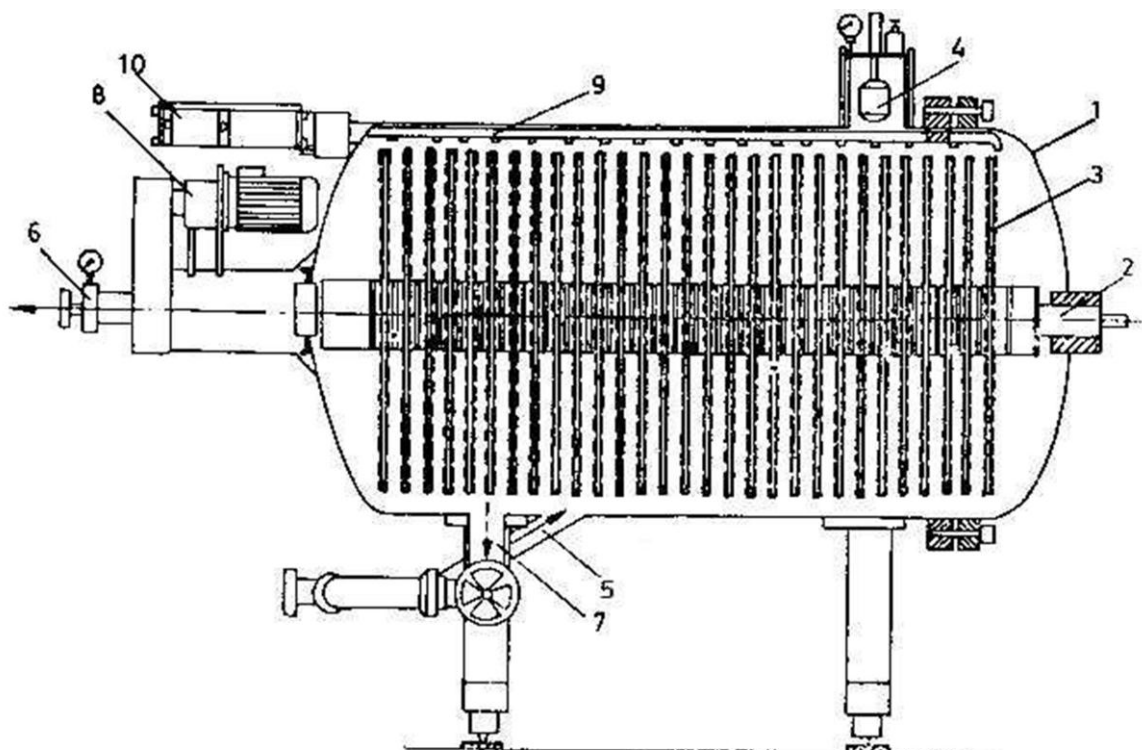


Fig. 3.41. Filtrul aluvionar cu cazan orizontal și discuri:

- 1 - corpul cazanului; 2 - ax central rotativ; 3 - elemente de filtrare; 4 - plutitor;
5 - alimentare cu bere; 6 - evacuarea berii filtrate; 7 - fund; 8 - motor electric de acționare; 9 - duze;
10 - cilindru.

dispune și de un dispozitiv hidraulic pentru ridicarea capacului, în vederea curățirii și a altor intervenții.

Recipientul de preparare a suspensiei de masă filtrantă, respectiv de kiselgur, este de tip cilindric vertical cu agitator. El este legat cu o pompă dozatoare cu membrană care asigură debitarea continuă a suspensiei de kiselgur, proporțional cu cantitatea de bere.

O instalație cu o capacitate de cca. 100 hl/h și cu o suprafață de filtrare de 20 m² este echipată cu 30 de discuri. Diametrul discurilor de filtrare este de 985 mm, iar distanța dintre acestea, de 30 mm. Puterea motorului filtrului este de 15 kW.

Recipientul pentru prepararea suspensiei de kiselgur are un volum de 250 l, iar pompa dozatoare cu membrană, un debit variabil între zero și 600 l/h.

Pompa regulatoare de presiune este de tip centrifugal cu debit variabil de până la 20 m³/h și presiune maximă de 7 bar. Puterea motorului de acționare – 11 kW.

Astfel de instalații prezintă avantajul posibilității de funcționare automată, a filtrării și curățării fără demontare, a menținerii stratului aluvionar în caz de întrerupere a funcționării și a evacuării nămolului cu pierderi minime de bere, din cauza deshidratării preliminare a acestuia. Instalația este prezentată în figura 3.42.

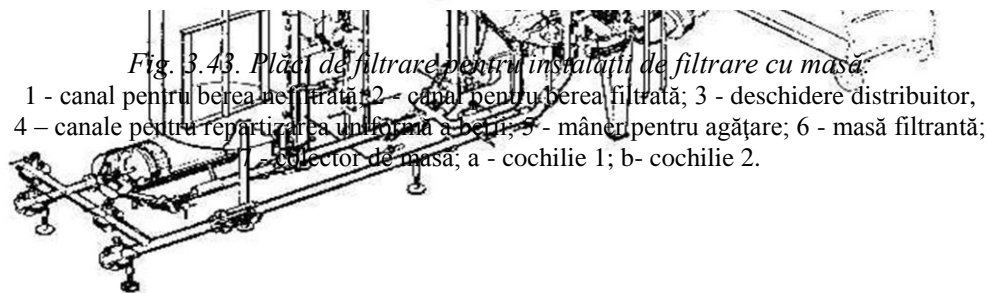
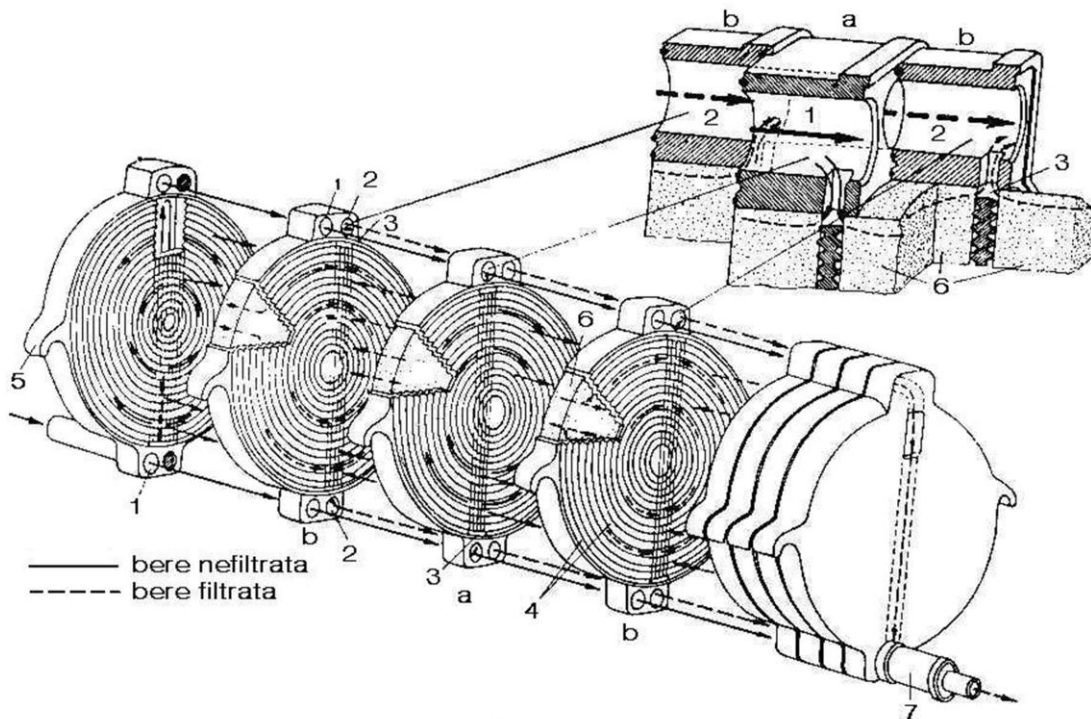


Fig. 3.43. Plăci de filtrare pentru instalații de filtrare cu masă.

1 - canal pentru berea nefiltrată; 2 - canal pentru berea filtrată; 3 - deschidere distribuitor, 4 - canale pentru repartizarea uniformă a berei; 5 - mâner pentru agățare; 6 - masă filtrantă; 7 - colector de masă; a - cochilie 1; b - cochilie 2.

Fig. 3.42. Instalație de filtrare cu cazan vertical.

3.7.2.2 Filtru cu masă

Se aseamănă cu cel utilizat la filtrarea mustului de bere, cu deosebirea că pentru reținerea impurităților se folosesc turte de masă. Acestea sunt compuse dintr-un amestec de celuloză de bumbac cu fibre de 0,7...1 mm cu adăus de cca. 1 % azbest, presate sub formă de turte cilindrice. În mod uzual ele au un diametru de 520 mm, grosimea de 50 mm și o masă de cca. 2,5 kg.

Filtru cu masă constă dintr-un cadru mobil legat prin două bare sub formă de țevi portante pe care se agață plăcile de filtrare. Fiecare placă are în partea de sus și de jos câte două orificii care, după montare, formează un canal pentru berea nefiltrată. La margine se află așanumitele plăci de capăt care, de asemenea, se termină cu câte un canal. Se deosebesc două

categorii de plăci, care sunt legate cu canale diferite în partea de sus și de jos. În figura 3.43 sunt arătate cele două tipuri de plăci notate cu 1 și 2, acestea se montează alternativ.

Berea turbure este distribuită prin canalul 1, în placa de capăt, unde celelalte canale 2, se găsesc în poziție oarbă. Canalul 1, se află în partea de sus și cea de jos în legătură cu a doua placă (a), în care pătrunde berea, concomitent în partea de sus și cea de jos 3 și se distribuie pe ambele părți ale plăcii (a), canalele 4 ușurează distribuirea berii. În continuare, berea trece printr-o turtă și este colectată în canalele plăcii intermediare (b), care este în legătură cu celălalt canal în partea inferioară și cea superioară 2, din care se scurge berea limpezită. Din placa de ieșire

berea limpede colectată din canalele 2, este evacuată din filtru.

În condițiile practice de filtrare se începe cu o suprapresiune de 0,5...1 bar, iar în decursul procesului, acesta crește la 2...3 bar. Fiecare turtă are o productivitate de cca. 2 hl/h. Se preferă cuplarea succesivă a câte două filtre în vederea realizării limpezirii grosiere și fine a berii.

3.8 Îmbutelierea berii

După filtrare berea este pompată în tancuri de liniștire ce servesc și ca recipiente tampon pentru instalațiile de îmbuteliere. Acestea sunt de tip metalic vertical, asemănătoare cu cele de maturare, cu deosebirea că sunt mai mici, nedepășind 100 hl.

Îmbutelierea se efectuează în butelii de sticlă, butoaie din lemn aluminiu sau oțel, cutii metalice, sau în recipiente din material plastic.

Tragerea berii în sticle reprezintă modul de ambalare predominant al berii. Sticlele de bere pot avea capacități de 330 ml, 500 ml, 700 ml și 1000 ml. Pentru a preveni apariția "gustului de lumină" în bere, sticlele sunt întotdeauna colorate în verde, dar mai ales în brun, aceste culori absorbând radiațiile cu lungimi de undă mici care catalizează formarea compușilor ce dau gust de lumină în bere.

În situația cea mai complexă, a îmbutelierii în sticlă cu linii de mare capacitate, acestea se compun din următoarele mașini sau instalații: *depaletizat navele, scos butelii din navete, spălat, umplut, închis butelii, pasteurizat, etichetat, introdus butelii în navete, paletizat și spălat navete*. La capacități mai mici pot apare numai mașini de spălat și de umplut-capsulat butelii de sticlă.

3.8.1 Depaletizarea și paletizarea navetelor

Se efectuează pe cale mecanizată în instalații de depaletizare a lăzilor deschise compartimentate (navetele), precum și în linii de paletizare cu funcțiune inversă. Ele se pretează numai pentru instalații de îmbuteliat de mare capacitate, uzual de peste 12000 butelii/h, productivitatea la care înlocuiesc câte doi muncitori.

Instalațiile de depaletizat și de paletizat navete se construiesc în două variante funcționale și anume: *prin formare de straturi și prin alcătuirea de stive*.

Formarea de straturi este de preferat în cazul folosirii de navete din material plastic, de dimensiuni uniforme. La utilizarea de navete din lemn, de înălțime mare, cu abateri de dimensiuni de câțiva centimetri, se preferă principiul de *paletizare în stivă*, cu prindere laterală cu cleme, deoarece stivele de palete din straturi ar fi instabile.

Sub aspectul acționării se disting instalații cu mișcare *sacadată* sau *continuă*, comandate pe cale pneumatică, hidraulică sau mecanică. Funcționarea continuă poate fi asigurată numai cu acționare mecanică, celelalte permițând doar realizări de mișcări cadențate. Mișcările propriuzise pot fi realizate pe verticală, orizontală sau mixte.

Există instalații care ridică navetele pe verticală, le deplasează pe orizontală și apoi le coboară pe verticală pe o bandă, sau cu un transportor cu role, în cazul depaletizării. Alte instalații realizează mișcări sinusoidale, cicloide, sau sub formă de alte curbe, în vederea reducerii nivelului de zgomot, deoarece nu sunt necesare trei deplasări succesive de la poziția

zero, cu accelerare și frânare pentru fiecare ciclu de lucru. De asemenea se reduce consumul de energie. Mișcările sinusoidale asigură o ridicare sau o coborâre încetă, cu o scurtare a duratei unei cadențe.

La unele instalații s-a introdus sistemul menținerii stivei paletei la aceeași înălțime. Navetele, care vin sau pleacă, sunt aduse la înălțimea de operație cu ajutorul unui cap de încărcare-descărcare. Acesta este deservit de transportoare înclinate rabatabile, cu înălțimi variabile, în funcție de cerințele stivei, respectiv a stratului de navete, înălțimea reglându-se după dimensiunile navetelor.

O instalație de paletizat – depaletizat universală fabricată de firma KHS (Germania) este prezentată în figura 3.44.

În funcție de capacitatea liniei de îmbuteliere, cadrul mașinii poate fi cu o coloană sau cu două coloane. Ridicarea paletelor se face prin intermediul unei transmisii cu lanț, transmisie acționată de la un motoreductor. Dispozitivul de deplasare pe orizontală poate executa o mișcare de pivotare sau o mișcare de translație, fiind acționat prin intermediul unui mecanism bielă manivelă de la un motoreductor.

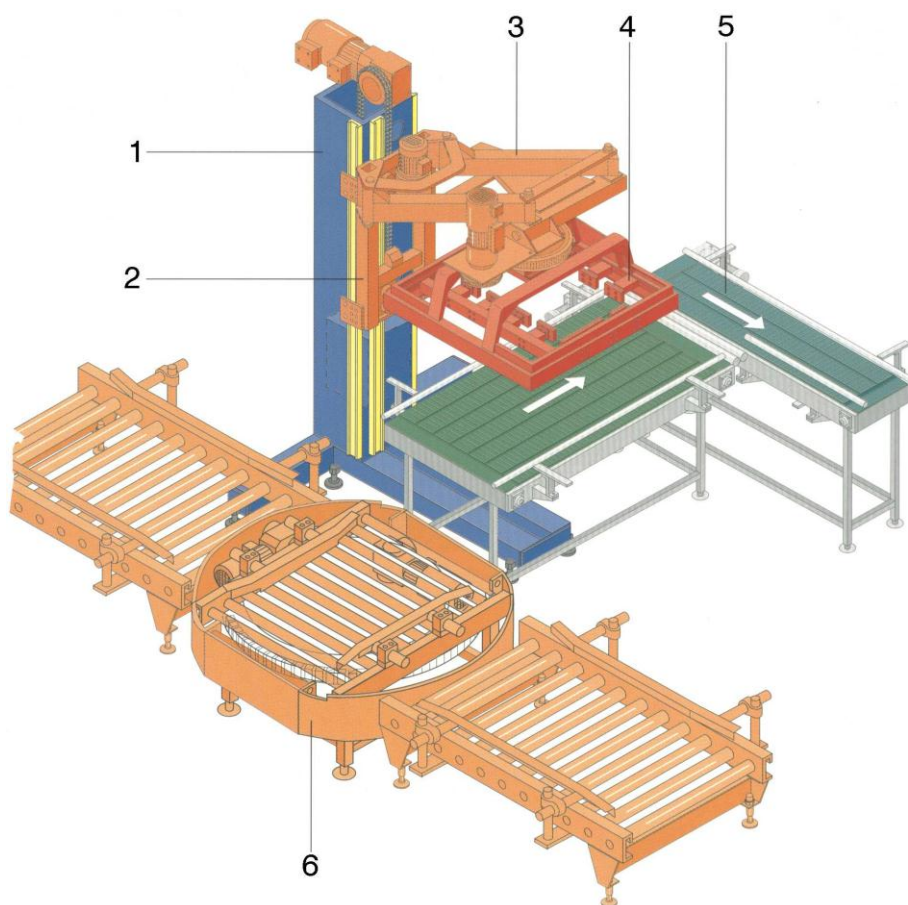


Fig. 3.44. Instalație de paletizat tip **Innopal**: 1 – cadrul mașinii; 2 – mecanism de ridicare; 3 – mecanism pivotant pentru capul de încărcare; 4 – dispozitiv de prindere;

5 - bandă transportoare; 6 – masă rotativă de poziționare a paletelor.

3.8.2. Scoaterea și introducerea buteliilor în navete

Se realizează pe cale semimecanizată la liniile de îmbuteliere de capacitate mică de până la 3000 butelii/h și prin mijloace mecanizate și chiar automatizate la cele de mare capacitate. Se utilizează în exclusivitate tipuri de graifere (apucătoare) acționate pneumatic, hidraulic sau mecanic și care la capete posedă așa-zisele tulipe, cu mișcări asemănătoare cu cele ale desfacerii florilor de lalele.

Dintre multitudinea de mașini de scos și introdus buteliile în navete, fabricate la ora actuală, în continuare este prezentată mașina rotativă **Innopak CR**. Din cauza echipamentului său adaptabil, **Innopak CR** (v. fig. 3.45), poate fi implementată în toate clasele de capacități din industria băuturilor. Caracteristic acestei mașini este traiectoria eliptică a capetelor de apucare a buteliilor. Sistemul de antrenare asigură mișcări fără șocuri și fără lovire a capetelor de apucare. Distribuția buteliilor se face fără presiune. Schimbarea setului de capete de scos buteliile din navete se face relativ ușor. Pentru o prezentare adecvată a produsului, mașina este echipată cu o instalație pentru alinierea automată a buteliilor din sticlă.

Traectoria capetelor de împachetare în timpul lucrului este prezentată în figura 3.46, iar gruparea buteliilor în rânduri strânse este prezentată în figura 3.47.

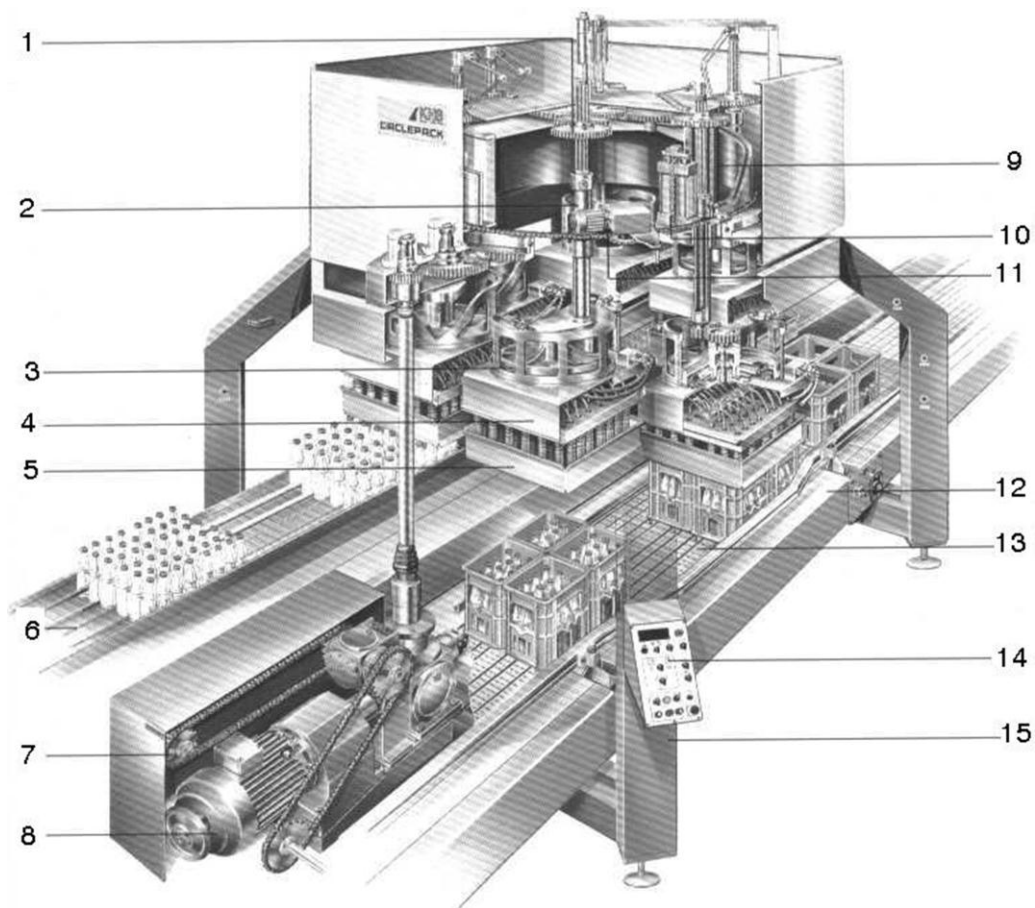


Fig. 3.45. Mașina de introdus butelii în navele tip **Innopack CR**: 1 – transmisie epicicloidală; 2 – element de ridicare; 3 – camă cilindrică, ramă de centrare; 4 – cap de împachetare; 5 – ramă de centrare; 6 – bandă transportoare pentru butelii; 7 – sistemul de antrenare a mașinii; 8 – motor electric de acționare; 9 – camă cilindrică pentru capul de împachetare; 10 – sistemul de ridicare; 11 – motor electric de acționare a capului de împachetare în timpul întreruperilor; 12 – cadru de ghidare a lăzilor;

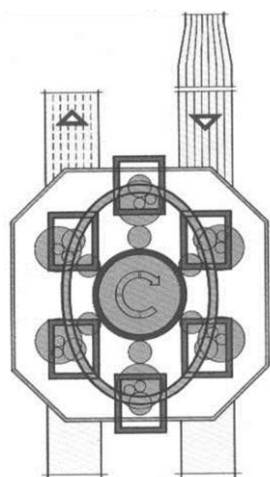


Fig. 3.46. Traectoria capetelor de împachetare.

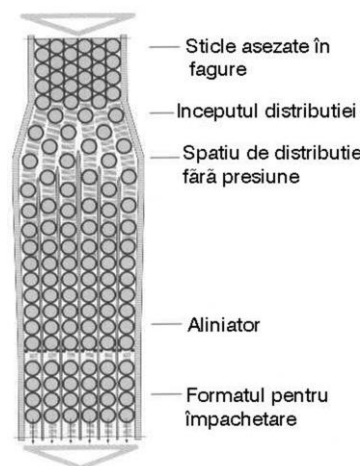


Fig. 3.47. Gruparea buteliilor în rânduri.

3.8.3 Mașinile pentru spălat butelii de sticlă

Urmăresc îndepărtarea murdăriilor, atât din interiorul, cât și din exteriorul buteliilor, a resturilor de bere și a etichetelor aderente.

Pentru asigurarea unei eficiențe corespunzătoare se procedează la o înmuiere preliminară, înainte de spălarea propriu-zisă. Buteliile din sticlă, nesuportând șocuri termice mari, necesită încălzirea în trepte. Acestea se realizează frecvent până la cca. 80°C, evitându-se salturi de peste 40°C, după care are loc răcirea buteliilor, de asemenea, în trepte. Acțiunea de curățire este favorizată în cazul administrării agentului prin pulverizare sub presiune, cât și prin alte acțiuni mecanice. În funcție de capacitatea mașinii și de eficiența de curățire urmărită, durata totală a procesului de spălare variază la mașinile uzuale între 5 și 20 min. Ținând cont de cele de mai sus cât și de alte cerințe ale curățirii eficiente se impun mașinilor de spălat butelii de sticlă, următoarele condiții:

- înmuierea cu apă de 30...35°C, trecerea treptată prin zone cu agent de curățire cu temperaturi de 35...40°C, 75...80°C, 30...35°C și apoi prin apă rece;
- eliminarea resturilor de bere din butelii înainte de tratarea cu agenți alcalini de curățire, fiindcă altfel apar depuneri care se îndepărtează greu. Din aceleași motive, se recomandă ca duritatea apei de spălare să fie de sub 5 grade germane;
- separarea băilor și asigurarea scurgerii buteliilor între acestea pentru a preveni murdărirea băilor de la o zonă la următoarea și diluarea soluțiilor de agenți de curățire.

Pentru satisfacerea cerințelor de mai sus se construiesc mașini de spălat de tip carusel, tambur sau tunel.

Mașinile moderne de spălat butelii de sticlă sunt de tip tunel, buteliile trecând prin acesta în rânduri de coșuri fixate pe bare, antrenate cu lanțuri. Coșurile pot fi metalice sau din material plastic. Intrarea și ieșirea buteliilor poate avea loc la același capăt al mașinii sau la capete opuse. În primul caz supravegherea funcționării este mai ușoară, iar în al doilea caz se pot realiza durate mai lungi de spălare, treceri prin mai multe băi și economii de agenți de curățire.

De cele mai multe ori la mașinile de tip tunel buteliile se aduc cu transportoare cu plăci, ajungând la o masă de distribuție cu plăci care asigură alimentarea pe câte un rând, corespunzător cu lățimea mașinii și cu numărul de coșuri. Printr-o ușoară basculare buteliile cad în locașurile coșurilor și sunt antrenate de acestea în diverse zone active ale mașinii. În primul rând are loc trecerea prin zona de golire a conținutului rezidual, după care, de obicei, buteliile ajung la șprîțuire cu apă caldă de 40°C și apoi în prima baie de înmuiere cu leșie de 60...80°C. Durata de înmuiere este de până la 6 min. În continuare, buteliile sosesc în zona de șprîțuire de înaltă presiune, respectiv de până la 4,5 bar cu leșie de 50...70°C și apoi, în cea de pulverizare cu apă caldă de 40°C la o presiune mai mică (de 2,5 bar) iar în final, cu apă rece la 1,5 bar. Șprîțuirile au loc atât în exterior, cât și în interior.

În vederea măririi eficienței de curățire se preferă mașinile de spălat butelii de sticlă cu înmuiere în trepte. În multe cazuri, prima baie este alcătuită din apă caldă, iar următoarea conține și un agent de curățire. În felul acesta se protejează băile următoare de murdărire prematură. În mașinile cu două capete se amenajează până la cinci băi de înmuiere succesivă, în timp ce la cele cu un singur capăt există maximum două băi. Sub aspectul consumului de energie și al costurilor de întreținere mașinile cu multe băi și mai puține zone de șprîțuire sunt mai avantajoase. În ultimul caz apare și un pericol mărit de formare de spumă și de încrustare a duzelor.

Mașinile cu mai multe băi au un consum mărit de apă proaspătă care poate depăși cu 20% pe cel al celor cu 1...2 băi, dar realizează economii de detergenți, asigurând în același timp un efect superior de curățire, măsură necesară în special în zonele cu climă caldă.

Pentru prevenirea antrenării de agent de curățire dintr-o baie în alta se realizează dopuri hidraulice. De asemenea, se iau măsuri pentru prevenirea reinfecției buteliilor în circuit de către vaporii din spațiul de deasupra băilor care pot fi purtători de germeni și pătrund dintr-o zonă în alta. În acest scop se montează dispozitive de descețuire care, completate cu dopurile hidraulice

previn formarea de ceață și pătrunderea de vapori dintr-o zonă în alta. La alte tipuri de mașini se folosesc pereți despărțitori adecvați ușor încălziți pentru prevenirea formării de condensări și eliminare dirijată a vaporilor din zonele de înmuiere. Fenomenul de respirație a buteliilor în contact cu zone reci reprezintă o sursă de infecție, astfel încât se iau măsuri ca să nu aibă loc răcirii intermediare a acestora în circuitul de spălare.

Cu toate inconvenientele duzelor, de degradare și încrustare rapidă, a operațiunilor costisitoare de întreținere, a descentrării cu timpul, neasigurând sprițuirea în centrul geometric al buteliilor, ele au găsit o extindere și perfecționare treptată, deoarece permit realizarea de acțiuni mecanice puternice în urma șocului sub presiune pe pereții interiori și exteriori ai buteliilor.

Acțiunea de curățire a duzelor este direct proporțională cu forța exercitată care poate fi exprimată pe cale matematică prin relația:

$$F = m \cdot v$$

În care:

F este forța în N;

m – masa de lichid ce acționează în unitate de timp, exprimată în l sau kg/s;

v – viteza jetului în m/s.

Conform acestei relații acțiunea de curățire a duzelor prin jeturi poate fi mărită prin creșterea vitezei, sau a cantității de lichid sprițuit raportată la unitatea de timp. Cu o cantitate mare de lichid și presiune mică se realizează efecte similare cu cele ale unor cantități mici de agent de curățire la presiune ridicată. În ultimul caz, însă, se poate acoperi întreaga suprafață a fundului buteliilor, dar cu acționarea slabă pe suprafața laterală. Imediat după contactul cu fundul buteliei jetul își pierde eficiența, iar agentul de curățire se scurge sub formă de peliculă laminară de pe pereții sticlei.

Pentru a remedia acest inconvenient s-a introdus în mașinile moderne principiul pulverizării pulsante. Conform acestuia se administrează la anumite intervale cantități mari de lichid sub presiune, astfel încât forța totală de impuls ajunge la valori apropiate cu masa buteliei. Prin aplicarea de presiuni ridicate apar variații bruște ale acestora care cresc rapid până la un maxim și scăzând apoi puternic provocând o turbulență pe pereții interiori ai buteliei.

3.8.4 Controlul buteliilor goale

Se efectuează după spălarea buteliilor în vederea aprecierii gradului de curățenie cât și a eventualelor defecte pe care le prezintă buteliile, inclusiv spărturi. Controlul are loc asupra fundului buteliilor, corpului, gâtului, gurii și conținutului, urmărind a se detecta resturi de etichete, murdării interioare și exterioare, lichid rezidual în butelie, ciobiri la gură și diverse alte degradări mecanice, neuniformități de dimensiuni.

Inspecția vizuală, obișnuită în trecut nu mai satisface cerințele actuale, pentru o inspecție cu acuratețe, ochiul uman dovedind că este inadecvat pentru sistemele performante de astăzi. Liniile moderne de îmbuteliere de mare capacitate dispun de mașini speciale de control care urmăresc să elimine din circuitul buteliilor spălate cele necorespunzătoare.

La inspectorii cu buteliile în flux, acestea sunt aduse pe o bandă cu viteză sincronizată cu cea a transportorului cu plăci ce pornește de la mașina de spălat butelii. Sub aceasta se găsește sursa de iluminare, iar porțiuni ale benzii sunt confecționate dintr-un material transparent. Sistemul optic-electronic al instalației este astfel conceput încât imaginea fundului buteliei este proiectată pe fotocelule. Impuritățile provoacă diferențe de tensiuni în fotocelule, care sunt interpretate electronic. Buteliile considerate necorespunzătoare sunt eliminate din flux.

Degradările de la gurile buteliilor se detectează pe principii de reflecție sau de difracție a luminii. În primul caz se iluminează gura buteliei cu o sursă de lumină incandescentă și lumina reflectată sub formă de inel este trecută la o serie de fotocelule care sortează pe principii electronice buteliile ce prezintă neuniformități și cioburi.

Controlul prezenței de resturi de lichid în butelii se efectuează pe principiul constantei dielectrice, care diferă între sticlă și lichid. Există și mașini care funcționează pe principiul absorbției radiațiilor infraroșii de către lichidul din butelie.

Pentru recunoașterea etichetelor de pe gâtul și corpul buteliilor există dispozitive cu fotocelule și interpretare electronică.

3.8.5. Umplerea și închiderea buteliilor de sticlă

Umplerea buteliilor de sticlă se desfășoară în condiții izobarometrice, respectiv de punere a interiorului buteliei sub aceeași presiune de gaz (aer sau bioxid de carbon) cu cea din spațiul deasupra nivelului de bere din recipientul de alimentare, cu evacuare treptată a gazului prin spațiul de deasupra nivelului de lichid din butelie, pe măsura umplerii acesteia. În consecință, butelia trebuie legată prin canale cu dispozitivele de echilibrare a presiunii de gaz, de umplere cu bere și de evacuare treptată a gazului, toate amplasate în același corp de umplere.

În execuția cea mai simplă, o mașină de umplut constă dintr-un dispozitiv de alimentare cu bere și organe rotative de umplere. La mașinile de capacitate medie și mare, buteliile spălate, aduse cu un transportor cu plăci, ajung la o steluță de alimentare continuată de un șneac de distribuție pe talere rotative de ridicare, amplasate circular. Acestea fixate pe pistoane sunt ridicate succesiv, fiecare taler cu câte o butelie în decursul rotirii până la organul de umplere, asigurând o legătură etanșă cu acesta. Prin rotirea în continuare se comandă succesiv operațiile de echilibrare a presiunii, umplerea propriu-zisă prin căderea berii din recipientul de alimentare în butelie și evacuarea concomitentă treptată a aerului. Înainte de terminarea unei rotații complete butelia este umplută și talerul coboară. Butelia ajunge la o steluță de evacuare, iar de acolo, pe un transportor cu plăci. Acesta poate duce butelia la agregatul de capsulare înglobat în mașină, sau separat.

În vederea reducerii conținutului de aer din bere s-au luat următoarele măsuri:

- înlocuirea aerului din butelie înainte de umplere prin introducerea de bioxid de carbon în butelie. În acest caz conținutul maxim de oxigen din gâtul buteliei este de 0,1 mg/l față de cca. 0,4 mg/l la mașinile de construcție clasică;
- injectarea de cantități mici de apă în gâtul buteliei după umplere. Se provoacă astfel o spumare cu evacuare de aer;
- mărirea temperaturii berii la umplere, astfel încât prin dilatarea acesteia se micșorează spațiul de aer;
- dotarea cu dispozitive de lovire a buteliilor, sub formă de ciocănele cu arcuri; prin lovire în timpul umplerii, se generează spumă, care îndepărtează aerul;
- legarea cu generatoare de ultrasunete care, de asemenea, provoacă formarea de spumă în timpul umplerii;
- micșorarea la minim a presiunii de umplere.

Măsura cea mai eficientă adoptată la instalațiile moderne de umplere constă în preevacuarea aerului din butelie și înlocuirea lui cu bioxid de carbon, precum și umplerea sub atmosfera acestui gaz la o suprapresiune de până la 2,5 bar.

În funcție de condițiile tehnologice de umplere, de modul de alimentare cu bere, de sistemul de ridicare a talerelor și de funcționare a organelor de umplere, mașinile de umplut butelii de sticlă se clasifică în mai multe categorii.

Închiderea buteliilor de sticlă. După umplere este necesară închiderea imediată a buteliilor pentru a preveni pierderi de bioxid de carbon și pătrunderea de oxigen în bere. Închiderea are loc prin capsulare, înșurubare sau alte tehnici de strângere a capacului. Cele mai cunoscute sunt sistemele de închidere cu capsule cu coroană, prin înșurubare sau alte tehnici de strângere a capacului. Cele mai cunoscute sunt sistemele de închidere cu capsule cu coroană. Mașinile de capsulat butelii de sticlă cu capsule cu coroană sunt prevăzute cu un distribuitor care le aduce deasupra dispozitivului de închidere. Acesta constă în cazul cel mai simplu (v. fig. 3.84), dintr-un buncăr de stocare a capsulelor în care se rotește un disc care le transmite succesiv pe un canal de culisare 1, unde sunt aranjate în poziție corectă. Un inel sau opritor cu tijă împiedică căderea capsulei 2, dar permite intrarea gâtului buteliei. Apoi butelia este ridicată și apăsată pe opritorul 3, acționat de arcul 5. Tija, respectiv capul de presare 6, apăsă de arcul 7, exercită o contrapresiune asupra buteliei ce este ridicată și presată spre suportul conic 4. Prin această presare coroana capsulei se strânge în jurul gâtului buteliei, asigurând închiderea ermetică. Apoi butelia este coborâtă și procesul reîncepe. Cele două poziții (I și II), cu butelia coborâtă și ridicată sunt prezentate în figura 3.48.

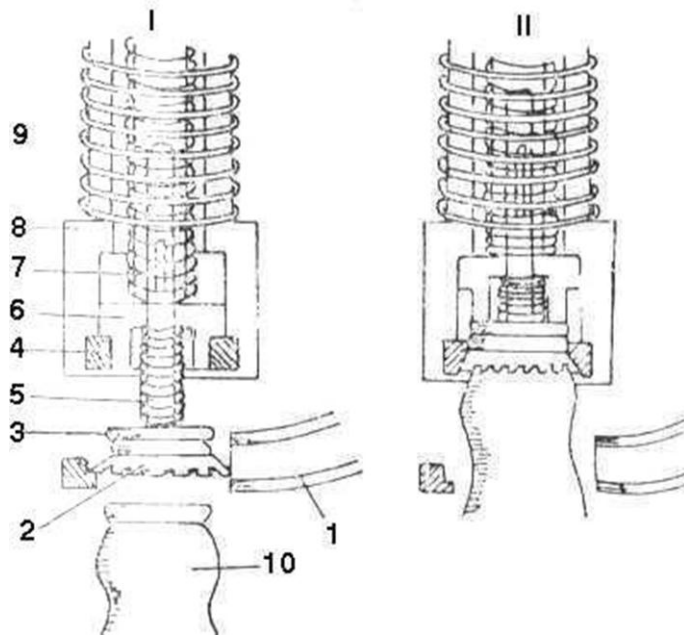


Fig. 3.48. Dispozitiv de capsulare cu inel de oprire:
 1 – canal de culisare; 2 – opritor; 3 – sistem de apăsare; 4 – suport conic; 5 – 7 – arc; 6 – cap de presare; 8 – suport; 10 – butelie din sticlă.

4. FABRICAREA ALCOOLULUI DIN MELASĂ

4.1. Materii prime utilizate la fabricarea alcoolului și a drojdiei

Producerea alcoolului și a drojdiei se bazează în principal pe activitatea fermentativă a drojdiilor, care transformă glucidele fermentescibile din substrat în alcool etilic ca produs principal de fermentație și respectiv în biomasă.

Alcoolul etilic se produce în prezent pe plan mondial, în cea mai mare parte prin fermentarea plămezilor care conțin glucide fermentescibile, cu ajutorul drojdiei. Alcoolul etilic obținut pe cale biotehnologică mai poartă denumirea de bioalcool, deosebindu-se astfel de alcoolul etilic de sinteză. Alcoolul etilic rafinat are multiple utilizări în diferite industrii. În industria alimentară este folosit pentru fabricarea băuturilor alcoolice și a oțetului, în industria chimică pentru obținerea cauciucului sintetic și ca dizolvant, în industria farmaceutică pentru prepararea anumitor substanțe (eter, cloroform, ș.a.), iar în medicină ca dezinfectant.

Alcoolul absolut, la concentrația de 99,8% vol., se utilizează în țările lipsite de zăcămintă petrolifere, drept carburant, în amestec de 20÷30% cu benzina căreia îi mărește totodată și cifra octanică. Cel mai ambițios program privind folosirea alcoolului în scopuri energetice îl are Brazilia care, sub denumirea de PROALCOOL, urmărește a înlocui 15÷21% din cantitatea de benzină cu alcool obținut din trestie de zahăr.

În noțiunea de drojdie s-a inclus atât drojdia comprimată, folosită în industria panificației drept afânător biologic, cât și drojdia furajeră, care este utilizată pe scară largă pentru completarea deficitului de proteine pe plan mondial pentru hrana animalelor.

În funcție de natura substanțelor utile pe care le conțin, materiile prime folosite la fabricarea alcoolului și a drojdiei se pot clasifica astfel:

Materii prime amidonoase:

- cereale: porumb, secară, grâu, orz, ovăz, orez, sorg, etc;
- cartofi;
- rădăcini și tuberculi de plante tropicale: rădăcini de manioc, tuberculi de batate, etc.

Materii prime zaharoase:

- sfecla și trestia de zahăr;
- melasa din sfeclă și trestie de zahăr;
- struguri, fructe, tescovine dulci, etc.

Materii prime celulozice:

- deșeuri din lemn de brad, molid, fag, etc.;
- leșii bisulfite rezultate de la fabricarea celulozei.

Materiile prime prezentate nu epuizează totalitatea materiilor prime posibile a fi folosite la fabricarea alcoolului și drojdiei, se fac cercetări pentru descoperirea de noi surse de materii prime din care să se poată obține în condiții economice alcool și drojdie. În continuare se prezintă numai materiile prime utilizate în fabricile de alcool și drojdie din țara noastră.

Cele mai utilizate materii prime sunt melasa, cerealele și cartofii.

4.1.2. Melasa

Prin melasă se înțelege ultimul reziduu care rămâne de la fabricarea zahărului, în urma cristalizării repetate a zaharozei și din care nu se mai poate obține economic zahăr prin cristalizare.

În prezent, melasa este principala materie primă folosită la fabricarea drojdiei de panificație și în condiții dirijate, 4 g melasă (aproximativ 2 g zaharoză) pot contribui la obținerea unui gram de drojdie de panificație.

Caracteristici fizico-chimice. Din punct de vedere fizic, melasa se prezintă ca un lichid vâscos, având o culoare brună-neagră, cu miros plăcut de cafea proaspăt prăjită și un gust dulce-amăru. Reacția melasei este, de regulă, ușor alcalină.

Compoziția chimică a melasei variază în funcție de materia primă folosită la fabricarea zahărului (sfeclă sau trestie de zahăr) și de procesul tehnologic aplicat în fabricile de zahăr (tabelul 4.1).

Tabelul 4.1

Compoziția chimică a melasei din sfeclă și trestie de zahăr

Compusul	Proveniența melasei	
	Sfeclă de zahăr	Trestie de zahăr
Apă, %	20-25	15-20
Substanță uscată, %	75-80	80-85
Zahăr total, %	44-52	50-55
Zahăr invertit, %	0,1-0,5	20-23
Rafinoză, %	0,6-1,8	-
Azot total, %	1,2-2,4	0,3-0,6
Substanțe minerale, %	7,6-12,3	10-12
PH	6,0-8,6	<7

Melasa din sfeclă de zahăr are avantajul că favorizează obținerea unui produs de culoare mai deschisă, în schimb conține betaină ce nu este asimilată de către drojdie și astfel prin deversarea apelor reziduale crește consumul biochimic de oxigen. De asemenea poate fi deficitară în biotină, vitamină necesară creșterii drojdiilor.

Tabelul 4.2

Compoziția chimică și indicii de calitate ai melasei din sfeclă de zahăr

Indicatorul de calitate	Minim	Maxim	Optim pentru fabricarea drojdiei	Standard România
Substanță uscată, %	71,0	85,0	74,0	min. 75,0
Zahăr (polarimetric), %	40,0	54,0	46,0÷50,0	min. 45,0
Zahăr invertit, %	9,1	10,0	max. 1,0	max. 1,0
Rafinoză, %	-	2,5	max. 1,0	-
Azot total, %	0,5	2,1	min. 1,4	min. 1,4
Azot aminic, %	0,1	0,5	min. 0,3	min. 0,4
Cenușă (fără Ca), %	5,0	12,0	max. 7,0	max. 12
Potasiu (K ₂ O), %	2,0	5,0	min. 3,5	-
Calciu (CaO), %	0,1	1,5	max. 1,0	-
Biotină, mg/t	30	125	200	-
SO ₂ (anhidridă sulfurică), %	0,01	0,07	max. 0,05	max. 0,08
Acizi volatili, %	0,5	1,8	max. 1,2	max. 1,2
Culoare, ml iod 0,1 n la 100ml melasă 2%	0,4	10,0	max. 2,0	-
Ph	4,9	8,5	6,5÷8,5	min. 7,0

Melasa din trestie de zahăr este bogată în biotină, în schimb biomasa de drojdie obținută are o culoare mai închisă, încât sunt necesare operații suplimentare de spălare. Pentru a asigura un mediu optim de creștere, se pot folosi melase cupajate în care se adaugă fosfați, surse de azot, factori de creștere; totuși, la noi în țară se preferă utilizarea melasei din sfeclă de zahăr la fabricarea drojdiei de panificație, melasa din trestie de zahăr fiind folosită la fabricarea

alcoolului. Compoziția chimică a melasei obținută la fabricarea zahărului din sfeclă de zahăr este prezentată în tabelul 2 (Stoicescu, A., 1999).

Concentrația în substanță uscată a melasei se exprimă în practică în grade Balling (Bllg) sau Brix (Bx), care reprezintă procente masice de substanță uscată dizolvată.

Glucidele din melasa de sfeclă de zahăr sunt reprezentate în cea mai mare parte din zaharoză, alături de care se mai găsesc cantități mici de rafinoză și zahăr invertit. Un procent mai ridicat de 1% denotă contaminarea melasei cu microorganisme care produc invertirea zaharozei.

Nezahărul melasei cuprinde atât substanțe organice (substanțe azotoase și neazotoase) cât și săruri minerale.

Substanțele azotoase sunt reprezentate în special prin produse de descompunere a proteinelor și în mai mică măsură prin proteine macromoleculare. Dintre acestea în cantitatea cea mai mare se găsește betaina, care poate să ajungă până la circa 5% față de melasă. Dintre aminoacizi în cantitatea cea mai mare se află acidul glutamic.

Cantitatea de substanțe azotoase, exprimate sub formă de azot total variază între 1,2 și 2,4%, din care azotul asimilabil reprezintă 0,4÷0,6%, cantitate care este insuficientă pentru nutriția drojdiei. Din această cauză, atât la fabricarea alcoolului cât și a drojdiei este absolut necesară adăugarea de săruri de azot sub formă de sulfat de amoniu, fosfat de amoniu, apă amoniacală, uree, ș.a.

Substanțele neazotoase cuprind: pectine, hemiceluloze și produsele lor de hidroliză (arabinoză și galactoză) și săruri ale acizilor organici. Dintre vitamine s-au găsit în melasa din sfeclă de zahăr, tiamina, piridoxina și acidul pantotenic. Conținutul melasei în vitamine prezintă o mare importanță la fabricarea alcoolului și mai ales a drojdiei.

Sărurile minerale se află în proporție de 6÷8% față de melasă și sunt reprezentate de săruri de K, Na, Ca și Mg ale acizilor carbonic, sulfuric, fosforic, ș.a. Conținutul în fosfor al melasei este foarte scăzut, de aceea în procesul de fabricație se procedează la corectarea conținutului în fosfor al melasei prin adaos de superfosfat sau fosfat de amoniu. Melasa conține cantități suficiente de Ca, în timp ce conținutul ei în magneziu este scăzut, în special atunci când se tratează zeturile pentru purificare cu schimbători de ioni. Deficitul de magneziu al melasei se corectează prin adaos de sulfat de magneziu.

În melasă se mai găsește și **dioxid de sulf** ce provine din procesul tehnologic de obținere a zahărului, fiind folosit pentru decolorarea zeturilor de difuziune, cât și nitriți formați prin reducere din nitrați. Prezența SO₂ și nitriților este nedorită deoarece inhibă activitatea drojdiilor. Din acest motiv conținutul melaselor în SO₂ nu trebuie să depășească 0,008% (Hopulele, T., 1980).

Un loc aparte în compoziția melasei îl ocupă **coloizii** de natură proteică, pectică, melanoidinică, care împiedică funcționarea normală a celulei de drojdie și produc o spumă abundentă, nedorită, în linurile de fermentare. Din această cauză este necesară limpezirea melasei.

Melasa mai conține **substanțe colorante**, care se compun din melanoidine, melanine, caramel, cât și suspensii formate prin coagularea coloizilor și precipitarea unor săruri anorganice și organice.

Compoziția și calitatea melasei diferă de la fabrică la fabrică și chiar în cadrul aceleiași campanii, în raport cu:

- *calitatea sfeclei de zahăr;*
- *natura solului pe care a fost cultivată sfecla de zahăr;*
- *cantitatea și calitatea îngrășămintelor aplicate solului;*
- *factorii meteorologici și climatici;*
- *procesul tehnologic de extracție a zahărului;*
- *condițiile de depozitare a melasei.*

Compoziția chimică medie a melasei, în principalele microelemente este prezentată în tabelul 4.3.

Tabelul 4.3
Compoziția chimică medie a melasei din sfeclă de zahăr (%)

▪ Carbon	33
▪ Azot	1,5÷2
▪ Fosfor	0,03
▪ Potasiu	6
Magneziu	0,025
▪ Calciu	0,3

Vitaminele din melasă sunt reprezentate, în principal, din biotină, acid pantotenic și inozitol (tabelul 4) (Stoicescu, A., 1999).

Tabelul 4.4

Conținutul în vitamine al melasei (mg/t melasă)

Vitamine	Melasă din:		Cantitatea necesară pentru un randament optim de fabricație drojdie
	sfeclă de zahăr	trestie de zahăr	
Biotină	40÷130	2700÷3200	250
Acid pantotenic	50000÷110000	50000÷60000	44000
Inozitol	5700000÷8000000	6000000	1000000

Calitatea melasei, ca materie primă este deosebit de importantă la multiplicarea drojdiei de panificație. Industrial, se preferă numai utilizarea melasei din sfeclă de zahăr, care este mai puțin contaminată comparativ cu melasa din trestie de zahăr.

În afară de substanțele valoroase, melasa poate să conțină și *substanțe cu efect inhibitor* asupra activității fiziologice a drojdiilor, formate în procesul de obținere a melasei. Dintre acestea fac parte :

- *imidodisulfonatul de potasiu, care în cantități mai mari de 5%, inhibă activitatea drojdiilor. Rezultă din nitriți și sulfizi care ajung în melasă prin activitatea unor bacterii;*
- *nitriții prezenți în melasă în concentrație mai mare de 0,02%, inhibă multiplicarea drojdiilor;*
- *acidul acetic, acidul butiric, în concentrații mai mari de 0,1÷1%, inhibă multiplicarea drojdiilor (Dan, V., 1999).*

Dintre aceste substanțe cea mai mare influență o exercită nitriții rezultați în urma reducerii nitraților din melasă, sub acțiunea bacteriilor denitrificatoare. Acestea pot folosi nitrații ca acceptori de hidrogen, în locul oxigenului, în procesul de respirație. Astfel, se produce reducerea nitraților până la azot sau amoniac.

Bacteriile denitrificatoare conțin enzime induse, ca nitrat-reductaza și nitritreductaza, care realizează denitrificarea. La prezența în mediu a nitratului și oxigenului molecular, denitrificatorii produc respirația oxigenată a nitriților și doar la deficit de O₂, ele trec la denitrificare.

Acțiunea dăunătoare a nitriților constă în modificarea morfologiei celulelor, întârzierea respirației, inhibarea înmulțirii și activității fermentative a celulelor de drojdie. Cea mai mare sensibilitate a fost semnalată în faza logaritmică de multiplicare a drojdiilor. La un conținut în mediu de numai 0,0005% este inhibată înmugurirea normală a drojdiilor. Conținutul în nitriți de 0,0004% reduce înmulțirea drojdiilor de cultură cu 50%, iar în cantitate de 0,02%, inhibă aproape în totalitate creșterea și înmulțirea celulelor, iar o parte din drojdiile mor, în primul rând mugurii.

Dacă concentrația nitriților în mediu se micșorează de la 0,0037 la 0,001 % în cursul înmulțirii drojdiilor, randamentul drojdiei se îmbunătățește cu 8÷10%, iar de la concentrații de 0,009 la 0,002% cu 17÷21% (Notkima, 1975).

Rezistența drojdiei de panificație este dependentă și de gradul de contaminare al melasei. Melasa are o încărcare microbiană ridicată și se consideră o melasă bună aceea care conține până la $2 \cdot 10^3$ celule/g; cea de calitate inferioară are peste $3 \cdot 10^4$ celule/g.

În mod curent, decadal, se efectuează analiza fizico-chimică și microbiologică la melasa existentă în stoc și care urmează a fi utilizată în producție. Analizele microbiologice constau în :

- *determinarea numărului total de bacterii aerobe, mezofile, mediu bulion de carne gelozat, termostatare 48 ore (35^0), în UFC/g melasă;*
- *determinarea numărului de drojdii și mucegaiuri, mediu must de malț agar cu $pH = 3,5$ ajustat la repartizare, termostatare 3 zile la 25^0C , în UFC/g melasă;*
- *test calitativ de evidențiere a bacteriilor din genul *Leuconostoc*, specia *Leuconostoc mesenteroides* prin cultivare din diluții decimale în mediu îmbogățit cu 15% zahăr;*
- *determinarea numărului de drojdii (osmofile) în mediu cu must de malț și 10% zahăr, termostatare 3 zile la 25^0C , în UFC/g melasă;*
- *examen microscopic al coloniilor caracteristice în scopul identificării.*

4.2. Tehnologia fabricării alcoolului din melasă

Fabricarea alcoolului din melasă se desfășoară după numeroase scheme tehnologice. Una din aceste scheme tehnologice se prezintă în figura 4.1.

Obținerea plămezilor fermentate din melasă cuprinde trei etape principale:

- pregătirea melasei pentru fermentare;
- pregătirea drojdiei pentru fermentare;
- fermentarea plămezii principale.

Recepția melasei constă în verificarea greutății melasei înscrise în actul de transport de către fabrica de zahăr furnizoare.

Prin recepția calitativă se urmărește asigurarea aprovizionării fabricii cu melasă de bună calitate. Principalele analize la care este supusă melasa la recepție sunt următoarele: aspectul, mirosul, consistența, culoarea, pH, conținutul de substanță uscată, densitatea, conținutul de zahăr total și zahăr invertit, aciditatea volatilă, nitriții și numărul de microorganisme dintr-un gram de melasă.

Pentru reglementarea modului de plată al melasei s-a stabilit un nivel de referință al conținutului de zahăr. Astfel, prețul unei tone de melasă este fixat pentru un conținut de referință de 50% zaharoză.

Depozitarea melasei se realizează în rezervoare metalice de capacitate cuprinsă între 500÷2000 tone. Pentru a mări fluiditatea melasei se utilizează abur, atât pentru descărcarea din cisterne, cât și pentru alimentarea fabricii cu melasă din rezervoarele de depozitare. Din jumătate în jumătate de metru, pe toată înălțimea, rezervorul de depozitare este prevăzut cu robinete pentru luarea probelor de melasă, probe care se prelevează decadal.

În timpul depozitării, în masa de melasă pot avea loc fenomene de degradare, datorită unor procese chimice și biochimice. Intensitatea cu care se produc aceste procese depinde, pe de o parte, de gradul de contaminare microbiană și de compoziția melasei, iar pe de altă parte de condițiile de depozitare.

În cazul depozitării îndelungate a melasei, datorită proceselor biochimice care au loc, apar următoarele fenomene:

- scăderea conținutului în substanță uscată și a cantității de zahăr din melasă;
- creșterea acidității și a cantității de zahăr invertit.

Aceste fenomene sunt inerente, chiar și în cazul melaselor normale, care la o depozitare în condiții corespunzătoare, după o perioadă de trei luni, pierd circa 0,5% din masa inițială.

Pentru prevenirea pierderilor anormale, în timpul păstrării melasei, trebuie să se respecte următoarele condiții de depozitare:

- în rezervorul de depozitare trebuie să se introducă numai melasă de calitate corespunzătoare;
- melasa trebuie să fie depozitată în rezervoare închise, curățate și dezinfectate;

- trebuie să se evite diluarea melasei cu apă provenită din precipitații, deoarece la o concentrație scăzută în substanță uscată (sub 70⁰Bx) încep fenomenele de fermentație;
- în timpul lunilor cu temperatură ridicată trebuie să se urmărească temperatura în rezervor, astfel încât aceasta să nu depășească 40⁰C;
- laboratorul fabricii trebuie să efectueze decadal controlul temperaturii, controlul fizico-chimic și lunar controlul microbiologic al melasei.

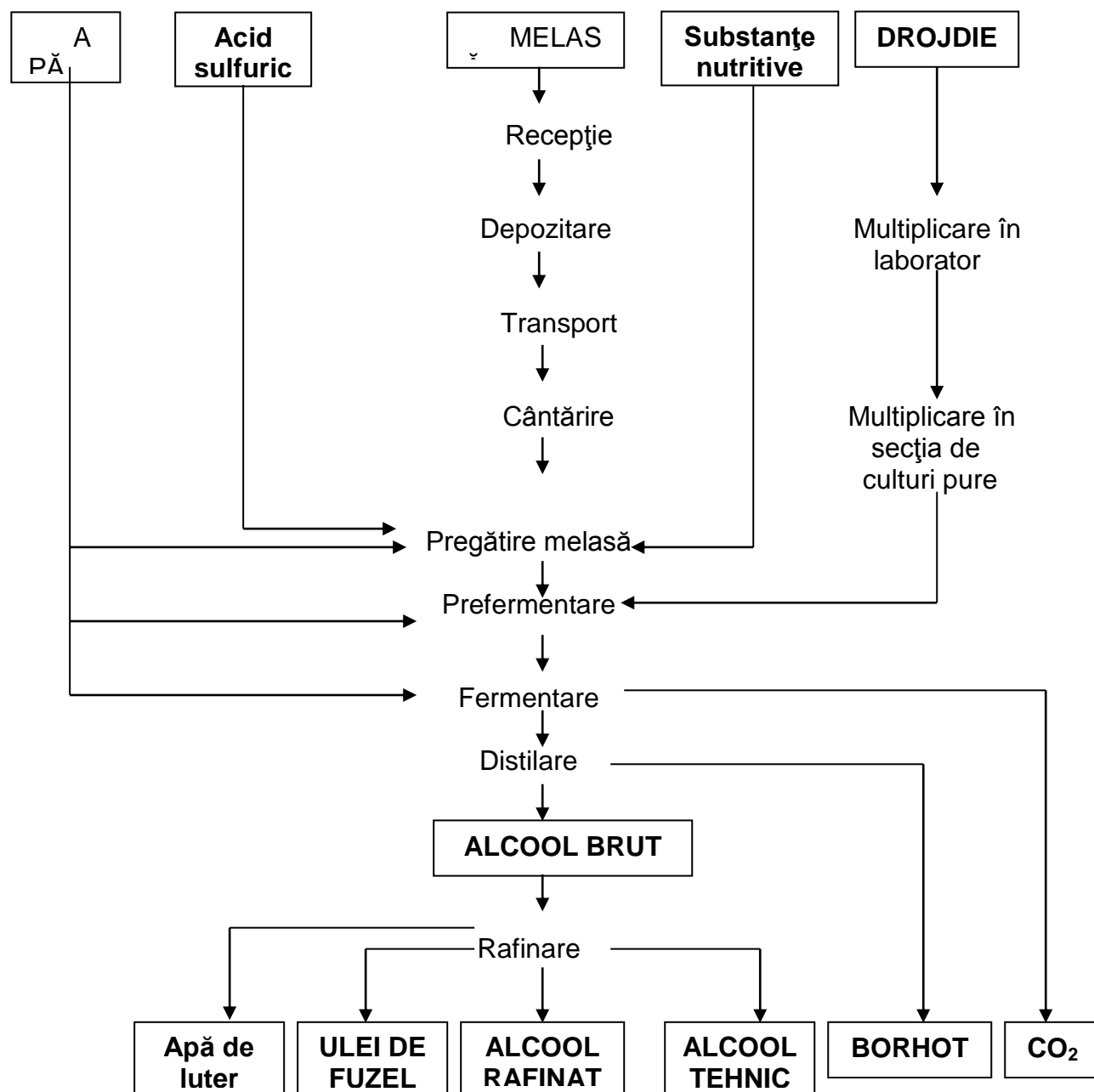


Fig. 4.1. Schema tehnologică de obținere a alcoolului din melasă

Depozitarea melasei. Melasa se depozitează în rezervoare metalice de capacitate cuprinsă între 500÷2000 tone.

În figura 4.2 este redată schema unei instalații de descărcare și depozitare a melasei. Melasa din cisterna 1 este încălzită cu abur direct prin conducta de abur 2. Când melasa a devenit suficient de fluidă, se deschide ventilul de pe racordul de golire 3. Prin conducta 5, melasa ajunge în rezervorul de descărcare 6, care este amplasat sub nivelul solului.

Pompa 7, care poate fi cu roți dințate sau cu piston, absoarbe melasa din rezervorul 6 și, prin conducta 8, o refulează pe la partea superioară, în rezervorul de depozitare 9. Melasa este

scoasă din rezervorul de depozitare prin conducta 10 și, cu aceeași pompă 7 este recirculată sau prin racordul 11 este pompată în rezervorul din fabrică.

În timp de iarnă, când vâscozitatea melasei este mare, pentru a ușura scurgerea acesteia din rezervorul de depozitare se încălzește cu abur indirect, prin serpentina 12, montată în dreptul orificiului de golire. Rezervorul de descărcare are capacitatea de $35\div 40\text{ m}^3$, pentru a asigura golirea completă a două cisterne de melasă.

La începutul campaniei, înainte de introducerea melasei, rezervorul trebuie spălat și dezinfectat.

În tot timpul depozitării melasei, capacul 13 de la partea superioară a rezervorului trebuie să fie închis, pentru a nu permite pătrunderea apei din precipitații în melasă.

Pentru măsurarea volumului de melasă, rezervorul de depozitare este prevăzut cu o riglă gradată 14, montată vertical în exterior. Pe aceasta glisează un cursor indicator 15, care este pus

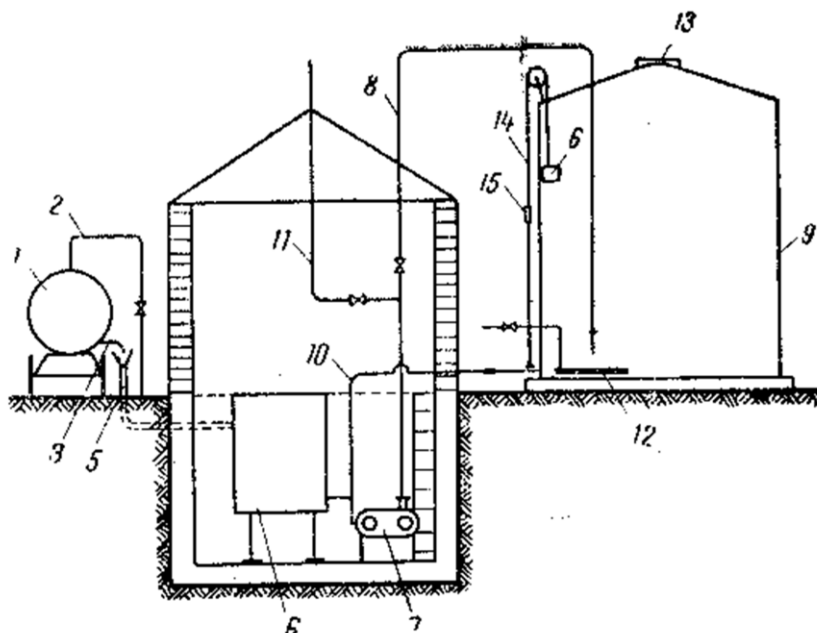


Fig. 4.2. Schema instalației de descărcare a melasei

în legătură printr-un cablu multifilar cu plutitorul 16.

Rigla gradată este marcată în centimetri, începând de la partea superioară spre baza rezervorului. Când rezervorul de depozitare este plin, cursorul 15 se găsește la baza rezervorului.

Din jumătate în jumătate de metru, pe toată înălțimea, rezervorul de depozitare este prevăzut cu robinete pentru luarea probelor de melasă.

4.3. Pregătirea melasei pentru fabricație

Pregătirea melasei în vederea fermentației cuprinde următoarele operații necesare pentru transformarea melasei într-un mediu fermentescibil de către drojdie:

- diluarea;
- neutralizarea și acidularea;
- adăugarea substanțelor nutritive;
- limpezirea melasei. Schematic instalația de pregătire a melasei pentru fermentație se prezintă ca în figura 4.3.

Din rezervorul de depozitare exterior, melasa este pompată în rezervorul tampon 1, amplasat la nivelul cel mai de sus al secției. Melasa trece în continuare prin curgere liberă în rezervorul 2 montat pe cântarul 3 pentru stabilirea cantității de melasă prelucrată. De aici se separă melasa pentru prefermentare, care este diluată, acidulată, corijată cu substanțe nutritive și limpezită în vasele 4 și 5 și melasa pentru fermentare care este diluată în vasele 6 și 7 și apoi trece direct la fermentare fără alte operații pregătitoare.

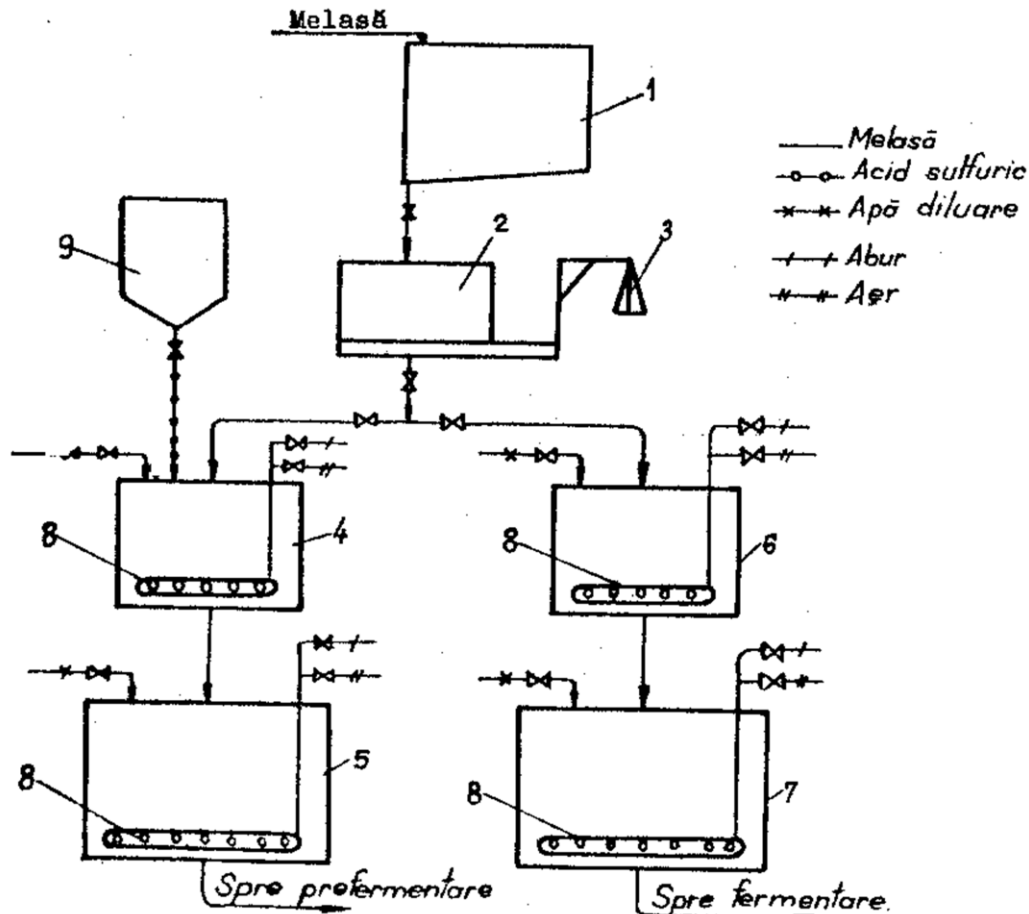


Fig.4.3. Schema instalației de pregătire a melasei pentru fermentare

4.3.1. Diluarea melasei

Melasa ca atare este foarte vâscoasă și are un conținut ridicat de zahăr. În aceste condiții, drojdiile nu pot transforma zahărul în alcool și dioxid de carbon. Pentru a realiza concentrația optimă de zahăr pentru drojzii și pentru a mări fluiditatea melasei, aceasta se diluează cu apă potabilă.

De obicei, în fabricile de alcool de melasă se lucrează cu două plămezi:

- plămada pentru prefermentare de $12 \div 16^{\circ} \text{Bllg}$;
- plămada pentru fermentare de $30 \div 34^{\circ} \text{Bllg}$.

În practică, melasa pentru prefermentare și pentru fermentare se diluează mai întâi la circa 60°Bllg în vasele 4 și respectiv 6 prevăzute cu un racord pentru apa de diluare și cu un barbotor 8 prin care se introduce aer comprimat pentru omogenizare sau abur pentru sterilizare.

Înainte de melasă se introduce în vase apă în cantitatea necesară pentru a se ajunge la 60°Bllg și apoi se introduce melasa sub aerare pentru o amestecare cât mai bună cu apă.

În vasul 4 destinat melasei pentru prefermentare se face în continuare acidularea melasei cu acid sulfuric, adăugarea de substanțe nutritive, după care melasa este trecută în vasul 5, diluată în continuare până la 12÷16⁰Bllg și limpezită.

Melasa pentru fermentare de 60⁰Bllg din vasul 6 trece în vasul 7 unde se face în continuare diluarea cu apă până la 30÷34⁰Bllg, limpezire și apoi trece la fermentare.

În practica industrială, gradul de diluare al melasei se determină cu ajutorul zaharometrului Balling.

Diluarea melasei de 60⁰Bllg până la concentrațiile necesare pentru prefermentare și fermentare se poate face și cu ajutorul unor eprubete de diluare montate pe conductele de melasă, formate dintr-o țeavă cu diafragme în care intră pe la un capăt melasa și lateral apa și eventual substanțele nutritive. Prin reglarea debitului de alimentare cu melasă și apă se poate realiza concentrația dorită a melasei diluate, iar prin dispunerea excentrică a orificiilor diaframelor se asigură o omogenizare cu apă.

4.3.2. Neutralizarea și acidularea melasei

Datorită reacției ușor alcaline a melasei este necesară neutralizarea și acidularea acesteia până la pH-ul de fermentație de 4,5÷5, uneori chiar la un pH mai scăzut.

Această operație se execută în practică prin adăugare de acid sulfuric, realizându-se astfel:

- un pH optim pentru activitatea drojdiilor;
- acidul sulfuric în exces contribuie la limpezirea melasei, determinând depunerea suspensiilor fine;
- acidul sulfuric are rol de antiseptic, drojdiile fiind rezistente la pH-uri scăzute, la care alte microorganisme nu rezistă;
- acidul sulfuric descompune nitriții și sulfiții care sunt substanțe inhibitoare pentru drojdi.

Consumul de acid sulfuric total pentru neutralizare și acidulare este de 2÷7 litri acid sulfuric concentrat pe tona de melasă.

Prin folosirea de antiseptici la fermentare se poate reduce cantitatea de acid sulfuric care este corosiv și se manipulează greu.

4.3.3. Adăugarea substanțelor nutritive

Pentru compensarea deficitului de azot asimilabil al melasei se pot folosi sulfatul de amoniu, îngrășământul complex, amoniac sau uree, care se adaugă în proporție de circa 0,1% azot față de melasă.

Necesarul de fosfor se poate asigura prin adaos de superfosfat de calciu sau îngrășământ complex în doză de circa 0,2% P₂O₅ față de melasă.

În unele cazuri se adaugă și Mg sub formă de sulfat de magneziu în proporție de 0,2÷0,8% MgSO₄ față de melasă.

Substanțele nutritive se adaugă sub agitare ca soluție limpede obținută prin dizolvare sau sedimentare, numai în melasa pentru prefermentare din vasul 4, calculându-se însă față de întreaga cantitate de melasă utilizată în procesul tehnologic.

4.3.4. Limpezirea și sterilizarea melasei

Melasa acidulată și îmbogățită în substanțe nutritive este supusă în continuare operației de limpezire, prin depunerea coloizilor care au fost aduși la punctul izoelectric și precipitați prin adăugarea acidului sulfuric. Astfel, ionii de hidrogen ai acidului sulfuric neutralizează sarcinile pozitive ale coloizilor favorizând procesul de limpezire.

Limpezirea cu acizi a melasei se poate realiza prin două procedee:

- procedeul la rece;
- procedeul la cald.

Procedeul de limpezire la rece se folosește pentru melasele cu compoziție normală și decurge astfel: melasa acidulată și corectată cu substanțe nutritive, diluată la 12÷16⁰Bllg în vasul 5, este lăsată să se limpezească prin sedimentarea suspensiilor și coloizilor precipitați timp de 12÷20 ore la rece, decantându-se melasa limpede de deasupra, care este trecută la prefermentare.

Limpezirea la cald a melasei este cea mai răspândită metodă de limpezire, întrucât se realizează concomitent și un efect de pasteurizare a melasei cât și îndepărtarea unor substanțe dăunătoare drojdiei.

În acest scop, melasa diluată din vasul 5 se încălzește până la fierbere prin barbotare de abur, după care este lăsată să se limpezească timp de 8÷12 ore la temperaturi de 70÷90⁰C. Pentru limpezirea melasei se mai pot folosi procedeele de cleire prin adăugare de bentonită, ș.a.

Melasele puternic contaminate se sterilizează timp de o oră prin fierbere cu un adaos mai mare de acid sulfuric și sub agitare. Pentru oxidarea nitriților și sulfurilor se poate adăuga și clorură de var în cantitate de 0,6÷0,9 clor activ/tona de melasă.

Pentru limpezirea melasei se pot utiliza și separatoare centrifugale, realizându-se o productivitate mult mai mare, spațiu redus, fiind ușor de deservit. Ele însă nu pot înlocui metoda de limpezire în mediu acid la cald, mai ales în cazul melaselor defecte.

Cantitatea de sediment rezultată după limpezirea melaselor normale este de 0,3÷0,5%. Limpezirea melasei pentru pregătirea drojdiei și prefermentare este absolut necesară, deoarece suspensiile fine se depun pe membrana celulei de drojdie împiedicând pătrunderea zahărului și a celorlalte substanțe nutritive în celulă, unde are loc fermentația.

4.4. Pregătirea drojdiilor pentru fermentarea plămezilor din melasă

La fabricarea alcoolului din diferite materii prime, principalul obiectiv urmărit este obținerea de randamente superioare în alcool. Printre factorii de care depinde calitatea alcoolului și randamentul în alcool, alături de calitatea materiei prime, alegerea și respectarea celui mai adecvat proces tehnologic, un rol deosebit îl are drojdia utilizată la fermentarea plămezilor. Pentru fermentare în condiții industriale se utilizează tulpini din speciile *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Schizosaccharomyces pombe* și *Kluyveromyces sp.* Criteriile de caracterizare și selecționare a drojdiilor pentru fabricarea alcoolului sunt:

- *capacitatea de fermentare;*
- *viteza de fermentare;*
- *toleranța la alcool;*
- *osmotoleranța;*
- *capacitatea de formare a produșilor secundari de fermentație;*
- *rezistența față de conservanți;*
- *rezistența față de produsele elaborate de microbiota de contaminare.*

Pentru realizarea de randamente superioare s-a impus obținerea de mutanți prin utilizarea de agenți chimici. Aceste tulpini conțin ADN modificat mitocondrial și este inhibată producția de enzime necesare pentru metabolismul aerob.

În industria alcoolului, ca și în industria berii, se lucrează cu culturi pure de drojdii, obținute plecând de la o singură celulă de drojdie, care se multiplică în condiții sterile în trei faze:

- faza de laborator;
- faza din secția de culturi pure;
- prefermentarea melasei,

obținându-se în final o cantitate suficientă de plămadă de drojdie necesară pentru însămânțarea plămezii principale.

Activitatea fermentativă a drojdiei este influențată, în timpul multiplicării în fabrică, de următorii factori:

- compoziția plămezii, care trebuie să asigure necesarul de substanțe nutritive pentru drojdie (glucide, aminoacizi, substanțe minerale, vitamine);
- compoziția plămezii;
- temperatura. Temperatura optimă este de 30÷35⁰C, în practică însă fermentarea se conduce la temperaturi mai scăzute de 28÷30⁰C, datorită pericolului de contaminare cu microorganisme străine;
- pH-ul plămezii – optim pentru activitatea drojdiei este cuprins între 4,5 și 5,5;
- alcoolul acumulat în plămadă în cantitate peste 4÷5% încetinește multiplicarea drojdiei, în timp ce activitatea fermentativă a drojdiei poate avea loc până la concentrații ridicate în alcool de 15%, sau chiar mai mult în funcție de drojdia utilizată;
- microorganismele de contaminare sunt dăunătoare atât pentru consumul de zahăr, pentru metabolismul lor propriu, determinând astfel scăderea randamentului în alcool, cât și prin produsele de metabolism toxice pentru drojdie pe care le formează.

4.4.1. Multiplicarea drojdiei în laborator

Se urmărește obținerea în laborator a unor culturi de celule cât mai omogene, în ceea ce privește metabolismul, randamentul, viteza de înmulțire, capacitatea de reproducere și calitatea produsului finit. Înmulțirea culturilor se efectuează treptat, primele faze realizându-se în laborator și în continuare, în stația de culturi pure a producătorului de drojdie de panificație.

Menținerea purității se realizează prin izolarea de celule individuale din culturi ce s-au comportat bine, din probe preluate din ultima fază de multiplicare. Pentru izolarea de celule se practică, în funcție de mediul nutritiv, metode cu substrat lichid (Lindner și Hansen) și metode cu substrat solid (Koch și Hansen).

După izolare se trece la verificarea purității culturilor izolate, vizual cu ajutorul microscopului și prin însămânțări pe suprafața mediului nutritiv, solidificat în plăci Petri. Prin controlul vizual al eprubetei, se poate observa uniformitatea creșterii și prezența indicatorilor morfologici caracteristici pentru specia izolată. Prin control microscopic, în preparate umede se observă forma celulelor și absența microorganismelor de contaminare.

Înainte de a fi introdusă în fabricație, cultura pură de laborator se analizează și din punct de vedere al aspectului, a numărului de celule moarte, pentru a avea siguranța că este corespunzătoare. Drojdia pură trebuie să fie sedimentată într-un strat compact pe fundul vasului; când drojdia este răspândită în masa lichidului și aglomerată în flocoane vizibile, denotă faptul că mediul de cultură a fost contaminat. Celulele de drojdie moarte se identifică cu ajutorul metodei de colorare cu soluție de albastru de metilen.

4.4.2. Multiplicarea drojdiei în secția de culturi pure

În scopul acumulării cantității de drojdie necesară pentru prefermentarea și fermentarea melasei, cultura pură de laborator se multiplică în continuare în secția de culturi pure a fabricii în vase speciale de multiplicare (figura 4.4).

În fabricile de alcool din melasă multiplicarea drojdiei se realizează în două faze.

Vasul pentru faza I este de formă cilindrică, construit din cupru sau din oțel inoxidabil și are capacitatea de 100 litri.

Capacul 1 care se prinde cu șuruburile 2 de corpul cilindric al vasului este demontabil pentru a permite curățirea și spălarea la interior.

Pe capac se află racordul 3 pentru introducerea de apă caldă din conducta 4, sau de apă rece din conducta 5. Melasa diluată se introduce prin racordul 6, iar aerul prin racordul 7, prevăzut cu un filtru de aer 8.

Cultura pură de drojdie din laborator se introduce prin racordul 9 care se închide cu un capac cu filet.

Răcirea vasului se realizează prin serpentina exterioară 10, perforată, orificiile fiind orientate spre pereții vasului.

Apa de răcire este colectată de jgheabul 11 și eliminată la canal sau recuperată prin racordul 12. Aerul este distribuit în mediul din vas prin conducta perforată 13. Aburul pentru sterilizarea vasului sau a mediului se introduce pe la baza vasului prin racordul 14, care are legătura cu racordul 15, prin care se goleşte vasul. Dioxidul de carbon format în timpul fermentării se elimină prin conducta 16, care pătrunde într-un vas cu apă 17. Temperatura din interiorul vasului se urmărește cu un termometru introdus în tubul 18. Nivelul plămezii din vas se urmărește prin vizorul 19. Probele de plămadă se prelevează prin robinetul 20.

În raport cu capacitatea fabricii de alcool, vasele din prima fază de multiplicare pot fi în număr de două sau trei.

Vasele din faza a II-a de multiplicare sunt de construcție asemănătoare, dar au o capacitate de 10 ori mai mare (1000 litri) și mai sunt prevăzute cu racord pentru introducerea drojdiilor din prima fază și serpentină interioară de răcire a vasului. Numărul vaselor de multiplicare a drojdiilor din a doua fază trebuie să fie identic cu cel al vaselor din prima fază.

Principalii parametri ai procesului tehnologic pentru cele două faze sunt prezentați în tabelul 4.5.

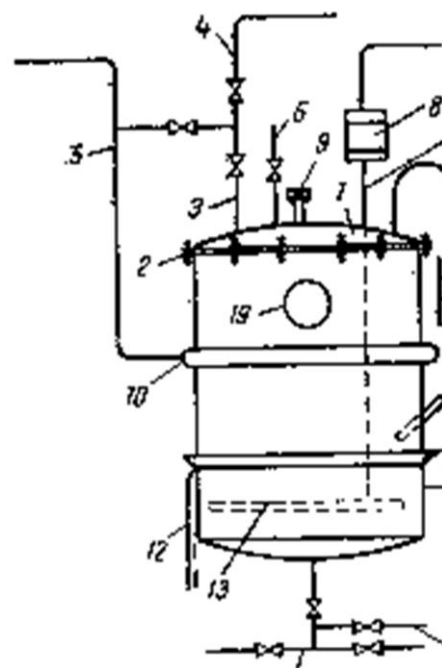


Fig.4.4. Vas pentru prima fază de multiplicare a drojdiilor în fabrică.

Tabelul 4.5

Parametrii procesului tehnologic de multiplicare a drojdiilor

Parametrul tehnologic	Faza I de multiplicare	Faza a II-a de multiplicare
Concentrația inițială a plămezii, în ⁰ Bllg	14÷15	15÷16
pH inițial	4,4÷4,6	4,4÷4,6
Temperatura de multiplicare, în ⁰ C	30÷32	30÷32
Durata de multiplicare, în ore	12÷14	7÷8
Concentrația finală a plămezii, în ⁰ Bllg	6÷7	5,5÷6,5
pH final	4,0÷4,2	4,0÷4,2

4.4.3. Prefermentarea plămezilor din melasă

Pentru obținerea unei cantități mari de drojdie, în vederea însămânțării plămezii principale de melasă, este necesar ca drojdia să se multiplice în continuare până ce se ajunge la o cantitate de plămadă de drojdie reprezentând 35÷50% din plămada principală. Deoarece în această ultimă etapă de multiplicare a drojdiei o cantitate importantă de zahăr se transformă în alcool etilic, ea poartă denumirea de prefermentare.

Prefermentarea plămezilor din melasă se poate realiza în două moduri:

- prefermentarea discontinuă;
- prefermentarea continuă.

Instalația este formată din două sau trei vase metalice de formă cilindrică sau paralelipipedică, prevăzute cu racorduri de intrare a melasei tratate, a apei de răcire, a aerului, a aburului și a plămezii de drojdie din faza precedentă și cu conducte de evacuare a plămezii prefermentate și a dioxidului de carbon degajat.

Înainte de folosire vasele de prefermentare se curăță, se spală, se dezinfectează și se sterilizează cu abur. După răcirea vaselor la $30\div 32^{\circ}\text{C}$ se aduce plămada de drojdie din faza a II-a de multiplicare stație culturi pure fabrică.

Prefermentarea discontinuă se realizează prin introducerea plămezii de melasă de 12°Bllg în mai multe porțiuni, procesul de fermentare având loc sub aerare moderată pentru a stimula activitatea drojdiilor.

Se completează mai întâi cu melasă de 12°Bllg circa 25% din volumul util al vasului și se face o prefermentare la $28\div 30^{\circ}\text{C}$ până ce extractul aparent al plămezii a ajuns la circa 7°Bllg . În acest moment se adaugă o nouă cantitate de melasă, până ce se ajunge la 50% din volumul util al vasului, așteptând să scadă din nou extractul la 7°Bllg . Se mai adaugă similar o nouă porțiune de melasă până la 75% din capacitate și apoi până la umplerea vasului de prefermentare.

În momentul în care extractul aparent a scăzut la 7°Bllg se trece $\frac{1}{2}$ din conținutul primului vas de prefermentare în cel de-al doilea vas și se continuă alimentarea cu melasă în mod similar în porțiuni a ambelor vase până ce s-au umplut cu plămadă, iar extractul aparent a scăzut la circa 7°Bllg . Conținutul unuia din vase este trecut într-un lin de fermentare, iar plămada din celălalt prefermentator se împarte din nou în două părți egale și se reia ciclul de prefermentare.

Prefermentarea continuă se realizează în mod asemănător, cu deosebirea că după introducerea plămezii de drojdie în primul vas de prefermentare, se introduce în mod continuu plămadă de melasă de 12°Bllg , debitul fiind astfel reglat încât în timpul prefermentării să se mențină un extract aparent de $7,5\div 8^{\circ}\text{Bllg}$ și temperatura de $28\div 30^{\circ}\text{C}$. Când primul vas s-a umplut se oprește alimentarea cu plămadă, se lasă să scadă extractul la $6,5\div 7^{\circ}\text{Bllg}$ și se face egalizarea conținutului cu cel de-al doilea prefermentator.

Se continuă alimentarea cu plămadă a ambelor prefermentatoare, iar după umplerea lor, plămada de drojdie din primul prefermentator este trecut într-un lin de fermentare, iar cea din vasul 2 se egalizează cu vasul 1.

Ciclul de prefermentare a unui vas este de circa 4 ore, în urma prefermentării rezultând o cantitate mare de plămadă de drojdie ce reprezintă circa 40% din plămada totală. În timpul prefermentării se urmărește concentrația plămezii, aciditatea cât și aspectul drojdiei prin control microbiologic.

4.5. Fermentarea plămezilor din melasă

Fermentarea este operația tehnologică prin care zaharoza din melasă este transformată de către drojdiile în alcool și dioxid de carbon ca produse principale.

Pentru fermentarea melasei se folosesc atât procedee discontinue cât și continue.

Fermentarea discontinuă a plămezilor din melasă se realizează în linii de fermentare, răcite de obicei prin stropire exterioară.

Melasa pentru fermentare suferă numai o diluare la $30\div 34^{\circ}\text{Bllg}$, fără să fie acidulată, corectată cu substanțe nutritive și sterilizată termic.

În linul de fermentare se aduce mai întâi plămada de drojdie dintr-un prefermentator peste care se adaugă în mod treptat melasa diluată.

În funcție de modul de alimentare cu melasă deosebim, ca și la prefermentare, două procedee de fermentare discontinuă:

- procedeul cu alimentare periodică;
- procedeul cu alimentare continuă.

4.5.1. Procedeul de fermentare cu alimentare periodică

După ce s-a introdus cultura de drojdie din prefermentator în vasul de fermentare, melasa diluată la circa 30°Bllg se adaugă în trei etape. La fiecare adaos, cantitatea de melasă trebuie astfel dozată, încât plămada din vas, după omogenizare cu aer, să aibă $7,5\div 8^{\circ}\text{Bllg}$.

Când concentrația plămezii ajunge la $6\div 6,5^0\text{Bllg}$, se începe alimentarea cu o nouă porțiune de plămadă.

După prima și a doua alimentare se insuflă aer în vasul de fermentare timp de 60 minute pentru omogenizarea plămezii. După ultima alimentare care se face cu $6\div 8$ ore înainte de trecerea plămezii la distilare, aerul se insuflă 15÷20 minute. Nu se depășește această durată de aerare a plămezii, pentru a se evita pierderile de alcool prin antrenare cu aer.

În funcție de calitatea melasei și a drojdiei folosite, precum și de modul cum este condus procesul tehnologic, de la ultima alimentare când vasul este umplut la volumul util, fermentarea are o durată de 20÷28 de ore.

În timpul fermentării, temperatura plămezii trebuie să fie menținută între 28 și 30°C, folosind sistemul de răcire a vasului ori de câte ori temperatura tinde să crească peste 30°C.

Cel puțin o dată la 4 ore se face un control privind evoluția concentrației ($^0\text{Bllg}$), a temperaturii, acidității și controlul microscopic, rezultatele trebuind să fie înscrise în registrul de fabricație al secției.

Fermentația melasei este terminată când concentrația mediului scade la $5,6\div 6,5^0\text{Bllg}$. În acest moment, melasa fermentată din vas este trecută într-un vas colector, din care este apoi trecută la distilare pentru extragerea alcoolului.

4.5.2. Procedee continue de fermentare

În urma cercetărilor efectuate pe plan mondial și în țara noastră, s-au pus la punct procedee continue de fermentare a plămezilor din melasă.

Rezolvarea problemei fermentării continue este strâns legată de combaterea contaminărilor, care se poate face prin adăugare de antiseptici în doze care să fie inhibitoare pentru microorganismele de contaminare, dar suportate de drojdie.

Dintre antisepticii experimentați, cele mai bune rezultate s-au obținut prin folosirea pentaclorfenolatului de sodiu în cantității de 60÷90 g/tona de melasă. Antisepticul se adaugă sub formă de soluție alcoolică cu concentrația în substanța activă de 12÷17%, de regulă în melasă diluată la 6^0Bllg . Prin folosirea lui este posibil să se realizeze fermentația continuă a melasei fără sterilizare termică, cu condiția ca drojdia să fie adaptată în prealabil cu antisepticul.

Procedeele de fermentare continuă a melasei se pot împărți în două grupe:

- procedee fără reutilizarea drojdiei;
- procedee cu separarea și reutilizarea drojdiei.

Procedee fără reutilizarea drojdiei. Dintre procedeele de fermentare continuă a melasei fără reutilizarea drojdiei se cunosc următoarele:

- procedeul cu două plămezi și două concentrații diferite și anume:
 - la prefermentare $12\div 16^0\text{Bllg}$;
 - la fermentare $30\div 34^0\text{Bllg}$;
- procedeul cu o plămadă și o concentrație de 23^0Bllg ;
- procedeul cu două plămezi și o singură concentrație de 23^0Bllg .

Procedeul cu două plămezi și două concentrații se caracterizează prin folosirea unei plămezi pentru prefermentare cu o concentrație mai scăzută de $12\div 16^0\text{Bllg}$ și a unei plămezi concentrate de melasă pentru fermentare de $30\div 34^0\text{Bllg}$. Antisepticul se adaugă în aceeași doză în ambele plămezi în timp ce acidul sulfuric și substanțele nutritive se adaugă numai în plămada pentru prefermentare.

Aceste procedee are avantajul că la prefermentare se poate folosi separat o melasă de mai bună calitate și se asigură condiții corespunzătoare pentru multiplicarea drojdiei, deoarece substanțele nutritive se adaugă numai în plămada pentru prefermentare.

Procedeul cu o plămadă și o concentrație folosește o singură concentrație de melasă de 23^0Bllg , atât pentru prefermentare cât și pentru fermentare.

Toată melasa intrată în fabricație se diluează la 23⁰Bllg, se acidulează cu acid sulfuric, i se adaugă substanțele nutritive și antiseptic și se trece apoi la prefermentare și în continuare la fermentare.

Folosindu-se o singură plămadă se simplifică mult operațiile tehnologice, astfel încât se poate face o automatizare complexă a instalației de fermentare. Prin utilizarea la prefermentare a unei concentrații mai ridicate se obține o drojdie cu putere alcooligenă ridicată.

Deoarece substanțele nutritive se adaugă în întreaga cantitate de melasă, condițiile de multiplicare a drojdiei la prefermentare sunt mai puțin favorabile decât în cazul primului procedeu. Datorită faptului că se lucrează cu o singură plămadă, nu este posibil ca la prelucrarea melaselor defecte acestea să se introducă numai la fermentare, iar la prefermentare să se utilizeze o melasă normală.

Procedeul cu două plămezi și o concentrație se bazează pe folosirea a două plămezi, una pentru prefermentare și alta pentru fermentare care au aceeași concentrație de 23⁰Bllg. Melasa se pregătește separat, adăugându-se acidul sulfuric și substanțele nutritive numai în melasa pentru prefermentare, în timp ce antisepticul se dozează în mod egal în cele două plămezi.

Dintre cele trei procedee acesta prezintă cele mai multe avantaje și anume:

- drojdia se multiplică la prefermentare în condiții optime de concentrație, substanțe nutritive și aciditate și numai în cantitățile necesare unei bune fermentații;
- datorită concentrației mai ridicate în alcool la prefermentare, posibilitatea contaminării cu drojzii atipice este practic eliminată, menținându-se timp îndelungat sterilitatea mediului;
- se pot prelucra melase defecte, care se introduc numai la fermentare.

Dezavantajul procedeei constă în faptul că operațiile nu sunt atât de simplificate ca în cazul procedeei cu o singură plămadă.

Procedee cu separarea și reutilizarea drojdiei. Din cercetările efectuate s-a constatat că în plămezi drojdia se înmulțește până la o concentrație maximă de circa 750 milioane de celule la 1 ml, după care multiplicarea încetează. Dacă se introduce de la început în plămadă acest număr de celule la 1 ml se economisește zahărul necesar multiplicării drojdiei, rezultând o creștere a randamentului în alcool până la 64÷65 l alcool absolut/100 kg zaharoză din melasă.

Separarea drojdiei se face din ultimul lin de fermentare cu ajutorul unor separatoare centrifugale care concentrează drojdia într-un volum reprezentând 7÷10% din plămada fermentată.

Laptele de drojdie obținut este tratat cu acid sulfuric pentru purificare timp de 1÷2 ore la pH 2,2÷2,4, după care este introdus din nou la prefermentare.

Excedentul de lapte de drojdie rezultat de la separare poate fi uscat și utilizat ca drojdie furajeră. Procedeele continue de fermentare a melasei prezintă următoarele avantaje: reducerea sensibilă a duratei de fermentare (chiar până la 12 ore); creșterea productivității muncii; reducerea și uniformizarea consumului de utilități; posibilități de automatizare a instalației.

4.5.3. Controlul fermentației plămezilor din melasă

Scopul acestui control este de a supraveghea desfășurarea fermentării, de a depista unele deficiențe și cauze care le-au produs pentru a se lua măsurile corespunzătoare de înlăturare.

În timpul fermentării se controlează temperatura, concentrația plămezii, aciditatea, concentrația alcoolică și zahărul reducător. La începutul fermentației temperatura este de 25÷27⁰C sau chiar mai ridicată, atunci când se urmărește scurtarea duratei de fermentare, iar temperatura maximă de fermentare este de 31÷32⁰C. Încălzirea plămezilor la temperaturi peste 34⁰C este nedorită deoarece se slăbește capacitatea de fermentare a drojdiei.

În practica industrială, concentrația plămezilor se determină cu ajutorul zaharometrelor Balling. În general la folosirea acestora pentru determinarea concentrației unor lichide trebuie să se țină seama de următoarele reguli:

- zaharometrul să fie curat, fără urme de grăsime;

- introducerea zaharometrului în lichid să se facă cu atenție și acesta nu trebuie să atingă marginile cilindrului în care se face determinarea concentrației;
- lichidul nu trebuie să aibă la suprafață spumă sau bule de aer. Acestea se îndepărtează prin turnarea de cantități suplimentare de lichid în cilindru, până când acestea deversează peste margini.

Caracteristic fermentației plămezelor din melasă este aerarea, în special la prepararea drojdiei și la prefermentare. Datorită conținutului mare în nezahăr al melasei, extractul aparent al plămezelor fermentate este mult mai mare decât la plămezele din cartofi sau cereale. Astfel, pentru plămezele cu concentrația inițială de $20\div 22^{\circ}\text{Bllg}$, extractul aparent al plămezii fermentate este de $6\div 7^{\circ}\text{Bllg}$, iar pentru plămezi mai concentrate poate ajunge la $8\div 9^{\circ}\text{Bllg}$.

În plămada fermentată se mai determină concentrația alcoolică prin distilare, care depinde în special de concentrația plămezelor, cât și conținutul plămezii fermentate în zahăr rezidual pentru a se vedea dacă plămada este fermentată corespunzător. În cazul creșterii acidității plămezii în cursul fermentației peste limitele obișnuite este necesar și un control microscopic, pentru evidențierea microorganismelor de contaminare.

În mod normal în plămezele fermentate proporția de microorganisme atipice în raport cu numărul de celule de drojdie nu trebuie să depășească 5%.

Controlul microscopic se efectuează de către laboratorul de microbiologie în toate fazele de fabricație, începând de la materia primă și până la finele procesului tehnologic.

Rolul controlului microbiologic este de a identifica microorganismele de contaminare și sursa din care acestea provin.

4.5.4. Instalația de fermentare

Instalația de fermentare este compusă dintr-un număr variabil de vase pentru fermentare, precum și din anexele acestora, prinătorul de spumă și spălătorul de dioxid de carbon.

Vasul de fermentare (figura 4.5), este utilajul tehnologic în care zaharoza din melasă este transformată de către drojdiile în alcool și dioxid de carbon. Vasul 1 de formă cilindrică este prevăzut cu racordul 2 pentru introducerea drojdiilor de la prefermentare, racordul 3 pentru alimentarea cu melasă, conducta 4 pentru introducerea apei de răcire în serpentinele interioare 5, racordul 6 pentru eliminarea apei de răcire. Aerul necesar aerării plămezii în timpul fermentării se introduce prin racordul 7 și conducta perforată 8. Aburul necesar pentru sterilizarea vasului se introduce prin racordul 9. Pe capacul superior, vasul este prevăzut cu gura de vizitare 10, iar în partea inferioară cu gura de vizitare 11. Temperatura în timpul desfășurării procesului de fermentare se urmărește cu ajutorul termometrului introdus în tubul 12. Golirea vasului de fermentare se face prin racordul 13. Dioxidul de carbon care se formează în timpul fermentării se elimină prin racordul 14.

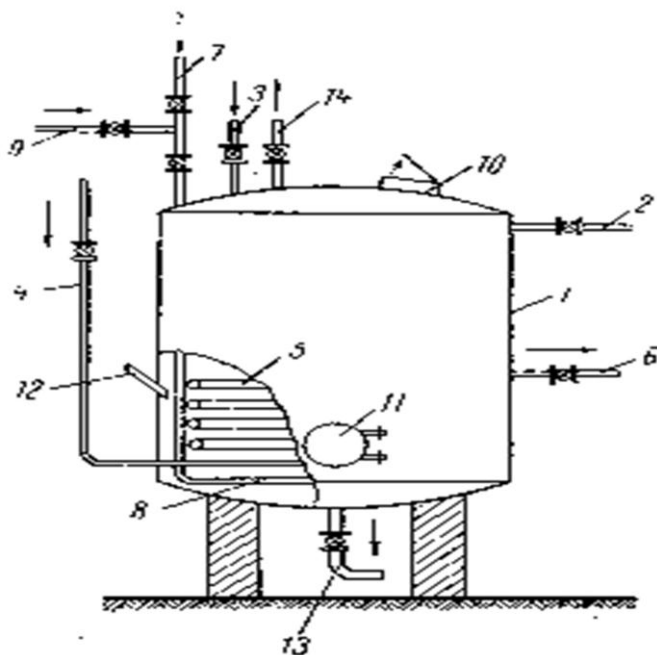


Fig.4.5. Vas pentru fermentare

Linurile de fermentare pot avea formă cilindrică (verticală sau orizontală) sau paralelipipedică (casetă). Linurile de formă paralelipipedică permit o bună utilizare a spațiului din sala de fermentare, fiind tot mai răspândite în fabricile de alcool.

Capacitatea linurilor de fermentare este de 10÷100 m³. Pentru 1 hl alcool rafinat este necesar un volum util de lin de 12,5÷13 hl sau total de circa 16 hl. Volumul unui lin de fermentare (V) se poate calcula cu formula:

$$V = \frac{1,15 \times V_p}{n}, \text{ în care:}$$

V_p – volumul de plămădă produsă în 24 ore, în m³;

n – numărul de linuri care se încarcă în 24 ore;

1,15 – coeficient care ține seama de spațiul liber al linului.

Prinzătorul de spumă se intercalează între vasele de fermentare și spălătorul de dioxid de carbon. Rolul acestui aparat este de a prinde și de a sparge spuma care adeseori se formează în timpul fermentării melasei.

Acest aparat este format dintr-un vas cilindric 1, în capacul căruia este montată o conductă de introducere a gazului 2, care pătrunde până la fundul vasului și una de evacuare a acestuia 3. În rezervor se află apă 4, la suprafața căreia se introduce un strat de ulei antispumant 5. Dioxidul de carbon împreună cu spuma trec prin conducta 2 în stratul de apă și ulei, unde spuma este distrusă, iar dioxidul de carbon separat de spumă iese prin conducta 3 de unde trece la spălătorul de dioxid de carbon. În cazul în care spuma este în cantitate mare și nu poate fi distrusă se introduce abur în aparat prin barbotorul 6, care ajută la spargerea spumei. Aparatul mai este prevăzut cu un racord de introducere a apei 7 și unul de evacuare a apei uzate 8.

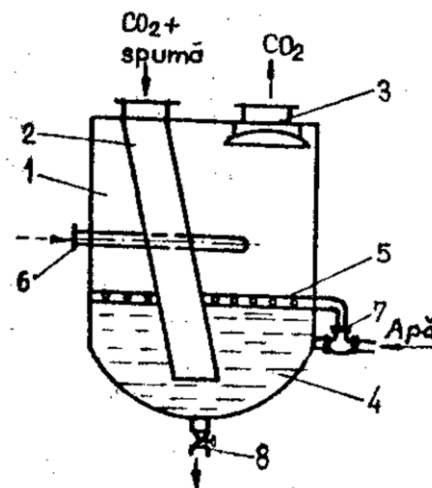


Fig.4.6. Prinzătorul de spumă

Spălătorul de dioxid de carbon are construcția și principiul de funcționare identice cu cele ale coloanelor de distilare. Dioxidul de carbon, care se degajă din linuri, antrenează și alcoolul sub formă de vapori.

Pentru recuperarea alcoolului, dioxidul de carbon este dirijat, prin conductă, în spălător în care circulă în contracurent cu apa. Realizându-se un contact intim între gaz și apă, alcoolul este antrenat (dizolvat) de apă. Apele alcoolice cu un conținut de circa 2,5% alcool sunt introduse în linurile de fermentare. În figura 8 este prezentat schematic un spălător de dioxid de carbon cu talere, cu funcționare continuă la care de obicei sunt racordate mai multe linuri de fermentare.

Dioxidul de carbon împreună cu vaporii de alcool intră prin racordul 1, situat la partea inferioară a aparatului și circulă ascendent în coloană în contracurent cu apa de spălare introdusă prin racordul 2 aflat la partea superioară. Apa cade din taler în taler 3 preluând alcoolul, rezultând un lichid alcoolic care se evacuează prin racordul 4 situat la partea inferioară și este trimis în plămăda fermentată care merge la distilare.

Prin racordul 5 iese dioxidul de carbon spălat care este trecut prin conducte la gazometru sau la consumatorii din fabrică.

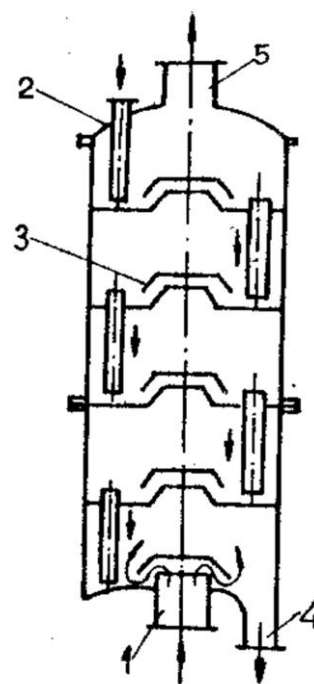


Fig.4.7. Spălător de dioxid de carbon

5. FABRICAREA ALCOOLULUI RAFINAT DIN MATERII PRIME AMIDONOASE

5.1. Materii prime utilizate

5.1.1. Cerealele

Compoziția chimică a cerealelor variază în funcție de soi, condițiile pedoclimatice și agrotehnica aplicată. În tabelul 5 se prezintă compoziția chimică medie a principalelor cereale folosite la fabricarea alcoolului.

Tabelul 5.1

Compoziția chimică medie a unor cereale folosite la fabricarea alcoolului

Compusul	Porumb	Secară	Grâu	Orz	Ovăz
Umiditate, %	13,3	13,4	13,6	13,0	13,0
Substanțe extractive neazotoase, din care amidon, %	67,9 59,1	68,1 58,0	67,9 60,0	65,7 55,0	58,5 40,0
Proteine, %	9,6	12,9	12,4	11,8	10,9
Lipide, %	5,1	2,0	1,8	2,3	4,7
Celuloză, %	2,6	1,7	2,5	4,4	9,5
Substanțe minerale, %	1,5	1,9	1,8	2,8	3,4

Porumbul reprezintă o cereală de bază folosită în economia țării noastre atât în alimentație, ca furaj cât și în industrie. Țara de origine a porumbului este Mexicul, la noi în țară a fost introdus în a doua jumătate a secolului al XVII-lea. În prezent suprafața cultivată de porumb ocupă locul doi după grâu, dar din punct de vedere al recoltei obținute, el se situează pe primul loc, având o producție mai mare la hectar.

Se cunoaște un număr mare de soiuri de porumb, acestea deosebindu-se între ele după caracteristici botanice și economice. După timpul de vegetație se disting soiuri tardive și precoce cu producție mare și mai mică, cu forme și mărimi diferite ale boabelor, cu boabe diferit colorate, cu structură făinoasă, semisticloasă sau sticloasă.

Pentru fabricarea alcoolului se preferă porumbul cu boabe făinoase (specia *Zea mays dentiformis*), care se caracterizează printr-un conținut ridicat în amidon și mai scăzut în substanțe proteice.

Părțile componente ale bobului de porumb sunt endospermul sau miezul făinos, învelișul și germenul (embrionul). Proporția medie a părților componente se prezintă astfel: 81÷85% endosperm, 5÷11% înveliș și 8÷14% embrion.

Conținutul în amidon al porumbului reprezintă cca. 70% din substanța uscată a bobului. Datorită conținutului ridicat în lipide, care sunt localizate în special în embrion, plămăzile din porumb fermentează liniștit aproape fără spumă, ceea ce permite utilizarea la maximum a capacităților de fermentare, iar borhotul rezultat de la distilare are o valoare furajeră ridicată.

Secara este o cereală care din punct de vedere a gradului de utilizare ocupă în țara noastră locul doi după grâu, dar sunt însă țări, cum sunt cele din nordul Europei, în care secara ocupă locul întâi. Planta de secară face parte din familia gramineelor, cu tulpină înaltă și frunze subțiri având lungimea de 13÷20 cm. Inflorescența este un spic cu fecundație alogamă, iar fructul, o cariopsă. Secara este o cereală puțin pretențioasă la sol și climat.

Bobul de secară are unele trăsături comune ce cele ale grâului, are însă bobul mai alungit decât acesta. Bobul de secară se caracterizează prin: culoarea învelișului verde, galbenă și uneori cenușie.

Din punct de vedere al legăturii straturilor secara prezintă unele deosebiri față de grâu: învelișul secarei are o concreștere mai avansată cu aleuronul și corpul făinos. Suprafața exterioară a bobului de secară privită cu lupa apare cu striuri transversale fine, iar șanțulețul ventral este mai puțin evident decât la grâu. De asemenea și perișorii sunt mai puțin dezvoltati.

Învelișul bobului de secară est mai gros și mai elastic , de aceea secara se macină greu și rezultă mai multă tărâță.

Grâul este folosit în principal la fabricarea făinii de diferite tipuri, a crupelor sub formă de griș și arpacaș, a expandatelor și aplatizatorilor de tipul pufarinului și a fulgilor, a pastelor făinoase, glucozei și alcoolului.

Grâul a fost cultivat mai întâi în Asia cu 5000÷6000 ani î.d.H., în Egipt cu 4000 ani î.d.H., în Europa cu 5000÷6000 ani î.d.H. În America s-a introdus în cultură în 1528, în S.U.A. din 1602 și în Canada din 1812. În România se cultivă din anii 3500÷5500 î.d.H. Cel mai răspândit soi cultivat în țara noastră este *Triticum vulgan* (pâine, amidon, glucoză, etc.), urmat în procent mai redus de *Triticum durum*, pentru paste făinoase și expandate.

Principalele părți componente ale bobului de grâu sunt: endospermul, învelișul și embrionul. Endospermul este format din două părți: corpul făinos și stratul aleuronic. Stratul aleuronic înfășoară miezul făinos cu întrerupere pe porțiunea unde se află germenele. Endospermul reprezintă 78÷82% din bobul întreg. Conținutul de înveliș al grâului reprezintă circa 6÷8%. La măciniș învelișul face corp comun cu stratul aleuronic care reprezintă și el 6÷8% și se elimină sub formă de tărâță, în procent de 15÷22%.

Embrionul sau germenele este situat lateral, la partea inferioară a bobului fiind protejat numai de învelișul exterior al acestuia. Embrionul reprezintă între 2÷3% din total. La măciniș germenele se separă odată cu tărâța sau se extrage în mod separat.

Proporția părților componente ale bobului de grâu ca de altfel și ale celorlalte cereale, constituie elemente principale, atât pentru tehnologia de prelucrare a cerealelor cât și pentru aportul pe care îl aduce fiecare din aceste părți la valoarea alimentară a produselor finite.

Orzul este o cereală din familia Graminaceae, răspândită în toată Europa. Se folosește în alimentația omului ca făinuri și arpacaș și a animalelor ca furaj, precum și în scopuri industriale la fabricarea amidonului, alcoolului, dextrinei, glucozei, berii, precum și pentru prepararea unor făinuri și produse în amestec cu făina de grâu, orez, secară și porumb.

Bobul de orz poate fi îmbrăcat sau golaș, de culoare galben aurie, galben deschis, galben roșcat sau cenușiu. Structura endospermului poate fi total sau parțial sticloasă. În medie părțile componente ale orzului sunt: 76,5% endosperm, 13% pleavă, 7,5% aleuron și 3% embrion.

Ovăzul este o plantă anuală din familia gramineelor cu fructul fusiform, îmbrăcat în palee, cu un șanț pe fața inferioară, acoperit pe toată suprafața cu perișori scurți și fini. Părțile componente ale ovăzului cuprind următoarele proporții medii: 25% pleavă, 3÷4% înveliș, 1,4% stratul aleuronic, 3% embrion, 54% endosperm.

În afară de industria alcoolului, ovăzul este folosit la fabricarea crupelor sub formă granulară, sau fulgi și mai rar la fabricarea unor sorturi de făină care împreună cu făina de grâu, secară sau orz intră în compoziția unor sortimente de panificație. Produsele de ovăz sunt destinate în special copiilor, vârstnicilor și în unele cazuri intră în dieta unor persoane suferinde.

5.1.2. Cartofii

Originar din America de Sud, cartoful (*Solanum tuberosum*) este o plantă erbacee anuală, care se cultivă bine în zonele cu climă temperată și soluri nisipoase. În România se produc următoarele soiuri timpurii: Ostora, Sitema, Jaerla, Cobler, Carpatin; semitimpurii: Urgenta, Bintje, Brașoveanu, Gülbaba; semitârzii: Desirée, Colina, Măgura; târzii: Merkur, Ora, Eba și Uran.

În țara noastră se folosește la fabricarea alcoolului excedentul de cartofi industriali rezultați din regiunile mai importante de cultivare (județele Suceava, Covasna, Harghita, ș.a.). Pentru industrializare se preferă soiurile tardive de cartofi, cu o perioadă mai lungă de vegetație, de circa 130 zile, care acumulează o cantitate mai mare de amidon și au o rezistență mai bună la depozitare.

Compoziția chimică a cartofilor este prezentată în tabelul 5.6.

Compoziția chimică a cartofilor

Compusul	Valori medii	Limite de variație
Umiditate, %	75,0	68,0÷85,0
Substanțe extractive neazotoase, din care amidon, %	20,85 18,0	19,5÷23,0 14,0÷22,0
Proteine, %	2,0	0,7÷3,7
Lipide, %	0,15	0,04÷1,0
Celuloză, %	1,0	0,3÷3,5
Substanțe minerale, %	1,0	0,5÷1,0

Pentru fabricarea alcoolului interesează în primul rând conținutul în amidon, care variază între 14 și 22%.

La recepția cerealelor și cartofilor se determină conținutul în amidon prin metoda polarimetrică (Ewers), în cazul cerealelor, și cu ajutorul balanțelor de amidon, în cazul cartofilor. În locul conținutului în amidon se folosește în prezent termenul de „substanță fermentescibilă”, care rezultă prin hidroliza totală a materiei prime cu enzime adecvate și determinarea glucozei formate prin metoda enzimatică.

5.2. Tehnologia fabricării alcoolului din materii prime amidonoase

Fabricarea alcoolului din materii prime amidonoase se poate face prin două grupe de procedee:

- cu fierberea sub presiune a materiei prime;
- fără fierbere sub presiune.

Schema tehnologică de fabricare a alcoolului din materii prime amidonoase (cartofi, cereale) se prezintă în figura 8.

Procedeele clasice de producere a alcoolului din materii prime amidonoase se bazează pe fierbere sub presiune a materiilor prime, care se face în scopul gelificării și solubilizării amidonului astfel încât acesta să poată fi atacat de către amilaze la zaharificare.

Aceste procedee prezintă următoarele dezavantaje:

- consumul de energie termică este ridicat;
- modul de lucru este, de regulă, discontinuu, iar posibilitățile de recuperare a căldurii sunt reduse;
- datorită solicitării termice ridicate a materiilor prime (150÷165⁰C) se formează melanoidine și caramel;
- plămezile obținute nu sunt omogene, iar borhotul rezultat are o valoare furajeră mai scăzută.

Aplicarea procedeelelor de prelucrare fără presiune necesită o mărunțire optimă a materiei prime, astfel încât să se obțină randamente maxime în alcool, cu un consum minim de energie. O mărunțire insuficientă a materiei prime poate conduce la pierderi în alcool de până la 20 l/t cereale sau chiar mai mult.

Înainte de a fi introduse în procesul tehnologic materiile prime amidonoase sunt supuse unor operații auxiliare pregătitoare de transport, spălare, curățire și eventual mărunțire.

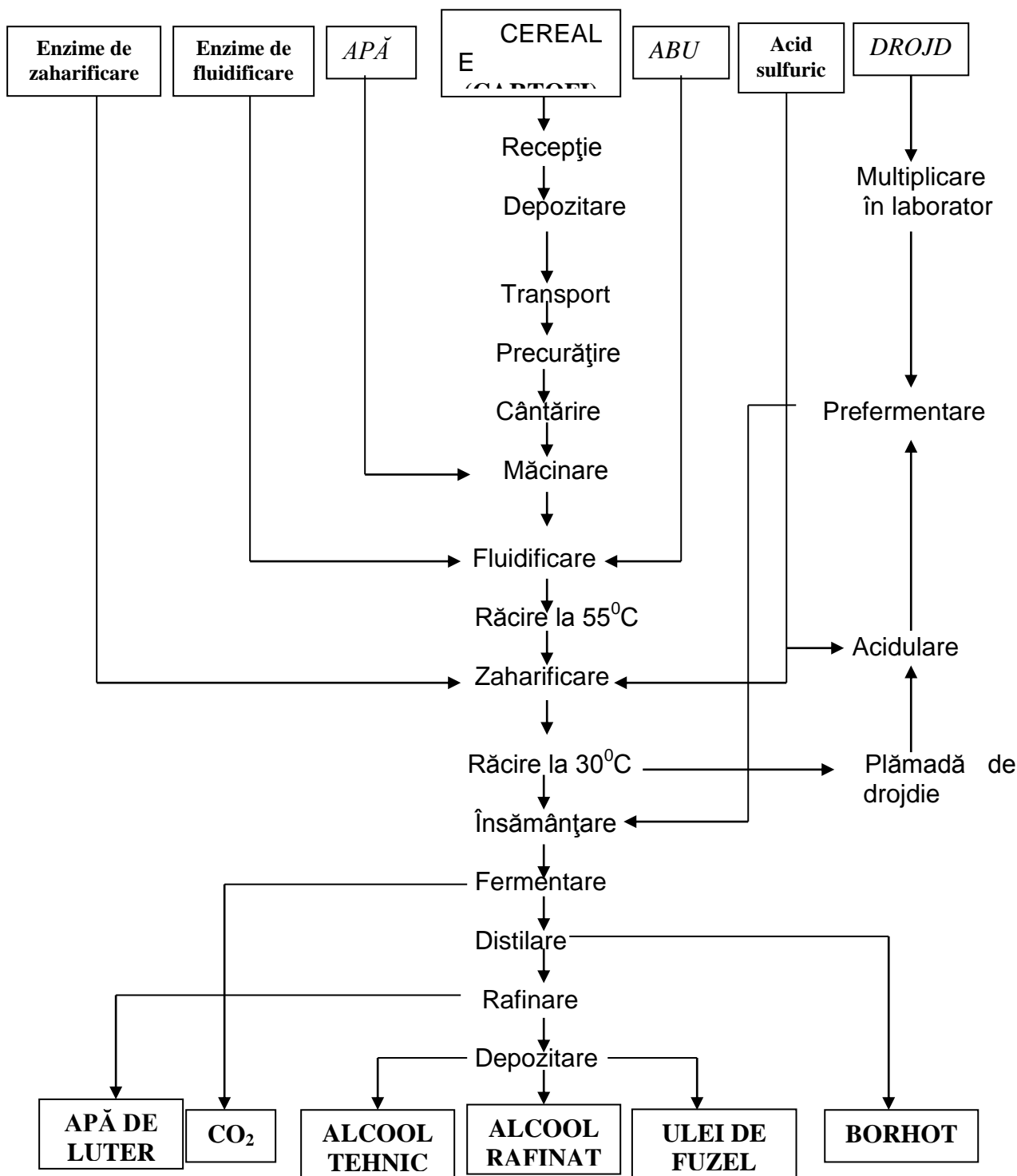


Fig.5.1. Schema tehnologică a fabricării alcoolului din materii prime amidonoase fără fierbere sub presiune

5.3. Pregătirea materiei prime

Pregătirea cartofilor se realizează prin spălare cu apă pentru îndepărtarea impurităților aderente (nisip, pământ, pietre, paie). Pentru acest scop, cartofii sunt preluați din magazia de depozitare prin canale de transport hidraulic și aduși la un elevator care alimentează mașina de spălat cartofi. Aceasta este prevăzută cu două sau trei compartimente prin care cartofii sunt transportați cu ajutorul unui ax cu palete. Spălarea se face cu apă, care circulă în contracurent cu

cartofii, iar corpurile grele trec prin fundul perforat al mașinii și sunt colectate în camere de unde se evacuează periodic.

Cartofii spălați sunt preluați de un elevator, care îi ridică până la cântarul automat de cartofi. Din cântar cartofii sunt trecuți într-un buncăr care alimentează fierbătoarele prin deschiderea unei clapete.

Procedeele de fierbere și zaharifcare continuă a cartofilor necesită o mărunțire prealabilă cât mai fină a acestora, care se realizează cu ajutorul unor mori cu ciocane sau a unor răzătoare de cartofi.

Pregătirea cerealelor se realizează prin precurățire cu ajutorul tararelor aspiratoare și a separatoarelor magnetice, prin care sunt îndepărtate impuritățile conținute: pleavă, nisip, paie, pietriș, corpuri metalice. Cerealele sunt apoi cântărite și mărunțite. Pentru mărunțirea cerealelor se folosesc în practică trei grupe de procedee:

- măcinarea uscată;
- măcinarea umedă;
- măcinarea uscată și umedă (în două trepte).

Cerealele astfel pregătite sunt introduse în fierbător, ținându-se seama că la fierberea cerealelor se adaugă și apă.

5.4. Fierberea materiilor prime amidonoase

Operația de fierbere este necesară deoarece amidonul natural conținut în materiile prime amidonoase, cereale sau cartofi, nu poate fi atacat de către amilazele din malț, fără o prealabilă gelifiere și solubilizare care se realizează prin fierbere sub presiune. În figura 5.2 este prezentată schema procesului tehnologic de fierbere a cerealelor și a cartofilor.

De la cântarul 1, materia primă (cereale sau cartofi) este transportată în rezervorul de alimentare

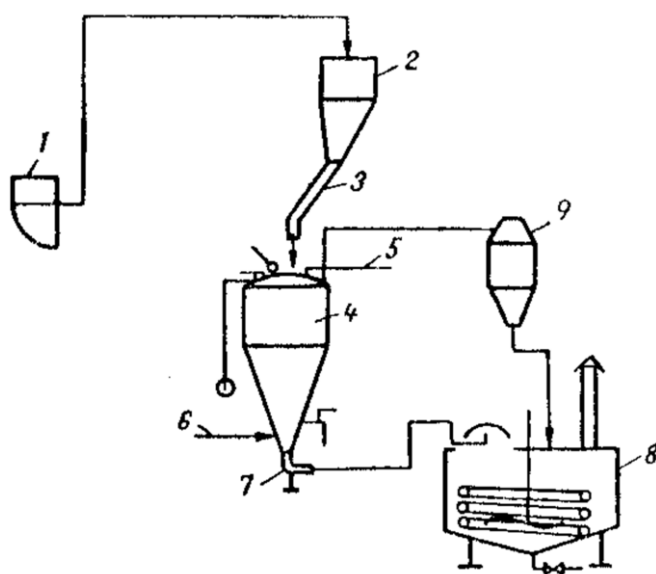


Fig.5.2. Schema procesului tehnologic de fierbere a cerealelor și a cartofilor

care să reziste la 6÷7 at. Partea conică este mult mai înaltă, reprezentând 2/3÷3/4 din înălțime, astfel încât să se poată goli complet fierbătorul la sfârșitul operației. Fierbătoarele pot fi alimentate cu abur atât pe la partea superioară cât și pe la partea inferioară. Capacitatea fierbătoarelor variază între 500 și 1500 l.

În funcție de felul și calitatea materiei prime, regimul de fierbere diferă ca durată, temperatură maximă, cantitatea de apă adăugată la fierbere și modul de introducere a aburului în fierbător.

Astfel, cartofii necesită o durată mai scurtă și o temperatură maximă de fierbere mai scăzută în comparație cu cerealele. Regimul de fierbere diferă și în funcție de calitatea cartofilor sau a cerealelor. Astfel, cartofii înghețați sau alterați se fierb la o temperatură mai scăzută decât cei sănătoși, iar cerealele cu structură sticloasă necesită un regim mai intens de fierbere decât cele făinoase.

Pentru o gelifiere cât mai completă a amidonului și evitarea închiderii la culoare prin formarea melanoidinelor și caramelului este necesară în timpul fierberii, prezența unei cantități suficiente de apă. În timp ce cartofii proaspeți conțin suficientă apă pentru fierbere, la fierberea cartofilor uscați și a cerealelor trebuie să se adauge o cantitate corespunzătoare de apă. Astfel pentru 100 kg porumb se adaugă 250÷300 l apă, pentru 100 kg grâu 290 l apă, iar pentru 100 kg secară 300 l apă.

Operația de fierbere decurge în două faze:

- încălzirea produsului până la temperatura de fierbere;
- menținerea temperaturii maxime de fierbere.

Presiunea maximă de fierbere și durata ei de menținere depinde de felul și structura materiei prime; însă trebuie să se respecte foarte exact durata totală de fierbere și cea de menținere la presiunea maximă:

	<u>4 at</u>	<u>5 at</u>	<u>6 at</u>
➤ durata totală de fierbere, minute	60÷90	50÷80	40÷70
➤ durata de menținere a presiunii maxime, minute	20÷30	10÷20	5÷10

Fierberea se efectuează cu abur la presiuni de până la 6 bari, în autoclave verticale cilindroconice de tip Henze, având capacități de 5÷7 m³.

În figura 5.3 este prezentată schema fierbătorului pentru cereale sau cartofi. Acestea se compune din următoarele părți principale: corpul aparatului 1, care se confecționează din tablă de oțel de 8÷10 mm; vârful conului 2, care este supus la cea mai mare uzură, este construit din tablă de oțel de 12÷14 mm; capacul fierbătorului 3, care închide orificiul pe unde se introduce materia primă și apa. Prinderea capacului se realizează cu șuruburi dispuse pe circumferința acestuia; supapa de siguranță 4, care este astfel reglată ca la depășirea unei anumite presiuni să deschidă orificiul de ieșire a aburului din fierbător; racordul pentru aburul de circulație 5, prin care aburul care a străbătut masa din fierbător iese în atmosferă sau este condus mai întâi la prinzătorul de amidon pentru recuperarea amidonului antrenat din fierbător; manometrul 6, montat la capătul unei conducte de cupru care se găsește la un nivel și o poziție convenabilă, ca să poată fi ușor observat de operatori.

Racordul 7 servește pentru introducerea aburului în fierbător, iar ventilul 8 pentru evacuarea masei din fierbător. Conducta 9 se folosește pentru prelevarea probelor din fierbător.

Înainte de încărcarea fierbătorului se procedează astfel: se închide ventilul de evacuare 8. Se controlează dacă supapa de evacuare 4 nu este blocată. Când se fierb cerealele, se introduce cantitatea de apă necesară prin conducta 5, din schema tehnologică respectivă, și apoi materia primă prin capacul 3. Se observă dacă indicatorul manometrului se află în poziția zero. Se verifică starea garniturii gurii de încărcare, ce închide capacul 3 prin strângerea uniformă și corespunzătoare a tuturor șuruburilor. Caneaua de pe conducta de luare a probelor trebuie să fie închisă. Se deschide apoi ventilul 7 de admisie a aburului în fierbător și se deschide corespunzător ventilul de pe conducta 5 de evacuare a aburului din circulație.

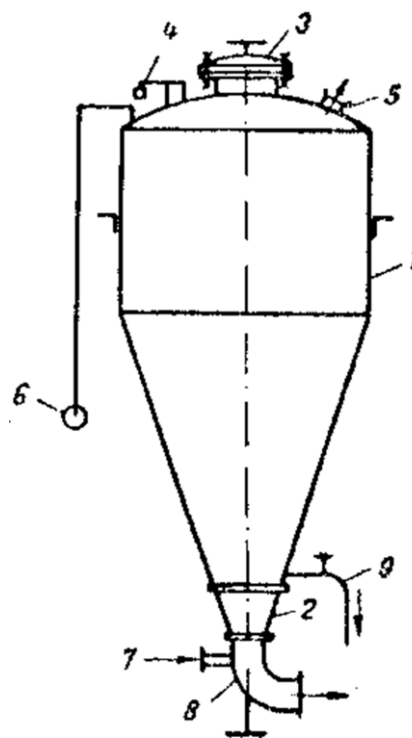


Fig.5.3. Autoclavul Henze pentru fierberea cerealelor și a cartofilor

În timpul fierberii se observă în permanență presiunea la manometru care nu trebuie să depășească nivelul indicat pentru timpul scurs de la începerea fierberii. Dacă presiunea depășește limita necesară, se închide ventilul de admisie a aburului, iar când aceasta este sub limită se deschide mai mult ventilul de abur.

Masa fiartă se evacuează prin deschiderea treptată a ventilului de evacuare 8, ventilul de pe conducta de abur de circulație 5 și cel de admisie 7 trebuie să fie în acest timp închise. După evacuarea conținutului fierbătorului, în vederea suflării resturilor de masă fiartă se închide ventilul 8, se ridică cu abur presiunea la $2,5 \div 3$ at și apoi se deschide dintr-o dată ventilul 8. Se închide apoi ventilul 7 de admisie a aburului în fierbător.

Pentru reluarea procesului de fierbere, gura de încărcare a fierbătorului se deschide numai după ce manometrul indică presiunea zero în aparat.

5.5. Zaharificarea materiilor prime amidonoase

După ce amidonul din materia primă a fost gelificat și solubilizat prin fierbere sub presiune, masa fiartă obținută este supusă în continuare operației de zaharificare, prin care se realizează transformarea amidonului în glucide fermentescibile de către drojdie.

Procesul tehnologic de zaharificare a materiilor prime amidonoase se desfășoară după schema prezentată în figura 5.4. Materia primă fiartă din fierbătorul sau bateria de fierbătoare 1 se descarcă în zaharificatorul 2. Laptele de slad din rezervorul 3 este trecut în cantitățile stabilite prin curgere liberă în zaharificator. La fabricile dotate și cu prinzător de amidon, conținutul acestuia este trecut periodic în zaharificator, imediat după golirea fierbătoarelor.

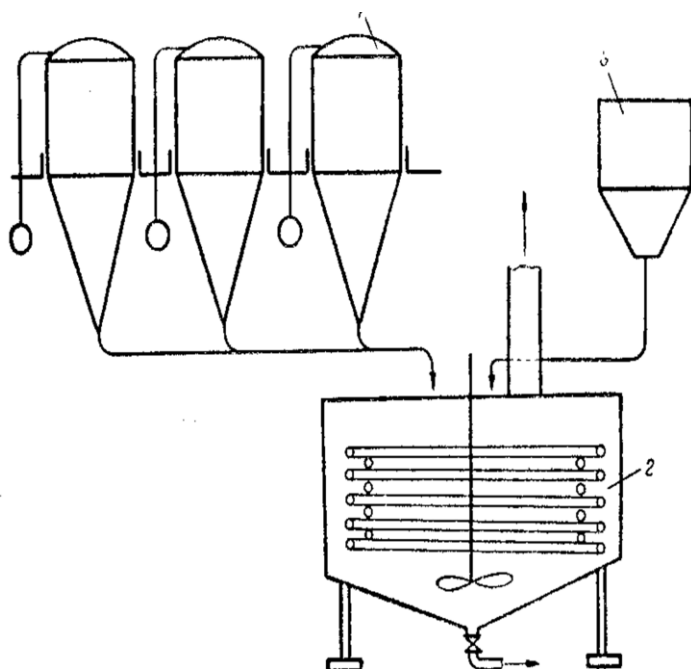


Fig.5.4. Schema tehnologică de zaharificare

După zaharificare la temperatura de 30°C se introduce cantitatea de drojdie necesară pentru fermentare.

Plămada zaharificată în care s-a introdus drojdia, după omogenizare și răcire la temperatura de fermentare, este preluată de o pompă și trimisă în linurile de fermentare.

Operația de zaharificare mai este denumită și plămădire, întrucât se obține o plămadă care conține toate componentele insolubile ale materiei prime și a malțului. Zaharificarea se poate realiza în trei moduri, în funcție de agentul de zaharificare:

- cu malț verde;
- cu preparate enzimactice microbiene;
- cu acizi minerali.

În fabricile de alcool este cea mai răspândită zaharificarea pe cale enzimatică cu ajutorul malțului verde sau a preparatelor enzimactice microbiene.

Acțiunea de zaharificare a malțului verde se datorează conținutului său în enzime amilolitice, în principal α și β -amilază, care acționează asupra celor două componente ale amidonului solubil – amiloza și amilopectina pe care le transformă în glucide fermentescibile.

În plămăzile din materii prime amidonoase, în care amidonul a fost gelificat și solubilizat în prealabil prin fierbere sub presiune, condițiile optime de temperatură și pH pentru cele două enzime sunt următoarele:

	<u>α-amilaza</u>	<u>β-amilaza</u>
- temperatura optimă, în $^{\circ}\text{C}$	55÷57	50÷55
- pH-ul optim	4,6÷5,0	5,0÷5,7

Plămezile din materii prime amidonoase au un pH de 4,9÷5,6 în medie 5,3 favorabil acțiunii optime a celor două enzime, fără a fi necesar corecții de pH al plămezilor. În cazul utilizării preparatelor enzimatice microbiene este necesar să se asigure temperaturile și pH-ul optim recomandat de firma furnizoare de enzime.

Procesul de hidroliză a amidonului catalizat de cele două amilaze din malț se desfășoară printr-o serie de etape de produse intermediare (amilodextrine, eritrodextrine, achrodextrine, maltodextrine), care se pot recunoaște prin colorația obținută cu o soluție de Lugol. Zaharificarea se consideră terminată când plămada nu mai dă colorație cu iodul, deci când nu rămân decât achrodextrine și maltoză.

Pentru zaharificare se utilizează și preparate enzimatice microbiene care pot înlocui parțial sau în totalitate malțul verde. În acest scop se folosesc preparate cu conținut de α -amilază bacteriană pentru lichefiere și de amiloglucozidază pentru zaharificare. Utilizarea preparatelor enzimatice a condus la obținerea plămezilor din materii prime amidonoase fără a se mai utiliza fierberea acestora sub presiune.

Pentru utilizarea cât mai eficientă a preparatelor enzimatice de origine microbiană au fost elaborate și tehnologiile de aplicare a acestor preparate, rezultând o serie de variante tehnologice de obținere a plămezilor din materii prime amidonoase.

Procesul tehnologic de zaharificare a plămezilor din materii prime amidonoase se realizează în zaharificator, utilaj care are o capacitate egală cu a unui fierbător sau a 2÷3 fierbătoare. În zaharificator au loc următoarele operații:

- răcirea plămezii fierte până la temperatura de fluidificare ($75\div 80^{\circ}\text{C}$) sau de zaharificare ($55\div 60^{\circ}\text{C}$);
- amestecarea cu laptele de slăd;
- zaharificarea propriu-zisă;
- răcirea plămezii dulci până la temperatura de însămânțare cu drojdie (30°C);
- însămânțarea cu drojdie sub formă de plămadă de drojdie.

În figura 5.5 este redată în secțiune construcția zaharificatorului. Principalele părți constructive ale zaharificatorului sunt următoarele: corpul zaharificatorului 1, construit din tablă de fier, din cupru, oțel inoxidabil sau aluminiu;

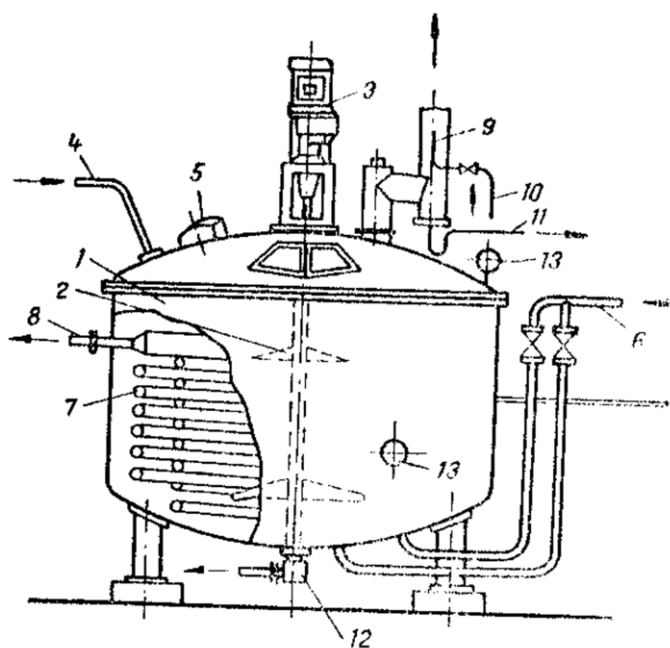


Fig.5.5. Schema zaharificatorului

agitatorul 2, cu un rând sau două rânduri de palete; motorul cu reductor 3, care antrenează agitatorul cu o turație de 100 rot/min.; conducta 4, de descărcare a masei fierte din fierbător; clopotul de suflare 5, pe a cărui suprafață interioară este proiectată masa fiartă sub presiune; conducta 6, de introducere a apei de răcire în serpentinele zaharificatorului; serpentina de răcire 7; conducta 8 de ieșire a apei din sistemul de răcire a zaharificatorului.

Alte părți componente: exhaustorul 9 pentru evacuarea aburului care se degajă intens în timpul descărcării fierbătoarelor; conducta de abur 10, pentru mărirea tirajului și sterilizarea exhaustorului; conducta 11 pentru evacuarea condensului care se

formează în exhaustor; ventilul și conducta 12, pentru golirea zaharificatorului; termometrul 13.

În conducerea practică a operației de zaharificare trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- să se creeze condiții optime de temperatură pentru acțiunea de fluidificare și de zaharificare produsă de amilaze;
- termorezistența celor două amilaze la temperatura de zaharificare;
- pH-ul optim al plămезilor;
- evitarea contaminărilor cu microorganisme străine;
- simplificarea pe cât posibil a operației.

În timpul operației de zaharificare se controlează:

- gradul de zaharificare;
- gradul Balling și coeficientul calitativ al plămезii;
- aciditatea și pH-ul;
- puterea amilolitică a plămезii dulci.

În vederea controlului zaharificării se filtrează o porțiune din plămada dulce, examinându-se atât reziduul cât și filtratul limpede obținut. În reziduul spălat bine cu apă trebuie să se găsească numai coji, fără amidon aderent și să se obțină cu iodul o colorație gălbuie sau roșiatică. Filtratul trebuie să aibă o culoare galbenă deschisă și gust dulce și să nu dea colorație cu iodul, care ar indica o zaharificare incompletă.

Gradul de zaharificare se controlează cu o soluție de iod-iodură de potasiu care se prepară dizolvând 1 g iod și 2 g iodură de potasiu în 300 ml de apă distilată.

În filtratul limpede se determină în primul rând conținutul în extract al plămезii (gradul zaharometric) cu ajutorul zaharometrului Balling sau prin alte metode cunoscute.

Gradele zaharometrice Balling exprimă în procente masice totalitatea substanțelor existente în plămada limpede, substanțe fermentescibile și substanțe nefermentescibile.

Coeficientul calitativ al plămезii reprezintă procentul de glucide fermentescibile din extractul plămезii, având astfel aceeași semnificație cu gradul final de fermentare folosit în industria berii. Coeficientul calitativ al plămезii (Q) se poate determina pe cale chimică sau printr-o probă de fermentare și prezintă următoarele valori:

- pentru plămезi din cartofi sau secară $Q = 79 \div 85\%$;
- pentru plămезi din porumb sau grâu $Q = 89 \div 90\%$;
- pentru plămезi din melasă $Q = 60\%$.

Aciditatea plămезii se exprimă în practică în grade Delbrück ($^{\circ}D$) care reprezintă ml NaOH în necesar pentru neutralizarea acizilor din 20 ml plămada. Aciditatea plămезilor dulci din cartofi sau porumb variază între $0,1 \div 0,3^{\circ}D$, ce corespunde la un pH de $5,3 \div 5,7$.

Controlul puterii amilolitice a plămезii zaharificate este necesar pentru a se constata dacă mai există suficiente amilaze active necesare pentru zaharificarea secundară a dextrinelor limită la fermentare și se face astfel:

- se introduc în 5 eprubete câte 10 ml soluție de amidon solubil 2%;
- se adaugă 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 și 1,25 ml plămada dulce filtrată, se amestecă și se țin eprubetele timp de 60 minute într-o baie de apă cu temperatura de $55^{\circ}C$;
- se răcesc eprubetele în apă rece, se adaugă câte 0,5 ml iod n/50, se agită și se observă colorația formată;
- dacă se obține o culoare galbenă deja în proba cu 0,5 ml plămada, înseamnă că zaharificarea a fost bine condusă; dacă această culoare apare de abia în eprubeta cu 0,75 ml plămada, rezultă că activitatea amilazică este slabă, acest fapt datorându-se folosirii unui malț sărac în enzime sau a unor temperaturi prea ridicate la zaharificare.

Plămada dulce este supusă și unui control microbiologic pentru depistarea eventualelor contaminări. Controlul microbiologic la zaharificare ne poate indica dacă contaminarea cu bacterii provine din această fază a procesului tehnologic.

5.6. Pregătirea drojdiei pentru fermentare

Fermentarea plămezilor dulci din materii prime amidonoase se realizează cu ajutorul drojdiilor, care datorită complexului enzimatic conținut, transformă zahărul din plămadă în alcool etilic și dioxid de carbon.

Drojdiile utilizate trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să aibă o putere alcooligenă ridicată, să se poată acomoda la plămezile acide din cereale și cartofi, să declanșeze rapid fermentația, să formeze o cantitate redusă de spumă la fermentare și să producă o cantitate cât mai mică de hidrogen sulfurat și alte substanțe de gust și aromă nedorite.

Drojdiile utilizate la fermentarea plămezilor din industria alcoolului se pot folosi sub formă de:

- drojdii lichide (cultivate în fabrică);
- drojdii uscate;
- drojdii comprimate (drojdia de panificație).

Puterea alcooligenă și toleranța la alcool a unor preparate de drojdii comerciale sunt prezentate în tabelul 5.7.

Tabelul 5.7

Puterea alcooligenă și toleranța la alcool a unor preparate de drojdii comerciale

Denumirea comercială	Specia de drojdie	Puterea alcooligenă [% alc. vol.]	Toleranța la alcool [% alc. vol.]
Blastosel VS	<i>Saccharomyces bayanus</i>	11,2	15,0
Blastosel MV	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	11,1	14,0
Fermicamp	<i>Saccharomyces bayanus</i>	11,6	15,4
Drojdie Super I	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	10,4	13,7
Drojdie Super II	<i>Saccharomyces bayanus</i>	9,7	13,0
Drojdie Maximum	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,8	12,1
Drojdie lichidă Ay	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,6	11,7
Djd. lichidă Epernay	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,9	9,0
Djd.lichidă Hautvillers	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,4	11,2
Drojdie comprimată OTTAKRING	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,7	10

Din tabel se observă că drojdiile lichide și drojdia comprimată au o putere alcooligenă mai scăzută decât majoritatea drojdiilor uscate, astfel încât costurile ceva mai ridicate a drojdiilor uscate se compensează în scurt timp prin randamentele ridicate în alcool (11÷12% vol.).

Pentru realizarea de randamente superioare s-a impus obținerea de mutanți prin utilizarea de agenți chimici. Aceste tulpini conțin ADN modificat mitocondrial și este inhibată producția de enzime necesare pentru metabolismul aerob.

Sub aspectul capacității de fermentare, drojdia pentru alcool trebuie să fermenteze cât mai complet glucidele din plămezi, într-un timp cât mai scurt, deci cu o viteză mare, pentru ca procesul de fermentare să fie rentabil.

Cultura de producție se obține pe plămezi speciale pentru drojdie, preparate din materii prime amidonoase de calitate, prelucrate hidrotermic și zaharifcate. Plămezile speciale, în vederea creării unor condiții de dezvoltare selectivă numai a drojdiilor de cultură, se acidifică prin adaos de acid sulfuric sau prin acidulare biologică prin fermentație lactică.

În ultimul timp au apărut o serie de preparate comerciale de drojdie uscată ce pot fi utilizate drept culturi starter la fabricarea alcoolului care prezintă anumite avantaje în utilizarea lor: o pornire rapidă a fermentației; un randament optim de transformare a zahărului în alcool; o calitate constantă a produsului obținut.

Doza de drojdie uscată este de 10÷20 g/hl plămadă, un gram de preparat conținând 20÷25 x 10⁹ celule de drojdie. Preparatul uscat, după o scurtă fază de hidratare, se introduce în plămada zaharifcată în care trebuie să se distribuie cât mai uniform, pentru ca fermentația să pornească în întreaga masă de plămadă.

Cercetările efectuate în industria alcoolului au condus la utilizarea drojdiilor imobilizate, realizându-se o creștere cu 20÷25% a producției de alcool. Imobilizarea celulelor de drojdie se face prin înglobarea lor în geluri de diferite naturi, care reprezintă materiale inerte în raport cu produsele din mediu. Se întrebuițează pentru imobilizări:

- k-carageenan;
- alginat de aluminiu;
- alginat de calciu;
- polimeri sintetici;
- parasilicați.

La pregătirea plămezii de drojdie deosebim două procedee principale:

- procedeul clasic;
- procedeul simplificat cu acid sulfuric.

Procedeul clasic. Acest procedeu se caracterizează prin scoaterea unei porțiuni din plămada dulce (5÷10%) și pregătirea ei în mod special pentru cultivarea drojdiei prin acidulare și adaos de substanțe nutritive.

Pregătirea plămezii de drojdie cuprinde trei faze principale:

- prepararea plămezii speciale;
- acidularea plămezii speciale;
- prefermentarea.

Porțiunea de plămadă dulce (5-10%), adusă din plămada zaharificată se filtrează și se adaugă 4÷6% malț verde sub formă de lapte de slăd, în cazul cartofilor, și circa 10% la prelucrarea porumbului, pentru îmbogățirea ei în substanțe nutritive. Se zaharifică apoi plămada timp de 60 minute la 60÷62°C și se răcește rapid la temperatura de însămânțare cu drojdiile de 28÷30°C. Plămada astfel obținută are o concentrație de 20÷22 °Bllg. Acidularea plămezii speciale se poate face cu acizi organici sau anorganici. Caracteristic pentru procedeul clasic este acidularea prin fermentație lactică a plămezii speciale timp de 20÷24 ore la temperatura de 50÷55°C prin însămânțare cu *Bacillus Delbrücki*. Prin acidulare trebuie să se ajungă în plămadă la o aciditate de 1,8÷2°D. După acidulare plămada specială se răcește repede la temperatura de 28÷30°C, la care se face însămânțarea cu drojdiile.

La prefermentare, plămada specială acidulată și răcită se însămânțează apoi cu o cultură pură de laborator (circa 5 litri), obținută prin multiplicarea drojdiei în condiții sterile pe must de malț sau chiar pe melasă. În timpul prefermentării drojdia se multiplică de circa 7 ori, formându-se 7÷8% alcool vol., astfel încât gradul Balling al plămezii speciale scade de la valoarea inițială de 20°Bllg la 5÷6°Bllg. Durata prefermentării este de 20÷24 ore.

Procedeul simplificat cu acid sulfuric . După acest procedeu pregătirea plămezii de drojdie se face astfel: o porțiune mică (4÷5%) din plămada principală se însămânțează cu o cultură pură de drojdie obținută în laborator, se acidulează cu acid sulfuric până la pH 3,5 și se prefermentează timp de 20÷24 ore la temperatura de 26÷28°C. Plămada de drojdie astfel obținută, cu un extract de 6÷8°Bllg servește apoi pentru însămânțarea plămezii dulci răcitate la 30°C.

5.7. Fermentarea plămezilor din materii prime amidonoase

Fermentarea reprezintă una din operațiile tehnologice cele mai importante de la fabricarea alcoolului în care se pot reflecta atât neajunsurile produse anterior la fierbere și zaharificare cât și deficiențele care pot să apară în timpul acestei operații.

Principalele cerințe care se impun la fermentare sunt următoarele:

- să se lucreze cu o drojdie viguroasă la temperaturi optime de fermentare;
- să se realizeze un grad de fermentare corespunzător într-un timp cât mai scurt posibil;
- plămada să fie ferită de contaminări cu microorganisme străine.

Fermentarea plămezilor din cereale și cartofi este de durată mai îndelungată de circa 72 ore, datorită zaharificării secundare a dextrinelor limită și comportă trei faze care se întrepătrund:

- - faza inițială 20 ore

➤ - faza principală	18 ore
➤ - faza finală	34 ore
Total	72 ore

Faza inițială, care durează 18÷20 ore, se caracterizează în special prin multiplicarea drojdiei și prin fermentarea a circa 40% din maltoză. Prin folosirea unor culturi pure de drojdie viguroasă, fermentația maltozei se instalează rapid, astfel încât se modifică deja în faza inițială echilibrul stabilit la zaharificare între maltoză și dextrine.

Faza principală, care durează 18÷20 ore, se caracterizează prin fermentația intensă a maltozei, cu formare de alcool, dioxid de carbon și căldură. Datorită creșterii concentrației alcoolice a plămезii peste 5%, încetează practic în această fază multiplicarea drojdiei. În timpul fermentării crește temperatura plămезii și este necesară răcirea linurilor de fermentare, astfel încât temperatura de fermentare să nu depășească 34°C. Faza principală durează atât timp cât în substrat se află maltoză.

Faza finală a fermentației începe după ce s-a terminat maltoza din plămadă și se caracterizează îndeosebi prin zaharificarea secundară a dextrinelor limită sub acțiunea amilazelor rămase în plămadă și fermentarea maltozei rezultate. Întrucât procesul de zaharificare secundară a dextrinelor decurge lent, faza finală de fermentare are durata cea mai lungă de 32÷34 ore. În această fază temperatura optimă a plămезii este de 27°C. Fermentația se consideră terminată când extractul aparent al plămезii, determinat cu ajutorul zaharometrului Balling nu se mai modifică în ultimele 4 ore de fermentare.

La sfârșitul fermentației plămada se poate trimite direct la distilare sau într-un rezervor tampon, iar linul de fermentare se spală și se dezinfectează, acordându-se o atenție deosebită evacuării dioxidului de carbon.

În scopul creșterii productivității linurilor de fermentare sau a prelucrării unor materii prime care se degradează rapid, se poate scurta durata de fermentare de la 72 ore la 48 ore sau chiar 36 ore, prin următoarele măsuri tehnologice:

- folosirea preparatelor enzimatic microbiene, care prin hidroliza mai avansată a amidonului, conduc la scurtarea fazei finale de fermentație;
- conducerea fermentației la temperaturi mai ridicate de 35÷36°C cu asigurarea unor măsuri speciale pentru evitarea contaminărilor cu microorganisme străine;
- utilizarea unei cantități mai mari de plămadă de drojdie de 10÷15% din cantitatea totală de plămadă;
- folosirea de borhot lichid recirculat (max. 60%) la obținerea plămезii prin care se declanșează mai rapid fermentația, scurtându-se faza inițială până la 2÷3 ore.

În scopul desfășurării normale a procesului de fermentație se controlează:

- temperatura plămезii;
- concentrația în extract a plămезii;
- pH-ul plămезii;
- puritatea microbiologică a fermentației. La sfârșitul procesului de fermentare se determină concentrația alcoolică a plămезii fermentate, prin distilare, aceasta variind între 6÷12% vol. alcool.

Fermentarea plămезilor din cereale și cartofi are loc în vase speciale, denumite linuri de fermentare, prevăzute cu serpentine de răcire și conducte de captare a dioxidului de carbon. Linurile de fermentare pot avea formă cilindrică (verticală sau orizontală) sau paralelipipedică (casetă).

În figura 13 sunt prezentate în secțiune linurile cilindrice verticale și cele paralelipedice. În general, înzestrarea linurilor paralelipedice și a celor cilindrice este identică, cu deosebirea că linurile cilindrice au uneori în plus și instalație de răcire exterioară.

Linul 1 este prevăzut cu conducta de încărcare cu plămadă zaharificată 2, capacul superior de vizitare 3, capacul inferior de vizitare 4, conducta de evacuare a dioxidului de carbon 5, conducta de abur 6, supapa hidraulică de suprapresiune și vid 7, tija pentru fixarea termometrului 8, instalația de răcire interioară 9, racordul de apă rece 10 pentru alimentarea

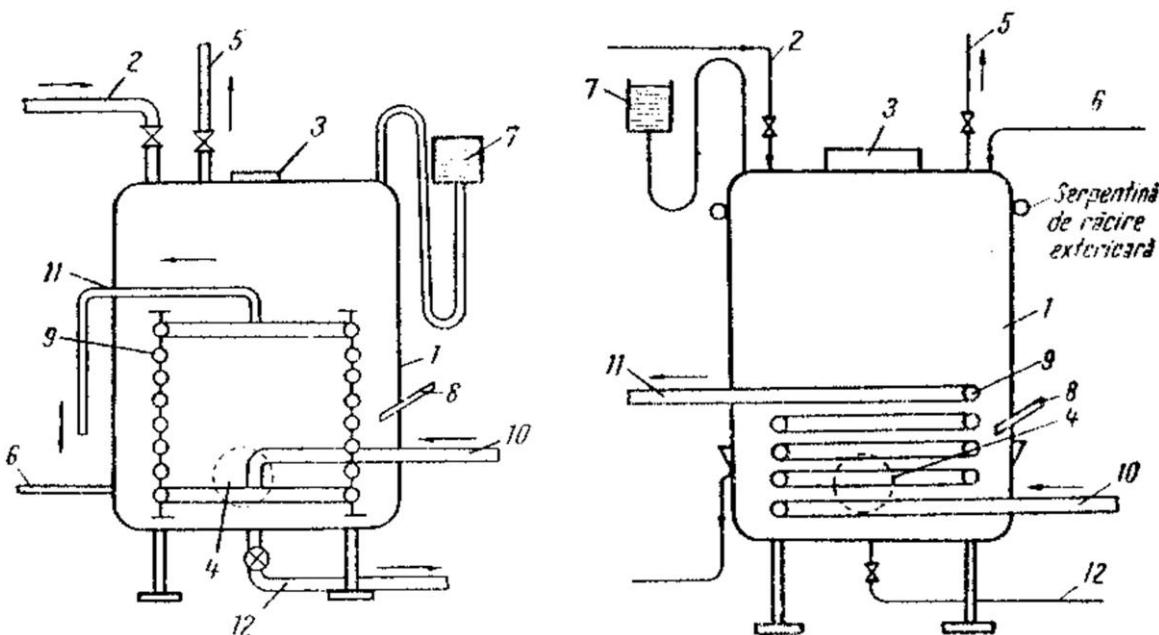
serpentinei de răcire, racordul 11 pentru ieșirea apei de răcire din serpentine și conducta 12 de evacuare a plămezii fermentate.

În majoritatea cazurilor când linurile se amplasează într-o construcție existentă se alege forma paralelipipedică, această formă permițând utilizarea economică a spațiului de producție.

Volumul linurilor metalice care se construiesc este corelat cu capacitatea de producție a fabricii.

Răcirea linurilor se realizează prin stropirea în exterior a pereților în cazul linurilor cilindrice verticale și de capacitate mică sau prin serpentine care se montează în interiorul linurilor de fermentare de mare capacitate.

Sistemul de răcire este alcătuit din serpentine de cupru cu diametrul de 30÷40 mm. Acestea se montează sub forma unei spirale în linurile cilindrice sau a unor registre în linurile paralelipipedice. Suprafața de răcire necesară este de 0,3÷0,4 m² pentru 1 m³ de plămadă în fermentare.



Pierderile în alcool prin antrenare cu dioxid de carbon sunt în medie de 0,7% putând să ajungă până la 1,4 % din alcoolul produs în linul de fermentare.

Pentru recuperarea alcoolului antrenat se folosesc spălătoare speciale de dioxid de carbon, cu talere sau umplutură, care funcționează pe principiul coloanelor de distilare.

Fermentarea normală a plămezilor de cereale sau cartofi se caracterizează prin degajarea regulată și uniformă, în bule mari, a dioxidului de carbon în timpul fazei principale a fermentării. Prin spargerea bulelor de dioxid de carbon se formează unde la suprafața plămezii. Acest gen de fermentație este numit fermentație ondulată. Spre deosebire de fermentația ondulată caracteristică fabricilor care manifestă permanent grijă pentru desfășurarea în bune condiții a procesului tehnologic, se cunosc trei genuri de fermentație anormală, și anume:

- fermentarea cu coborârea și ridicarea plămezii;
- fermentarea cu formare de spumă;
- fermentarea cu formarea unei pătri groase de coji.

Fermentarea cu coborârea și ridicarea plămezii este caracteristică plămezilor de cereale și cartofi cu vâscozitate mare. În aceste plămezi bulele de dioxid de carbon nu se pot ridica la suprafață, din cauza vâscozității mari, ele se adună în profunzimea plămezii într-un volum mare de gaz care răbufnește apoi la suprafață. Pentru a evita producerea unei astfel de fermentații, când fabricile de alcool au și materii prime care dau plămezi vâscoase, acestea trebuie prelucrate împreună cu porumb sau cartofi de calitate.

Fermentarea cu formare de spumă se caracterizează prin aceea că la suprafața plămezii în fermentare, în faza principală se produce o spumă persistentă din bule de dioxid de carbon. Bulele nu se sparg și stratul se îngroașă mereu, putând ajunge la o grosime de 1÷1,5 m, ceea ce reprezintă 40% din grosimea stratului de plămadă aflată în lin. Spuma începe să se formeze când temperatura în linul de fermentare este de 24÷25°C și când extractul plămezii scade cu circa o treime din valoarea inițială. Cauzele acestui tip de fermentare sunt legate de drojdia și de materiile prime folosite în procesul tehnologic. Măsura indicată pentru combaterea spumei constă în folosirea de antispumați, cum sunt acizii grași, uleiul de floarea-soarelui, etc. Pentru evitarea formării spumei în timpul fermentației sunt eficiente următoarele măsuri:

- cartofii timpurii sau soiurile care spumează la fermentare să se fiarbă mai mult timp;
- cartofii să se plămădească la o temperatură mai ridicată pentru a se obține o plămadă fluidă;
- să se prelucreze în amestec mai multe varietăți de cartofi;
- să se prelucreze, deși prezintă inconveniente, cartofii în amestec cu porumb;
- să se schimbe cultura de drojdie pentru însămânțare.

Fermentarea cu formarea unei pături groase de coji. Când se prelucrează cereale care au bobul cu coaja groasă sau bogate în celuloză (ovăz, orz, mei), la suprafața plămezii se formează un strat de coji, a cărui grosime poate atinge 1÷1,5 m. Pentru evitarea formării stratului de coji este indicat ca cerealele cu procent mare de coji să fie supuse decojirii sau prelucrării în amestec cu alte cereale cu procent redus de coji, astfel ca procentul de coji la prelucrare să nu depășească 10%.

Controlul fermentației. Atât în timpul desfășurării fermentării cât și la sfârșitul acesteia se efectuează un control complex al plămezilor, care are drept scop asigurarea desfășurării normale a procesului de fermentare și obținerea în final de randamente corespunzătoare. Se controlează temperatura, aciditatea, concentrația plămezii, puritatea microbiologică, zahărul rezidual, conținutul în alcool al plămezii finale.

5.8. Distilarea plămezilor fermentate

Plămada fermentată este un amestec apos de diferite substanțe aflate în soluție sau în suspensie, unele dintre ele fiind substanțe nefermentescibile provenite din materiile prime și auxiliare, iar altele produse ale fermentației alcoolice.

Din materiile prime rămân în soluție în plămada fermentată cantități mici de zahăr rezidual, dextrine nezaharificate, acizi organici, grăsimi, substanțe azotoase neasimilate de drojdie, săruri minerale, iar în suspensie coji și proteine coagulate.

În timpul fermentației alcoolice se formează ca produse principale alcoolul etilic și dioxidul de carbon, iar ca produse secundare aldehide, esteri, alcooli superiori, alcool metilic, glicerină, ș.a. De asemenea, plămada fermentată mai conține drojdii și eventual microorganisme de contaminare.

Concentrația alcoolică a plămezii fermentate variază în limite largi cuprinse între 6 și 12% în funcție de felul materiei prime și procesul tehnologic aplicat.

Alcoolul etilic și alți componenți volatili din plămadă ca: aldehide, esteri, alcooli superiori, furfural, acizi volatili, se separă din plămadă prin operația de distilare.

Distilarea se realizează prin încălzirea până la fierbere și fierberea plămezilor fermentate în instalații speciale, prin care alcoolul etilic și alți componenți volatili trec în faza de vapori și sunt apoi condensați prin răcire cu apă.

Pentru a înțelege mai bine procesul de separare a alcoolului din plămadă prin distilare se poate asimila plămada fermentată cu un amestec binar miscibil format din alcool etilic și apă, având o concentrație alcoolică egală cu a plămezii fermentate.

Separarea alcoolului etilic din acest amestec se bazează pe diferența de volatilitate dintre acesta și apă. Astfel, alcoolul etilic este mai volatil decât apa, având o temperatură de fierbere de 78,39°C, în timp ce temperatura de fierbere a apei este de 100°C, la presiunea atmosferică.

Întrucât separarea componentelor din amestec prin distilare se face în ordinea volatilității lor, distilând mai întâi cei cu volatilitate mai ridicată, deci cu temperatură de fierbere mai scăzută, înseamnă că vaporii rezultați prin fierberea amestecului de alcool și apă vor fi mai bogați în alcool etilic, iar amestecul supus distilării se va epuiza treptat în alcool.

Pentru a obține un produs cu un conținut ridicat în alcool sunt necesare distilări repetate și odată cu creșterea conținutului în alcool al lichidului supus distilării se realizează o concentrare din ce în ce mai redusă până în momentul în care se ajunge la așa numitul punct azeotropic, din care nu se mai poate realiza în continuare o concentrare prin distilare. Pentru amestecul de alcool etilic și apă acest punct azeotropic corespunde unei concentrații alcoolice de 97,17%vol. sau 95,57% masic.

Din acest motiv, pe calea distilării repetate se poate obține un alcool cu concentrația maximă în alcool de 97,2% vol.

În afară de alcool și apă prin distilarea plămezii fermentate trec în distilat și alte substanțe volatile conținute, cum ar aldehyde, esteri, alcooli superiori, acizi volatili, alcool metilic, ș.a., care îi conferă un gust și un miros neplăcut, astfel încât se obține așa numitul alcool brut, care trebuie purificat în continuare prin operația de rafinare. Reziduul fără alcool rezultat de la distilare este denumit borhot.

5.8.1. Instalații de distilare a plămezii fermentate

Distilarea plămezilor fermentate în vederea obținerii alcoolului brut este de fapt o distilare repetată a unor condensate alcoolice, cu scopul obținerii unei concentrații ridicate în alcool, proces care este denumit rectificare.

Operația de distilare a plămezii fermentate se realizează în instalații cu funcționare continuă în care procesul fizic care are loc este următorul:

- plămada fermentată preîncălzită intră pe la partea superioară a unei coloane de plămadă prevăzută cu talere cu clopote și se scurge prin coloană cu viteză constantă în contracurent cu aburul care se introduce pe la baza coloanei;
- pe măsură ce urcă în coloană vaporii se îmbogățesc treptat în alcool, prin vaporizări repetate de component volatil (alcool) și condensările repetate de component mai puțin volatil (apă) rezultând pe la partea superioară a coloanei de plămadă vaporii alcoolici cu concentrația în alcool în echilibru cu cea a plămezii fermentate, care sunt concentrați suplimentar până la tăria necesară a alcoolului brut într-o coloană de concentrare;
- prin scurgerea plămezii de pe un taler pe altul se realizează epuizarea treptată a plămezii în alcool, rezultând pe la baza coloanei un reziduu dezalcoolizat – borhotul.

Instalațiile de distilare continuă a plămezilor fermentate, care datează de peste 100 ani, se pot împărți, în funcție de modul de amplasare a celor două coloane, de plămadă și de concentrare, în două grupe:

- instalații cu două coloane suprapuse;
- instalații cu două coloane alăturate.

Instalația cu două coloane suprapuse se prezintă în figura 5.7.

Cu ajutorul pompei cu piston 1 plămada fermentată este introdusă în deflegmatorul 2 al coloanei de distilare 3 unde se preîncălzește până în apropierea punctului de fierbere pe seama vaporilor alcoolici care se condensează parțial în deflegmator. Plămada preîncălzită se introduce apoi pe talerul superior al coloanei de plămadă 3a, încălzită la bază cu abur direct, în care se

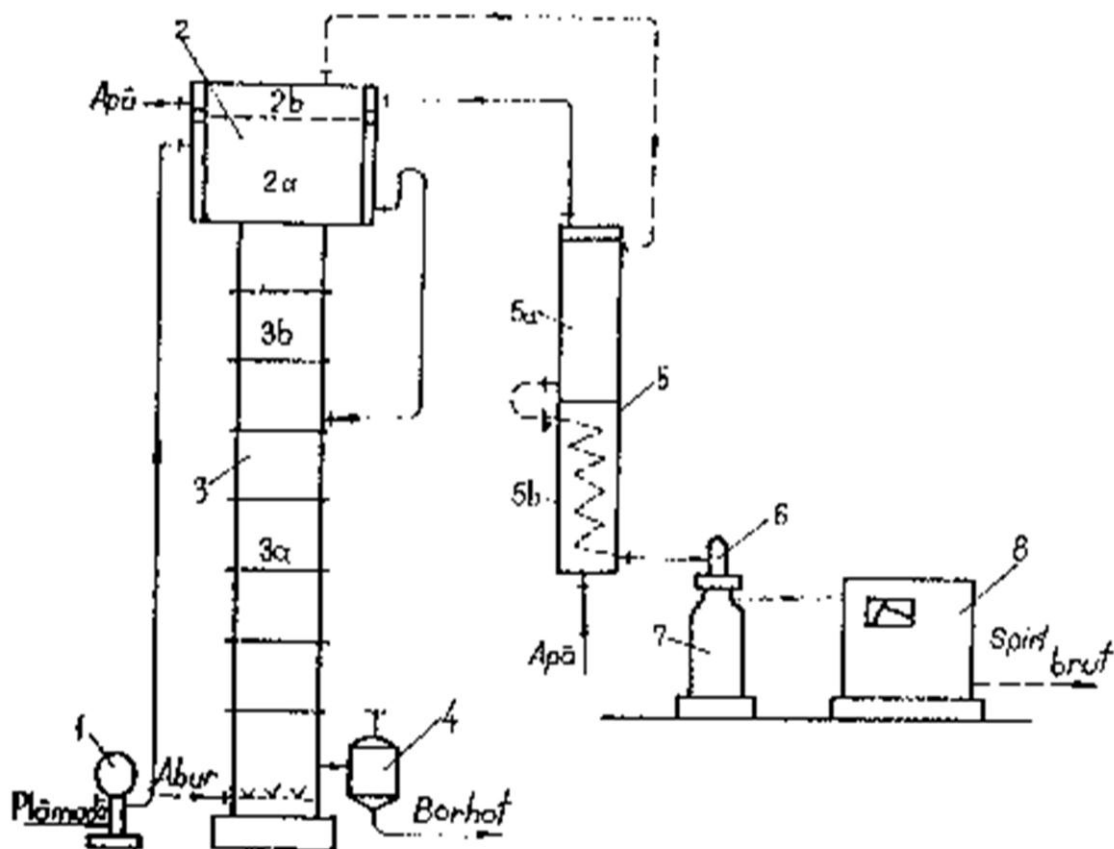


Fig.5.7. Instalația de distilare cu două coloane suprapuse.

realizează epuizarea plămezii în alcool, rezultând pe la partea inferioară borhot, care este evacuat din coloană cu ajutorul regulatorului de borhot 4.

Regulatorul de borhot joacă rol de zăvor hidrolic, menținând în spațiul de la baza coloanei un nivel constant de plămadă și nepermițând astfel aburului să iasă odată cu borhotul. Astfel, la scăderea nivelului plămezii la baza coloanei, flotorul regulatorului coboară și închide evacuarea borhotului și invers.

Vaporii alcoolici rezultați din coloana de plămadă, care este prevăzută cu 12-16 talere cu clopote, trec apoi în coloana de concentrare 3b, prevăzută de obicei cu talere cu site, în care se realizează concentrarea vaporilor de alcool brut. Vaporii de alcool brut trec apoi în deflegmatorul 2, în care se realizează o condensare parțială a componentului mai puțin volatil, pe seama plămezii care se preîncălzește și eventual a apei de răcire. În acest fel deflegmatorul realizează o concentrare suplimentară a vaporilor prin condensarea componentului mai puțin volatil care se reîntorc în coloană sub formă de reflux extern printr-o conductă specială.

Astfel, în figură s-a prezentat un deflegmator paralelipipedic, răcit cu plămadă în zona 2a și cu apă în zona 2b, care se montează direct deasupra coloanei de concentrare.

Vaporii de alcool brut deflegmați sunt trecuți apoi în condensatorul răcitor 5, în care se face condensarea în partea superioară multitubulară 5a și răcirea în partea inferioară 5b, alcoolul brut circulând prin serpentină. În scopul economisirii de apă de răcire, aceasta trece în continuare la răcirea deflegmatorului 2a.

Alcoolul brut obținut, cu o concentrație alcoolică de 80÷85% vol., este trecut apoi la felinarul de control 6, unde se poate citi tăria alcoolică și temperatura cu ajutorul unui termoalcoholmetru și în continuare în filtrul de alcool 7, unde se separă pe bază de diferență de

densitate impuritățile mecanice din alcool. Separarea acestor impurități cât și omogenizarea care se realizează în filtru sunt necesare pentru operația următoare de măsurare a cantității și concentrației alcoolului brut, care se realizează cu ajutorul unui aparat special de control numit Siemens. Acesta înregistrează cu ajutorul a două contoare atât cantitatea de alcool trecut (în litri) cât și gradele dal ($1^0\text{dal} = 0,1$ litri alcool absolut) și indică în permanență pe o scară gradată concentrația alcoolică în procente de volum. De la aparatul de control alcoolul brut este trecut prin conducte la rezervorul de colectare a alcoolului brut.

Această instalație cu coloanele suprapuse are avantajul că se manipulează mai ușor, deoarece extragerea alcoolului și concentrarea lui se fac într-o singură instalație, iar consumul de abur și pierderile în alcool sunt mai mici. Datorită acestor avantaje este instalația cea mai răspândită de distilare.

Ca dezavantaje s-ar putea menționa înălțimea mare a instalației cât și faptul că se obține un borhot mai diluat, cu gust mai puțin plăcut, deoarece refluxul de la deflegmator curge prin coloană și diluează suplimentar borhotul.

Instalația cu două coloane alăturate este prezentată în figura 5.8.

Plămada prefermentată, preîncălzită în deflegmatorul 5 al instalației, intră pe la partea superioară a coloanei de plămadă 1, care este încălzită pe la bază cu abur direct. În coloană se realizează epuizarea plămezii în alcool, obținându-se pe la bază borhot care se evacuează prin regulatorul de borhot 2. Din coloana de plămadă rezultă pe la partea superioară vapori de alcool diluat, care sunt trecuți prin separatorul de picături 6 în coloana de concentrare 3. În această coloană se face, în partea inferioară 3a, epuizarea lichidului în alcool, obținându-se pe la bază un lichid fără alcool denumit apă de luter, care se evacuează prin intermediul regulatorului 4, iar la partea superioară 3b se concentrează vaporii de alcool brut, care sunt în continuare trecuți în deflegmatorul 5, în condensatorul răcitor 7, în felinarul de control 8 și apoi în filtrul de alcool brut 9.

Borhotul rezultat din această instalație este mai concentrat, deoarece se evacuează separat

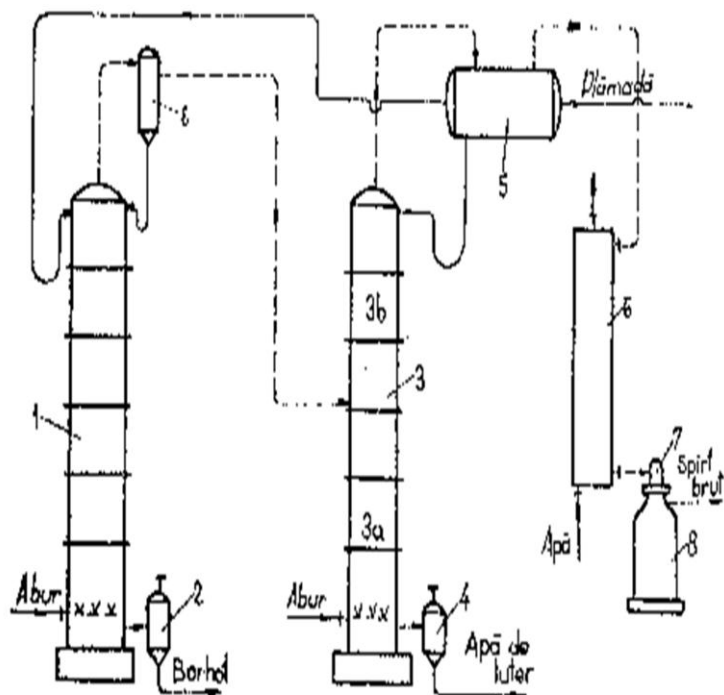


Fig.5.8. Instalația de distilare cu două coloane alăturate

apa de luter provenită din refluxul coloanei 3.

Această instalație se manipulează mai greu deoarece trebuie să fie încălzite cu abur și supravegheate două coloane. Instalația necesită un consum mai mare de abur și pierderile de

alcool sunt mai mari, deoarece se poate pierde alcool și prin apa de luter de la cea de-a doua coloană.

5.8.2. Conducerea procesului de distilare

Înainte de punerea în funcțiune, se umple cu apă coloana de distilare 2, în care se introduce abur, pentru a constata dacă nu există neetanșeități pe la flanșe. Dacă etanșarea coloanei este bună, se demontează vizoarele din dreptul talerelor pentru scurgerea apei și apoi se montează din nou.

Se umple apoi coloana cu plămădă cu ajutorul pompei 1, se deschide aburul pentru încălzirea coloanei, care este terminată când conducta de alcool de la condensatorul răcitor la felinarul de control se încălzește. Se deschid robinetele de apă de răcire a condensatorului răcitor și a deflegmatorului și se reglează astfel debitul de alimentare cu plămădă încât în coloană să se realizeze regimul normal de funcționare. Printr-o corelare a debitului de plămădă, abur și apă de răcire trebuie să se ajungă la un debit constant de alcool la felinarul de control, a cărui tărie trebuie să fie de 80÷85% vol. alcool, cu temperatura de 15÷17°C.

Prin automatizarea complexă a instalației se asigură un regim optim de funcționare. Principalii parametri care se pot regla automat sunt: debitul de alimentare a coloanei cu plămădă, debitul și presiunea aburului, temperatura și debitul apei de răcire, concentrația și temperatura alcoolului brut.

Scoaterea temporară din funcțiune a instalației de distilare se face oprindu-se mai întâi pompa de plămădă și apoi accesul aburului. După ce a scăzut presiunea din coloană se închide și apa de răcire. Pentru repunerea în funcțiune se dă drumul mai întâi la abur, care încălzește plămăda acumulată la baza coloanei, iar în momentul în care a început să curgă alcool la felinarul de control se pornește și pompa de plămădă.

În cazul opririlor de lungă durată este necesar ca după oprirea pompei de plămădă să se fiarbă plămăda din coloană până când la felinarul de control nu se mai constată prezența alcoolului, după care se închide accesul aburului și a apei de răcire.

5.9. INSTALAȚII PENTRU RAFINAREA ALCOOLULUI BRUT

În urma distilării rezultă ca produs intermediar alcoolul brut, care are o concentrație alcoolică de 80÷85% vol. și conține o serie de impurități, mai mult sau mai puțin volatile, fie provenite din plămăda fermentată, fie formate chiar în cursul procesului de distilare.

Rafinarea reprezintă operația de purificare și concentrare a alcoolului brut, în vederea obținerii unui produs de puritate superioară denumit alcool etilic rafinat.

Prin rafinare alcoolul se concentrează, devine limpede, fără gust și miros străin. Alcoolul rafinat trebuie să aibă o concentrație alcoolică de minimum 96%, nu trebuie să conțină alcool metilic și furfural, iar conținutul său în acizi, esteri, aldehide și alcooli superiori trebuie să fie foarte scăzut.

Pentru a se realiza o purificare avansată a alcoolului este necesar ca la rafinare să se aibă în vedere două aspecte principale: temperaturile de fierbere ale impurităților și solubilitățile lor în amestecul de alcool – apă.

Impuritățile din alcoolul brut au temperaturi de fierbere repartizate între 20,2°C (aldehida acetică) și 161,6°C (furfural), însă în realitate distilarea lor se face într-un domeniu de temperaturi mult mai restrâns, deoarece majoritatea formează amestecuri azeotrope cu apa, cu temperaturi de fierbere mult mai joase decât a substanței pure.

Impuritățile se vor repartiza în coloană în funcție de temperaturile lor de fierbere și solubilitatea lor, astfel:

- impuritățile mai volatile decât alcoolul etilic vor fi ridicate de vaporii alcoolici spre partea superioară a coloanei, unde vor fi evacuați în stare de vapori sub forma de frunți;

- impuritățile mai puțin volatile se vor concentra spre partea inferioară a coloanei formând cozile.
Prin rafinarea alcoolului brut se obțin trei fracțiuni: frunțile;alcoolul rafinat;cozile.
Operația de rafinare a alcoolului brut se execută în instalații speciale, care în funcție de construcție și modul de funcționare, sunt de două tipuri: instalații cu funcționare discontinuă (periodică); instalații cu funcționare continuă.

5.9.1. Instalații de rafinare cu funcționare discontinuă

Se realizează în instalații speciale (figura 5.8). Se compune din blaza 1, coloana de rafinare 2, deflegmatorul 3, condensatorul răcitor 4, felinarul de control 6 și regulatorul de abur 7. Blaza 1 este prevăzută cu o serpentină de încălzire indirectă cu abur 8, un barbotor de abur direct 9, un racord de umplere 10 și de evacuare a apei de luter 11, un manometru 12, o sticlă de nivel 13. Coloana de rafinare 2 este formată din 40÷50 talere cu site care permite obținerea unui alcool rafinat cu tăria de minimum 96% vol. alcool.

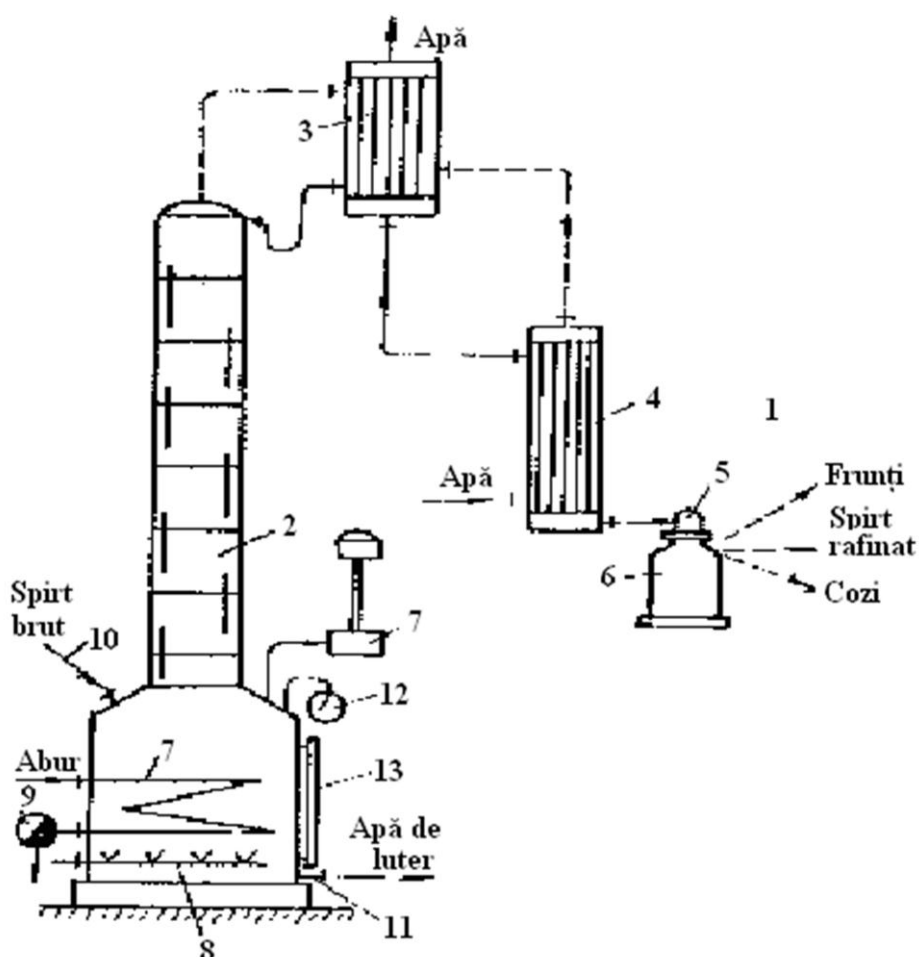


Fig.5.8. Instalație de rafinare cu funcționare discontinuă

Conducerea rafinării discontinue se realizează astfel:

- se introduce în blază o cantitate măsurată de alcool brut și se diluează cu apă de luter până la 40÷50^o alcoolice;
- se realizează încălzirea alcoolului brut mai întâi cu abur direct timp de 10÷20 minute și apoi cu abur indirect 30÷60 minute până ce se încălzește mai mult de 2/3 din coloană, ceea ce arată că vaporii alcoolici au ajuns în deflegmator;
- se dă drumul apoi la debitul maxim de apă de răcire în condensator și deflegmator, realizându-se o condensare totală a vaporilor alcoolici ce intră în deflegmator, care se întorc

în coloană sub formă de reflux extern. Prin această frânare a distilării, care durează 1÷3 ore, se realizează o mărire a concentrației alcoolice spre vârful coloanei, împiedicându-se ridicarea impurităților grele și concentrându-se în vârful coloanei frunțile;

- se micșorează apoi debitul apei de răcire și se începe colectarea alcoolului frunți, timp de 2÷3 ore, care are la început o concentrație alcoolică de 92÷94% vol. și o culoare verzuie, iar spre sfârșit devine incolor, iar concentrația crește la 95÷96% alcool vol.;
- se distilă în continuare alcoolul rafinat, care trebuie să aibă concentrația alcoolică de minimum 96% vol. La început se lucrează la capacitatea maximă a coloanei, apoi pe măsură ce se micșorează conținutul blazei în alcool, se mărește treptat debitul de apă de răcire, astfel încât să nu se producă o scădere a concentrației alcoolice pe talere. Distilarea alcoolului rafinat durează circa 40 ore;
- în momentul în care concentrația alcoolică la felinarul de control scade și se constată organoleptic apariția cozilor, începe colectarea acestora, operație care durează 1÷2 ore;
- când la felinarul de control alcoolul devine tulbure, datorită prezenței uleiului de fuzel, care în soluție alcoolică diluată emulsionează, se poate colecta și acesta, trimitându-se direct într-un rezervor separat, fără a se mai trece prin aparatul de control. Uleiul de fuzel poate fi purificat în continuare cu ajutorul separatoarelor de ulei de fuzel sau prin tratare cu o soluție de clorură de sodiu, astfel încât concentrația sa în ulei de fuzel să fie de minimum 85%;
- la sfârșitul rafinării, când concentrația lichidului de la felinarul de control scade sub 2% alcool vol. se golește apa de luter din blază și se începe o nouă șarjă. Durata totală a unei șarje este de circa 48 ore.

Alcoolul etilic rafinat este trecut în aparate de control speciale pentru alcool rafinat și apoi în rezervoarele de depozitare, iar alcoolul frunți și cozi sunt trecute prin aparatul de control aferent într-un rezervor comun de depozitare formând alcoolul tehnic.

Rafinarea discontinuă are dezavantajul unei productivități mai scăzute, a unui consum specific de abur mai ridicat și a unor pierderi mai mari de alcool.

5.9.2. Instalații de rafinare cu funcționare continuă

Cele mai răspândite instalații de rafinare a alcoolului brut sunt instalațiile cu două coloane tip Barbet, care se caracterizează printr-o productivitate mai ridicată, un consum mai redus de abur și obținerea unui alcool de calitate superioară, constantă, cu pierderi mai scăzute în alcool.

Schema instalației de rafinare continuă tip Barbet este prezentată în figura 5.9.

Alcoolul brut diluat cu apă de luter în rezervorul 1 este preîncălzit în schimbătorul de căldură 2 cu apă de luter fierbinte de la coloana de rafinare și intră apoi la mijlocul coloanei de frunți sau epurare 3. În coloana de frunți se realizează în partea inferioară talerului de alimentare 3a antrenarea aldehydelor și esterilor care formează frunțile din alcoolul brut, care se concentrează în partea superioară a coloanei 3b și în deflegmatorul 4, sunt trecute apoi în condensatorul răcitor 5 și apoi la felinarul de frunți 6. Pe la partea inferioară rezultă un lichid alcoolic eliberat de frunți, denumit epurat, cu o tărie alcoolică de circa 40% vol., care trece apoi în coloana de rafinare.

Coloana de epurare este prevăzută de obicei cu 12 talere în partea inferioară de epuizare și 12 talere în partea superioară de concentrare a frunților. Epuratul rezultat din coloana de frunți este introdus pe talerul de alimentare a coloanei de rafinare 7. Aceasta este încălzită la bază cu abur direct care epuizează total epuratul în alcool în zona 7a obținându-se pe la bază apă de luter care se evacuează prin regulatorul de apă de luter 8.

Vaporii alcoolici rezultați din epurat care mai conțin încă resturi de frunți, se concentrează la partea superioară a coloanei de rafinare 7b pe un număr mare de talere (50÷60) și sunt trecuți apoi în deflegmatorul 9 unde se face concentrarea resturilor de frunți, care sunt trecute apoi în condensatorul 10 și reîntoarse în coloana de frunți 3.

Alcoolul rafinat se separă sub formă lichidă de pe talerele primului segment de sus al coloanei de rafinare și este trecut în răcitorul de alcool rafinat 11 și apoi la felinarul de control 12, după care ajunge la aparatul de control și în rezervorul de alcool rafinat.

O parte din impuritățile grele se separă sub formă lichidă ca ulei de fuzel de pe talerele coloanei de rafinare unde concentrația alcoolică este de 47÷48%vol. Uleiul de fuzel rezultat este trecut în răcitorul 13, apoi la felinarul de control 14 și în final la separatorul de ulei de fuzel 15, lichidul alcoolic separat de ulei reîntorcându-se în coloană pentru recuperarea alcoolului.

Alcoolul cozi se colectează tot sub formă lichidă de pe talerele inferioare ale zonei 7b a coloanei de rafinare și este trecut tot în răcitorul 13 și apoi la felinarul de cozi 16.

În practică frunțile de la felinarul 6 și cozile de la felinarul 16 sunt trecute împreună la același aparat de control a cantităților rezultate și apoi în rezervorul de depozitare a alcoolului tehnic. În unele cazuri se renunță în practică la colectarea uleiului de fuzel, care se evacuează astfel cu apa de luter. Apa de luter conține acizi volatili și alte substanțe mai puțin volatile decât alcoolul etilic. Conținutul în alcool al apei de luter trebuie să fie de max. 0,1%.

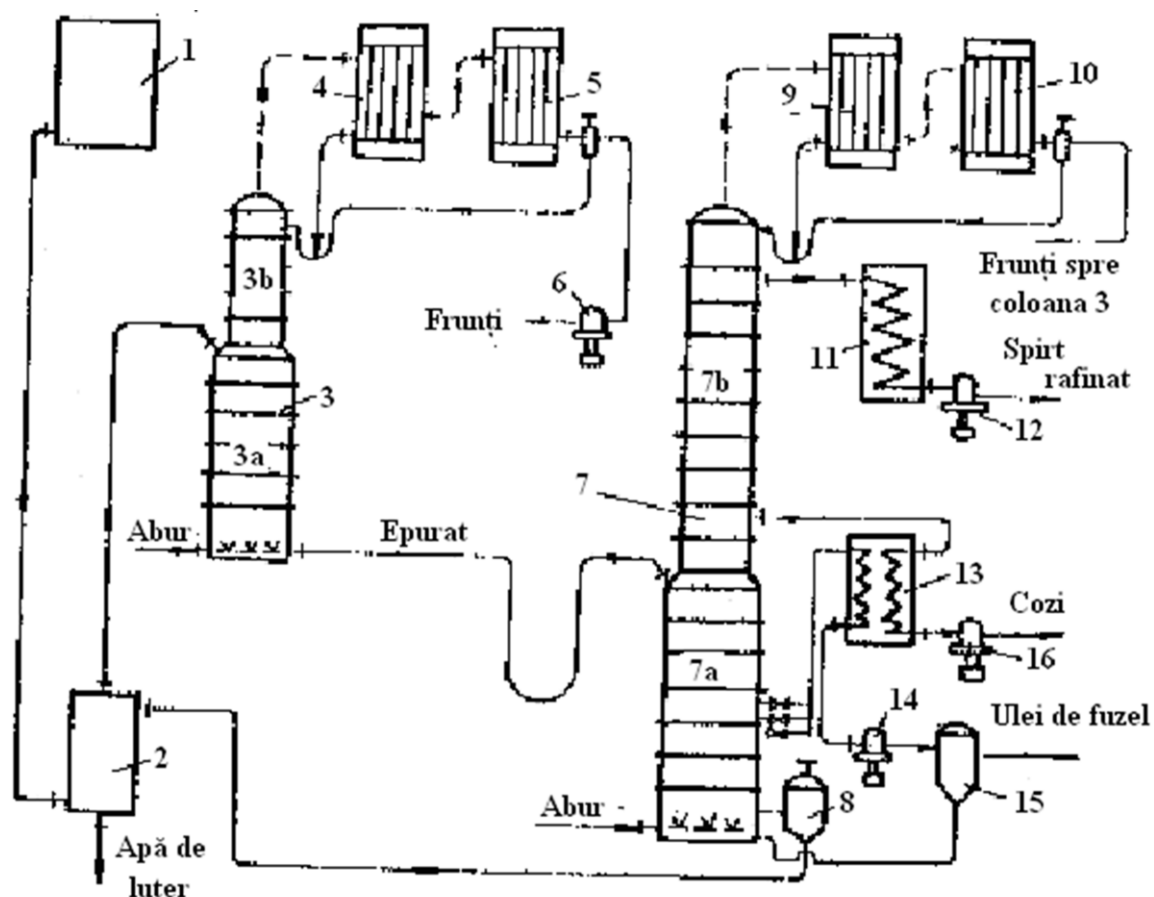


Fig.5.9. Instalație de rafinare continuă (tip Barbet)

Printr-o exploatare corectă a instalației, respectându-se debitele de alimentare cu alcool brut, abur și apă de răcire cât și debitele de scurgere a alcoolului rafinat, frunților și cozilor se obține un produs de calitate superioară, iar pierderile în alcool se pot reduce mult sub limita de 1,4%, chiar până la 0,2%.

Depozitarea alcoolului rafinat și a subproduselor

Atât alcoolul rafinat cât și subprodusele (alcool tehnic, ulei de fuzel) sunt depozitate în rezervoare speciale amplasate într-un depozit de alcool, separat de secțiunile de producție, cu care comunică prin conducte. Depozitarea alcoolului trebuie efectuată cu grijă pentru a evita pierderile în alcool, respectându-se strict normele de protecție a muncii și pază contra incendiilor. În acest scop este necesar ca depozitul să fie bine izolat pentru a se reduce cât mai

mult pierderile prin evaporare în timpul verii. Rezervoarele de alcool se pot amplasa și în aer liber.

Pentru depozitarea alcoolului și a subproduselor se folosesc rezervoare de formă cilindrică (verticale sau orizontale).

6. VINURILE SPECIALE

6.1. Generalități

Vinurile efervescente sunt vinurile suprasaturate cu dioxid de carbon, menținute în această stare într-un spațiu închis (butelii sau tancuri ermetice din oțel și rezistente la presiune). La deschiderea recipientelor, vinurile efervescente degajă dioxid de carbon sub formă de bule (fenomen cunoscut sub numele de perlare) sau de spumă (spumare), dacă dioxidul de carbon este mai abundent și bine încorporat. Calitatea acestor vinuri se apreciază, în mare măsură, după bogăția și persistența spumării, ca și după finețea și durata perlării.

În prezent, se produce o gamă largă de vinuri efervescente, folosind diferite tehnologii, din care cauză este dificil să se realizeze o clasificare unitară. Din grupa vinurilor efervescente, cea mai cunoscută și apreciată este cea a vinurilor spumante, în fruntea cărora se situează "șampania", care se produce în areale bine delimitate și protejate în Franța.

Geneza băuturilor spumante este, fără îndoială, legată de progresul tehnicii (confeccionarea sticlelor rezistente la presiune și a dopurilor cu închidere ermetică), precum și de inventivitatea și spiritul de observație al omului.

Paternitatea vinului spumant este atribuită călugărului benedictin Dom Perignon, din regiunea Champagne (Franța), care în anii 1668-1670 a avut ideea de a pune în sticle bine închise vin îndulcit cu zahăr. Se pare că alte vinuri spumante franceze (Blanquette de Limoux, Vin de Gaillac) se produceau încă din secolul XVI.

Producția de vinuri spumante din Franța a cunoscut o puternică înflorire abia în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, ca urmare a descoperirilor lui Pasteur și a contribuției oamenilor de știință și a practicienilor. Băutura s-a făcut cunoscută cu denumirea regiunii de origine (Champagne), iar elementele tehnologiei Champenoise constau în esență în prepararea vinului sec (vin de bază sau vin-materie primă), adăugarea licorii de tiraj, care conține zahărul necesar pentru obținerea presiunii de CO₂, fermentarea în sticlă, aducerea depozitului de drojdii pe dop (remuaj), eliminarea depozitului din gâtul sticlei (degorjare) și administrarea licorii de expediție.

Producerea vinurilor spumante, pe plan mondial, se realizează prin patru metode:

- metoda clasică champenoise sau la sticle, care constă în fermentație secundară în sticlă a vinului materie primă, urmată de eliminarea impurităților prin operațiile de remuaj și degorjare;
- metoda discontinuă care se bazează pe fermentarea secundară a vinului în recipiente metalice rezistente la presiune, urmată de trecerea lui după fermentare, prin filtrare în alte recipiente și îmbuteliere în sticle;
- metoda de transfer la care fermentația secundară are loc în sticle, iar la încheierea fermentației vinul spumant este răcit și transferat într-un recipient în contrapresiune, filtrat și îmbuteliat, eliminându-se astfel operațiile de remuaj și degorjare;
- metoda în flux continuu se bazează pe un procedeu de fermentare într-un sistem de mai multe recipiente ermetic închise cu legături între ele. Vinul materie primă, dezoxigenat pe cale biologică și bine omogenizat cu licoarea de tiraj și cu maiaua de levuri, este introdus în mod continuu în sisteme.

6.2. Vinul spumant cu fermentare la sticlă

În tehnologia de producere a vinului spumant cu fermentare la sticlă, se disting două etape și anume: *producerea vinului de bază* (vinul materie primă) și *producerea vinului spumant propriu-zis*.

6.2.1. Prepararea vinului de bază

Înșușirile vinului materie primă sunt decisive pentru calitatea vinului spumant. În general, se practică o vinificare în alb și respectiv vinificare în roșu, pentru vinul spumant roze. Ținând seama de exigențele calitative impuse vinului de bază, ca și de "fragilitatea" acestui vin, verigile tehnologice de producere a acestuia trebuie să se aplice cu o rigurozitate sporită.

Procesul tehnologic de obținere a vinului materie primă pentru vinurile spumante este prezentat în figura 6.1

Soiurile. În Champagne, sortimentul este format dintr-un număr redus de soiuri. El se compune din Pinot noir (pentru tărie, finețe și corpolență), Pinot meunier (pentru constanța producției de struguri) și Chardonnay (pentru fructuozitate și catifelare). Prezența a două soiuri roșii în sortimentul pentru producerea șampaniei albe, poate constitui o justificare a înaltei calități a

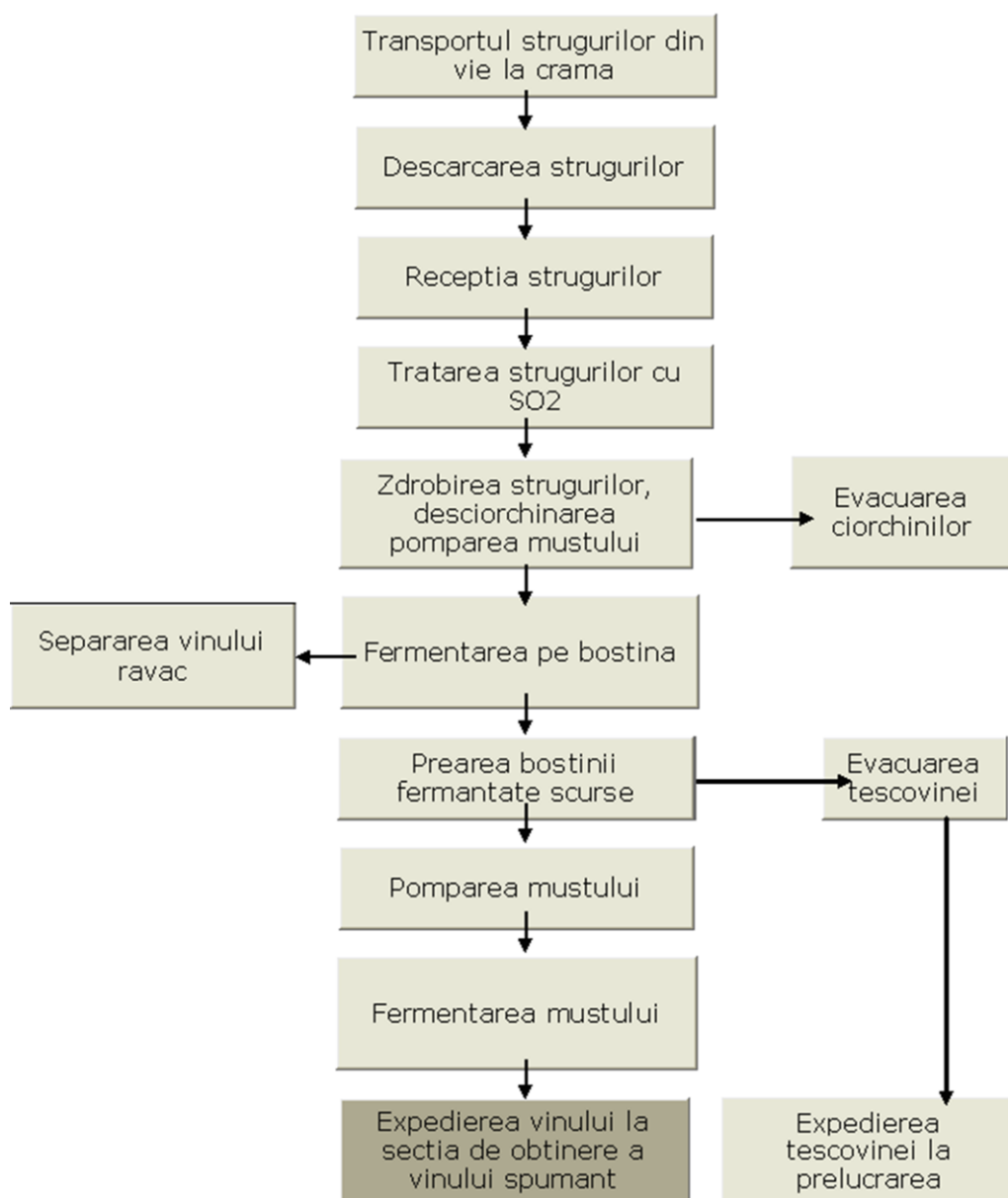


Fig. 6.1. Tehnologia de obținere a vinului materie primă.

produselor din Champagne, în sensul că aceste soiuri obligă pe vinificator să folosească numai struguri sănătoși, nestriviți, să facă o presare moderată a strugurilor întregi și să folosească pentru șampanie numai mustul obținut la prima presare. În alte țări, se folosește un sortiment mai larg de soiuri- materie primă. În țara noastră, cercetările mai vechi (Teodorescu și col., 1966) sau

mai noi (Stoian și col., 1974) au stabilit sortimentul de bază pentru producerea vinurilor spumante și anume Riesling italian, Fetească regală, Iordană, Pinot gris, Silvana pentru podgoriile din Transilvania, Frâncușă, Băbească pentru podgoriile din Moldova, Riesling de Rhin și Chardonnay la Drăgășani, Riesling italian și Mustoasă în podgoriile Aradului. Pentru vinul materie primă se prevede o gamă mai largă de soiuri: Riesling italian, Fetească regală, Iordană, Sylvaner, Furmint, Neuburger, Mustoasă de Măderat, Galbenă de Odobești pentru spumante albe și Băbească neagră, Cadarcă și Pinot noir pentru spumante roze.

Recoltarea strugurilor . Maturitatea tehnologică a strugurilor pentru acest tip de vin se situează la nivelul unui conținut de zahăr de 170-190 g/l. În funcție de podgoriile specializate pentru producerea spumantelor și de soiurile materie primă, această maturitate coincide cu momentul maturității depline sau are loc la 5-10 zile după acesta. În aceste condiții, aciditatea mustului se încadrează în parametrii normali (9-11 g/l în acid tartric) pentru utilizare la obținerea spumantelor.

Este foarte important ca strugurii să fie sănătoși (mai ales neatacați de *Botrytis cinerea*), întregi (nestriviți) și să intre rapid în procesul de prelucrare.

Prelucrarea strugurilor . În Champagne, cât și în alte podgorii unde se produc vinuri spumante de înaltă calitate, se practică presarea strugurilor întregi în prese discontinui. Și în condițiile țării noastre s-a constatat că zdrobirea directă a strugurilor, cu separarea și folosirea mustului de la prima presare, constituie cea mai bună variantă de prelucrare (Stoian și col., 1974).

În condițiile unei dotări necorespunzătoare, se poate face vinificarea în alb (zdrobire, desciorchinare, scurgere, presare) cu condiția ca prelucrarea să se facă rapid pentru a preîntâmpina oxidarea mustuielii sau a mustului. În acest caz, pentru spumante se folosește numai mustul ravac. La prelucrare se asigură o protecție antioxidantă a mustului, dar se folosesc doze reduse de SO₂, de regulă până la 50 mg/kg de mustuială.

Limpezirea mustului este obligatorie pentru a obține vinuri mai fine și cu o compoziție chimică corespunzătoare. Este de dorit să se facă o limpezire rapidă prin centrifugare, prin filtru cu tambur cu vid sau o limpezire la frig. Trebuie evitată limpezirea clasică cu SO₂, deoarece aceasta conduce la obținerea unor vinuri de bază cu un conținut excesiv de SO₂ combinat.

Fermentația alcoolică. Pentru ca fermentația să se declanșeze rapid și să aibă un randament ridicat, se recomandă să se administreze maia de levuri selecționate, în doză de 3-5%. Foarte important este ca temperatura de fermentație să nu depășească 24-25°C. Se recomandă ca fermentația alcoolică să se desfășoare în cisterne metalice termostatare sau în cisterne metalice, răcite în exterior cu peliculă de apă. Fermentația malolactică la vinurile materie primă pentru șampanie este controversată. Pentru condițiile din țara noastră, mai ales în podgoriile din partea de sud, nu se recomandă fermentația malolactică, deoarece ea conduce la obținerea unor vinuri cu aciditate scăzută, lipsite de prospețime și echilibru. În această situație, imediat după terminarea fermentației alcoolice sau cel mai târziu după 5-6 zile, vinul se trage de pe depozitul de drojdii și se sulfitează la un nivel de 20-25 mg/l SO₂ liber.

Parametrii de calitate ai vinului de bază. În țara noastră, în perioada noiembrie-decembrie a fiecărui an de recoltă, se efectua clasificarea vinurilor și se selectau vinurile-materie primă pentru vinul spumant. Se alegeau vinurile cu tărie alcoolică moderată (10,5-11,5% vol.), relativ acide (7- 9 g/l în acid tartric), seci și cu un raport SO₂ liber/SO₂ total favorabil, sănătoase, stabile, proaspete și fructuoase. Această practică s-a utilizat cu un oarecare succes, timp de aproape 4 decenii, în condițiile economiei centralizate, când se dispunea de un fond mare de vinuri. În condițiile economiei de piață, această practică nu mai funcționează. Procesul tehnologic al vinului spumant trebuie început cu obținerea vinului de bază.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească vinurile de bază pentru prepararea vinului spumant sunt prezentate în tabelul 6.1.

Condițiile organoleptice, fizico-chimice și microbiologice pe care trebuie să le îndeplinească vinul materie primă pentru vinul spumant

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Condiții organoleptice	
Aspect	Lichid limpede, lipsit de corpuri străine în suspensie
Culoare	Alb-verzui pentru vinurile albe și roșu deschis până la rubiniu pentru cele roșii
Miros și gust	De vin sănătos, plăcut, specific soiului respectiv, lipsit de mirosuri străine, lipsit de astringență, amăreală, gusturi particulare
Condiții fizico-chimice	
Alcool, în % vol. la 15 ⁰ C, minimum	9,7
Aciditate titrabilă, în g H ₂ SO ₄ /l, maximum	4,5
Extract redus, în g/l, maximum	16
SO ₂ liber, în mg/l, maximum	25
SO ₂ total, în mg/l, maximum	150
Zahăr reducător, în g/l, maximum	4
Fe, în mg/l, maximum	15
Rezistență la aer	Aspectul și culoarea să nu se schimbe după 24 ore
Condiții microbiologice	
Vinul trebuie să fie sănătos, lipsit de microorganisme. Se admit celule de <i>Saccharomyces ellipsoideus</i> și bacterii lactice	

6.2.2. Pregătirea vinului de bază

Vinurile materie-primă pentru vinul spumant se assemblează/se cupajează pentru realizarea unor loturi omogene, a căror compoziție fizico-chimică și calitate să corespundă standardului. Vinul se stabilizează fizico-chimic și microbiologic. Cupajarea se efectuează înaintea stabilizării vinurilor de bază sau după condiționarea lor dacă ele sunt stabile, în acest caz cupajarea fiind urmată de cleire și filtrare.

Schema tehnologică de obținere a vinului spumant este prezentată în figura 6.2.

Tirajarea reprezintă operația de turnare în sticle a vinului pregătit special, pentru a doua fermentație. Pregătirea specială constă în realizarea amestecului dintre vinul de bază și licoarea de tiraj. Licoarea de tiraj conține maiaua de levuri selecționate, siropul de zahăr și adjuvanții de remuaj (eventual). Levurile folosite pentru a doua fermentație în sticlă trebuie să aibă însușiri oenologice deosebite, în sensul că trebuie să fie adaptate pentru fermentarea în condiții de presiune și să formeze un depozit aglomerat, granulat, neaderent, care să faciliteze operațiile de remuaj și de degorjare. Maiaua de levuri se pregătește în autoclave speciale și trebuie să aibă în momentul utilizării un titru de minim 30 mil. celule/cm, din care 35% să reprezinte celulele în faza de multiplicare (Pușcă, 1985). Licoarea de tiraj are o concentrație de 500 mg/l, o tărie alcoolică de min. 7% vol. și o aciditate de 5 g/l în acid tartric. Se recomandă ca în amestecul de tiraj să se folosească adjuvanți care să favorizeze aglomerarea depozitului de drojdii în sticlă, să ușureze remuajul și degorjarea. Se folosește de regulă adaosul de tanin 4 g/l, gelatină 2 g/l și bentonită 1,5 g/l (Pușcă, 1985). Se urmărește ca amestecul de tiraj să conțină 24 g/l de zahăr, pentru a realiza în butelie o presiune de 6 atm. Practic 1000 l de amestec de tiraj conțin 912 l vin de bază, 48 l de sirop de tiraj, 40 l de maia de levuri, 20 g de gelatină, 40 g de tanin și 15 g de bentonită. În ultima vreme se folosesc ca adjuvanți de remuaj poliacrilamida și polivinilpirolidona.

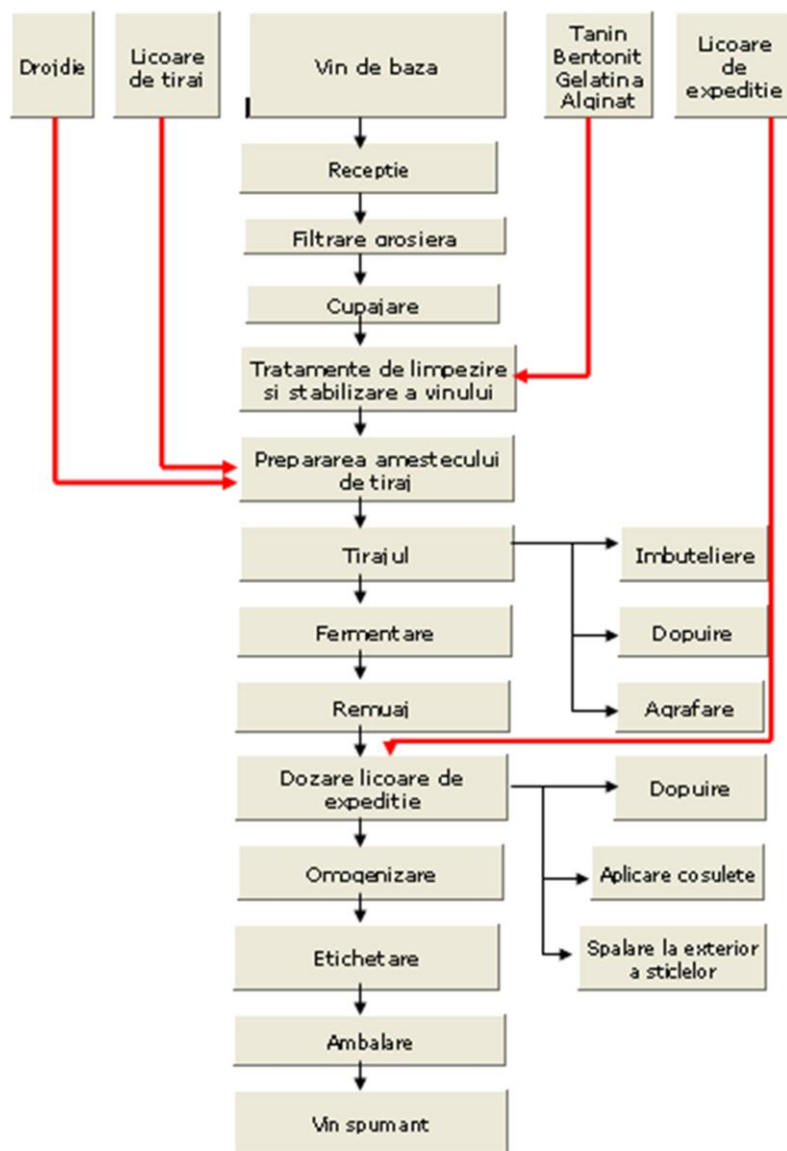


Fig.6.2. Procesul tehnologic de obținere a vinului spumant.

Amestecul de tiraj se prepară în cisterne prevăzute cu agitator, care funcționează continuu și asigură o bună omogenizare a amestecului de tiraj. Buteliile și pregătirea lor. Pentru tiraj se folosesc sticle speciale, care au pereții groși și rezistă la o presiune de minim 17 atm. (fig.6.3). Sticlele trebuie să fie livrate în paleți, acoperiți cu folie termocontractibilă, pentru a preveni contaminarea lor microbiologică și pătrunderea impurităților în interior. Se recomandă ca pentru tiraj să se folosească sticle noi. Înainte de folosire, sticlele se spală după următorul regim: înmuiere în soluție de sodă 2% (cu sau fără fosfat trisodic), clătire cu apă caldă și cu apă rece și scurgere. Este foarte important ca sticlele să fie bine spălate și să fie sterile. Infecțiile cu microorganisme din flora spontană pot conduce la apariția unor defecte (tulburări, mască, bară).

Umplerea și închiderea sticlelor . După verificarea sticlelor la ecranul de control, sticlele intră în mașina de umplut, umplerea realizându-se până la 80 mm sub planul gurii buteliei. Sticlele se închid ermetic cu dopuri de tiraj (fig.6.4), fixate cu agrafe de gâtul sticle.



Fig.6.3. Sticle standard pentru vin spumant.

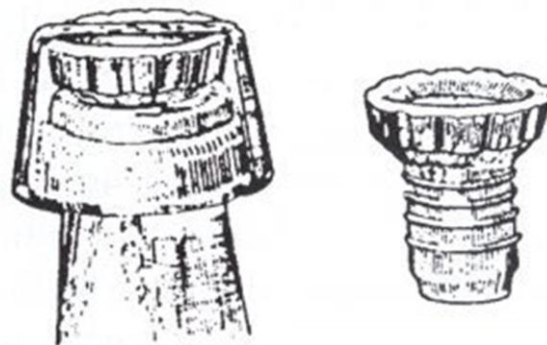


Fig.6.4. Dopuri de tiraj fixate cu agrafe de gâtul sticlei.

După dopuire sticlele sunt dirijate de o bandă transportoare spre mașina de agrafare (fig.6.5.). Fixarea corectă a agrafei constă în poziționarea ei pe diametrul dopului, iar marginile agrafei să cuprindă în întregime inelul gâtului sticlei.

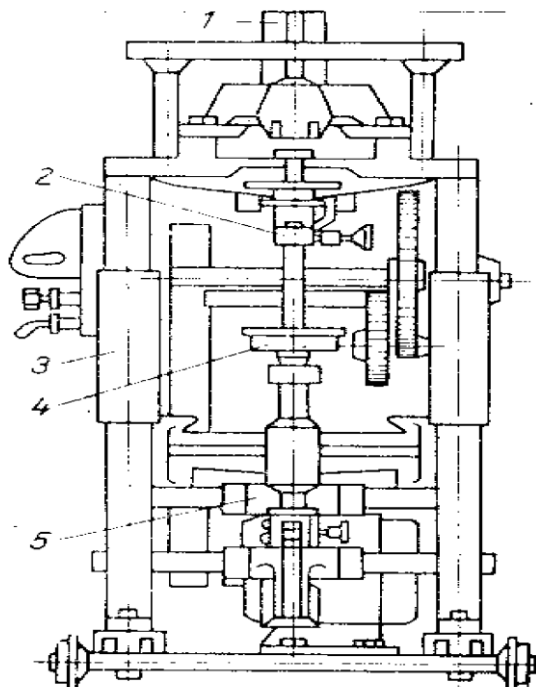


Fig.6.5. Mașină de aplicat agrafe:

1 – tub de ghidaj pentru agrafe; 2 – mecanism pentru aplicarea agrafelor; 3 – carcasă; 4 – suport pentru butelii; 5 – electromotor.

Fermentarea la sticlă. După umplere, sticlele se duc în spațiile de fermentare, unde se așează în poziție orizontală în stive (fig.6 6).

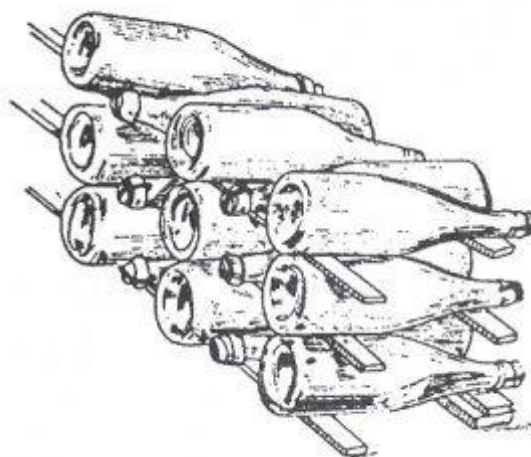


Fig.6.6. Așezarea sticlelor în stivă.

Temperatura de fermentare este foarte importantă pentru calitatea vinului spumant. Temperatura optimă este de 12°C și ea trebuie să fie constantă pe toată perioada de fermentare. De aceea, spațiile de fermentare sunt fie localurile subterane (pivnițe adânci, hrube, tuneluri) sau localuri supraterane, răcite și izolate termic. La această temperatură, fermentația alcoolică la sticlă durează circa 3-6 săptămâni, timp în care se realizează în sticlă o presiune de 6 atm. După fermentare, sticlele se lasă în continuare timp de 6-18 luni în stive, în poziție orizontală, pentru a se realiza autoliza levurilor. Acest proces este foarte important pentru realizarea caracterului specific de autolizat al spumantelor de calitate, cu fermentare în sticle. Autoliza este de fapt o autodistrugere a celulelor de levuri sub acțiunea propriilor proteaze. În urma acestui proces se înregistrează creșterea conținutului de azot și în special de azot aminic. Are loc formarea substanțelor odorante, care au ca precursori aminoacizii eliberați prin autoliză. Dintre compușii identificați în spumante mai importanți sunt dimetil-4,5 tetrahidrofurandiona-2,3 (precursor treonina) care are miros de nucă verde, etoxi-5 butiractona (precursor acidul glutamic), metil-2 etoxi-2 furanul (formare prin reacția Maillard) cu miros de fructe și vitispiranul (precursor metionina) cu miros floral. Autoliza este lentă la începutul perioadei de învechire și se intensifică în timp, maximul fiind atins după 5 ani.

În timpul învechirii, sticlele se reclădesc periodic și se agită puternic. Agitarea vinului în sticle stimulează procesul de autoliză. Prin restivuire, sticlele de sus ajung jos și invers. În timpul restivuirii, sticlele vor fi aranjate cu camera de gaz în aceeași poziție, conform marcării, deoarece în caz contrar o parte din sedimentul nedezipit va nimeri în regiunea camerei de gaz, se va întări și va forma așa-numita mască. În timpul acestei perioade pot apare scurgeri mai mari sau mai mici. Sticlele cu scurgeri se înlătură.

Remuajul este operația care se execută la sfârșitul perioadei de învechire și constă din aducerea depozitului de drojdii pe dop. El se realizează prin așezarea sticlelor pe pupitre speciale (fig.6.7) și rotirea lor periodică (zilnic sau la două zile) cu câte 1/8 din circumferință.

Treptat, sticlele se aduc cât mai aproape de poziția verticală. Remuajul durează, în mod obișnuit, 30 de zile, realizându-se 2,5-3 rotații complete ale sticlei. Operația se consideră completă atunci când depozitul de drojdii este adus în totalitate pe dop.

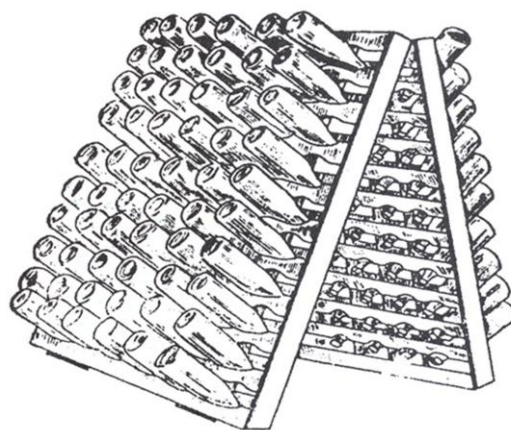


Fig.6.7. Pupitre pentru remuaj.

Remuajul este o operație care necesită un volum mare de manoperă și de spațiu. Acest inconvenient poate fi înlăturat prin folosirea unor containere speciale pentru sticle, tip Gyropalette, care în mod automat, sunt supuse unei mișcări similare cu cea care se execută manual. Se poate obține astfel, scurtarea operației de remuaj la circa 8 zile și, bineînțeles, economisirea spațiului construit și a cheltuielilor cu personalul.

La remuaj se pot constata în sticle unele accidente (aderarea depozitului pe peretele sticlei, mască, bară). Cauzele acestor accidente sunt de regulă impurificarea microflorei levuriene, stabilizarea necorespunzătoare a vinului de bază sau dozarea defectuoasă a adjuvanților de tiraj.

Degorjarea constă din evacuarea depozitului de drojdie din butelie. Ea se execută de către muncitori cu experiență astfel încât, după desfacerea agrafei și aruncarea dopului, să nu rămână pe gâtul sticlei resturi de depozit și să nu se piardă prea mult lichid.

Administrarea licorii de expediție. După degorjare, buteliile se trimit imediat la mașina de dozat licoarea de expediție

Licoarea de expediție se prepară din vin vechi, de calitate și cu buchet de învechire bine evoluat, din zahăr dublu rafinat (600 g/l), din SO₂ (doza se calculează astfel încât să se realizeze în sticlă 25 mg/l SO₂ liber) și din acid citric (pentru corectarea acidității la 7-7,5 g/l în acid tartric în licoarea de expediție). Doza de licoare variază în funcție de tipul de vin spumant, ce trebuie realizat. După conținutul de zahăr, vinul spumant poate fi brut (max. 4 g/l zahăr), sec (4-15 g/l zahăr), demisec (15-40 g/l zahăr), demidulce (40-80 g/l zahăr) și dulce (> 80 g/l zahăr). După administrarea licorii de expediție, sticlele se închid, prin aplicarea dopului de expediție și a coșulețului de sârmă (fig.6.8).

Sticlele se întorc pentru omogenizarea amestecului și se lasă în repaus, în vederea etichetării. Expedierea sticlelor de vin spumant se face în cutii de carton, în navete sau în boxpaleți metalici.

Mecanizarea fluxului de producere a vinurilor spumante. Marii producători de vin spumant la sticlă, respectând riguros tehnologia după metoda Champenoise, au realizat mecanizarea integrată a fluxului tehnologic. Ea constă din:

- spălarea-sterilizarea sticlelor goale în mașina de spălat;
- umplerea sticlelor cu amestecul de tiraj în mașina de umplut;
- închiderea sticlelor cu capsule-coroane speciale pentru tirajare;
- prelucrarea mecanizată și stivuirea în poziție orizontală a sticlelor în box paleți din lemn;
- transportul boxpalete în localurile de fermentare și autoliză;
- preluarea boxpalete, aducerea lor la remuaj și umplerea mecanizată cu sticle a containerelor de remuaj;
- executarea mecanizată a remuajului în instalații de tip Gyropalette;
- preluarea mecanizată a sticlelor remuate și introducerea lor în fluxul final;
- congelarea depozitului de drojdie din gâtul sticlei;
- degorjarea, prin înlăturarea capsulei-coroană și aruncarea dopului de gheață;
- administrarea licorii de expediție;
- dopuirea și aplicarea coșulețelor;
- întoarcerea sticlelor pentru omogenizarea licorii;
- spălarea și uscarea exterioară a sticlelor;
- etichetarea sticlelor;
- ambalarea în cutii, palete, containere și expediție.

Avantajele economice ale mecanizării fluxului tehnologic sunt considerabile. Se reduc costurile cu manopera (cu peste 85%), durata remuajului (cu circa 60%) și spațiul pentru această

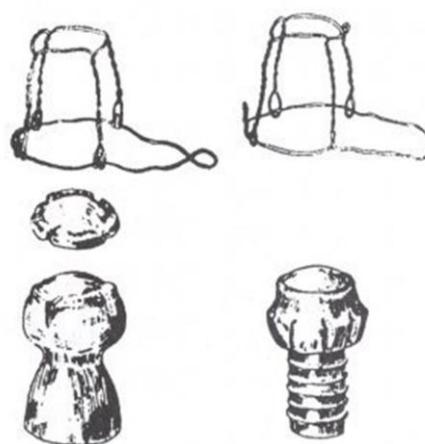


Fig.6.8. Dopuri de expediție și coșulețe din sârmă pentru fixarea dopurilor:
a - dopuri din plută; b - dopuri din PVC

operație (cu peste 85%), se economisește spațiul necesar pentru procesul de șampanizare cu aproximativ 40%.

6.3. Vinul spumant cu fermentare în cisterne metalice de presiune

Fermentarea vinurilor în recipiente mari datează, ca idee, din secolul trecut. Descoperirea locurilor care să protejeze anticorosiv rezervoarele din oțel și apoi utilizarea oțelului inoxidabil la construirea tancurilor de fermentare, a făcut posibil ca ideea farmacistului Francois, să se contureze într-o tehnologie de eficiență mai mare. Tehnologia a fost preluată și îmbunătățită de Maumene, Chaussepied, Charmat (Franța), Martinotti, Mensio (Italia), Frolov-Bagreev, Agabalianț (Rusia).

Potrivit necesităților impuse de procesul tehnologic, tancurile de oțel trebuie să reziste la o presiune de 6 atmosfere și să fie prevăzute cu izolație termică, cu sistem de termostatare (cald-rece), cu tub de nivel, aparatură de control a temperaturii și presiunii, supapă de siguranță etc. Întregul echipament de lucru (vane, robinete, centrifuge, filtre, furtunuri, conducte, mașina de îmbuteliat) trebuie să fie construit special pentru lucru în regim de presiune (figura 6.9).

Elementele de bază ale acestei tehnologii constau din:

- prepararea vinului de bază în același mod ca pentru vinul spumant la sticlă;
- administrarea licorii de tiraj și a maielei active de levuri selecționate;
- introducerea amestecului de tiraj în tancul de fermentare, închiderea acestuia și termostatarea lui la 15-18°C;
- fermentarea la presiune scăzută, timp de circa 6-10 zile; din acest moment, toate operațiile se execută în regim izobaric, pentru a nu se pierde presiunea (6 atm.) realizată de CO₂ endogen;
- filtrarea vinului spumant la temperatură scăzută (-2-3 °C) în regim izobaric sub presiune de CO₂;
- îmbutelierea la presiune;
- închiderea, etichetarea, ambalarea și expedierea sticlelor.

Calitativ, vinurile spumante obținute în rezervoare sunt, în general, inferioare vinurilor spumante obținute în sticle. Ele sunt lipsite de caracterul specific de autolizat. Pentru remedierea acestui neajuns, s-a prelungit perioada de păstrare a vinului spumant pe depozit și s-a repus depozitul de

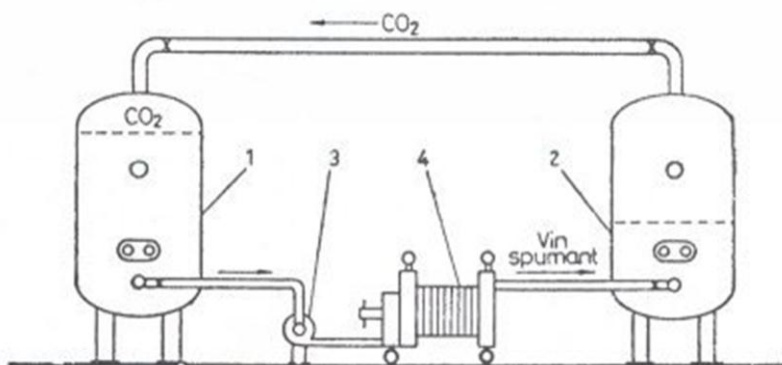


Fig.6.9. Schema pentru filtrarea vinului spumant în regim izobaric:

1 - cisternă de fermentare; 2 - cisternă receptoare; 3 - pompă; 4 - filtru de presiune.

drojdii în suspensie, cu ajutorul unui agitator, aflat în interiorul tancului. Calitatea vinului spumant produs în acest sistem, depășește calitatea vinului spumant cu fermentare în rezervor și se apropie de calitatea celui obținut în sticle.

6.3.1. Utilaje pentru fabricarea vinurilor spumoase

Pentru șampanizarea vinului în rezervoare, prin metoda periodică sau continuă se folosesc vase speciale numite acratofoare.

Pentru șampanizarea vinului în flux industrial se folosesc diferite instalații: linii pentru șampanizare care includ 5–6 acratofoare, linii duplex, etc. La început, în liniile pentru șampanizare, ultimele doua acratofoare se umpleau cu umplutura din inele de polietilena care serveau pentru reținerea levurilor, intensificarea fermentării zaharului și autoliza levurilor. După introducerea metodei de fermentare până la “brut” în liniile de șampanizare a început să se folosească numai câte un rezervor cu umplutura. Acest tip de linii este folosit destul de des în prezent.

Instalația modernă pentru șampanizarea vinului în flux continuu, cuprinde un complex de 5 utilaje de baza pentru realizarea procesului tehnologic:

- 1 – utilaj pentru dezaerarea biologică a cupajelor cu tratarea lor termică și filtrare;
- 2 – utilaj pentru înmulțirea mamelei de levuri și adaptarea levurilor;
- 3 - utilaj pentru pregătirea și menținerea licorii de tiraj și de expediție;
- 4 - utilaj pentru șampanizarea vinului și autoliza levurilor, răcirea și filtrarea vinului șampanizat;
- 5 - utilaj pentru obținerea vinului spumant și introducerea licorii de expediție.

Din rezervoarele de acumulare vinul spumant este vehiculat spre linia de îmbuteliat.

Schema tehnologică pentru șampanizarea vinului în flux continuu este prezentată în fig. 6.10

Principiul de funcționare a instalației. Vinul brut după dezoxigenare este încălzit până la 50...60 °C, menținut timp de 5-24 ore, apoi se introduce licoarea de tiraj pentru a asigura în amestecul de tiraj un conținut de zahăr de 22 g/l. Amestecul este răcit până la 10...15°C, filtrat și vehiculat spre fermentarea secundară, dar nu înainte de a fi introdusă maiaua de levuri. Maiaua de levuri se introduce în cantitatea necesară asigurării concentrației de 3-5 ml de levuri la 1 ml amestec de tiraj. Amestecul de tiraj care fermentează, trece dintr-un acratofor în altul. În fiecare acratofor se fermentează cantități aproximativ egale de zahăr, iar în toată instalația trebuie să fermenteze cel puțin 18 g/l de zahăr.

Procesul de fermentare secundară are loc la temperatura de 10...12 °C dar nu mai mult de 15 °C.

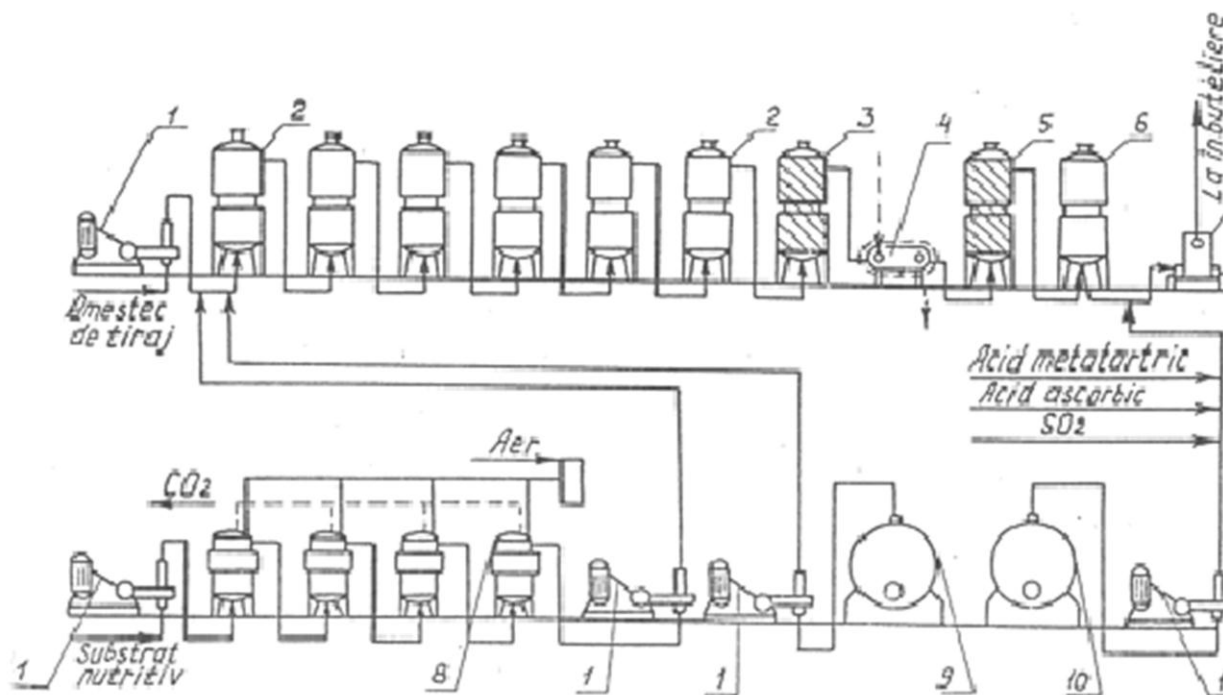


Fig.6.10. Schema tehnologică pentru șampanizare în flux continuu: 1-pompe dozatoare; 2-acratofoare pentru fermentarea secundară; 3-aparat cu umplutură pentru reținerea levurilor și contactarea vinului șampanizat cu celulele levurilor care autolizează în cel puțin 36 ore; 4-schimbător de căldură pentru răcirea vinului șampanizat; 5-termorezervor cu umplutura pentru menținerea vinului șampanizat răcit în decurs de cel puțin 24 ore; 6-recipient pentru menținerea vinului spumant înainte de îmbuteliere; 7- filtru pentru vinul spumant; 8-reactoare biologice pentru cultivarea mamelei de levuri; 9-cisterna pentru păstrarea licorii; 10-cisterna pentru păstrarea licorii de expediție.

Durata procesului de șampanizare este de 17 zile ceea ce corespunde coeficientului de flux $K=0,00245$. Vinul șampanizat care iese din ultimul aparat pentru fermentare este îndreptat în aparatul cu garnisaj (umplutura), în care se rețin levurile în stare de autoliză. Trecând prin stratul de levuri imobilizate pe umplutura, vinul se îmbogățește cu produsele de autoliza ale levurilor. După fermentarea secundară și menținerea vinului pe levuri, el este răcit în schimbătorul de căldură până la temperatura de $-3...-4$ °C și este menținut cel puțin 24 ore la aceeași temperatură. După finisarea prelucrării cu frig, vinul este filtrat cu ajutorul filtrelor izobarice, izotermice și este îndreptat spre recipiente pentru acumulare. Apoi se administrează licoarea de expediere până la condițiile necesare, în funcție de cantitatea de zahăr. După menținerea în recipientele de acumulare cel puțin 6 ore, vinul spumant este filtrat, atunci când este necesar, și vehiculat spre îmbuteliere. Schema liniei de îmbuteliere a vinurilor spumante este prezentată în figura 6.11.

6.3.2. Cerințe tehnice și tehnologice

Trebuie menționat faptul că procesul de șampanizare se distinge esențial de procesul de fermentare primară, deoarece scopul principal nu constă în asigurarea conținutului maxim de

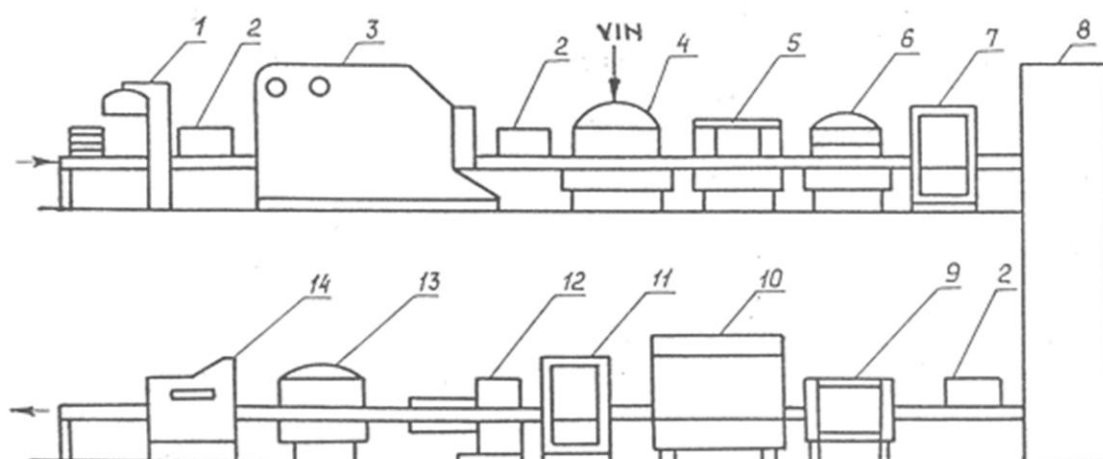


Fig.6.11. Linia de îmbuteliere a vinurilor spumante: 1-automat pentru scoaterea buteliilor din navețe; 2 - ecranul de lumina; 3 - automat pentru spălarea buteliilor; 4 – mașină pentru dozarea vinului în butelii; 5 – automat pentru dopuirea buteliilor; 6 – semiautomat pentru amplasarea coșulețului (miuzle); 7 – automat pentru inspectare; 8 – depozit pentru menținerea controlului; 9 – automat pentru spălarea exterioră a buteliilor; 10 – tunel pentru uscarea buteliilor; 11 – automat pentru inspectare; 12 – automat pentru montarea foilor de aluminiu pe gatul buteliei; 13 – automat pentru etichetare; 14 – automat pentru învelirea buteliilor în hârtie.

alcool, ci în obținerea vinului spumant cu o compoziție bine delimitată a substanțelor care formează buchetul și gustul vinului.

Acest fapt impune următoarele *cerințe tehnologice*;

- limitarea vitezei de fermentare, deoarece problema constă în crearea unor condiții optime pentru formarea unui vin spumant calitativ, în care trebuie să se acumuleze în cantități necesare CO_2 în forma sa legată, substanțe superficial active, substanțe arome și alte componente care îmbunătățesc gustul, buchetul, calitățile spumante și perlante;
- desfășurarea fermentării secundare la o presiune ridicată, ceea ce asigură continuitatea fluxului, realizarea procesului tehnologic în instalația pentru șampanizarea în flux;
- asigurarea regimului laminar de mișcare a vinului care se șampanizează în aparate și conducte, cu scopul de a menține condițiile optime pentru îmbogățirea vinului cu CO_2 , neadmiterea turbulenței și degazării;

- reglarea strictă a regimului de temperatură a procesului de fermentare, care este necesară existenței și activității microorganismelor, cât și formării calității înalte a vinului, păstrării dioxidului de carbon format, asigurării stabilității produsului;
- crearea condițiilor pentru regenerarea normală a levurilor, deoarece lipsa oxigenului și presiunea ridicată duc la complicarea regenerării levurilor, de aceea fiind necesară cultivarea levurilor separat de procesul de fermentare secundară.

Cerintele tehnice sunt următoarele:

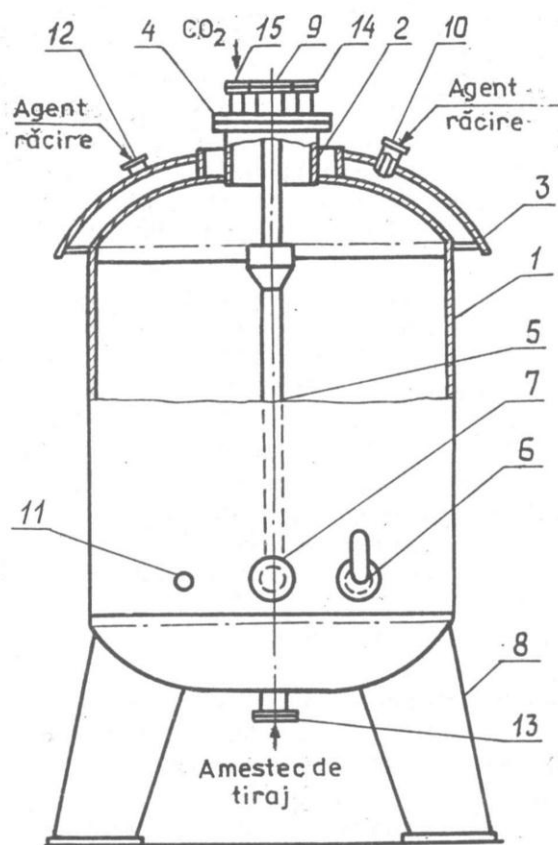
- utilajul să nu intre în reacții chimice cu produsele, adică să fie confecționat din oțel inoxidabil sau acoperit cu un strat de protecție;
- utilajul să fie rezistent la șocuri mecanice și termice;
- utilajul care lucrează sub presiune, trebuie să fie dotat cu supape de siguranță și manometre;
- la fermentare, evacuarea dioxidului de carbon să se efectueze în exteriorul încăperii;
- vasele să fie închise ermetic (etanșe);
- să permită evacuarea deplină a produsului;

6.3.3 Construcția utilajelor specifice obținerii vinurilor spumante

Principala operație în procesul de obținere a vinurilor spumante este șampanizarea, iar principalele aparate specifice sunt acratofoarele. Acratoforul tipic pentru șampanizarea vinului în flux continuu, este de tipul "M2-VBA" (fig.6.12), care se fabrică din oțel inoxidabil.

De corpul 1 sunt sudate fundurile semisferice. Pe fundul superior se află trapa cu gura 2, care se închide ermetic cu capacul 4. Pe capac sunt situate racordurile: 9 pentru termobucșa, 14 pentru manometre și 15 pentru legătura cu conducta de CO₂.

Capacul superior este dotat cu mantaua de răcire 3, în care agentul de răcire intră prin racordul 10 și iese prin racordul 12.



Pe fundul inferior este sudat racordul 13, prin care în acratofor se vehiculează amestecul de tiraj pentru fermentarea secundară. În interiorul corpului este situată țeava 5 cu o pâlnie în partea superioară, prin care vinul se scurge și iese prin racordul 7. În racordul 9 este instalat

Fig. 6.12.. Schema acratoforului tip M2-VBA: 1-corp; 2-gura; 3-manta; 4-capac; 5-țeava; 6-termobucsa; 8-suport; 7,9,10,11,12,13,14,15-racorduri de legatura.

pentru termometru, iar în racordul 11 se amplasează termometrul de rezistență.

Prin racordul 13, în aparat, în flux continuu este vehiculat amestecul de tiraj care în timp ce are loc fermentarea zaharului, se ridică și se scurge prin pâlnie în țeava 5, din care iese prin racordul 7 care este unit cu racordul 13 al următorului acratofor. În acest fel procesul se repeta în toate acratofoarele unite consecutiv.

Durata procesului de fermentare în instalație din momentul introducerii amestecului de tiraj până la ieșirea vinului șampanizat este de aproximativ 18-20 zile.

La spumantizarea vinului se folosesc și alte

tipuri de acratofoare, printre care și acratoforul de tip **A-184** (fig.6.13.).

Acest aparat este constituit dintr-un rezervor în interiorul căruia se află mai mulți cilindri care sunt sudați consecutiv de ambele funduri ale aparatului.

Cilindrii sunt sudați concentric într-o singură parte, partea opusă a cilindrilor nu este sudată și prin spațiul liber circulă vinul care fermentează.

Acratoforul este construit astfel încât suprafața secțiunii efective a fiecărui cilindru este egală cu produsul dintre lățimea și lungimea acestei secțiuni transversale efective. Această mărime este constantă pentru toți cilindrii. Astfel se creează un sistem, produsul circulând printr-un tub cu o secțiune transversală egală.

Avantajele acestei instalații sunt următoarele:

- asigurarea vitezei liniare constante a vinului;
- degazarea minimă a vinului;
- repartizarea uniformă a levurilor în aparat;
- schimb de masă optim;

Acratoforul este dotat cu manta pentru reglarea temperaturii, iar elementele aparatului care se află în contact direct cu vinul sunt confecționate din oțel inoxidabil.

Principiul de funcționare a acratoforului de tip A-184. Fermentarea secundară constă în vehicularea amestecului de tiraj care conține 20-22 g/l zahăr și maioua de levuri prin racordul 8, în interiorul cilindrului central. Fluxul de lichid care fermentează se ridică până la marginea cilindrului, apoi se scurge în partea inferioară a cilindrului următor. După aceasta, procesul se repetă în camerele următoare.

Parcurgând toți cilindrii vinului sampanizat cu levuri, fluxul de lichid este evacuat din acratofor prin intermediul racordului 2, într-un rezervor cu garnitură pentru realizarea procesului de autoliză intensivă a levurilor. Caracteristicile tehnice ale acratofoarelor sunt prezentate în tabelul

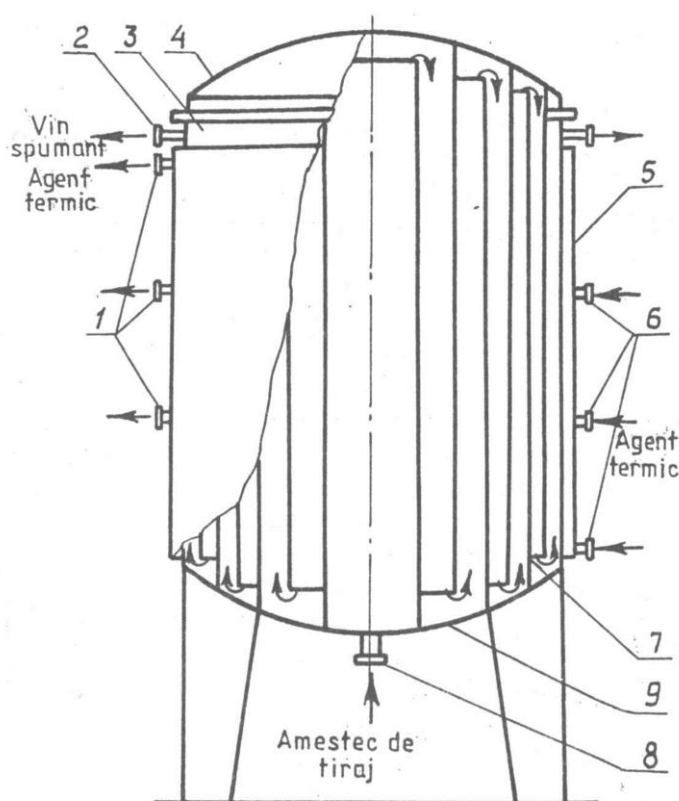


Fig. 6.13. Schema acratoforului tip A-184: 1-racorduri pentru evacuarea agentului termic; 2-racord pentru evacuarea vinului spumant; 3-corp; 4-capac; 5-manta; 6-racorduri pentru introducerea agentului termic; 7-cilindru; 8-racord; 9-fund.

Caracteristicile tehnice ale acratofoarelor

Parametrul	U.M.	Tipul acratoforului	
		M2-VBA	A-184
Volumul de lucru	dal	500	3500
Presiunea de lucru, admisibila	kPa	0,55	0,612
Suprafata de racire	m ²	1,7	1,9
Temperatura -în corp -în manta	°C	+15...6 maximum -20	+90...-20maximum -20
Dimensiuni de gabarit -înaltimea -diametrul	m	4,32 1,93	6,28 3,10
Masa	kg	1460	21 230

Tot din categoria utilajului specific fac parte si **reactoarele biologice** care se folosesc pentru pregătirea si expedierea amestecului de tiraj, soluției de tanin, acidului citric, suspensiei de clei etc.

Reactorul (figura.6.14) este constituit dintr-un rezervor din otel inoxidabil, sudat cu fund si capac sferic sau semielipsoidal. Pe capac este instalat motorul electric care acționează agitatorul. Agitatorul poate fi cu palete, cu ancora sau sub forma de elice.

Reactoarele au suporturi sudate de corp, racord de evacuare a produsului, capac cu racord de alimentare, racorduri tehnologice si de rezerva. Reactoarele pot avea si manta de răcire. Caracteristicile tehnice ale reactoarelor sunt prezentate în tabelul 6.3

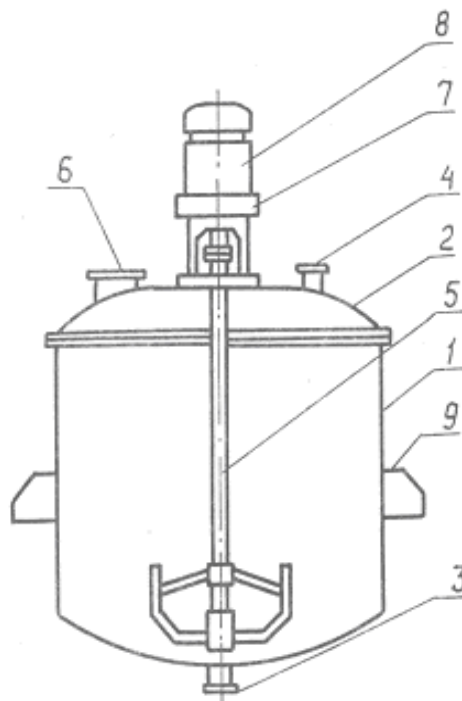


Fig.6.14. Schema reactorului:

1-corp; 2-capac sferic; 3,4-racord;5-agitator;
6-gura; 7-reductor mecanic; 8-motor electric; 9-suport.

Tabelul 6.3.

Caracteristicile tehnice ale reactoarelor

Parametrii	U.M.	Tipurile reactoarelor					
		din otel rezistent la coroziune					cu email
		RZRIA 6/63	RZRIA 6/100	RZRIA 6/250	RZRIA 6/400	RZRIA 6/630	BSO
Volumul	l	60	100	250	400	630	630
Suprafata de schimb de caldura	m ²	0,55	0,83	1,55	22	28	264
Turatia amestecatorului	Rot/mi n	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	75
Presiunea in manta	MPa	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1
Dimensiunile de gabarit	m						
-lungimea		0,570	0,635	0,890	0,990	1,090	1,290
-latimea		0,450	0,550	0,800	0,900	1,000	1,290
-înaltimea		1,840	1,925	2,945	2,945	3,266	2,670
Masa	kg	58	62	290	290	390	-

Pentru pregătirea neîntrepută a maiei de levuri necesare șampanizării se folosește instalația compusa din doua reactoare pentru procese biochimice, unite în doua baterii a cate patru reactoare si un reactor comun pentru ambele baterii. Toate reactoarele biologice sunt legate între ele. Fluxul de levuri se mișcă analog celui de la bateria de șampanizare: lichidul se introduce prin partea inferioara a reactorului si se elimina prin partea superioara.

Pentru a asigura o multiplicare optima a levurilor în reactor se barbotează aer steril, iar surplusul de aer se elimina prin supapa din capacul reactorului. Pentru o amestecare mai intensa, reactorul biologic este dotat cu amestecator cu elice (fig.6.15).

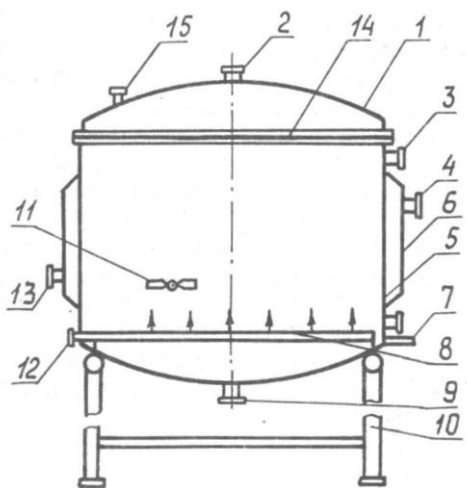


Fig.6.15.. Schema reactorului biologic: 1 - capac; 2,3,4,9,12,13,15 - racorduri; 5 - corp; 6 - manta de racire; 7 - termobuca; 8 - barbotor; 10 - suport; 11 - amestecator cu elice; 14 - garnitura de cauciuc.

Temperatura necesara se menține cu ajutorul mantalei de răcire prin care circula apa rece. Răcirea reactorului creează condiții prielnice pentru acumularea biomasei si menținerea levurilor, în starea biologic activa.

La pregatirea maiei de levuri temperatura ei se micsoreaza treptat de la 12°C în reactorul comun, pana la 7°C în ultimul reactor pentru adaptarea levurilor la temperaturi joase.

Pentru îmbutelierea vinurilor spumante si spumoase se folosește mașina de umplut izobarometrică cu suprapresiune.

Caracteristic pentru aceasta masina este faptul ca în timpul procesului de umplere, rezervorul de vin si buteliile sunt mentinute la o anumita suprapresiune, capabila sa se opuna formarii si degajarii bulelor de dioxid de carbon. Suprapresiunea de lucru se mentine constanta la 0,1-0,7 Mpa.

Masina de umplut izobarometrica cu

suprapresiune (fig.6.16; fig.6.17) este mai complicată decât cea pentru umplerea vinurilor simple, pentru a putea face față exigențelor sporite impuse de îmbutelierea vinului saturat cu dioxid de carbon.

Procesul de umplere cuprinde următoarele faze: în faza inițială, volumul de aer și de vin sunt închise; după poziționarea buteliei pe suportul se deschide supapa de aer, iar presiunea din rezervorul de vin se transmite în butelie; ca urmare a egalizării presiunii, supapa de vin se deschide, vinul din rezervor curge gravitațional în butelie, iar în sens opus circula aerul; la terminarea umplerii, prin comanda mecanică, se închide supapa de aer, se deschide supapa de descărcare a presiunii remanente în gatul buteliei, iar supapa pentru vin se închide automat; presiunea din butelie descrește lent până la cea atmosferică, evitându-se astfel spumarea și debordarea vinului; dacă o butelie se sparge în timpul lucrului, automat se închid atât supapa de aer, cât și cea de vin; în caz ca se poziționează înclinată o butelie ciobită, care nu se racordează etanș la ștuțul de umplere și ca urmare în butelie presiunea rămâne neschimbată, supapa de vin nu se deschide, iar vinul nu se scurge.

În condițiile în care suprapresiunea din rezervorul mașinii se realizează cu aer comprimat, există pericolul absorbției oxigenului în vin, în cantitate cu atât mai mare cu cât presiunea este

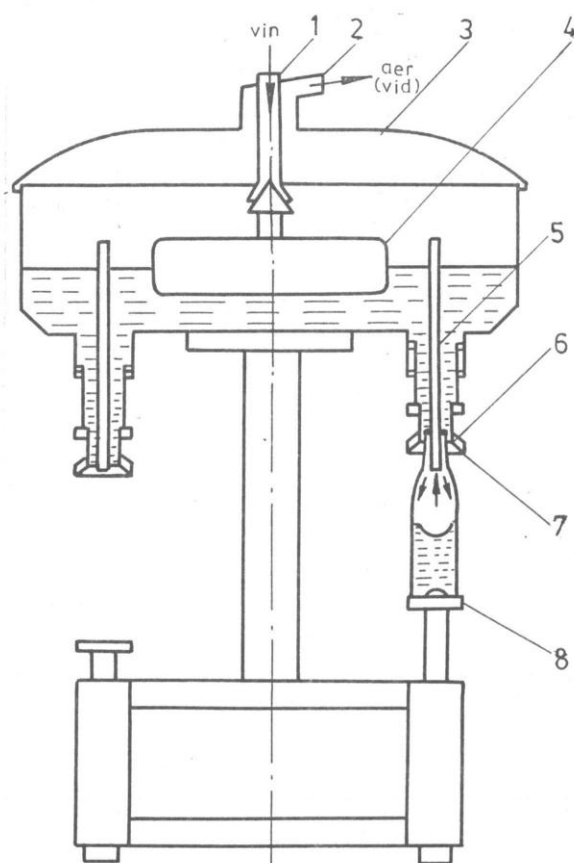


Fig.6.16. Schema funcțională a unei mașini de umplut izobarometrică:

1-racord pentru alimentare cu vin; 2-racord pentru aer sau vid; 3-rezervor pentru vin; 4-flotor-plutitor; 5-conducta de evacuare din butelie a aerului; 6-stut de umplere; 7-palnie de centrare; 8-suport butelie.

mai ridicată, oxigen care poate determina maturizarea prematură a vinului. Acest neajuns se poate diminua prin folosirea unei mașini de umplut, la care rezervorul de alimentare cu vin are forma inelară, în care suprafața de contact dintre aer și vin este cu mult mai mică decât la rezervorul cilindric.

Același neajuns se poate înlătura mai eficient, dacă pentru crearea suprapresiunii în interiorul mașinii, în locul aerului, se folosește un gaz neutru. Unele mașini sunt prevăzute cu dispozitive care permit chiar și înlocuirea aerului din butelie cu gaz inert sau dioxid de carbon.

În afara de utilajul în care are loc operația tehnologică de obținere a vinului spumant, specific pentru această ramură mai este și utilajul pentru formarea buteliilor în forma finită. Astfel de utilaj specific este și automatul pentru fixarea dopurilor cu coșulețe, special confecționate (miuzle).

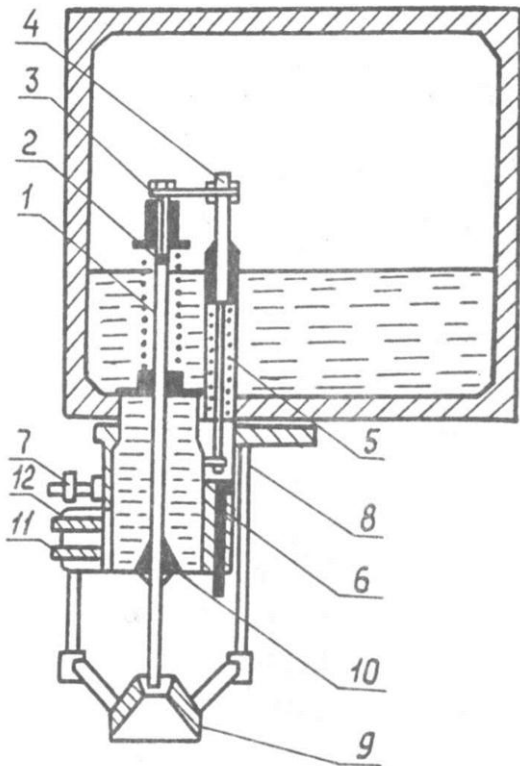


Fig. 6.17. Schema funcțională a stutului de umplere: 1-conducta de aer;

2-supapă de aer; 3-furcă supapei de aer; 4-tija furcii; 5-resort pentru blocarea supapei de aer; 6-tija de comandă a supapei de aer; 7-parghie de comandă a închiderii supapei de aer; 8-tija; 9-piesa de centrare a buteliei; 10-supapă conductei de vin; 11-centrator; 12-supapă pentru presiunea remanentă

Automatele pentru fixarea dopurilor pot fi de două tipuri :

- pentru legarea dopurilor cu miuzle;
- pentru legarea dopurilor cu agrafe.

La rândul lor coșulețele pot fi împletite sau ștanțate. Cel mai simplu automat, care lucrează cu miuzle, este automatul liniar tip “VMA-2” (fig. 6.18, 6.19, 6.20, 6.21)

Un asemenea automat este alcătuit din: motorul electric, batiul, suporturi pentru ridicarea buteliilor, mecanismul pentru întărirea coșulețului buteliilor, transportor cu mișcare periodică, mecanism de transmisie.

Operațiile executate de automatul liniar sunt următoarele: ridicarea și coborârea buteliilor, răsucirea lanțului coșulețului, îndoirea lanțului răsucit.

Principiul de funcționare (fig.6.18). Cu ajutorul mecanismului de încărcare - descărcare se instalează câte două butelii simultan pe transportorul 4, fiind fixate de către dispozitivul de fixare a buteliilor 3. Cu ajutorul suporturilor de ridicat, buteliile sunt introduse în mandrinele pentru centrarea buteliilor, dar nu înainte de a se aranja coșulețele. Cârligul în același timp răsucește lanțul și îl întinde, apoi eliberează lanțul care este îndoit și lipit la butelie.

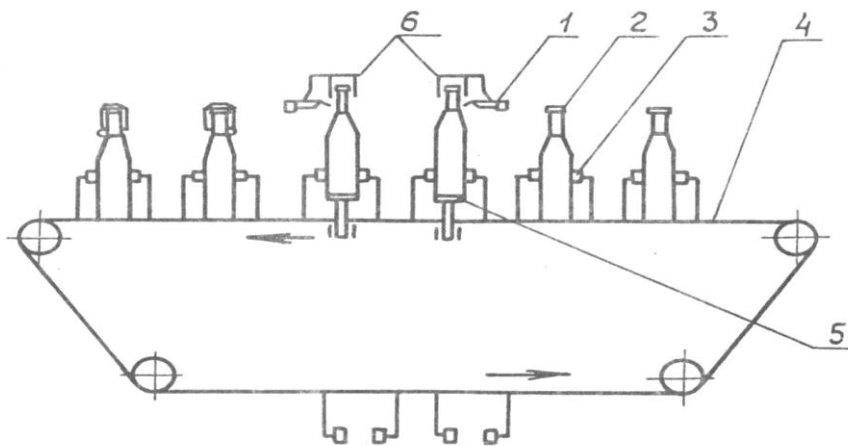


Fig.6.18. Schema automatului tip "VMA-2":
1-carlig; 2-butelie; 3-dispozitiv pentru fixarea buteliilor;
4-transportor; 5-suporturi pentru butelii; 6-mandrina de centrare.

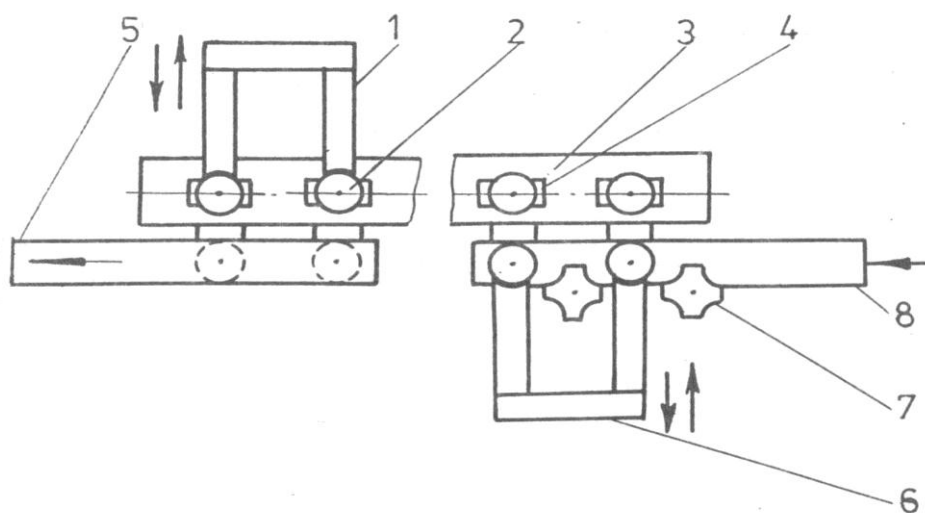


Fig.6.19.. Schema tip "VMA-2" (vederea de sus):
1-mecanism de descărcare; 2-butelie; 3-transportorul de baza;
4-dispozitiv pentru fixarea buteliilor; 5-transportor pentru evacuarea buteliilor;
6-mecanism de încărcare; 7-distanțier; 8-transportor alimentator.

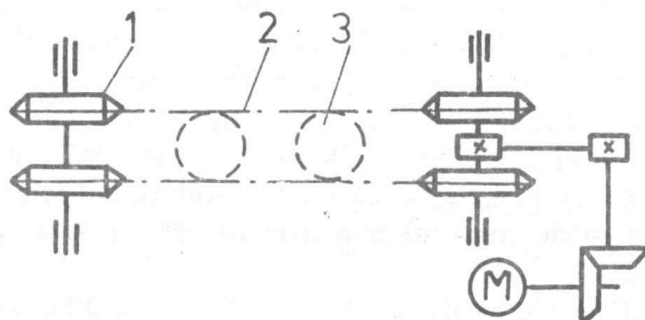


Fig. 6.20. Schema cinematica a automatului tip "VMA-2":
1-roți dinate; 2-transportor cu lant; 3-suporturi pentru ridicarea buteliilor.

În afara de automate liniare sunt fabricate și automate rotative tip carusel care asigură o productivitate sporită față de cele liniare. Ca exemplu poate servi automatul "Dratomat", fabricat de firma "Otto-Sick" din Germania (fig.6.22).

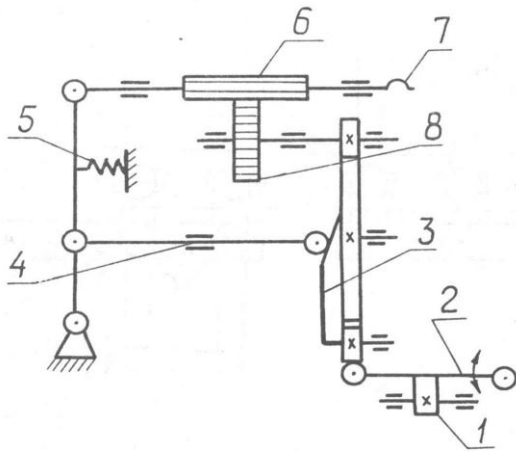


Fig.6.21. Schema cinematica a mecanismului pentru rasucirea cosuletului la automatul tip "VMA-2":

1-cama; 2-tija; 3-sablon; 4-suport; 5-arc; 6-arbore canelat (dintat); 7-carlig; 8-roata dintata.

Principiul de funcționare a automatului "Dratomat". De la motorul electric 2, arborele 11 primește mișcarea de rotație prin intermediul reductorului 3. Arborele rotește caruselul cu mandrinele pentru centrare. Buteliile 6 ajungând pe suportii de ridicare 5, se ridică și pătrund în mandrine. Coșulețele 12 sunt aranjate manual pe transportorul 7, astfel încât laturile coșulețului să fie îndreptate spre cârlig. Cu ajutorul transportorului coșulețele se transportă până la mandrina, unde coșulețul este fixat de către magnet în interiorul mandrinei.

Când butelia avansează în interiorul mandrinei, coșulețul se amplasează pe gatul ei. Apoi cârligul răsucesc laturile coșulețului și în același timp îl și întinde. După aceasta laturile sunt

îndoite de către cuțitul 10, apoi butelia se lasă în jos și este evacuată din automat.

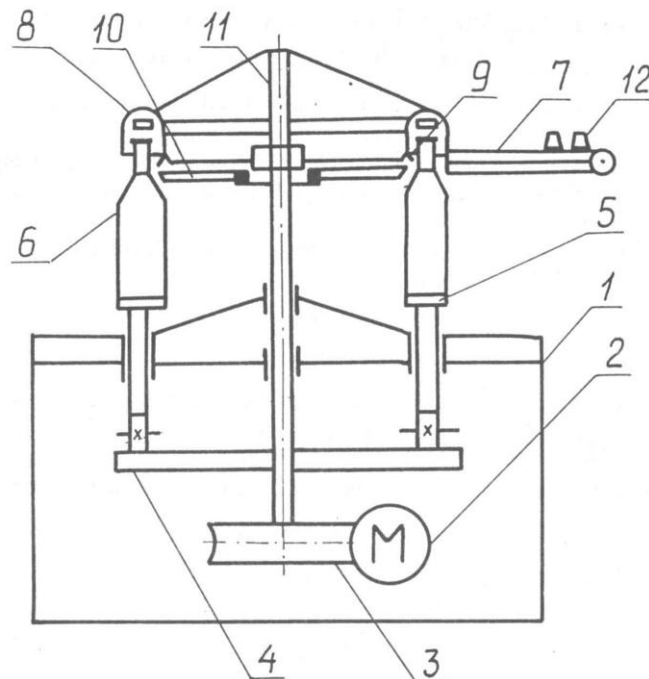


Fig.6.22. Schema automatului "Dratomat":

1-batiu; 2-motor electric; 3-reductor; 4-sablon; 5-scaunel; 6-butelie; 7-transportor pentru cosulete; 8-(dulie) mandrina; 9-carlig; 10- cutit; 11-arbore; 12-miuzle (cosulet).

6.4. Tehnologia producerii vinurilor spumante după metoda mixtă sau a transvazării

Prin această metodă s-a căutat să se beneficieze de avantajele de ordin calitativ ale fermentării în sticle și să se evite operațiile dificile de eliminare a depozitului din sticle (remuaj și degorjare). Metoda constă din fermentarea secundară în butelii (cu capacitate de 0,75 l sau mai mare, de până la 2,27 l) și trecerea vinului în sistem închis, în rezervoare de oțel, administrarea licorii de tiraj, omogenizarea și filtrarea vinului spumant (eventual după tratament de stabilizare efectuat izobaric) și îmbutelierea la presiune. Metoda s-a extins în Germania și în SUA. În țara noastră această metodă nu se practică.

Vinuri spumante cu aroma naturală

Din categoria acestor vinuri fac parte vinurile Asti spumante (Italia), Clairette de Die și Blanquette de Limoux (Franța) și Țimleanscoe (Rusia) (Bidan, 1975; Stoian, 1979). Primele încercări, efectuate în a doua jumătate a secolului trecut, de Carlo Gancia din Canelli (Italia) au pornit de la metoda "Champenoise". Ulterior, Mensio, în anul 1909, a propus ca vinul în fermentație să fie sărăcit în principii nutritive (substanțe azotate) prin filtrare repetată. La început, acest vin s-a produs după "metoda rurală", după care s-a trecut la metoda industrială.

În țara noastră, la ICVV Valea Călugărească, s-a efectuat un studiu amplu asupra acestei metode, care s-a materializat cu stabilirea tehnologiei de producere a vinului "Muscat spumant" (Stoian, 1976). Materia primă o reprezintă soiul Muscat Ottonel sau amestecul tehnologic Muscat Ottonel - Fetească albă în raport de 1/1.

Recoltarea strugurilor se face când s-a realizat 190-210 g/l zahăr. Strugurii trebuie să fie întregi și Introduși rapid în fluxul tehnologic.

Verigile tehnologice de producere a vinului spumant aromat sunt următoarele:

Prelucrarea strugurilor constă din sulfizarea strugurilor în buncărul de recepție cu o doză de 80 mg/kg de mustială, zdrobire, desciorchinare, scurgere gravitațională și reținerea mustului ravac;

Prelucrarea mustului: controlul SO₂ și corectarea lui la nevoie pentru realizarea nivelului de 75-100 mg/l SO₂ total, limpezirea mustului prin decantare sumară (3-6 ore) și centrifugare, prin filtrare grosieră sau la frig (3-5°C) timp de 36-48 de ore, corectarea compoziției mustului astfel încât aciditatea să fie de 7,5-8,5 g/l în acic tartric. Se admit corecții de zahăr de maxim 30 g/l, în anii nefavorabili.

Stocarea mustului se face în cisterne izoterme, sub pernă de CO₂ la temperatura de 0°C. În timpul perioadei de păstrare se controlează permanent temperatura, presiunea și SO₂ liber.

Fermentarea - etapa I se face în recipient deschis, la temperatură de 15°C. Mustul se însămânțează cu maia de drojdii selecționate, iar fermentarea se face până la realizarea tăriei alcoolice de 5,7-6,0% vol.

Fermentarea-etapa a-II-a se face în cisterne de fermentare sub presiune, la temperatura de 15-18°C.

Sistarea fermentației alcoolice se face atunci când s-a obținut presiunea de 6 atm. și tăria alcoolică de 7,5% vol. Fermentația se stopează prin răcire la 6-8°C, sulfizare cu o doză de 100-150 mg/l SO₂ și bentonizare (0,8 g/l).

Condiționarea vinului spumant aromat se face în regim izobaric prin detartrizare, cleire albastră și filtrare.

Imbutelierea sterilă la presiune constă din răcirea vinului spumant la 0-2°C, umplerea sterilă a sticlelor și aplicarea dopurilor și a coșulețelor.

Etichetarea sticlelor constă în aplicarea etichetei, a contraetichetei, a capsulei și a fluturașului.

În afară de vinurile spumante menționate, în ultimul timp a căpătat o largă extindere și căutare pe piață vinurile petiante și vinurile perlante, care au un conținut mai redus în alcool și o presiune mai joasă (1,5-2,5 atm.).

6.5. Caracteristicile vinului spumant

Vinurile spumante se apreciaza dupa aceleasi criterii ca si vinurile obisnuite, tinand cont de doua caracteristici principale ale spumantelor: spumarea si perlarea.

Aceste caracteristici au aparut ca urmare a incorporarii unei cantitatii de CO₂ de natura endogena, care se gaseste sub trei forme: legata, dizolvata si gazoasa. In momentul turnarii in pahare, apare la inceput o spumare, iar pe masura ce cantitatea de spuma din pahar creste, se observa fenomenul de perlare.

Se constata ca spumarea este mult mai scurta decat perlarea. Cu cat cantitatea de CO₂ este mai mare, cu atat spumarea si perlarea sunt mai intense.

Spumarea si perlarea sunt influentate de:

- ❖ temperatura, 10-12 grade;
- ❖ metoda de preparare;
- ❖ continutul in autolizate;
- ❖

Tabelul 6.4

Proprietati organoleptice ale vinurilor spumante

Caracteristici	Conditii de admisibilitate
Aspect	Lichid limpede, fara sedimente sau particule in suspensie
Culoare	Alb-verzui, pana la galben pai la sortimentele albe. Roze pana la rubiniu deschis la sortimentele roze
Miros si gust	Placut, cu buchet fin, usoare nuante de invecitat, perfect armonios, caracteristic produsului
Spumare si perlare	Abundenta, perlarea persistenta cu bule mici pornind din fundul paharului

Stratul de spuma format initial, datorita degajarii de CO₂ creste la inceput, este momentul cand numarul bulelor care se ridica la suprafata este mai mare decat cele care se sparg la suprafata.

Dupa putin timp grosimea stratului de spuma se reduce datorita realizarii unui echilibru intre numarul de bule care se degaja si numarul bulelor care se sparg la suprafata. Cu cat cantitatea de CO₂ este mai mare cu atat este mai indelungata spumarea si perlarea.

Aparitia stratului de spuma se face din centru spre peretii paharului, formand cordonul, colierul sau gulerul. Se apreciaza modul de degajare a gazului carbonic care trebuie sa se faca lent, pentru un vin spumant de calitate, bulele se degaja continuu, abundent.

Pentru degustare si prezentare vinurile spumante se vor servi in pahare speciale.

Sampania se serveste la temperaturi diferite in functie de calitate. Buteliile se racec intr-o frapiera in care se gaseste apa si gheata. Trebuie evitata racirea in frigider sau congelator pentru ca se pierde foarte mult din buchetul specific, iar la temperaturi scazute apar o serie de defecte.

Scoaterea dopului si turnarea in pahare se face astfel: se tine butelia in mana stanga si cu cea dreapta se desface cosulețul care tine dopul.

Se desface butelia care se si rotește spre stanga si exterior. Se toarna in pahare, la inceput in fiecare cate un deget de vin si apoi se umplu paharele 2/3 din capacitatea lor.

Turnarea in pahare se face cu atentie pentru a se obtine acel guleras de spuma. Paharele in care se serveste vinul trebuie sa fie de tip lala sau pot avea forma ovoida si trebuie sa aiba picior fin si inalt.

6.6. Vinuri spumoase

Vinurile spumoase se deosebesc de vinurile spumante prin aceea că CO₂ este de origine exogenă, iar presiunea în sticlă este mai mică (2,5 atm. față de 3,5 atm.). La turnarea în pahare prezintă o spumare mai redusă și o perlare mai puțin persistentă și cu bule mai mari.

Criteriile după care se aleg vinurile de bază sunt aceleași ca și în cazul vinului spumant, dar exigența față de soi și de arealul de producere este mai redusă. Vinul de bază trebuie să aibă tăria alcoolică de 10-11% vol., aciditatea de minim 6 g/l în acid tartric iar aciditatea volatilă de maxim 0,7 g/l în H₂SO₄.

În vederea preparării vinului spumos se efectuează următoarele operații:

- controlul conținutului în SO₂ al vinului de bază , care trebuie să aibă 25 mg/l SO₂ liber; sub acest conținut se fac corecții;
- limpezirea și stabilizarea vinului prin cleiere, urmată de filtrări;
- stabilizarea tartrică ce se poate realiza prin refrigerarea vinului sau prin administrarea, în sezonul rece, de acid metatartric;
- adăugarea licorii de expediție în doze specifice tipului de vin (sec 5-15 g/l; demisec 16-40 g/l; demidulce peste 40 g/l);
- filtrarea vinului, urmată de răcire la 4°C;
- impregnarea vinului cu dioxid de carbon cu ajutorul saturatorului;
- îmbutelierea la presiune.

Celelalte operații (închiderea sticlelor, aplicarea coșulețelor de sârmă, etichetarea, repausul, toaletarea sticlelor etc.) se fac la fel ca și la vinurile spumante

7. ORGANIZAREA ȘI PLANIFICAREA LOCULUI DE MUNCĂ

7.1. Organizarea locului de muncă

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 psiho-social, 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 legata 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 structurata 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.

7.1.1. 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;

7.2. 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 munca 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 unicat 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 clasifica 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.

7.2.1. 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 comoda 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.

7.2.2. 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.

7.2.3. 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.

7.3. Planificarea etapelor proceselor tehnologice

Eficiența activității unei întreprinderi este determinată de gradul de previziune a acesteia, care se derulează în trei etape:

1. prognoză;
2. planificare;
3. programare.

Rezultă că prognoza, planul și programul sunt trei pași care asigură coordonatele desfășurării activității oricărei unități economice. Prognoza și planificarea, ca primii doi pași ai previziunii economice, constituie surse de reducere a incertitudinilor activității economice. Operaționalizarea previziunii se desfășoară prin intermediul programării producției.

Programul poate fi definit, în sens larg, ca un complex de scopuri operaționale, pe intervale de timp reduse și subunități structurale dintr-o unitate industrială, rezultat din strategii normative, sarcini, precum și pașii care trebuie urmați și resursele necesare, pentru a îndeplini acțiuni în curs de desfășurare, în condiții eficiente.

Metodologia programării producției industriale constă în ansamblul metodelor, tehnicilor și instrumentelor utilizate, precum și succesiunea lucrărilor necesare realizării obiectivelor specifice acestei activități. Ca atare, realizarea obiectivelor specifice programării producției industriale presupune parcurgerea următoarelor etape:

1. elaborarea și fundamentarea programelor lunare la nivel de întreprindere;
2. stabilirea și corelarea cantitativă, calendaristică a programelor de producție ale secțiilor;
3. elaborarea programelor operative de producție în cadrul secțiilor.

Planificarea globală (agregat) operează cu cantități globale, atât în cazul resurselor (numărul total de muncitori; ore-mașină; tone de materii prime), cât și în cazul producției care se programează (tone de produse sau în situația producțiilor eterogene-unități de produs echivalent).

Modelul general al planificării agregat se fundamentează pe baza a trei variabile principale, și anume:

- cantitatea produsă în perioada t (Q_t^S);

- nivelul cererii de produse în perioada t (Q_t^D);
- nivelul stocului de produse finite (inventarul) la sfârșitul perioadei t (S_t). Relația dintre cele trei variabile este:

$$S_t = S_{t-1} + Q_t^S - Q_t^D$$

unde: S_{t-1} reprezintă nivelul stocului de produse finite la sfârșitul perioadei $t-1$.

Regula decizională pentru stabilirea mărimii Q_t^S este:

$$Q_t^S = Q_{t-1}^S + A(Q_t^S - Q_t^D)$$

pentru $t = 1, 2, \dots, N$, unde A este o constantă din intervalul $(0; 1)$.

În cazul $A = 0$, se înregistrează strategia de producție constantă: $Q_t^S = Q_{t-1}^S$, iar în situația $A = 1$ se identifică $Q_t^S = Q_t^D$, care se definește ca strategie pură sau de urmărire.

Variabilele modelului implică mai multe categorii de costuri, care au un conținut tipic, deosebit de mărimile reflectate în contabilitatea firmei, ceea ce permite definirea lor ca extracosturi, și anume:

1. costul de întreținere a stocului de produse finite C_1 ;
2. costul de supramuncă C_2 ;
3. costul de inactivitate C_3 ;
4. costul deficitului de produse C_4 ;
5. costul angajării și demiterii C_5 .

De asemenea, se pot lua în calcul costurile muncii temporare și ale celei pentru comenzile returnate.

Rezultă că funcția obiectiv F a etapei de programare globală (agregat) a producției poate fi exprimată astfel:

$$\min F = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5$$

Extracosturile ce intervin în relația de mai sus se pot calcula cu următoarele formule:

a) Costul de întreținere a stocului de produse finite (C_1)

Pentru a calcula costul trimestrial de întreținere a stocului (C_{1t}) în cazul unei anumite strategii, se estimează mai întâi costul trimestrial unitar al întreținerii stocului C_{1t} . Calculul se va face cu ajutorul următoarei relații:

$$C_{1t} = c_{1t}(Q_t^S - Q_t^D) + S_{t-1}$$

unde $Q_t^S - Q_t^D = S_t$

Mărimea C_{1t} se determină doar în cazul în care $S_t + S_{t-1} > 0$

Dacă $S_t + S_{t-1} > 0$, atunci $C_{1t} = 0$.

Notățiile utilizate au următoarele semnificații:

- C_{1t} - reprezintă costul total de întreținere a stocului în trimestrul t ;
- c_{1t} - costul unitar de întreținere a stocului (pe unitate de produs echivalent);
- Q_t^S - producția programată în trimestrul t conform strategiei alese;
- Q_t^D - cererea estimată în trimestrul t ;
- S_{t-1} - stocul de produse finite la sfârșitul trimestrului anterior;
- S_t - stocul de produse finite la sfârșitul trimestrului t ;

b) Costul realizării produselor prin supramuncă (C_2)

Aceasta apare atunci când producția programată trimestrial nu poate fi realizată de muncitori, conform normelor de producție stabilite în 8 ore.

Costul realizării produselor prin supramuncă al unei strategii de planificare globală se calculează pornind de la costul unitar de supramuncă c_{2t} , folosind următoarea relație:

$$C_{2t} = c_{2t} [Q_t^s - Q_t^r]$$

Mărimea C_{2t} se calculează doar în situația:

$$Q_t^s > Q_t^r$$

Atunci când: $Q_t^s = Q_t^r$, rezultă că $C_{2t} = 0$

Notațiile utilizate au următoarele semnificații:

- C_{2t} - costul total al realizării produselor prin supramuncă în trimestrul t ;
- c_{2t} - costul unitar de supramuncă (pe unitate de produs echivalent);
- Q_t^s - își păstrează semnificația;
- Q_t^r - producția exprimată în unități echivalente, care poate fi fabricată în întreprindere în trimestrul t , potrivit normativelor.

c) *Costul menținerii în întreprindere a muncitorilor în perioadele în care cererea este inferioară posibilităților de producție (costul de inactivitate) (C3)*

Acesta se calculează trimestrial, după stabilirea costului trimestrial unitar (pe muncitor) de inactivitate. Formula de calcul este următoarea:

$$C_{3t} = c_{3t} \frac{Q_t^s - Q_t^r}{Q_m}$$

Calculul lui C_{3t} se face numai atunci când $Q_t^r > Q_t^s$ sau $Q_t^r > Q_t^s$ și $C_{3t} = 0$.

Notațiile utilizate au următoarele semnificații:

- C_{3t} - costul trimestrial de inactivitate;
- Q_m - norma de producție trimestrială pe muncitor;
- c_{3t} - costul unitar trimestrial de inactivitate;
- Q_t^r și Q_t^s își păstrează semnificațiile.

e) *Costul pierderilor suportate de întreprindere atunci când nivelul producției programate este inferior cererii (costul deficitului de produse) (C4)*

Acesta se calculează după stabilirea nivelului costului trimestrial unitar (pe unitate de produs echivalent) al deficitului de produse c_{4t} cu ajutorul următoarelor formule:

a) când la sfârșitul trimestrului anterior există stoc de produse S_{t-1} :

$$C_{4t} = (Q_t^D - Q_t^S - S_{t-1}^-) c_{4t}$$

b) când la sfârșitul trimestrului anterior a existat deficit de produse D_{t-1} :

$$C_{4t} = (Q_t^D - Q_t^S + D_{t-1}^-) c_{4t}$$

c) când la sfârșitul trimestrului anterior nu au existat nici stoc, nici deficit de produse:

$$C_{4t} = (Q_t^D - Q_t^S) c_{4t}$$

unde: $Q^D - Q^S - D_t$.

Costul deficitului de produse se calculează numai în situațiile în care:

- a) $Q_t^D - Q_t^S - S_{t-1} > 0$
 b) $Q_t^D - Q_t^S + D_{t-1} > 0$
 c) $Q_t^D - Q_t^S > 0$

În celelalte cazuri, $C_{4t} = 0$.

e) *Costul de angajare și concediere a muncitorilor (C5)*

Acest cost apare atunci când managerii hotărăsc corelarea strictă între cerere, producția programată și numărul de muncitori. El cuprinde cheltuielile pe care le presupune organizarea activității de recrutare și cheltuielile care privesc organizarea activității de formare a noilor angajați, taxele de șomaj suportate de întreprindere etc.

Costul de angajare și de concediere, pe care îl presupune realizarea unei strategii, se calculează conform următoarei formule, după ce s-a estimat costul trimestrial unitar (pe muncitor) de angajare și de concediere c_{5t} :

$$C_{5t} = c_{5t} \times N_{mt}$$

în care:

$$N_{mt} = \pm \frac{Q_t^S + Q_t^r}{Q_m}$$

(semnele \pm se folosesc pentru a păstra permanent pozitiv rezultatul diferenței din paranteză).

Semnificațiile notațiilor folosite sunt următoarele:

- N_{mt} - numărul mediu de muncitori angajați sau concediați în trimestrul t ;
- c_{5t} , c_{5t} , Q_t^S și Q_t^r își păstrează conținutul explicat anterior.

7.3.1. Organizarea secvențelor de procese tehnologice

7.3.1.1. Organizarea structurală a managementului operațional al activității de producție

Organizarea structurală a managementului operațional al activității de producție se realizează prin constituirea compartimentului de programare, pregătirea și urmărirea producției.

Atribuțiile acestui compartiment decurg din conținutul, obiectivele și funcțiile managementului operațional al producției și se pot prezenta astfel:

- elaborează programul de pregătire tehnică a producției;
- colaborează cu celelalte compartimente pentru elaborarea programelor de producție, stabilirea termenelor contractuale de livrare, asigurarea aprovizionării din timp cu materii prime, SDV-uri în vederea desfășurării normale a procesului de producție;
- colaborează cu compartimentul de proiectare constructivă și tehnologică la stabilirea duratei ciclului de fabricație, a mărimii lotului de lansare în producție, la aplicarea tehnologiei moderne;
- elaborarea balanței de corelare - capacitate - încărcare pe termen scurt în scopul eficientizării încărcării capacităților de producție;
- stabilește programul de producție pe sectoare și pe locuri de muncă;
- detaliază programul de producție până la sarcinile zilnice la nivel de loc de muncă și executant, urmărind să se utilizeze integrala și eficient resursele existente, stabilește ordinea prioritara de execuție a fiecărei operații;
- întocmește, pe baza programului de pregătire a producției și a programului operativ, documentația de lansare în fabricație (fișa de însoțire, dispoziții de lucru, bonuri de materiale, etc.);

- urmărește intrarea în execuție și realizarea la termenele programate a sarcinilor de producție, analizează și stabilește măsuri pentru eliminarea cauzelor abaterilor și pentru recuperarea întârzierilor;
- centralizează, zilnic și cumulativ, producția realizată și informează managementul întreprinderii asupra stadiului realizării;
- informează managementul întreprinderii asupra abaterilor intervenite în realizarea programului de producție și propune măsuri de eliminare a acestora.

Prin concentrarea activității de programare a producției la nivelul unui compartiment specializat se eliberează managerii direcția ai verigilor de producție, de atribuții neoperative, cum ar fi: controlul stocurilor la nivelul secțiilor, atelierelor, stocurilor circulante (stocurile tampon, intersecții), stocuri de siguranță intersecții, stabilirea loturilor de fabricație, durata ciclurilor de fabricație a semifabricatelor, pieselor și subansamblurilor ce compun produsele ieftinite, stabilirea programelor de producție ale secțiilor etc.

În aceste condiții, maiștrii proceselor de producție din cadrul secțiilor pot să se concentreze asupra activităților de producție privind supravegherea atelierului sub raport tehnic, execuția produselor, instruirea muncitorilor și folosirea celor mai eficiente metode de muncă.

Analiza practicii tradiționale privind organizarea și conducerea întreprinderilor industriale, prin prisma teoriei sistemelor, evidențiază orientarea factorilor de conducere, atât din domeniul proiectării, cât și din cel al exploatarea sistemelor industriale, spre abordarea cu precădere a anumitor subsisteme. Ca urmare, o serie de elemente, cum ar fi: construcțiile, instalațiile, utilajele tehnologice, de transport și de depozitare beneficiază de metode, date statistice și soluții de rezolvare verificate într-o practică îndelungată. Alte subsisteme, care presupun însă integrarea, în cadrul unor activități esențiale pentru funcționalitatea sistemului, a elementelor sale de bază: forța de muncă, mijloacele de muncă și obiectele muncii, nu se studiază într-o concepție unitară și nu au extinderea și gradul de aprofundare necesar. Unul din conceptele de bază caracteristic domeniului proiectării și exploatarea sistemelor industriale este cel de proces de producție.

Procesul de producție este definit ca totalitatea activităților desfășurate cu ajutorul mijloacelor de muncă și a proceselor naturale care au loc în legătură cu transformarea organizată, condusă și realizată de oameni, a obiectelor muncii în produse finite (servicii) necesare societății. În orice ramură industrială, procesul de producție reprezintă unitatea organică a două laturi și anume: procesul tehnologic și procesul de muncă.

Procesul tehnologic reprezintă transformarea directă, cantitativă și calitativă a obiectelor muncii, prin modificarea formelor, dimensiunilor, compoziției chimice sau structurii interne și dispoziției spațiale a acestora. Procesul tehnologic este una din laturile principale ale procesului de producție care determină cerința obiectivă a dependenței formelor și metodelor de organizare în spațiu și timp de conținutul și caracteristica tipologică a procesului de producție.

Procesul de muncă reprezintă activitatea executantului în sfera producției industriale sau îndeplinirea unei funcții în sfera neproductivă. Deși procesul de muncă este dependent, în ceea ce privește conținutul și structura activităților, de procesul tehnologic și mijloacele de muncă, el are însă rolul primordial în desfășurarea procesului de producție.

Abordarea sistemică a procesului de producție, ca obiect al investigației științifice în domeniul organizării, implică caracterizarea sa nu numai sub aspect tehnico-material, ci și economico-social. Sub aspect tehnico-material, procesele de producție, ce au loc în diferite ramuri industriale, se caracterizează printr-o serie de trăsături specifice determinate de: gradul de eterogenitate al destinației economice a produselor (serviciilor) realizate, complexitatea constructivă și tehnologică a produselor (serviciilor); dispersia în spațiu a procesului tehnologic și a parcului de utilaje; gradul de continuitate al desfășurării în timp a procesului de producție; stabilitatea în timp a factorilor procesului de producție.

Trăsăturile specifice ale fabricației în fiecare ramură industrială determină o anumită complexitate a structurii procesului de producție, ceea ce se reflectă direct în efortul de organizare la care acesta este supus.

O analiză de fond a structurii procesului de producție relevă că acesta este alcătuit dintr-o serie de procese parțiale de fabricație, care se găsesc unele față de altele în anumite relații de interdependență. De aceea, descompunerea conform principiilor analizei sistemice, a procesului de producție global în elementele sale componente și clasificarea acestora în raport cu diferite criterii reprezintă o premisă de bază a organizării științifice a producției.

Din punctul de vedere al realizării tehnologice și al muncii, procesele de producție parțiale se împart în operații.

Operația reprezintă partea procesului de producție de cărei efectuare răspunde un executant, pe un anumit loc de muncă, prevăzut cu anumite utilaje și unele de muncă, acționând asupra unor anumite obiecte sau grupe de obiecte ale muncii în cadrul aceleiași tehnologii.

Lucrările care se efectuează în cadrul unei operații depind de stadiul în care se găsește transformarea obiectului muncii, precum și de sistemul de producție (individual, de serie, de masă).

8. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI LUCRUL ÎN ECHIPĂ

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.

Obiectivele capitolului 8

La sfârșitul acestui capitol cursanții vor fi capabili:

- să comunice eficient cu șeful, cu colegii din același departament, cu cei din departamente diferite și cu clienții
- să transmită corect un mesaj
- să adapteze mesajele transmise la contextul de comunicare
- să identifice posibile bariere în comunicare și să dezvolte strategii pentru înlăturarea lor
- să aplice tehnicile de comunicare deprinse, în funcție de context
- să asculte activ interlocutorul
- să formuleze corect întrebări
- să recunoască și să interpreteze corect mesaje nonverbale
- să comunice eficient în scris
- să își cunoască propriu rol în echipă
- să acționeze în calitate de mediatori în echipă
- să lucreze eficient împreună cu ceilalți

8.1. 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.

8.1.1. 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, adeverințele, 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.

8.2. 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.

8.3. 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.

8.4. 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 celuiilalt 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 celuiilalt toată atenția dvs.;
- fiți empatic, transpuneți-vă în situația celuiilalt 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.

8.4.1. 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 celui alt”, 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 celui alt. 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.

8.5. 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.

8.6. 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), “biseri cuțe”, 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.

8.6.1. 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.

8.6.2. 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

8.6.3. 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.

Rezumatul capitolului 8

- Comunicarea are loc la mai multe niveluri: intrapersonal, interpersonal, de grup, publică și de masă.
- Există mai multe modalități de a comunica: în scris sau oral, verbal sau nonverbal, formal sau informal, etc.
- Comunicarea presupune mai multe elemente cum sunt: emițător/receptor, canal de comunicare, mesaj, paraziți, codificare-recodificare, răspuns.
- Comunicare poate fi afectată de o serie de interferențe, la nivelul limbajului (suprainformare, prea mult verigi intermediare, etc.), dar și la nivelul emițătorului/receptorului (starea emoțională, rutina, lipsa de atenție, etc.).
- Tehnicile de comunicare sunt modalități prin care putem îmbunătăți procesul de comunicare. Acestea presupun ghidarea în dialogarea cu celălalt după o serie de principii ce țin de ascultarea activă, de comportamentul nonverbal și de modul în care ne organizăm informația.
- Comunicarea nonverbală transmite mult mai multă informație despre noi decât cea verbală. Majoritatea mesajelor pe care atât noi, cât și cei din jur le recepționăm, țin de nonverbal. Nonverbalul însoțește și completează comunicarea verbală. Cu toate acestea, în interpretarea lui, contextul joacă un rol decisiv.
- Munca în echipă presupune colaborarea mai multor persoane pentru a îndeplini o sarcină (un obiectiv) comun. Implicarea, cunoaștere clară a rolurilor și a ceea ce are fiecare de făcut, comunicarea constantă duc în final la atingerea scopului. Echipa presupune membrii cu personalități, abilități și cunoștințe diferite. De aceea în timpul interacțiunii pot lua naștere conflicte. Acționând ca mediator, conflictul se poate aplatiza, fără să existe posibilitatea reizbucnirii lui.

Test de autoevaluare a cunoștințelor

1.	Comunicarea intrapersonală este:	a.	dialogul cu noi înșine	
		b.	o discuție cu mai multe persoane, nu mai mult de 11	
		c.	un dialog între 2 persoane	
		d.	o comunicare într-un anturaj intim	
2.	Miza relațională urmărește:	a.	influențarea celui cu care comunicăm	
		b.	natura relației pe care o avem cu persoana (antipatie/simpatie)	
		c.	stabilirea de reguli	
		d.	influențarea interlocutorului	

3.	Concizia se referă la:	a.	folosirea unor cuvinte cunoscute și interlocutorului	
		b.	respectarea normelor de punctuație, ortografie și cele gramaticale	
		c.	folosirea unui stil sobru, lipsit de afectivitate	
		d.	exprimarea „concentrată”, pe scurt, fără a afecta înțelesul, folosind propoziții scurte și paragrafe	
4.	Caracterul formal al comunicării se referă la:	a.	folosirea unui ton amical	
		b.	folosirea de cuvinte proprii	
		c.	mesaje care circulă pe canale reglementate în interiorul firmei, legate de muncă	
		d.	schimbul de păreri, impresii cu colegii	
5.	Formula de adresare va cuprinde:	a.	motivul pentru care scrieți cererea	
		b.	numele și funcția de care o aveți	
		c.	ziua în care adresați cererea	
		d.	funcția persoanei căreia vă adresați	
6.	Contextul cultural se referă la:	a.	spațiul fizic în care purtăm o discuție	
		b.	statutul și funcția celui cu care comunicăm	
		c.	normele, mentalitățile, valorile celor care dialoghează	
		d.	momentul din zi când două persoane se întâlnesc	
7.	Paraziții de natură semantică sunt:	a.	gândurile noastre	
		b.	zgomotul de afară	
		c.	lipsa de deschidere	
		d.	interpretarea pe care o dăm anumitor cuvinte	
8.	Dacă persoana cu care discutăm se ridică:	a.	o poftim să se așeze la loc pe scaun, pentru că nu am terminat ce aveam de spus	
		b.	încercăm să încheiem pentru că este evident că persoana nu mai poate fi reținută	
		c.	ne facem că nu am observat și continuăm în același ritm discuția	
		d.	vorbim repede, pentru a ne asigura că spunem tot ce avem de spus, dat fiind faptul că persoana vrea să plece	
9.	Egocentrismul este o barieră în comunicare care presupune:	a.	să evitați să vorbiți despre dvs.	
		b.	să îl contraziceți tot timpul pe celălalt	
		c.	lipsa contactului vizual cu interlocutorul	
		d.	să vorbiți numai despre dvs.: casa dvs., jobul dvs., prietenii dvs., necazurile dvs., etc.	
10.	Gândirea rapidă este o barieră care presupune că:	a.	putem procesa mai multă informație decât ne este transmisă în mod normal de un vorbitor	
		b.	avem foarte multe griji și ne gândim rapid la ele în timp ce interlocutorul ne vorbește	
		c.	avem capacitatea de a trece rapid de la un subiect de discuție la altul	
		d.	nu avem răbdare să îl lăsăm pe celălalt să își termine ideea	
11.	Jargonul este:	a.	o situație în care sunt transmise foarte multe informații nerelevante pentru ceea ce se discută	

		b.	un limbaj specializat, specific doar anumitor grupuri	
		c.	disponibilitatea de a asculta ce spune celălalt	
		d.	un mesaj prin care dorim să influențăm persoana de lângă noi	
12.	Normarea este un stadiu în care echipa:	a.	abia se cunoaște	
		b.	își stabilește norme, reguli, pe care membrii le vor respecta și agreea	
		c.	se destramă	
		d.	dă randament maxim	

Rezolvări test autoevaluare

1a– 2b– 3d– 4c– 5d – 6c– 7d– 8b–9a– 10a– 11b–12b

Temă de control

1. Redactați o cerere pentru eliberarea unei adeverințe care vă este necesară pentru înscrierea la un curs.
2. Gândiți-vă la o situație de comunicare în care ați fost implicat direct și în care au apărut diverse bariere. Povestiți ce s-a întâmplat și cum ați procedat astfel încât comunicarea să nu mai fie afectată. Dacă nu ați luat nici o măsură la acel moment, propuneți acum una.
3. Alegeți o persoană cu care intenționați să comunicați și formulați 10 întrebări, în funcție de ce anume vreți să aflați de la ea.
4. Documentați-vă cu privire la semnificația altor elemente de gestică, mimică și postură care nu au fost discutate la curs (minim 10 exemple)
5. Descrieți o situație conflictuală la locul de muncă (șef, coleg sau client) și cum ați rezolvat-o. Dacă nu ați fost implicați personal, descrieți o situație conflictuală la care ați asistat și propuneți varianta dvs. de soluționare?

9. IGIENA ȘI SECURITATEA MUNCII

Securitatea sanitară și igiena în industria alimentară studiază procesele de insalubritate a produselor, principiile sanitare igienice privind proiectarea construcțiilor și utilizarea întreprinderilor acestei industrii, precum și prelucrarea, păstrarea și deservirea alimentelor în industria alimentară.

Securitatea sanitară poate fi definită ca producerea, fabricarea și distribuția de produse alimentare salubre. Securitatea sanitară și igiena este obligația oricărei persoane care lucrează într-o întreprindere alimentară.

Pentru a-i oferi consumatorului alimente salubre și lipsite de orice contaminanți, viitorul specialist în industria alimentară trebuie să cunoască consecințele insalubrității produselor alimentare și condițiile de igienă la diferite etape de procesare a acestora.

Un produs alimentar salubru poate fi definit ca un produs alimentar sigur, care nu prezintă nici un pericol pentru sănătate.

Un rol foarte important la menținerea sănătății populației este deținut de igienă, care este știința ce se ocupă cu crearea unor condiții de viață optimale ale populației. În obligațiunile igienei se află de asemenea și formele de apărare a sănătății populației pe baza studierii interdependenței și interacțiunii dintre om și mediul înconjurător, a condițiilor de trai precum și a relațiilor sociale și de producție.

Pentru o mai bună înțelegere a obiectului de securitatea sanitară și igienă în industria alimentară este necesar de a cunoaște o serie de definiții principale:

Igiena alimentară – ansamblu de măsuri necesare pentru a garanta inocuitatea și securitatea alimentelor la toate etapele de cultivare, producere sau fabricare, până la momentul când aceste alimente ajung la consumator;

Industria alimentară – prelucrarea materiilor prime de origine animală și vegetală în vederea obținerii de produse comestibile;

Curățire – eliminarea murdăriei, resturilor alimentare, a prafului, a grăsimilor și a multor alte substanțe indezirabile;

Contaminare – prezența în produs de substanțe străine, care nu sunt preconizate de a fi prezente și care dăunează sănătății consumatorului;

Dezinfectie – reducerea numărului de microorganisme la un nivel care nu va provoca o contaminare contagioasă, fără a afecta produsul, prin intermediul substanțelor chimice sau a metodelor fizice satisfăcătoare.

Manipularea alimentelor – toate operațiile de preparare, transformare, gătit, ambalare, depozitare, transport, distribuție și vânzare a alimentelor.

Manipulator de alimente – orice persoană care se află în contact cu alimentele, cu materialele sau ustensilele utilizate la manipularea alimentelor sau care sunt în contact cu ele.

Alimente potențial periculoase – alimente suspectate de a permite creșterea rapidă și progresivă a microorganismelor infecțioase sau toxigene.

Igiena include un ansamblu de reguli și măsuri practice pe care cineva le respectă pentru a menține o stare bună de sănătate. Securitatea sanitară utilizată corect, trebuie să elimine temerile de apariție a bolilor provocate de consumarea alimentelor. O bună securitate sanitară urmărește următoarele scopuri:

- un produs de înaltă calitate;
- o productivitate mai mare;
- un număr minim de accidente la locul de muncă;
- un număr minim de plângeri din partea consumatorilor.

Calitatea produselor alimentare este asigurată de un sistem de legi destinate asigurării sănătății populației. Acestea se referă atât la materia primă, cât și la producția finită, precum și la menținerea calității nutriționale la toate etapele de depozitare, transportare, prelucrare, realizare și consumare.

Produsele alimentare se prezintă ca un sistem complex, format din componente esențiale vieții, cum ar fi – apă, proteine, lipide, glucide, vitamine și minerale, care sunt utilizate de către organism pentru asigurarea necesităților energetice.

Pe lângă substanțele nutritive și funcționale, produsele alimentare pot conține și substanțe toxice pentru organismul uman, cum ar fi solanina din cartofi, otrava din ciuperci și multe altele. În caz de încălcare a regulilor sanitare de producere, păstrare, transportare și realizare, în produsele alimentare pot nimeri diferite substanțe chimice toxice, amestecuri de componente organice sau neorganice toxice, microorganisme, resturi de insecte și rozătoare, toate fiind dăunătoare pentru organismul uman. De aceea contaminarea produselor alimentare cu agenți patogeni sau metaboliți ai acestora poate fi pricina multor boli (intoxicații alimentare, îmbolnăviri cauzate de alergeni, infecții intestinale etc.), o parte din ele având urmări grave.

Un capitol important al igienei alimentare îl constituie expertiza sanitară a produselor alimentare, care se realizează la diferite etape de păstrare, producere, transportare și realizare. Acumularea de substanțe chimice în organism, sau de diferiți metaboliți ai microorganismelor este foarte periculoasă, deoarece ea duce la o încălcare a metabolismului celular al organismului și la apariția multor maladii.

Necesitatea studierii securității sanitare și a igienei în industria alimentară este fondată datorită următoarelor considerații:

- studiile epidemiologice au demonstrat că o mare parte a maladiilor de origine alimentară au loc în urma vizitării unei unități de industrie alimentară;
- operațiile care au loc într-o întreprindere de industrie alimentară sau de alimentație publică prezintă riscuri particulare, în funcție de modul de manipulare și de păstrare a alimentelor;
- Cazurile de intoxicații alimentare pot afecta un număr mare de populație;
- Deseori, industria alimentară afectează persoanele particular vulnerabile: copii, bătrânii, bolnavii.

Problemele de bază ale securității sanitare și igienei în întreprinderile de industrie alimentară și alimentație publică sunt următoarele:

- studiul necesităților fiziologice și elaborarea normelor de alimentare calitative și cantitative pentru diferite grupe de populație, în dependență de condițiile de muncă, vârstă, sănătate, climat;
- menținerea în stare sanitară atât produsele alimentare, cât și a întreprinderilor din industria alimentară;
- studiul surselor de apariție a intoxicațiilor alimentare și profilaxia lor;
- elaborarea măsurilor de menținere a securității sanitare.

La fabricarea alimentelor, practicarea unei securități sanitare bine definite este obligatorie pentru acceptarea produselor de către consumator. Pe parcursul ultimilor 100 de ani au avut loc multe schimbări în ceea ce privește conceptul de securitate sanitară și igienă în alimentație. Dacă nu demult, problema securității alimentare consta în eliminarea contaminanților fizici (pietricele, insecte, lemn, nisip, praf), acum spectrul de contaminanți s-a mărit destul de mult și include microorganisme și produse chimice. Din acest motiv noi metode și modalități de menținere a unei securități alimentare sunt adoptate în continuu, practic zilnic. Controlul alimentelor se efectuează din ce în ce mai des, deci în permanență se descoperă noi contaminanți tot mai rezistenți la tratamentele efectuate.

Astfel, fabricarea alimentelor sigure din punct de vedere sanitar rămâne a fi o obligație morală și legală pentru orice întreprindere, inclusiv orice angajat al întreprinderii. Cerința de bază pentru respectarea acestor obligații este readaptare continuă a cunoștințelor din domeniul securității sanitare și al igienei.

Conceptul de securitate alimentară se referă atât la disponibilitatea cât și la accesul la produsele alimentare în cantitate suficientă și de o calitate destul de înaltă. Securitatea alimentară cuprinde patru dimensiuni:

- Disponibilitate (producție internă, capacitate de import, de stocare și ajutor alimentar);
- Acces (depinde de puterea de cumpărare și de infrastructura disponibilă);
- Stabilitate (depinde de infrastructură dar și de stabilitatea climatică și politică);
- Salubritate, calitate (igienă).

Noțiunea de securitate alimentară este distinctă de cea de igienă alimentară, ultima referindu-se la igiena și inocuitatea produselor alimentare, precum și la menținerea salubrității acestora.

Este admis în general că necesitățile alimentare vor crește în următoarele decenii din considerentele expuse mai jos:

- creșterea populației, ceea ce implică o creștere a cererii;
- creșterea puterii de cumpărare;
- creșterea urbanizării, care implică frecvent, o schimbare a obiceiurilor alimentare, în particular o creștere a consumului de carne (s-a estimat că este necesar de 7 kg de mâncare pentru animale pentru a produce 1 kg de carne de vită, 4kg – pentru 1 kg de carne de porc și 2 kg – pentru 1 kg de carne de pasăre).

O ofertă suficientă și bine controlată este o condiție indispensabilă pentru a face dispariția foamei și a malnutriției.

Totuși, conceptul de securitate alimentară nu este asigurat doar dacă oferta alimentară este suficientă, și are alt spectru de probleme, cum ar fi:

Cine produce produsele alimentare?

Cine are acces la informațiile necesare pentru producerea agricolă?

Cine are o putere de cumpărare suficientă pentru a achiziționa produsele alimentare?

Reieșind din acestea, săracii au nevoie de tehnologii și de metode ieftine și disponibile imediat pentru a mări producția alimentară locală. În general, femeile și copiii sunt cei care suferă cel mai mult din cauza deficitului alimentar. În consecință o masă mică la naștere este una din cauzele decesului prematur și al malnutriției infantile. Masa mică a copilului la naștere este cauza subalimentării mamei.

În anul 2000, 27% din copiii de vârstă preșcolară în țările în curs de dezvoltare erau afectați de rahitism (boală legată de o alimentație insuficientă și/sau puțin variată și de calitate proastă).

9.1. Istoria apariției conceptului de securitate alimentară

După Organizația Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (FAO), conceptul de securitate alimentară a apărut în anii 70. Acesta a evoluat de la o semnificație cantitativă și economică, la o definiție ce ține cont de calitate și de factorul uman.

Astfel definiția din 1975 dată conceptului de securitate alimentară este „Capacitatea de a aproviziona populația în orice moment cu produse de bază, pentru a susține o creștere a consumul de produse alimentare, controlând în același timp devierile și prețurile”, ajungându-se la o definiție în 1990 ce spune că securitatea alimentară este „Capacitatea de a asigura ca sistemul alimentar să furnizeze întregii populații produse alimentare adecvate din punct de vedere nutrițional pe un termen îndelungat”.

Această evoluție a conceptului de securitate alimentară a influențat strategiile patronate de FAO pentru a asigura o securitate alimentară pentru toți, în special pentru țările foarte sărace.

În ultimele cinci decenii ale secolului XX, volumul produselor alimentare mondiale pe cap de locuitor a crescut cu 25%, în timp ce prețurile s-au micșorat cu 40%. De exemplu, între anii 1960 și 1990, volumul mondial de cereale a trecut de la 420 la 1176 milioane de tone pe an. Totuși, securitatea alimentară rămâne a fi o problemă și la începutul secolului XXI. În ciuda scăderii fertilității observată în majoritatea țărilor s-a estimat că în 2050 pe planetă vor fi în jur de 8,9 miliarde de locuitori. În anul 2000, 790 de milioane de persoane sufereau de foame. Locuitorii a 30 de țări consumă mai puțin de 2200 kcal/zi.

9.1.1. Istoria igienei și a salubrității

Natura contagioasă a maladiilor, rolul contactului fizic în transmisia acestora, precum și rolul produselor alimentare contaminate în ceea ce privește apariția toxiinfecțiilor alimentare sunt binecunoscute pe plan mondial. Legătura dintre maladie și invazia corpului de către un microorganism a fost menționată în Europa în sec. XVI și au fost necesare trei secole pentru a fi acceptată.

O noțiune cunoscută aparent în toate culturile umane este cea a contaminării bunurilor consumabile și a pericolului legat de utilizarea acestora. Definiția cuvântului *contaminant* variază considerabil și nu de referă doar la substanțe sau obiecte.

Dacă murdăria se definește prin condiții așa cum sunt mirosul neplăcut, pete vizibile, prezența excrementelor a verminelor sau a mușcăiului trebuie de ținut cont de asemenea de o anumită subiectivitate. La Masai (trib din Africa centrală) urina se utilizează ca acidulant pentru a prelungi durata de conservare a unui produs făcut din amidon, lapte și sânge de bovine; în America de Sud saliva umană se utilizează pentru a lichefia amidonul pentru fermentarea alcoolică a unei băuturi. Mai aproape de noi găsim arome mult apreciate în anumite brânzeturi care se datorează acizilor grași volatili produși de același gen de bacterii care sunt implicate în cazul mirosului urât degajat de picioare. Semnificația unei substanțe ca fiind curată sau nu se schimbă în funcție de sursa sa sau locul unde se găsește și intenția de utilizare.

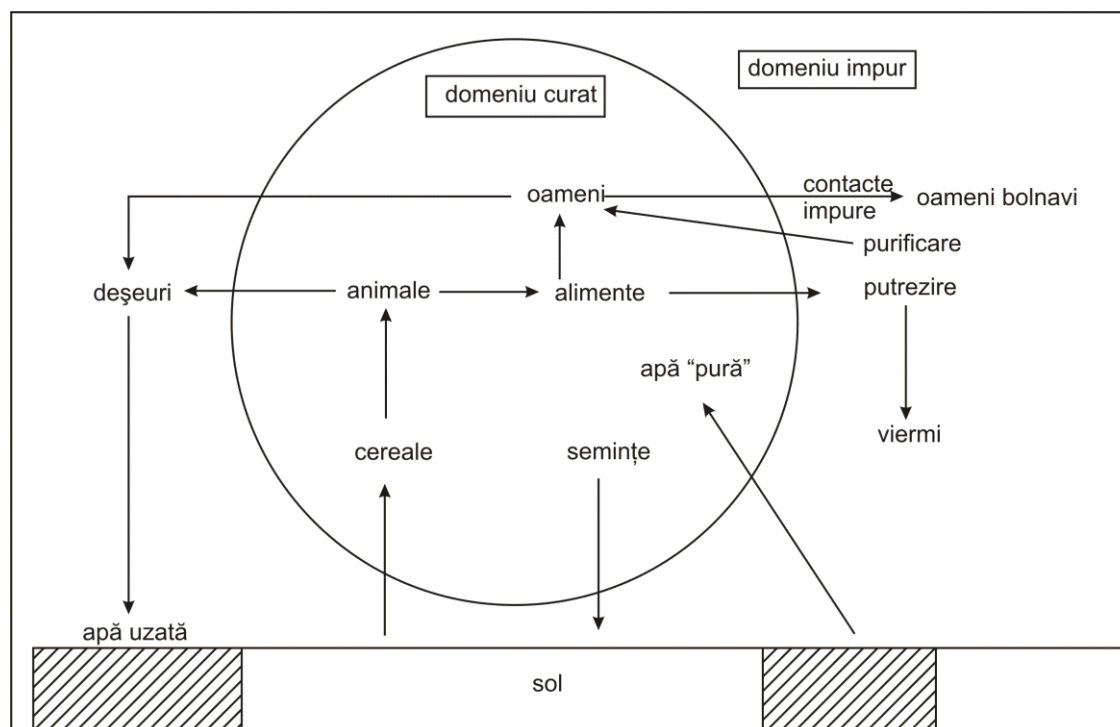


Fig. 1. Reprezentarea clasică a legăturilor între domeniul pur și cel impur

Primele noțiuni de curățenie sunt întâlnite la evrei. Apare noțiunea contactelor impure (cu cadavrele sau cu persoanele bolnave), obligațiunea de a se îndepărta de comunitate dacă persoana se găsește într-o stare impură pe termen lung (este bolnavă), distincția între carnea comestibilă și cea contaminată în funcție de timpul de pregătire și de modalitatea în care a fost sacrificat animalul (a rămas sânge în carne).

Este menționată durata limită de consumare a "manei", seva eliberată de un arbust (tamaris) prin înțepăturile unei insecte și găsită uscată dimineața.

Adevărata semnificație a acestor reguli la poporul israelitean este înțeleasă prin alianța cu Dumnezeu și mai puțin din motive de sănătate. Astfel, gesturile observate sunt gesturi impuse pentru a distinge ceea ce este sfânt de ceea ce nu este sfânt.

Întâlnim deci la evreii din secolul V înainte de Hr. Noțiunile de contagiare și de salubritate în cea mai simplă expresie a lor și care se referă la fiecare persoană în parte.

Dacă rolul apei în instrucțiunile date de evrei este secundar, acesta este pe planul întâi la romani. Este clar în literatura latină că motivarea pentru spălările latine aveau doar semnificație igienică. Creșterea numărului de comunități în Imperiul Roman era strâns legată cu aprovizionarea de apă potabilă curată. O cantitate înaltă de apă asigura o protecție contra contaminării prin efectul diluției. Curățenia nu se limita doar la lipsa murdăriei vizibile și a mirosului urât, ea semnifică frumusețe și farmec. Gesturile igienice prezente la moment reprezentau disciplina, forța și mândria, pe când lipsa igienei indica dezechilibrul, descompunerea, etc.

Pentru ca și curățenia să fie bine valorizată, se supune (și este confirmat și de istorici) că, cultura Romei antice pune în evidență atât valorile feminine, cât și cele masculine. Femeile ordonau și organizau viața cotidiană.

În ceea ce privește maladia și prevenția sa, acestea nu au cunoscut un veritabil progres între secolul X și XIV și se poate vorbi chiar de o regresie a măsurilor sanitare față de cele care au existat pe parcursul Imperiului Roman.

La începutul Evului Mediu, ciuma era o referință accentuată a răului. Totuși salubritatea era măsurată prin mirosurile prezente. Putrefacția de asemenea era asociată cu răul și cu lipsa igienei (inclusiv cangrenele ce apăreau la unele persoane). De exemplu, în secolul X, Rhazes expunea carcase de carne în diferite locuri ale orașului Bagdad pentru a observa nivelul de descompunere și în funcție de acesta, cel mai curat loc pentru reconstrucția spitalului.

Frica inspirată de ciuma din jurul anului 1350 a dat noțiunea de „loc infect”. Prima acțiune privind salubritatea și igiena apare în 1416, când abatoarele de animale sunt mutate de lângă Sena pentru ca aceasta să nu fie poluată.

La începutul modernității, știința și religia se rivalizau pentru a impune o viziune oamenilor în ceea ce privește universul. Legăturile dintre noțiunea de sănătos și nesănătos erau percepute ca fiind ceea ce se poate și ceea ce nu. Inventarea microscopului în secolul XVII a schimbat pentru totdeauna concepția în ceea ce privește lumea biotică. Au fost descoperite microorganismele, existența cărora era bănuită, dar nu și demonstrată.

Viziunea lumii biotice a atins apogeul în a doua jumătate a secolului XIX. Studiile efectuate de Louis Pasteur au îngropat pentru totdeauna noțiunea de apariție spontană a maladiilor și furnizează legătura între viața microscopică, fermentarea și putrezirea produselor alimentare. Tyndal și Koch au continuat cu enunțul că maladia infecțioasă nu este cauzată de sărăcie, nici de murdărie, dar de către viața parazitară, mai exact de către un germen specific fiecărei maladii. Astfel, în conștiința societății din secolul XIX se naște adevărata semnificație a microbului.

9.1.2. Igiena industrială

Noțiunea de igienă industrială a apărut în a doua jumătate a secolului XIX. A fost nevoie nu doar de o revoluție industrială, dar și de recunoașterea legăturii între prelucrarea industrială și transmisia maladiilor prin produsele alimentare contaminate (moartea multor soldați ce se datora produselor alimentare alterate).

În industria alimentară modernă igiena se referă la murdărirea suprafețelor sau la prezența intrușilor biotici și la posibilitatea de contact între aceste suprafețe sau intruși și alimentele în curs de preparare. Securitatea sanitară a produselor alimentare se referă la siguranța acestora din punct de vedere sanitar, adică asigurarea inofensivității acestora.

Astfel, se pot defini **practicile alimentare igienice** ca fiind cele care permit de a nu permite ca produsele alimentare în curs de preparare să intre în contact cu contaminanții, puțin conținând natura acestora. Condițiile salubre, oricare ar fi nivelul lanțului alimentar, sunt acele condiții care asigură menținerea securității sanitare înalte a produselor.

9.1.3. Cronologia igienei

Sec. V î.e.n.

Se formează poporul evreu în Orientul Mijlociu printre israelitenii reveniți în Babilonia din exil. În primele cărți ale bibliei sunt texte ce se referă la igiena contactelor, maladiile pielii, controlul de propagare a mușcăturii și numeroase interdicții alimentare care se impun pentru a onora alianța între Dumnezeu și poporul ales.

Sec. I înainte și după e.n.

Grecii și Romanii efectuează construcția apeductelor, a rezervoarelor de apă și a scurgerilor, o practică inventată în China. Practici ca spălarea corporală în interiorul locuințelor și folosirea apei dulci din abundență sunt intens folosite.

Sec. VII-X

Profetul Mahomet, prin intermediul Coranului (cartea sfântă a Islamului) și în special juriștii care interpretau scrierile au lăsat instrucții foarte explicite în ceea ce privește practicile igienice personale necesare pentru cultul Dumnezeului unic Alah.

Sec XIII-XV

Populația Franței este distrusă datorită ciumei și războaielor.

1530

Fracastor emite primul enunț al unei teorii privind invadarea corpului de niște „lucruri mici, vii și invizibile” ca fiind agenți ce cauzează o maladie infecțioasă.

Sec. XVII

În Franța este abandonată igiena ce se bazează pe utilizarea apei și o națiune întreagă își face necesitățile nu contează unde, unica apărare contra mirosurilor neplăcute fiind hainele, parfumurile și diferite pudre.

1969

Anton van Leeuwenhoek inventează microscopul și face primele observații a vieții microbiene în produsele alimentare (mărire de 300X).

1715

Regele Soare, Louis al XIV-lea moare de o gangrenă la picior. Din acest moment sunt reinstalate băile publice.

Sec. XVIII

Demonstrarea de către Lavoisier și Priestley a rolului oxigenului.

Sec. XIX

Marile epidemii ca holera și demonstrarea rolului microbilor în fermentație sunt cele mai mari evenimente a secolului în ceea ce privește igiena.

1883

Robert Koch descoperă vibriionul holerei și are loc nașterea igienei moderne.

9.1.4. Reguli de igienă și securitate în muncă pentru personal

- ◆ Să respecte programul de lucru
- ◆ Să poarte echipamentul de lucru și protecție: salopetă, halat, încălțăminte specială, bonetă peste părul strâns
- ◆ Să nu intre sub nici o formă cu îmbrăcămintea sau încălțăminte în sala de producție
- ◆ Să-și schimbe echipamentul de lucru murdar
- ◆ Să-și spele mâinile ori de câte ori își reia lucru sau ori de câte ori este nevoie, în special după folosirea W.C.-ului, după contactul cu materii prime critice, după contactul cu obiecte murdare
- ◆ Să-și acopere cu bandaj rezistent la apă și colorat rănirile accidentale de la mâini sau cu mănuși de protecție
- ◆ Să raporteze la începerea lucrului orice stare de boală

- ◆ Să se supună verificării zilnice sumare a stării de sănătate și controalelor periodice pentru completarea carnetului de sănătate
- ◆ Să intre în secția de producție numai după trecerea prin vestiar
- ◆ Să nu părăsească zona sa de lucru
- ◆ Să păstreze perfectă starea de curățenie la locul de muncă
- ◆ Să utilizeze echipamentul de lucru numai în interiorul secției de producție
- ◆ Să efectueze la sfârșitul programului curățenia și dezinfecția locului de muncă și a utilajului pe care îl deservește, conform instrucțiunilor
- ◆ Să respecte instrucțiunile privind operațiunile de curățare și igienizare: tip, concentrație, temperatură, timp de acțiune a soluțiilor de spălare și dezinfecție
- ◆ Să nu utilizeze în procesul tehnologic instrumente necorespunzătoare
- ◆ Să nu fumeze, să nu scuipe, să nu bea, să nu mănânce în secția de producere
- ◆ Să raporteze în cel mai scurt timp orice problemă apărută în fluxul de producție
- ◆ Să respecte cu strictețe sarcinile de serviciu cuprinse în fișa postului
- ◆ Să nu poarte bijuterii sau ceas în timpul lucrului, să aibă unghiile tăiate scurt fără a fi date cu oja.

9.2. Siguranța și calitatea alimentelor

Calitatea este data de totalitatea caracteristicilor în baza cărora un produs deține atribute specifice, se distinge și se diferențiază de altele similare, conferindu-i-se capacitatea de a satisface nevoile exprimate sau implicite ale consumatorului.

Calitatea produselor alimentare este definită prin indicatori de calitate, stabiliți în normele de calitate.

Normele sunt reguli și dispoziții stabilite prin lege sau accepțiuni și cuprind totalitatea condițiilor minimale sau maximale privitoare la criteriile de apreciere sau evaluare. Normele furnizează reguli de bază, modalități de control și măsuri pentru a ajunge la un nivel optim în domeniul aprobat.

Siguranța alimentelor – asigurarea condițiilor pentru ca alimentele să nu sufere degradări fizice, fizico-chimice, biochimice și microbiologice. Să nu conțină specii de microorganisme peste limitele admise prin reglementări legale. Să nu fie infestate cu insecte și paraziți, să nu devină vătămătoare pentru organismul uman. Prin asta urmărește asigurarea consumării cu plăcere a alimentelor.

9.3. Reguli privind efectuarea curățeniei

Principii generale

Curățenia se face dinspre locurile mai curate către cele mai murdare, dinspre zona cu operații salubre spre cele cu operații insalubre, dinspre tavan spre podea, dinspre încăperile de lucru către grupurile sanitare și locurile ce depozită gunoaielor.

Personalul care face curățenia

Trebuie să cunoască tehnologia efectuării curățeniei, să fie dotat cu echipament de protecție, păstrat corespunzător, să nu fie folosit la operații de preparare a produselor alimentare, să respecte regulile de igienă personală și să-și anunțe șefii imediat ce prezintă semne de îmbolnăvire.

Controlul eficienței a curățeniei

Se realizează:

- ◆ Organoleptic – aspect, miros etc.;
- ◆ Teste de sanitație care arată gradul de încărcare cu microbi și prezența unor indicatori bacterieni și insalubrității suprafețelor;

- ◆ Prin examene chimice care stabilesc calitatea apei de spălare, concentrația soluției de spălare;
- ◆ Prin analiza de laborator a contaminării microbiene a aerului, etc.

9.3.1. Personalul – Igiena personală a lucrătorului

Persoanele care lucrează cu alimente trebuie să aibă o igienă personală foarte bună. Igiena personală reprezintă totalitatea manoperelor pentru realizarea unei stări de curățenie a întregului corp și a îmbrăcăminte, astfel încât lucrătorul să nu devină o sursă de contaminare a produselor alimentare sau de îmbolnăvire a propriei persoane.

Înainte de începerea lucrului, se va schimba îmbrăcămintea de stradă cu echipamentul de lucru, precum și încălțăminte. Hainele de stradă se păstrează separat de cele de lucru.

9.3.2. Măsurile de igienă la depozitarea materiilor prime

La depozitarea materiilor prime în unitățile de fabricare a ciocolatei se aplica, în primul rând, regulile generale de igienă pentru întreprinderile de industrie alimentară, la care se adaugă:

- ◆ Se iau măsuri pentru evitarea impurificării și alterării materiilor prime astfel încât să se garanteze starea de igienă a produsului finit.

9.3.3. Măsuri de igienă la depozitarea produselor zaharoase

Condițiile pentru păstrarea produselor zaharoase în depozit sunt următoarele:

- ◆ Temperatura de maxim 25°C;
- ◆ Ventilație suficientă, lumina și umiditate relativă a aerului 65%;
- ◆ Igiena corespunzătoare: lipsa mușcăturilor, insectelor și rozătoarelor.

Produsul este ambalat pentru păstrarea și livrarea în cutii, care constituie ambalaje de transport.

Întreținerea igienică a sălii de fabricație și utilajelor

Pentru executarea curățeniei sălii de fabricație, suprafețelor de lucru și utilajele, sunt necesare următoarele ustensile: furcune, perii, rașchete, găleți, etc. După folosirea, ustensilele trebuie obligatoriu spălate, dezinfectate și păstrate în locuri special amenajate.

Executarea curățeniei încăperilor se face cu personalul special angajat, care nu are voie să lucreze în procesul tehnologic sau să vină în contact cu produsul finit, și care trebuie să poarte echipament de lucru de altă culoare decât cei care lucrează în producție.

Operația de curățenie a utilajelor constă în următoarele faze:

- ◆ Demontarea utilajelor, astfel ca părțile care vin în contact cu produsele să devină accesibile curățirii;
- ◆ Să se păstreze îmbrăcămintea în vestiare, departe de sala de fabricație, iar consumul de alimente se face numai la cantina sau în spațiul special amenajat.

Pentru respectarea acestor cerințe generale, angajații trebuie instruiți de personalul specializat. De asemenea, întreg personalul trebuie să dețină un ghid de bune practici de lucru care să conțină instrucțiuni de igienă personală și se recomandă însușirea de cursuri speciale privind igiena produselor alimentare.

Persoanele străine care intră în sala de fabricație trebuie să aibă echipament de protecție pentru a se evita contaminarea produselor din exterior și să respecte circuitul vizitatorilor.

La toate intrările în sala de fabricație se vor amplasa presuri dezinfectante.

9.4. Reguli în activitatea de producție

Recepția materiilor prime se efectuează individual, pentru fiecare lot .

Depozitarea materiilor prime se efectuează în spațiul special amenajat, pe loturi și tipuri utilizându-se sistemul fifo.

Materia primă nu se depozitează direct pe jos sau lipit de pereți, se depozitează pe paleți la distanța față de perete .

Apa tehnologică se inspectează vizual, zilnic.

Utilajele sau ustensilele se folosesc doar dacă sunt igienizate și întregre .

Formele vor fi în prealabil spălate, dezinfectate și uscate .

Bax-urile cu produs finit nu se vor așeza direct pe jos.

Se vor monitoriza toți parametrii ceruți, pe fiecare șarjă de produs, în formularele difuzate :

- recepția cantitativă și calitativă a materiei prime;
- temperatura de depozitare și umiditatea relativă a aerului;
- umiditate.

BIBLIOGRAFIE

1. Albonti C.A., *Vinul, cea mai sănătoasă și mai nobilă dintre băuturi*, Editura Venus, București, 2000
2. Anghel, I., et al., 1991 – *Biologia și tehnologia drojdiilor*, vol.II, Editura Tehnică, București
3. Anghel, I., et al., 1993 – *Biologia și tehnologia drojdiilor*, vol.III, Editura Tehnică,
4. Banu, C., coordonator. *Manualul Inginerului de Industrie Alimentară*, vol. I și II, Editura Tehnică București, 1999.
5. Berzescu, P. ș.a. *Utilaje și instalații în industria berii și a malțului*, Editura Ceres , București 1985
6. Berzescu, P. ș.a. *Tehnologia berii și a malțului*, Editura Ceres, București, 1981
7. Borha, V.M., Segal, B., 1988 – *Alcoolul etilic carburant*, Editura Tehnică, București
8. Ceboțărescu I.D., et al., *Utilaj tehnologic pentru vinificație*, Editura Tehnică, București, 1997
9. Cojocaru, C., ș.a. *Tehnologii în industria alimentară fermentativă*, EDP, București, 1977.
10. Constantin, B., *Manualul inginerului în industria alimentară*, 1999, vol II, Ed. Tehnică;
11. Constantinescu Gh. și colab.–*Îndrumătorul viticultorului*, Editura Agro-Silvică, București, 1963
12. Cotea V.D., et al., *Tratat de oenologie*, vol.I, Editura Ceres, București, 1985
13. Cotea V.D.; Barbu N.; Grigorescu C.; Cotea V.V. *Podgoriile și vinurile României*, Editura Academiei Române, București, 2000
14. Doholici V., et al., *Îndrumarul vinificatorului*, Editura Ceres, București, 1973
15. Gruner, V., Ermilov, S., Speranschi, V. G., Terevitinov, F. V., *Merceologia produselor alimentare*, 1973, vol. II, Ed. Tehnică;
16. Heyse, K.U., coordonator. *Handbuch der Brauerei Praxis*, Editura Carl Getranke Fachverlag, 1996.
17. Hopulele, T., 1980 – *Tehnologia berii, spiritului și a drojdiei*, vol. II, Universitatea din Galați
18. Ioancea, L., et al., 1986 – *Mașini, utilaje și instalații în industria alimentară*, Editura Ceres, București
19. Kunze, W. *Technology brewing and malting*. Editura VLB Berlin, 1996.
20. Ioancea, L. și Kathrein, I. *Condiționarea și valorificarea superioară a materiilor prime vegetale în scopuri alimentare*, Editura Ceres, București ,1988.
21. Modoran D., *Tehnologia vinului și distilatelor naturale*, Ed. Academicpress, 2004-2005
22. Nicolescu, G., Petrescu, N., *Fabricarea produselor zaharoase*, 1987, Ed. Tehnică;
23. Narziss, L. *Abriss der Bierbrauerei*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1980.
24. Leonte M., *Vinul – aliment, tonic, medicament*, Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2000

25. Oprea Șt., *Cultura viței de vie* – Editura Dacia Cluj-Napoca, 1995
26. Petersen, H. *Brauerreianlagen* Ed. Hans Carl Nurenberg (Brauwelt Verlag), 1986
27. Padureanu, V. *Mașini și instalații pentru tehnologii alimentare fermentative. Fabricarea berii*. Editura Universității Transilvania Brașov, 2001.
28. Popa D., *Vinul*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1996
29. Stroia, I. ș.a. *Utilaje pentru industria malțului și a berii*, Editura Cison, București, 1998.
30. Normă metodologică de aplicare a Legii viei și vinului în sistemul organizării comune a pieței vitivinicole nr. 244/2002
31. * * * Prospecte ale firmei FILTROX
32. * * * Prospecte ale firmei ZIEMANN
33. http://facultate.regielive.ro/cursuri/industria_alimentara/tehnologii_generale_in_industria_alimentara-45326.html
34. 5. http://facultate.regielive.ro/referate/industria_alimentara/ciocolata-139861.html?in=all&s=ciocol