

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

Prof. Schipor Nicoleta-Adriana

Prof. Moloci Lucica-Cristina

Auxiliar curricular

Calificarea:

**Tehnician în industria alimentară
Tehnician analize produse alimentare**

EDITURA GEORGE TOFAN

SUCEAVA, 2020

AUTOR:

PROF. Schipor Nicoleta - Adriana, gradul didactic I – Colegiul Andronic Motrescu-Rădăuți

PROF. Moloci Lucica - Cristina, gradul didactic I – Colegiul Andronic Motrescu-Rădăuți

ISBN

EDITURA GEORGE TOFAN

SUCEAVA, 2020

CUPRINS:

Nr. crt.	CONȚINUTURI	Pag.
1.	INTRODUCERE	4
2.	REZULTATE ALE ÎNVĂȚĂRII	5
3.	FIȘE DE DOCUMENTARE	6
4.	ACTIVITĂȚI PENTRU ELEVI- FIȘE DE LUCRU	78
5.	MATERIALE DE REFERINȚĂ PENTRU PROFESORI	121
6.	BIBLIOGRAFIE	143

INTRODUCERE

Industria Alimentară reprezintă un domeniu prioritar în cadrul economiei naționale, produsele alimentare fiind de importanță strategică. Producerea alimentelor se realizează în conformitate cu normele de igienă interne și internaționale și în concordanță cu cerințele consumatorilor.

Asigurarea creșterii calitative și cantitative a producției alimentare, prin valorificarea potențialului productiv și a principiilor care promovează inocuitatea alimentelor și standardele de calitate, se realizează prin pregătirea forței de muncă la nivelul standardelor europene.

Parcurgerea modului pentru calificarea **Tehnician în industria alimentară**, Tehnician analize produse alimentare, presupune dobândirea unor abilități cheie și a unor unități de competență tehnice generale și specializate, precum și înțelegerea lor, care vor permite elevilor să continue pregătirea pentru celălalt nivel al liceului.

Modulul: II Operatii si utilaje în industria alimentară din Standardul de Pregătire Profesională, se studiază în clasa a X-a, la calificarea **Tehnician în industria alimentară** și Tehnician analize produse alimentare.

Auxiliarul curricular ajută cadrele didactice să implementeze curriculumul, având în vedere că scopul activității de predare-învățare este acela de formare a competențelor .

Acest lucru se poate realiza numai printr-o proiectare riguroasă a activității didactice, deci prin folosirea celor mai adecvate metode, mijloace de învățământ, în care activitatea didactică este centrată pe elev. Există numeroase metode și procedee didactice, dar trebuie alese pentru fiecare unitate de conținut acelea care conduc la formarea competenței specifice a conținutului.

Pe lângă metodele clasice (probe orale; probe scrise; probe practice) se pot folosi și metode alternative de evaluare cum ar fi: observarea sistematică, investigarea, proiectul, **portofoliul elevului** etc.

În acest material veți găsi modele pentru:

- fișă de documentare
- fișă de lucru
- fișă de evaluare
- fișă de observare
- fișă de autoevaluare
- întocmire referat
- teste de evaluare

REZULTATE ALE ÎNVĂȚĂRII

URÎ 3. EXPLOATREA UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR UTILIZATE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

CONȚINUTURILE ÎNVĂȚĂRII:

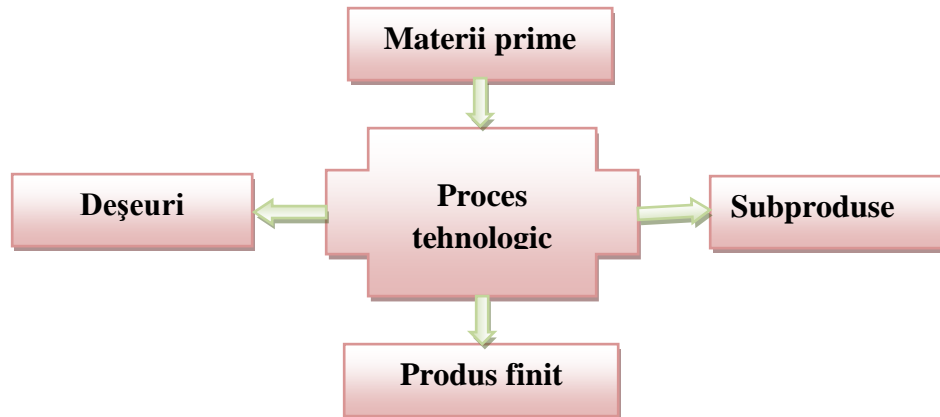
- 3.1.1. Termeni specifici unui proces tehnologic
- 3.1.2. Bilanț de materiale
- 3.1.3. Transportul materialelor solide, lichide și gazoase
- 3.1.4. Transportul pneumatic
- 3.1.5. Mărunțirea materialelor
- 3.1.6. Separarea amestecurilor
- 3.1.7. Amestecarea materialelor solide, păstoase și lichide
- 3.1.8. Operații bazate pe transfer de căldură
- 3.1.9. Operații care asigură conservarea prin reducerea umidității
- 3.1.10. Operația de condensare
- 3.1.11. Operația de distilare

Cunoștințe:

3.1.1. Termeni specifici unui proces tehnologic

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 1 OPERAȚII

Industria alimentară asigură aprovizionarea consumatorilor cu produse alimentare.



Fiecare treaptă de transformare, prin care materia primă se prelucurează în produs finit se numește **operație** și se desfășoară în **aparate** sau **utilaje**.

Aparatele

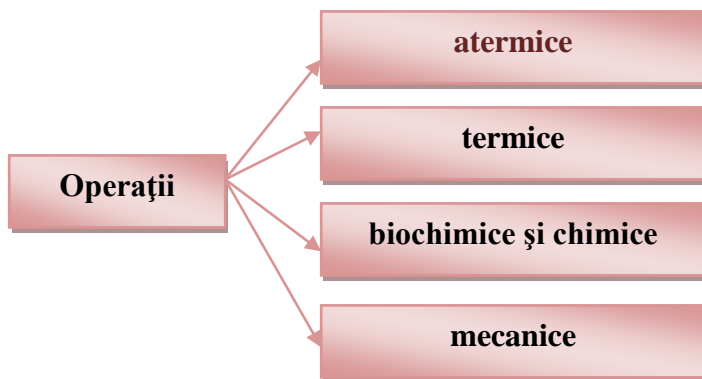
Părți din instalație care nu sunt prevăzute cu dispozitive în mișcare

Utilajele

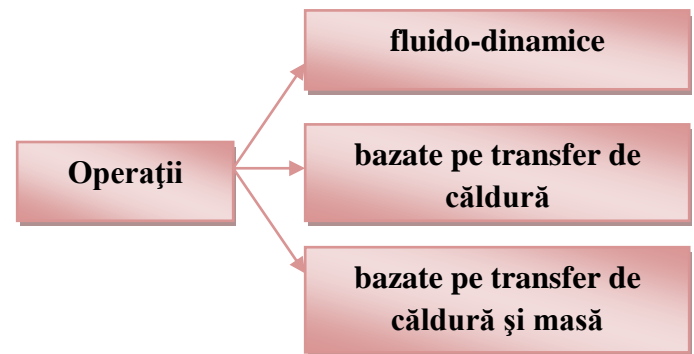
Părți din instalație care sunt prevăzute cu dispozitive în mișcare

CLASIFICAREA OPERAȚIILOR

a). după natura operației

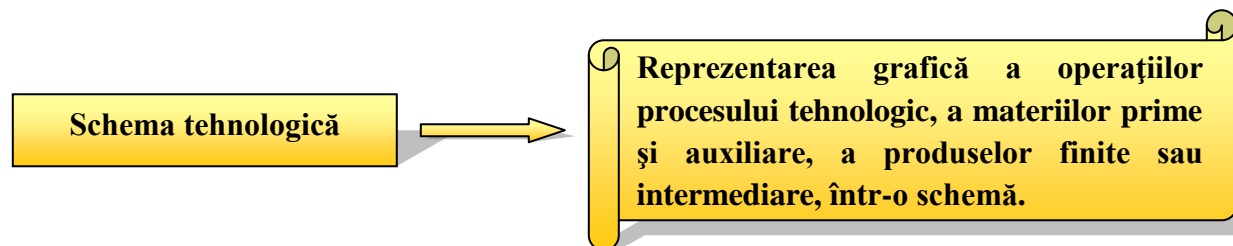
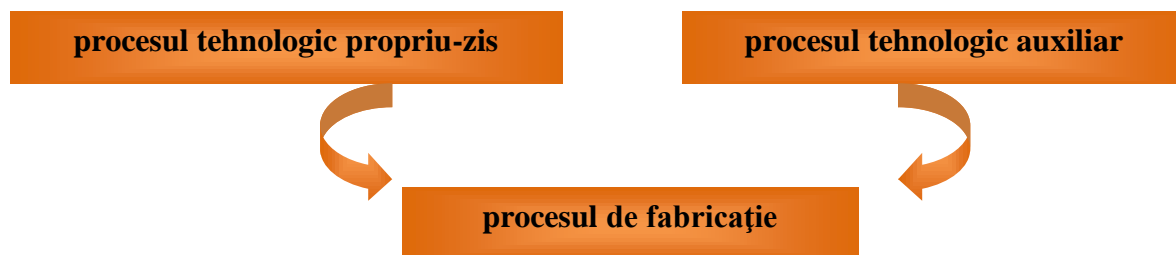


b). după natura fenomenului de transfer



Sucesiunea operațiilor prin care materiile prime și secundare sunt prelucrate, rezultând produsul finit, formează **procesul tehnologic propriu-zis**.

Sucesiunea operațiilor auxiliare (ambalaje, agenți termici, etc.) precizate în procesul tehnologic alcătuiesc **procesul tehnologic auxiliar**.



Cunoștințe:

3.1.2. Bilanț de materiale

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 2

BILANȚ DE MATERIALE

Bilanțul de materiale are la bază legea conservării materiei.

Bilanț de materiale $\left\{ \begin{array}{l} \text{- total} \\ \text{- parțial} \end{array} \right.$

– bilanț de materiale total: $M_i = M_e + M_p$

unde:

M_i - suma tuturor cantităților de materii care intră în procesul tehnologic sau într-o operație, în kg;

M_e - suma tuturor cantităților de produse obținute dintr-un procesul tehnologic sau într-o operație, în kg;

M_p - suma tuturor cantităților de produse pierdute într-un procesul tehnologic sau într-o operație, în kg.

– bilanț de materiale parțial: $\frac{m_i}{100} M_i = \frac{m_e}{100} M_e + \frac{m_p}{100} M_p$

unde:

m_i - concentrațiile în componentul caracteristic pentru materialele intrate;

m_e - concentrațiile în componentul caracteristic pentru materialele ieșite;

m_p – concentrațiile în componentul caracteristic pentru materialele pierdute;

Cunoștințe:

3.1.3. Transportul materialelor solide, lichide și gazoase

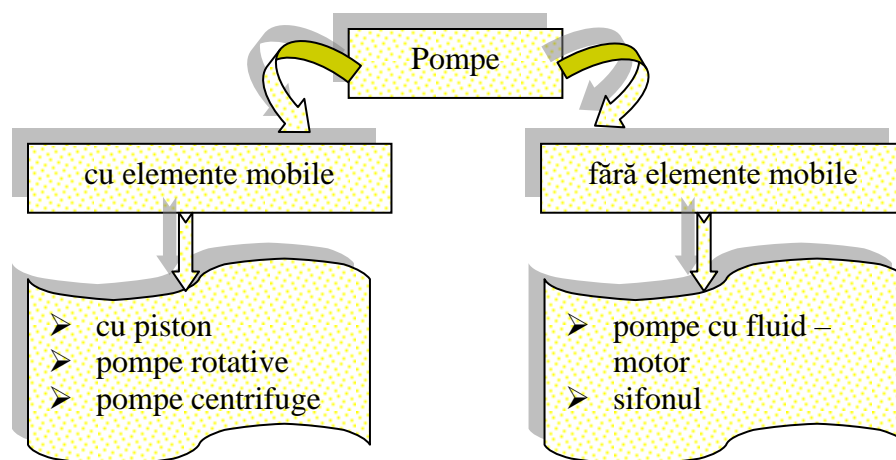
FIȘA DE DOCUMENTARE FD NR 3

TRANSPORTUL MATERIALELOR

Lichidele se transportă prin **conducte** astfel:

- de la un nivel superior la un nivel inferior - prin **cădere liberă**;
- de la un nivel inferior spre un nivel superior - cu ajutorul **pompe**.

Pompele se construiesc într-o diversitate de tipuri.



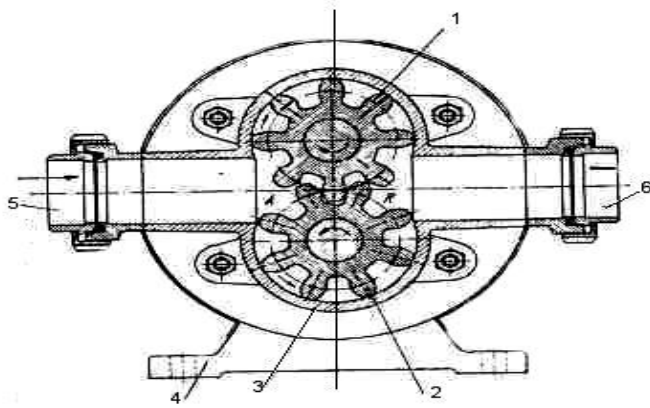
POMPE CU ELEMENTE MOBILE

POMPE ROTATIVE

Aceste pompe deplasează lichidul prin rotirea unei piese, numită rotor ce se rotește într-o carcasă de forma corespunzătoare. Rotorul poate fi de construcții foarte diferite.

Pompa rotativa cu roți dințate este alcătuită din două roți dințate, care au mișcare în sens opus și îndeplinesc rolul a doua pistoane. Una din roți este acționată de electromotor și, la rândul ei, acționează cea de a doua roată. Când dinții roților ies din zona de angrenare, se creează o ușoară depresiune în corpul pompei. Datorită acestei depresiuni, lichidul este aspirat din conducta de aspirație, în pompa de unde este transportat în spațiul dintre dinții roților și carcasa, apoi este evacuat în conducta de refulare.

Pompa este fixată prin intermediul postamentului.



- 1, 2 – roți dințate;
- 3 – corpul pompei;
- 4 – stativul pompei;
- 5 – conductă de aspirație;

Fig. 1. Pompa cu roți dințate

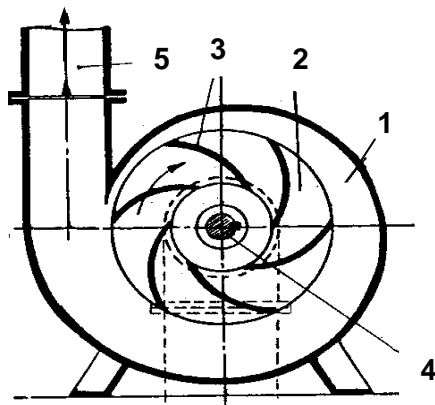
POMPE CENTRIFUGE

Pompele centrifuge au o largă întrebuințare în industria alimentară, fiind folosite pentru transportul lichidelor curate sau cu impurități. Lichidul este transportat cu aceste pompe sub efectul forței centrifuge, dezvoltată de un rotor cu palete, ce se rotește în interiorul corpului pompei.

Pompa centrifugă este alcătuită dintr-o carcasa, în care se rotește un rotor cu palete curbate. Lichidul este aspirat axial (în zona centrala a rotorului) prin racord și, sub acțiunea forței centrifuge este împins cu viteză din ce în ce mai mare spre periferia rotorului, parăsind tangențial rotorul spre racordul de evacuare.

Pompa este acționat de un electromotor, axul rotorului fiind direct cuplat la axul electromotorului.

Lichidul care părăsește rotorul, creează în centru o depresiune care face ca lichidul din conducta de aspirație să pătrundă continuu în rotor, asigurând circulația continua a lichidului.



Părți componente

- 1-corpul pompei;
- 2-rotorul pompei;
- 3-paletele rotorului;
- 4-racord de aspirație axial;

Fig. 2. Pompa centrifugă

Avantajele pompelor centrifuge:

- au debit constant de lichid
- reglarea debitului se face ușor, prin manevrarea unui robinet aflat pe conducta de refulare
- întreținerea pompei se realizează ușor, neavând supape
- funcționează fără șocuri și, deci, nu necesită fundații solide
- nu necesită reductoare de turație, deci se reduc pierderile de energie
- se pot construi din materiale rezistente la coroziune, dar nu foarte costisitoare
- pot transporta și lichide viscoase
- ocupa, la montare, un spațiu relativ mic.

Dezavantajul pompelor centrifuge:

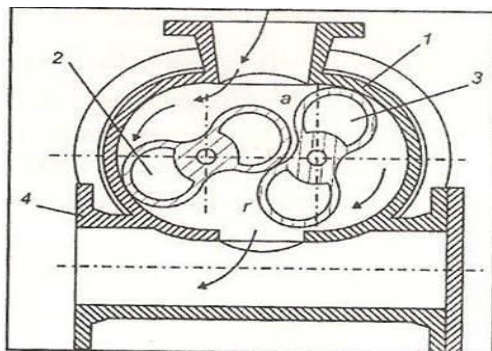
- nu pot fi puse în funcțiune decât în stare de amorsare, adică, rotorul să fie plin cu lichid înainte de a fi pusă în funcțiune

DISPOZITIVE FĂRĂ ELEMENTE MOBILE

POMPE PENTRU GAZE

Suflante cu pistoane rotative

Aceasta pompă este folosită pentru comprimarea aerului necesar transportului pneumatic al produselor granulare sau sub formă de pulberi. Pompa este alcătuită din carcasa 1 în care două pistoane 2 și 3 se rotesc în sens invers. Pompa nu are supape, pistoanele realizează, în mișcarea lor. Mărirea spațiului a și deci, presiunea scade în această zonă și se aspiră aer în pompa; în același timp, spațiul r în care a fost antrenat aerul se micșorează, crește presiunea în această zonă și, ca urmare, aerul este refulat în conducta de transport 4.



Părți componente:

1-carcasa

2,3-pistoane

4-conducta de transport

Fig. 3. Suflantă cu piston rotativ

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 4

TRANSPORTUL MATERIALELOR SOLIDE

Pentru desfășurarea procesului de producție, într – o întreprindere, sunt necesare materiale solide, de o diversitate mare, ce trebuie aduse la locul de folosire prin deplasări la același nivel sau la nivele diferite, pe distante mici sau foarte mari.

Transportul **materialelor solide** se realizează cu ajutorul *transportoarelor*.

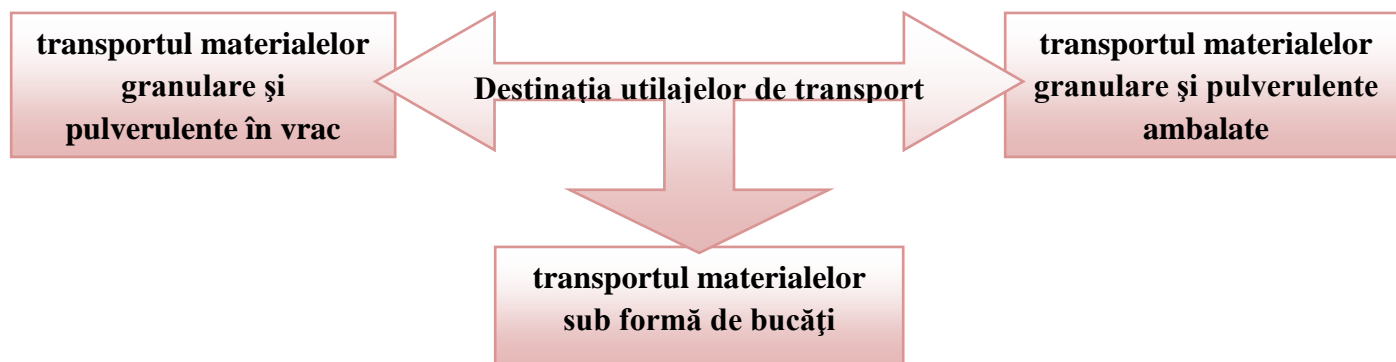
Scopul operației

- alimentarea sau evacuarea materialelor și produselor într-un proces tehnologic;
- deplasarea materialelor în procesul tehnologic.

Deplasarea produselor solide se realizează cu mijloace de ridicat și transportat care trebuie să îndeplinească anumite condiții:

- să nu degradeze produsele ce se transportă;
- să asigure ritmicitatea alimentării cu materii prime și auxiliare și să evacueze produsele finite, fără a stânjeni desfășurarea operațiilor în secții;
- să fie obținute și folosite cu cheltuieli minime;
- să poată fi deservite ușor și să nu dăuneze sănătății muncitorilor.

Dupa modul cum se efectuează operația, utilajele se împart în două categorii: utilaje cu acțiune intermitentă și utilaje cu acțiune continuă.



Tipuri de transportoare:

- transportoare gravitaționale: planuri înclinate, jgheaburi, tuburi;
- transportoare mecanice: banda transportoare, transportorul elicoidal, transportorul cu cupe, transportorul cu racleți;
- transportoare pneumatice: ciloane;
- transportoare hidraulice: jgheaburi, prin canale deschise (canale hidraulice), conducte;

Transportoare gravitaționale

Deplasarea materialelor de la un nivel superior la unul inferior se poate face pe un plan înclinat datorită gravitației. Materialele se pot deplasa prin alunecare sau prin rostogolire, în funcție de forma produsului, adică de mărimea suprafeței de contact cu planul înclinat, după cum direcția pe care acționează forța de gravitație trece prin interiorul suprafeței de contact sau în afara ei.

Transportul materialelor prin gravitație poate fi realizat cu: *planuri înclinate* pentru ambalaje, recipiente mari, butoaie, lăzi; *jgheaburi* sau *topogane* pentru materiale în vrac (cereale, semințe) sau ambalate (saci, lăzi); *tuburile* pentru materiale în vrac.

Dacă transportarea materialelor se face de la înălțimi mari, aceste mijloace de transport se montează în tronsoane șicanate sau spiralate pentru a micșora viteza de cădere și a ocupa mai puțin spațiu la locul de montare a lor în secție.

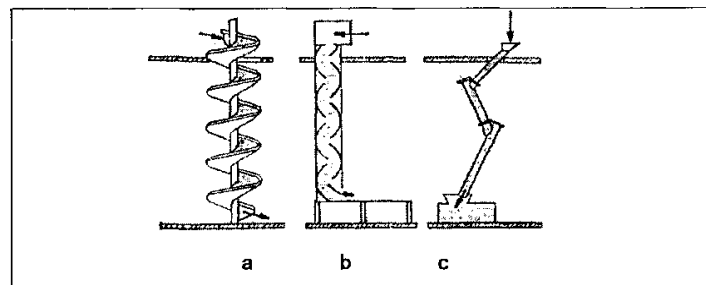


Fig. 4 Jgheaburi (a) și tuburi (b) și (c)

a – jgheab elicoidal (tobogan); b – tub cu secțiune dreptunghiulară, cu nervuri în interior;

c – tuburi cu secțiune circulară, montate în zig - zag

FIȘĂ DE DOCUMENTARE NR. 5

TRANSPORTOARE MECANICE

Transportoarele din această categorie sunt acționate cu ajutorul electromotoarelor, ele transportând materialele granulare, sub formă de pulbere sau bucăți mari.

Cele mai utilizate transportoare sunt: banda transportoare, transportorul elicoidal, elevatorul.

BANDA TRANSPORTOARE

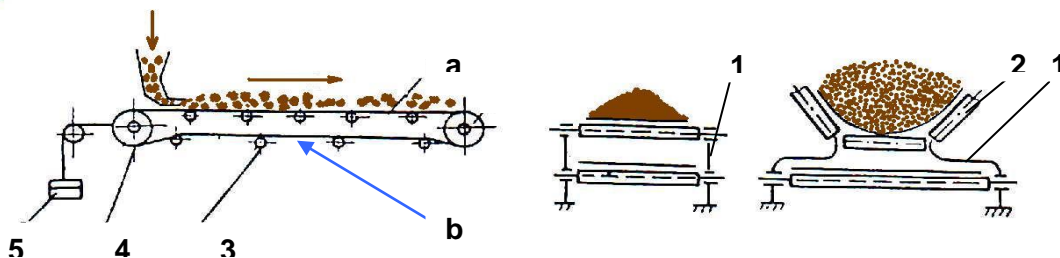
Banda transportoare realizează transportul produselor pe principiul aderenței (frecării) la o curea, asemănătoare celei folosite la transmiterea mișcării. În acest caz, banda flexibilă care se înfășoară pe cele două roți este mai lată, pentru a putea transporta materialele. Banda se poate înfășura pe cele două roți (cilindri), păstrând poziția orizontală sau ușor înclinată.

Când banda se folosește pentru transportarea produselor granulare sau pulberi, forma secțiunii este ușor concavă.

Materialul din care se confecționează banda diferă în funcție de utilizare, putându-se folosi oțelul inoxidabil, împletitură de sîrma, împletitură textilă, cauciucul.

Transportorul este alcătuit dintr-o banda flexibilă, înfășurată peste doi cilindri orizontali, care sunt sprijiniți pe suporturi. Din loc în loc, ramura superioară a benzii este sprijinită pe role. Acționarea benzii se realizează la unul din capete printr-un mecanism ce pune în mișcare cilindrul.

Transportorul cu bandă este un transportor mecanic care transportă materiale solide (granulare sau bucăți) cu viteză uniformă. Banda este flexibilă și se înfășoară pe doi tamburi (cilindri), având poziția orizontală sau ușor înclinată.



1 - suport metalic; 2 - rama de ghidaj; 3 - role de susținere;

4 - banda de transport; 5 - sistem de întindere a benzii cu contragreutate;

Fig. 5 Transportoul cu bandă

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 6

TRANSPORTORUL ELICOIDAL

Transportorul elicoidal este utilizat pentru transportul produselor granulare și pulberi. Este alcătuit dintr-un jgheab, în interiorul căruia se rotește o suprafață elicoidală, fixată pe un arbore. Arborele se sprijină în lagare și este acționat printr-o roată de curea, de la un electromotor. Materialul este adus prin cădere în gura de alimentare și transportat de elice spre gura de evacuare.

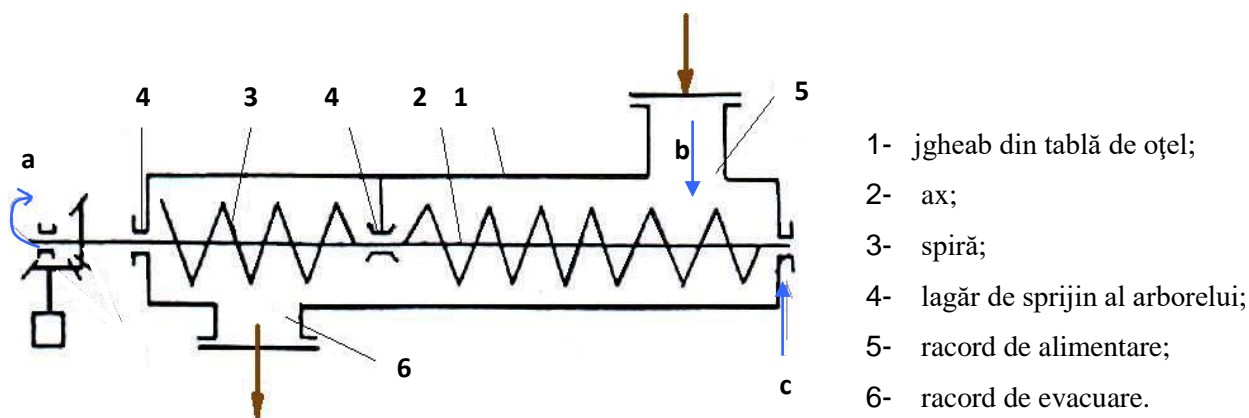


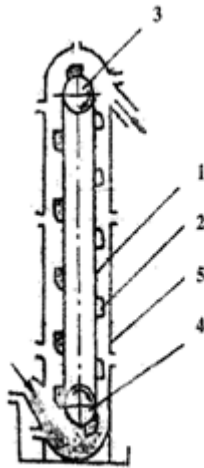
Fig. 6 Transportorul elicoidal

ELEVATORUL

Elevatorul este utilizat în fabricile de bere sau în mori, pentru transportarea cerealelor la nivelele superioare ale secțiilor.

Este alcătuit dintr-o bandă flexibilă, înfășurată în poziție verticală, pe doi cilindri, asemănători benzii transportoare. Pe banda se află montate, din loc în loc, cupele, care se încarcă cu produs când acestea strabat stratul de material granular. Banda este acționată cu ajutorul unei transmisii mecanice de la cilindrul superior fiind utilizat pentru întinderea benzii.

Pentru a se evita risipirea produsului din cupe, când acestea se deplasează, toată banda este închisă într-o carcasă din metal sau lemn, prevăzută cu o gură de alimentare și una de evacuare.



Părți componente:

- 1-bandă;
- 2-cupe;
- 3-cilindru de acționare;
- 4-cilindru de întindere;
- 5-carcasă.

Fig. 7 Elevatorul

Cunoștințe:

3.1.4. Transportul pneumatic

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 7

TRANSPORT PNEUMATIC

Transportul se realizează în plan vertical sub acțiunea gravitației. Este un dispozitiv care nu necesită supraveghere și întreținere deosebită; se uzază datorită eroziunii în timpul transportului.

Transportorul pneumatic are la bază principiul antrenării particulelor de material solid de către un curent de aer sau alt gaz care se deplasează cu o anumită viteză printr-o conductă. Cu acest tip de instalații se transportă materiale solide de granulație foarte mică: sodă calcinată, ciment, cenusă, zgură, praf de calcar, carbune măcinat sau sub formă fibroasă, aşchii de lemn, rumeguș, celuloză etc.

Deplasarea materialului se face în plan orizontal, înclinat sau vertical, pe distanță de 350...400 m și înălțimea maximă de 45 m.

După **modul de funcționare**, instalațiile de transport pneumatic se împart în:

- *instalații prin aspirație;*
- *instalații prin refulare;*
- *instalații mixte.*

O instalație de transport pneumatic este formată din:

- conducte prin care se face transportul;

- dispozitivul de alimentare a conductei cu material;
- sursă de aer comprimat sau de aspirație;
- dispozitivul pentru separarea materialului de aerul folosit la transport;

Avantajele transportului pneumatic sunt:

- poate transporta materialul fără pierderi, în condiții igienice;
- nu răspândește praf în atmosferă;
- are capacitate mare de transport și de servire ușoară, fiind automatizat;

Dezavantajul acestui transport este acela că se realizează cu un consum mare de energie necesară funcționării pompei de aer.

După locul în care este plasată pompa de aer în instalație, transportul pneumatic se poate realiza prin aspirație și prin refulare.

Conductele prin care se face transportul sunt de obicei din oțel, având diametrul de 50...250 mm, la montarea lor reducându-se coturile la maximum pentru a înlătura pierderea de presiune și eroziuni.

Alimentarea cu material se face cu dispozitive elicoidale, dispozitive cu camere, dozatoare celulare în transportul pneumatic, prin refulare și sorb de aspirație pentru transportul prin aspirație care se afundă în material.

Sursa de aer comprimat este dată de compresoare cu una sau două trepte, turbo-suflyante și ventilatoare sau pompe de vid.

Separarea materialului antrenat de aer se face în aparate numite silozuri, cicloane și filtre cu saci.

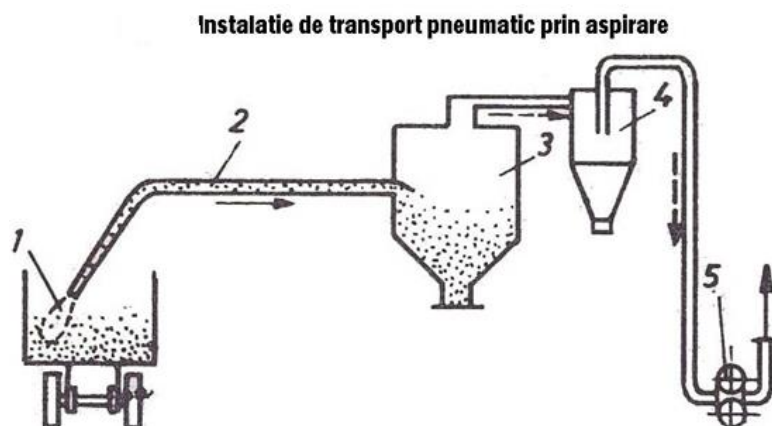
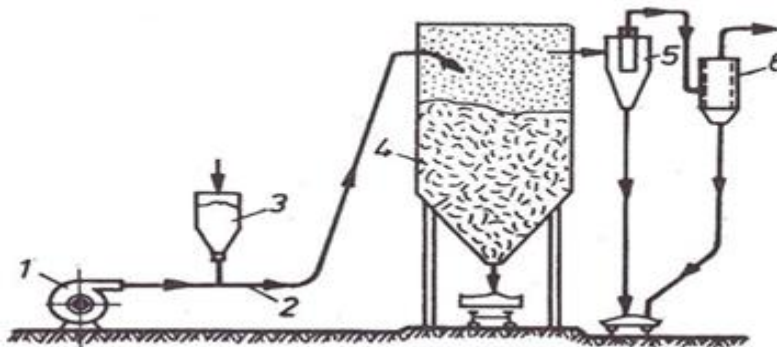


Fig. 8 Instalație de transport pneumatic prin aspirație

Părți componente:

- 1- Produs aspirat prin sorb;
- 2- Conductă;
- 3- siloz de descarcare cu ecluză;
- 4- ciclon;
- 5- pompă de aer;

Transportoare pneumatice prin aspirație. Transportul materialului se realizează cu un exhaustor montat la capătul instalației pneumatice, astfel că acesta se arie în întregime sub depresiune. Exhaustorul 5, montat după punctul final al instalației, produce depresiunea necesară (0,5...0,6 bar) aspirației curentului de aer în vederea antrenării materialului. Materialul granular este aspirat împreună cu aerul prin capul de aspirație 7 și transportat pe conducta 2 până la silozul de descărcare 3. Separarea ultimelor granule antrenate de aer se face în ciclonul 4. Reglarea depresiunii se face în funcție de natură, mărimea granulelor și pierderile prin frecare care intervin pe întreaga lungime a instalației. Transportul pneumatic prin aspirație este eficient în cazul descărcării materialelor din vagoane, platforme, remorci etc. la distanțe de până la 120 m.



Pați componente:

- 1- Suflantă;
- 2- Conductă de transport;
- 3- Buncăr cu material;
- 4- Siloz de descărcare cu ecluză;
- 5- Ciclon;
- 6- Filtru cu saci;

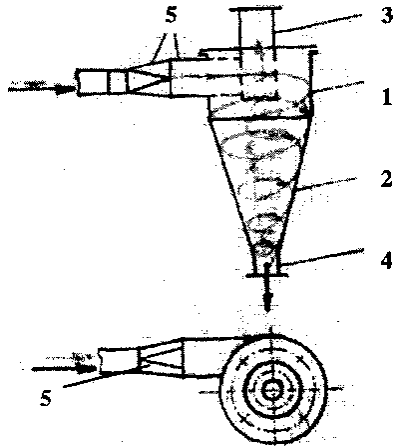
Fig. 9 Instalație de transport pneumatic prin aspirație

Transportoare pneumatice prin refulare. Transportul materialului se obține datorită curentului de aer produs de suflanta 1 montată la capatul inițial al instalației, înaintea zonei de încărcare a materialului. Materialul este alimentat din buncărul 3 și este transportat de curentul de aer în silozul de descărcare 4. Separarea granulelor antrenate se face în ciclonul 5 și în filtrul cu saci 6. Presiunea aerului este de 2...5 bar, iar distanța de transport ajunge la 300 m.

Indiferent de sistemul ales, prin aspirație sau refulare, transportul pneumatic nu pune probleme la încărcare ci la descărcarea produsului, adică la separarea acestuia din aerul care l-a antrenat. În majoritatea cazurilor, în acest scop, sunt utilizate cicloanele.

Principiul de funcționare constă în acțiunea forței centrifuge asupra particulelor care sunt aduse tangențial într – un corp cilindric 1, numit ciclon (pe pereții căruia se depun) și evacuarea aerului, axial. Acesta, având energia cinetica redusă datorită circulației pe o traiectorie spiralată și a modificării secțiunii ciclonului, se evacuează prin deschiderea din tubul central 3, înspre atmosfera. Particulele solide, care au energie de cădere mare, se evacuează pe la partea inferioară, prin ecluză.

Dacă un singur ciclon, nu asigură o separare suficientă a produsului, aflat în amestec cu aerul, se montează baterii de cicloane.



Părți componente:

- 1 - corp cilindric;
- 2 - tronson conic;
- 3 - tub central;
- 4 - ecluză pentru evacuarea particulelor solide;
- 5 - racord de intrare a amestecului gaz solid.

Fig. 10 Ciclonul

Cunoștințe:

3.1.5. Mărunțirea materialelor

FIȘA DE DOCUMENTARE FD NR. 8

MĂRUNȚIREA

Definiție. Mărunțirea este operația de reducere a dimensiunilor geometrice ale particulelor prin distrugerea integrității lor fizice, ca urmare a unor forțe mecanice. (Operația în care un produs de dimensiuni mari este transformat în bucăți sau particule de dimensiuni mai mici se numește *mărunțire*.)

Scopurile mărunțirii sunt:

- accelerarea operațiilor fizice (dizolvare, încălzire), chimice sau de transfer (de căldură, de substanță), prin mărirea suprafeței de contact;
- omogenizarea amestecurilor eterogene (omogenizarea amestecului folosit pentru prepararea margarinei);

- separarea constituenților dintr-un material (sfărâmarea cerealelor pentru separarea tărațelor și a germenilor);

- transformarea semifabricatelor și a produselor finite la dimensiuni cerute de consumator sau pentru utilizarea lor în industrie.

Metode si procedee de mărunțire

În funcție de proprietățile produselor, precum: densitate, plasticitate sau elasticitatea și dimensiunea finală, marunțirea poartă denumiri diferite, astfel:

- **concasare sau sfărâmare**, când materia primă solidă cu duritate mare și de dimensiuni mari este transformată în bucăți de mărime mijlocie

- **granulare**, când buățile dure, de dimensiune medie sunt transformate în bucăți mici

- **dezintegrarea**, când din produse cu duritate medie se obțin particule fine

- **măcinare**, când din produse cu duritate medie se obțin produse de granulație fină sau chiar pulbere

- **tăiere sau divizare**, când se obține produse în bucăți mici din produse dure sau care au consistență mare

- **tocare**, când din produse cu consistența mare se obțin particule de dimensiuni foarte mici

Factorii care influențează operația de mărunțire

Eficiența operației de mărunțire înseamnă transformarea cu consum de energie minim și cu productivitate maximă a unui material solid dat într-un produs pulverulent sau granulat de dimensiuni și formă impuse. Realizarea acestui scop depinde de o gamă variată de factori :

a) Umiditatea – de obicei este un factor negativ cu efecte nefavorabile asupra procesului de mărunțire.

b) Finețea pînă la care materialul este mărunțit micșorează productivitatea și mărește consumul de energie, deci costul operației.

c) Gradul de marunțire (m) depinde de tipul mașinii și de mărimea bucăților obținute. În urma mărunțirii produsului de dimensiune inițială D , se obțin particule de dimensiuni finale mici,

Gradul de mărunțire. Se definește ca **grad de maruntire n** , raportul dintre dimensiunea inițială a produsului și dimensiunea particulelor după maruntire:

$$n = D/d, \quad \text{sau} \quad m = \frac{d_1}{d_2}$$

în care : - d_1 – dimensiunea materialului initial;- d_2 – dimensiunea produsului.

Pentru a se obține gradul de mărunțire dorit, operația se poate realiza într-o singură treaptă sau în mai multe trepte. Pentru bucăți mari $m = 2 - 25$, iar la micșorarea dimensiunii de mărunțire se poate ajunge la $m = 150$ (mărunțire în mai multe etape). Cu cât gradul de mărunțire este mai mare, cu atât consumul de energie este mai mare.

Metode de mărunțire

Operația de mărunțire este rezultatul aplicării unei forțe exterioare asupra produsului; când aceste forțe depășesc o anumită valoare produsul se deformează, începe să se fisureze, apoi se desface în bucăți.

După felul forțelor aplicate asupra produselor, mărunțirea se realizează prin: strivire (comprimare) (a), lovire (b), frecare (c), rupere (d) și tăiere (e). Uneori se aplică forțe combinate (compresiune și tăiere, compresiune și forfecare, lovire și frecare).

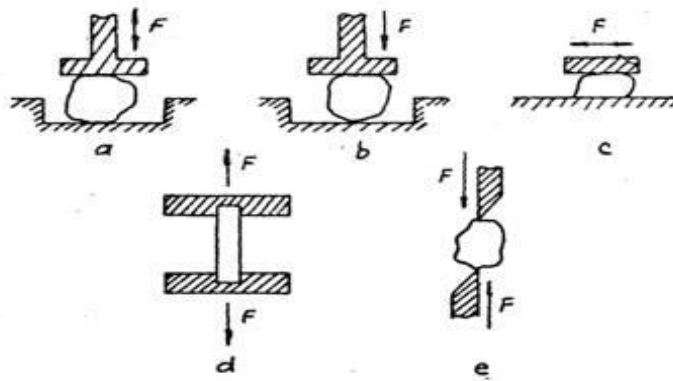


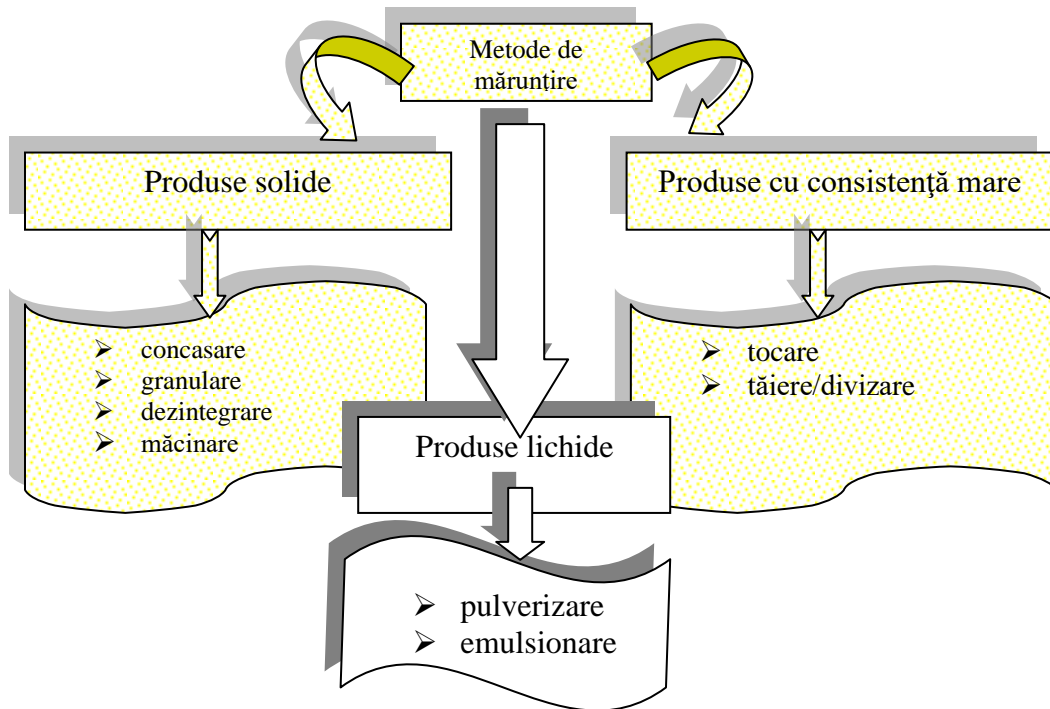
Fig. 11 Metode de mărunțire

Procedee de mărunțire

Procedeele discontinuu – este utilizat când producția se realizează pe șarje. Materialul este ținut în utilajul de mărunțire până când nu mai există particule de dimensiuni mari. Acest procedeu durează mult și se obțin multe particule de dimensiuni foarte fine, pe lângă cele de granulație dorită. Consumul de energie este mare.

Procedeele continuu în circuit închis – în acest procedeu materialul trece continuu prin mașina de mărunțire, apoi prin separare se obțin particule fine ce sunt evacuate, pe când cele cu dimensiuni mari sunt reîntoarse în utilajul de mărunțire. În acest procedeu se evită mărunțirea inutilă, iar consumul de energie scade față de procedeele precedente.

MĂRUNȚIREA



Utilaje pentru maruntire

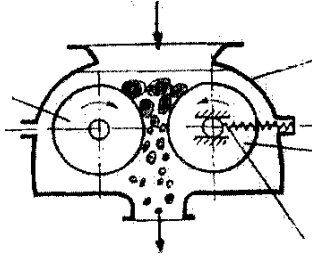
Operația de mărunțire se realizează în mașini care funcționează prin: compresiune, lovire, frecare și tăiere.

Mașini de mărunțire prin compresiune

Principiul de lucru al mașinilor din această categorie se caracterizează prin sfărâmarea bucăților de material între două piese robuste cu masa mare. Mașinile din această categorie sunt denumite: **concasoare**, cele care mărunțesc produse de dimensiuni cuprinse între 1500 și 100 mm, **granulatoare**, cele care mărunțesc produse cu dimensiuni între 125 și 6 mm și **mori**, cele care realizează mărunțirea fină a particulelor cu dimensiuni sub 5 mm.

Concasorul cilindric (mărunțire prin compresiune), se folosește pentru sfărâmarea materialelor semidure, cum ar fi piatra de var în industria zahărului.

Este alcătuit dintr-o carcasă 1, în care se montează doi cilindri orizontali 2 și 3, ale căror suprafețe pot fi netede sau striate. Gradul de mărunțire obținut în aceste mașini depinde de distanța între cei doi cilindri, care poate fi reglată, dar după reglare este menținută mereu constantă. Acționarea cilindrilor se realizează de la un electromotor. În cazul pătrunderii unui obiect dur între cei doi cilindri,



există posibilitatea deplasării unuia dintre ei, pentru protejarea acestuia, prin intermediul unui arc, care facilitează și revenirea la poziția inițială.

- | |
|-------------------------------------|
| 1 - carcasă; |
| 2 - cilindru cu lagăre deplasabile; |
| 3 - cilindru fix; 4 - arc. |

Mașini pentru dezintegrare

Aceste mașini folosesc acțiunea de lovire a unor piese aflate în mișcare (bare, ciocane, bile) asupra materialului supus mărunțirii. Concomitent cu acțiunea de lovire, produsul este proiectat cu viteză mare pe suprafața fixă a carcasei mașinii producându-se o nouă lovitură și realizând astfel o mai bună mărunțire.

Moara cu ciocane (mărunțire prin dezintegrare), este utilizată pentru mărunțirea grosieră sau fină a produselor cu un conținut maxim de 15% apă. Moara este alcătuită din carcasa 1, în interiorul căreia se află un rotor 2 în mișcare de rotație. Pe rotor se află niște bare articulate 3, numite și ciocane, care, fiind puse în mișcare de rotație, ajung în poziție radială și lovesc în mișcarea lor, produsul ce a fost alimentat în mașină prin gura de alimentare 4.

În urma impactului, produsul se sparge în particule de dimensiuni mici și este sortat pe sita 5, ce reține particulele de dimensiuni mari, care sunt din nou luate în câmpul de lucru al ciocanelor și supuse unei noi mărunțiri.

Părți componente:

- 1-carcasă;
- 2 - rotor;
- 3 - ciocane;
- 4 - gură de alimentare;
- 5 - sită;
- 6 - placă striată din oțel dur.

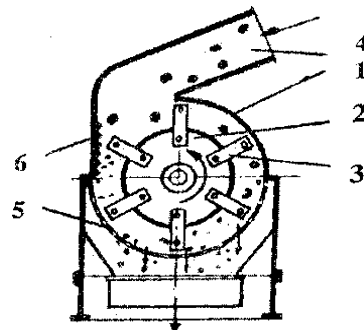


Fig. 12 Moara cu ciocane

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 9

MAȘINI PENTRU MĂCINARE

Cele mai răspândite mașini pentru măcinare sunt valțurile, acestea folosindu-se în industria morăritului, a uleiului, a produselor zaharoase.

Valțurile realizează mărunțirea sub acțiunea forțelor combinate de comprimare și frecare a materialului pe tăvălugii aflați în mișcarea de rotație.

Valțul automat este utilizat în morile de capacitate mare, pentru măcinarea cerealelor, dar și la obținerea uleiului și a produselor zaharoase. În carcasă se află două grupe de câte doi tăvălugi, unul lent 6 și celălalt rapid 5; vitezele diferite asigură rostogolirea bobului de grâu, fiind supus astfel unei forțe de *frecare*, mai mare, pe suprafața valțului. Distanța mică dintre valțuri determină mărunțirea și sub efectul *comprimării*.

Alimentarea cerealelor se face prin conducta 4 la distribuitorul 3, iar de aici cu ajutorul clapetei, la valțurile de alimentare 11, care uniformizează stratul de produs și-l descarcă pe valțurile de măcinare.

Produsul măcinat cade la baza utilajului în melcul transportor 9, de unde este evacuat.

Pentru ca în timpul mărunțirii, prin încălzirea valțurilor, o parte din produsul fin aderă la suprafața de măcinare, este necesară curățarea acestora cu ajutorul unor cuțite de răzuire și a periilor. Răcirea valțurilor este realizată printr-un sistem de aspirație format din orificiile de aspirație și un plan înclinat, folosit pentru dirijarea aerului în interiorul valțului. Prin fereastra de vizitare se asigură întreținerea utilajului. Aceste valțuri sunt acționate cu ajutorul transmisiilor cu curele de la un electromotor

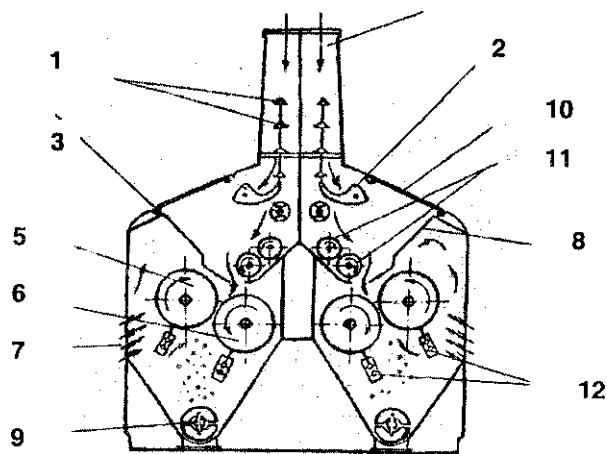


Fig. 13 Valțul

Părți componente:

- 1 - sesizoare cu discuri;
- 2 - clapetă de reglare;
- 3 - distribuitor;
- 4 - racord de alimentare cu cereale;
- 5 - tăvălug rapid;
- 6 - tăvălug lent; 7 - orificii de aspirație; 8 - plan pentru dirijarea aerului; 9 - transportor elicoidal;
- 10 - fereastră pentru vizitare; 11 - valțuri de alimentare; 12 - cuțite și perii.

Mașini de tăiat

Mașini de tăiat, asigură mărunțirea cu ajutorul cuțitelor de tăiat a materialelor cu duritate foarte mică sau care au consistență mare (legumele, carnea). Elementul principal al masinilor de tăiat este cuțitul, confecționat din oțel de calitate superioară.

După forma dispozitivului de tăiere, mașinile se pot clasifica în mașini cu cuțite:

a, b- disc; c, d- seceră, e, f- bandă, g- stelat.

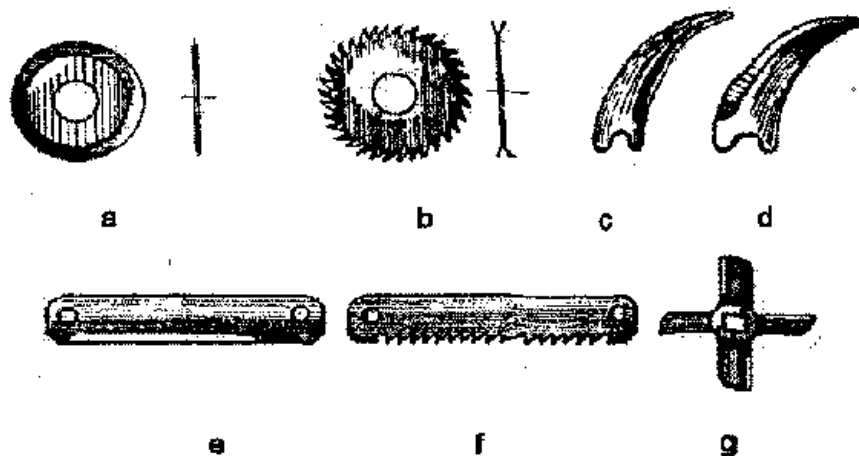


Fig. 14 Tipuri de cuțite de tăiat

Mașina de tăiat legume este utilizată în industria conservelor de legume și fructe pentru tăierea acestora în rondele sau felii, este alcatuită dintr-o carcasă, în care se află un disc port – cuțite, montat pe un ax. Pe discul port – cuțite, în lăcașuri speciale se fixează cuțitele la o distanță de acestea de cca. 3 - 4 mm, creând astfel niște deschideri prin care trece produsul tăiat, luând forma lăcașului liber (rondele sau felii) și determinând în acest mod și grosimea bucății tăiate.

Discul este acționat prin intermediul unui electromotor.

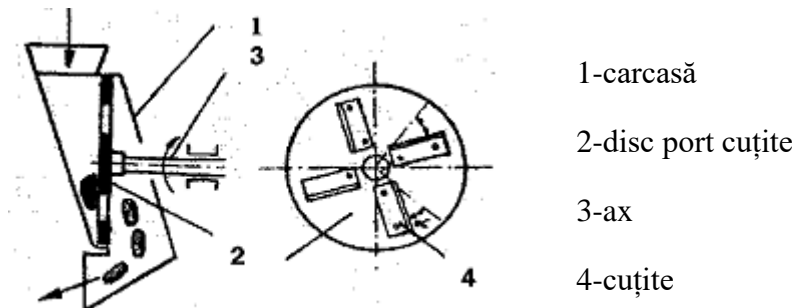


Fig. 15 Mașină de tăiat legume

Mașina de tocat carne se folosește la mărunțirea cărnii în bucăți de dimensiuni mici, folosind acțiunea de tăiere ce ia naștere între lama ascuțită a cuțitului și sită.

Mașina este alcatuită dintr-un postament în care se află mecanismul de acționare și carcasă, în care se montează elementele destinate tăierii – axul melcat, în care se montează cuțitul tip stea. Sita se află fixată de carcasă cu ajutorul unui mic știft și a piuliței, astfel încât ea nu se rotește.

Pentru ca efectul tăierii să fie maxim, este necesar ca produsul să fie presat cu ajutorul melcului, iar lama cuțitului să fie cât mai bine presată pe sită, aceasta realizându-se prin strângerea piuliței.

Produsul în bucăți mari este transportat în mașină de la gura de alimentare (de forma unei pâlnii), cu ajutorul melcului iar după tocare este evacuat prin orificiile sitei în afara mașinii. Dimensiunea finală a tocăturii este dată de mărimea ochiurilor sitei. Pentru un randament maxim, cuțitele trebuie să fie cât mai bine ascuțite, sitele să fie fin polizate, astfel încât distanța dintre partea activă a cuțitului și sită să fie cât mai mică, dar și folosirea mai multor trepte de tăiere.

Părți componente:
1-cuțit;
2-sită
3-piuliță;
4-ax;
5-melc;
6-spirale
7-pâlnie de alimentare;

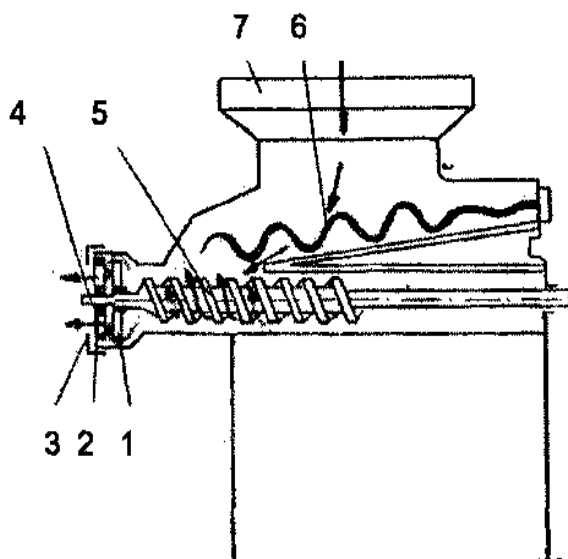


Fig. 16 Mașina de tocat carne

Conținuturi:

3.1.6. Separarea amestecurilor

FIȘA DE DOCUMENTAREFD NR. 10

SEPARAREA MATERIALELOR SOLIDE PRIN SORTARE

În industria alimentară, materiile prime ca atare (de ex. mazarea boabe) sau cele rezultate prin marunțire (de ex. făina) sunt supuse la o operație de separare în scopul obținerii unor produse ale căror particule să fie de o anumită mărime uniformă, sau pentru a îndepărta corpurile străine, aceasta având dimensiuni diferite de cea a produsului în care se găsesc.

Operația de separare a particulelor de aceeași natură, după dimensiunile lor, se numește *calibrare*, iar cea de separare pe categorii de materiale pe baza altor criterii precum: greutate specifică, grad de coacere, susceptibilitate magnetică, integritate, soi, culoare, formă, se numește *sortare*.

În cazul pulberilor, calibrarea poartă numele de *cernere*. Separarea materialelor solide prin calibrare, cernere sau sortare se face manual sau mecanizat, în acest ultim caz, separarea poate fi mecanică, pneumatică, hidraulică sau magnetică.

CERNEREA

Cernerea este operația de separare mecanică, pe criterii dimensionale a amestecurilor de granule și pulberi în fracțiuni mai uniforme din punct de vedere al granulației, cu ajutorul unor suprafețe prevăzute cu orificii de diferite forme și dimensiuni.

Ca rezultat al cernerii materialului printr-o sită se obțin două fracțiuni și anume:

- partea având particule cu dimensiuni mai mici decât ochiurile sitei constituie **cernutul**.
- partea formată din bucăți mai mari decât ochiurile sitei constituie **refuzul**.

Cernerea poate fi executată cu **grătare**, **ciururi** sau **site**.

- **grătarele** – au suprafața de cernere formată din bare de oțel, fixate la distanțe egale, pe suporturi transversale, așa încât lasă între ele fante egale. Diametrul ochiurilor este mai mare de 1 mm;
- **ciururile și sitele** – au suprafața de cernere cu orificii de formă dreptunghiulară, patrata sau rotundă și pot fi din: table perforate, sau din foi de tablă subțire, având orificiile stanțate; plase de sârmă reprezentând împletituri din sarmă metalică; țesături confecționate din fibre textile, fire de mătase sau fire sintetice.

Aparatele de cernere a caror suprafețe de cernere au ochiuri sau găuri cu latura sau diametru mai mici de 1 mm sunt denumite **site**, iar cele cu latura sau diametrul mai mare de 1 mm **ciururi**.

Cernerea este influențată de următorii **factori**:

- alimentarea sitei
- forma și dimensiunile orificiilor sitei
- dimensiunea materialului
- viteza și caracterul miscării materialului pe sita
- caracteristicile materialului supus cernerii

Aparate de cernere

Grătarele servesc la cernerea bucăților mari (ex. deasupra silozurilor, ptr. reținerea bucăților mari).

Ciururile sunt asemănătoare sitelor.

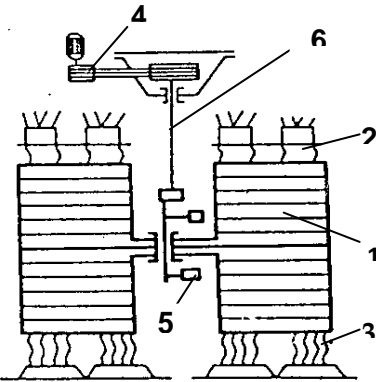
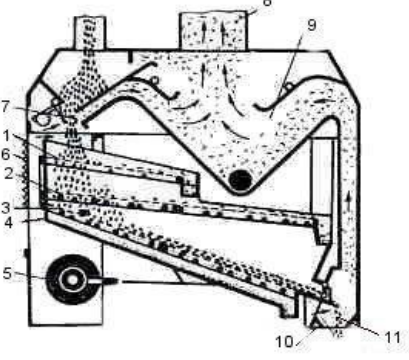
Sitele. Cernerea materialului este posibilă numai cu condiția deplasării lui pe suprafața de lucru a sitei. Sitele pot fi plane, cilindrice sau prismatice. După mișcarea pe care o execută sitele pot fi cu mișcare oscilatorie rectilinie, circulară și site vibratoare.

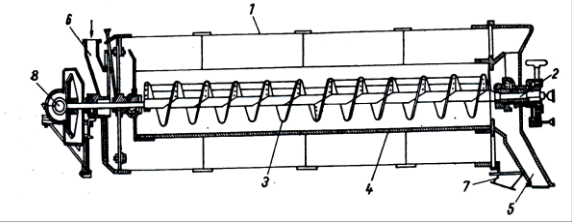
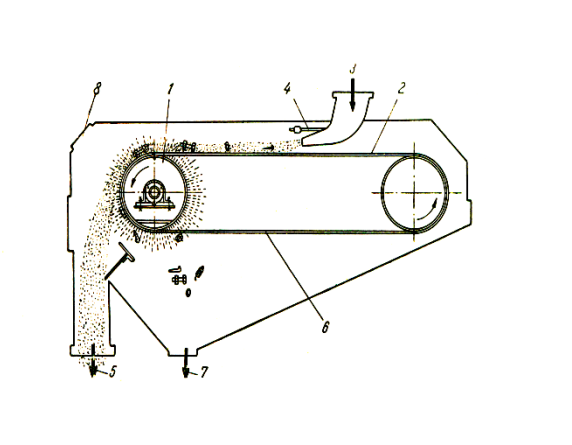
În industria morăritului și uleiului sunt folosite sitele cu mișcare oscilatorie circulară, denumite **site plane (1)**.

Separarea pneumatică – tararul (2).

Separarea după mărime și forma – triorul (3).

Separarea magnetica (4).

Tip de utilaj	Domeniu de utilizare	Produse separate
 <p style="text-align: center;">Sita plană (1)</p>	<p>-industria morăritului</p> <p>1- pachete cu rame și site; 2- racorduri elastice de alimentare cu produs; 3- racorduri elastice de evacuarea cernutului; 4- roată de curea; 5- contragreutăți; 6- arbore vertical</p>	<p>- Produse rezultate la zdrobirea cerealelor</p>
 <p style="text-align: center;">Separatorul aspirator (tararul) (2)</p>	<p>-industria morăritului</p> <p>1, 2, 3, -site 4-ramă de susținerea sitelor 5-sistem de acționare excentric 6, 10-fante prin care pătrunde aerul 7-racord de alimentare 8-racord de evacuare amestec aer-pleavă 9-cameră de expansiune 11-racord de evacuare cernut 12-racord de evacuare refuz</p>	<p>- Impuritățile din cereale</p>

 <p style="text-align: center;">Triorul (3)</p>	<p>-industria morăritului 1-manta cilindrică 2-ax 3-transportor elicoidal 4-jgheab 5-racord de alimentare 6-racord de evacuare neghină 7-racord de evacuare grâu 8-sistem de acționare</p>	<p>- Corpuri străine de formă sferică, - Corpuri străine mai lungi</p>
 <p style="text-align: center;">Separatorul electromagnetic (4)</p>	<p>-industria morăritului 1-cilindru supus câmpului electromagnetic 2-bandă transportoare 3-racord de alimentare produs 4-clapetă de reglarea alimentării 5- racord evacuare produs separat 6-tremie colectoare 7-racord evacuare impurități magnetice 8-fereastră de vizitare</p>	<p>-Impurități metalice</p>

FIȘA DE DOCUMENTARE FD NR. 11

SEPARAREA AMESTECURILOR ETEROGENE

Amestecuri eterogene

În natură se găsesc mai rar substanțe pure și foarte adesea amestecuri. Aceste amestecuri pot fi omogene și eterogene.

Atât amestecurile omogene cât și cele eterogene conțin doi sau mai mulți componenți, diferența constând în faptul că la amestecurile eterogene componenții numiți faze, pot fi separați prin metode mecanice.

Fazele se numesc faza discontinua sau dispersa, respectiv faza continua sau mediu de dispersie.

După modul de comportare a celor două faze, amestecul poate fi:

- amestec eterogen solid – când în mediu de dispersie solid (granular) se află faza dispersată solidă (granulară). Ex: cereale nesortate, făina cu impurități;

- amestec eterogen lichid – când în mediu de dispersie lichid se află faza dispersată care poate fi de natură solidă (must de struguri turbure); lichida (lapte) sau gazoase (spuma de bere, spuma de detergenți);

- amestec eterogen gazos – când în mediu de dispersie gazos se află dispersate particule de natura solidă (praf în aer).

METODE DE SEPARARE

Prin separarea amestecurilor eterogene se urmărește să se separe cât mai deplin fazele componente ale amestecului. Uneori se urmărește obținerea ambelor faze (cum ar fi lapte normalizat și smântana). Alteori se urmărește numai obținerea unei faze în stare cât mai pură, cea de a doua nereprezentând importanța (de ex. prin separarea impurităților se obține vin limpede).

Dupa principiul aplicat, separarea poate fi realizată prin: *sedimentare, filtrare, centrifugare, separare ultrasonica, separare electrică.*

SEPARAREA PRIN SEDIMENTARE

Principiul separării fazelor.

Daca un amestec eterogen, cum este emulsia, se lasă în repaus, atunci cele două faze care au densități diferite se vor depune, mai întâi cele cu densitate mare, apoi cele cu densitate mică.

Forța de cădere F_p a particulei este determinată de relația:

$$F_p = V (\rho_p - \rho_m)g \text{ [N]}$$

în care:

V – volumul particulei, în m^3 ;

ρ_p - densitatea particulei, în kg/m^3 ;

ρ_m – densitatea mediului dispersat, în kg/m^3 ;

g – accelerația gravitațională, în m/s^2 .

Factorii care influențează sedimentarea

- concentrația suspensiei;
- mărimea și structura fazei solide;

- temperatura;
- concentrația în electroliți;

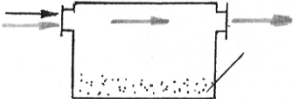
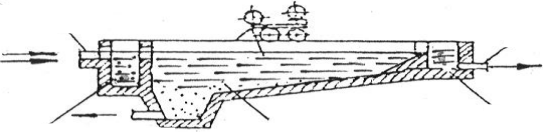
Sedimentarea unei suspensii formată din granule de dimensiuni neuniforme se face în mod diferit, cu viteze de valori diferite. La început se depun particule mai mari, cele mici rămân în suspensie, deoarece viteza lor de sedimentare este mai mică.

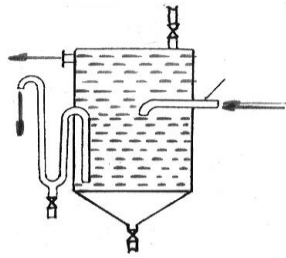
Particulele de dimensiuni mici, de ordin coloidal, sedimentează greu, încât suspensiile care conțin astfel de particule sunt deosebit de stabile. Acest fenomen se explică prin încărcarea particulelor coloidale cu sarcini electrice – pozitive sau negative – în urma absorbirii unor ioni din mediul de dispersie. Particulele încărcate cu sarcini electrice de același semn se resping menținându-se în suspensie. Prin neutralizarea sarcinilor electrice cu ajutorul electroliților sau a coloizilor cu semn contrar, particulele se aglomerează (coagulează) și sedimentează mai ușor, iar stabilitatea suspensiei se distruge.

Substanțele adăugate poartă numele de *coagulanți*. Astfel de procedee de sedimentare se aplică la limpezirea vinului, la clarificarea soluțiilor de zahăr, la purificarea uleiului.

Viteza de sedimentare depinde în mare măsură de temperatura suspensiei, o dată cu modificarea acesteia se schimbă vâscozitatea și densitatea lichidului, și respectiv creșterea vitezei de sedimentare

Separatoare pentru sedimentarea particulelor solide

Utilajul folosit	Tip de amestec/Domenii de utilizare
 <p data-bbox="329 1524 743 1560">Cameră de desprăfuire simplă</p>	<p data-bbox="1073 1362 1349 1398">Suspensii gaz - solid</p> <p data-bbox="951 1419 1430 1560">-faza cu densitate mare sedimentează mai repede, separându-se de faza mai ușoară</p>
 <p data-bbox="394 1839 678 1875">Decantorul orizontal</p>	<p data-bbox="1057 1703 1365 1738">Suspensii lichid – solid</p> <p data-bbox="951 1759 1446 1900">-limpezirea apei de spălare în industria zahărului; -curățirea apelor reziduale</p>



Vas florentin simplu

Suspensii lichid – lichid

-industria uleiurilor vegetale pentru separarea solventului de extracție de apă;

-în industria spirtului pentru separarea uleiului de fuzel de alcoolul etilic.

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 12

UTILAJE PENTRU SEPARARE PRIN SEDIMENTARE

Amestecurile eterogene de tipul suspensiilor în lichide sau gozoase și emulsiile pot fi separate prin sedimentare. Faza cu densitate mare sedimentează mai repede, separându-se de faza mai ușoară. În cazul amestecului gazos care conține particulele solide în suspensie, separarea se face în aparate de sedimentare. În cazul lichidelor, partea limpede obținută prin sedimentarea fazei mai dense se poate îndepărta prin scurgere, operația se numește decantare și are loc în utilaje numite decantoare.

CAMERA SIMPLĂ DE DESPRĂFUIRE

Este o încăpere de lungime mare astfel încât să asigure depunerea tuturor particulelor solide din aer. Amestecul aer-solid se alimentează prin onducta plasată la o înălțime suficient de mică pentru a obține o viteză mică de sedimentare. Evacuarea aerului curat se face pe la partea superioară opusă alimentării iar evacuarea particulelor solide pe la partea inferioară.



Părți componente:

1-carcasă

CAMERA CU ȘICANE

În scopul reducerii curentului de aer într-o încăpere se montează pereți sau șicane, care prin schimbarea sensului de circulație măresc pierderea de presiune. Amestecul de separat este alimentat prin conductă, ocolește peretele și apoi particulele solide sedimentează, fiind apoi înlăturate pe la partea de jos. Aerul este evacuat pe la partea opusă superioară.

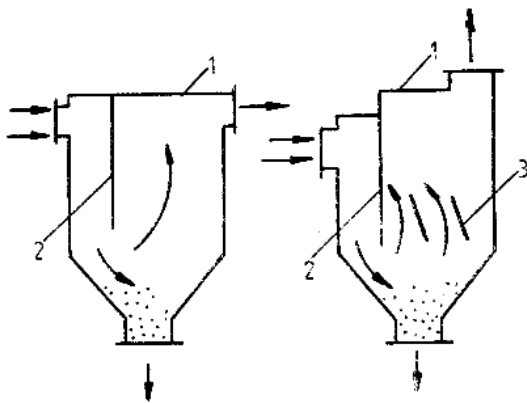


Fig. 17 Camera cu șicane

Părți componente:

1. Carcasă
2. Șicane
3. Șicane suplimentare

DECANTOARE PENTRU SUSPENSII

Separarea prin sedimentare este utilizată în scopul separării fazei solide dispersată în mediul de dispersant lichid. Lichidul este colectat la partea superioară a utilajelor de decantare.

Decantorul orizontal

Este construit sub forma unui bazin cu baza 1 înclinată pentru a asigura alunecarea nămolului spre groapa de nămol și gura de evacuare.

Alimentarea se face prin conducta 4 într-un spațiu 2 prevăzut cu preaplin care realizează distribuția uniformă în camera de sedimentare. Lichidul limpede obținut deasupra nămolului se scurge peste deversor în spațiul 3, de unde după o ultimă decantare este evacuat prin conducta 5.

Pentru curățirea bazinului se utilizează un răzuitor dispus în permanență pe fundul bazinului.

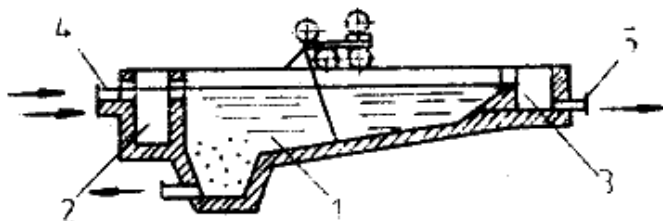


Fig. 18 Decantorul orizontal

1. Bazin
2. Spațiu de preaplin
3. Spațiu cu deversor
4. Conductă
5. Evacuare lichid limpede

Decantorul vertical

Este format din recipientul cu fund conic 1, prevăzut în partea superioară cu rigola 2, în care se colectează lichidul curat eliminat prin conducta 5.

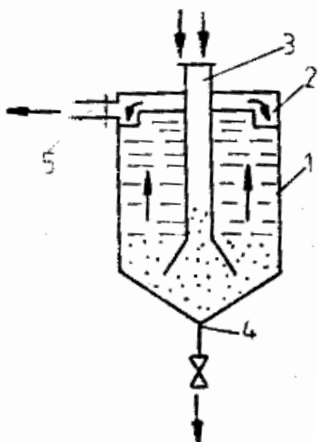


Fig. 19 Decantor vertical

Amestecul este alimentat prin tubul central 3, care la partea de jos se lărgeste sub forma unei pâlni pentru reducerea vitezei amestecului. Particulele solide se depun la baza conului și se elimină prin conducta 4.

Părți componente:

1. Fund conic
2. Rigolă
3. Alimentare
4. Conductă eliminare particule solide
5. Conductă evacuare lichid curat

DECANTORUL CILINDRIC CU AGITATOR

Este constituit dintr-un rezervor 1 cu înălțime mică cu fund ușor înclinat. Pe axul 2 se montează brațele 3 prevăzute cu raclete pentru răzuirea nămolului depus pe fundul vasului. Agitatorul este antrenat de un electromotor. Tubul 4, montat central în jurul axului servește la distribuirea uniformă a amestecului ce urmează a fi separat. Particulele solide se depun pe fundul vaului de unde le preiau racletele, evacuându-le prin racordul 6, lichidul limpede este decantat în rigolă și este evacuat prin conducta 5.

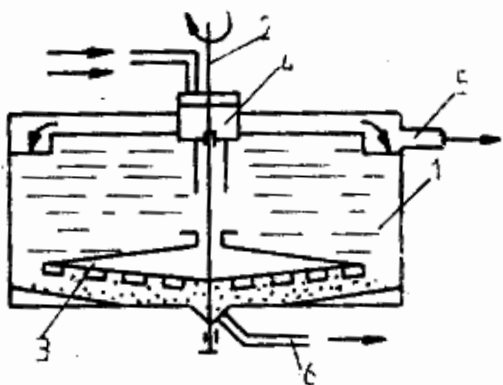


Fig. 20 Decantor cilindric cu agitator

Părți componente:

1. Rezervor
2. Ax
3. Brațe de amestecare
4. Tub
5. Conductă evacuare lichid limpede
6. Racord evacuare particule solide

REȚINE !!!

Separarea amestecurilor eterogene gazoase care conțin particole solide în suspensie se realizează în camere de desprăfuire.

La separarea amestecurilor eterogene gazoase lichid-solid, partea limpede, obținută după sedimentarea fazei mai dense, se poate îndepărta prin scurgere, operația fiind numită decantare și fiind realizată cu ajutorul decantoarelor.

Separarea prin sedimentare a amestecurilor eterogene lichid-lichid se realizează în utilaje numite decantoare verticală sau vase florentine, separarea bazându-se pe diferența de densitate dintre cele două faze.

FIȘA DE DOCUMENTARE FD NR. 13

SEPARAREA PRIN FILTRARE

Filtrarea – reprezintă operația cu caracter hidrodinamic prin care se realizează separarea fazelor unui amestec eterogen solid-fluid (suspensie gazoasă sau lichidă) prin reținerea particulelor solide pe suprafața sau în masa unui mediu poros, prin care poate să treacă numai faza fluidă.

Precipitat – reprezintă particulele solide care sunt reținute pe suprafața sau în masa mediului poros.

Filtrat – reprezintă faza fluidă care trece prin mediul filtrant poros.

Filtru – este echipamentul de proces prin intermediul căruia se realizează operația de filtrare.

Fazele unui amestec omogen pot fi separate prin reținerea uneia din faze pe anumite suprafețe denumite *medii de filtrare*, a căror structură este poroasă sau capilară. Dimensiunile porilor sau capilarelor trebuie să fie mai mici decât cea mai mică particulă a fazei ce urmează să se depună pe suprafața de filtrare sub forma unui *precipitat*. Faza cu particule mai mici decât dimensiunile porilor sau capilarelor străbate suprafața de filtrare și se colectează ca lichid limpede denumit *filtrat*.

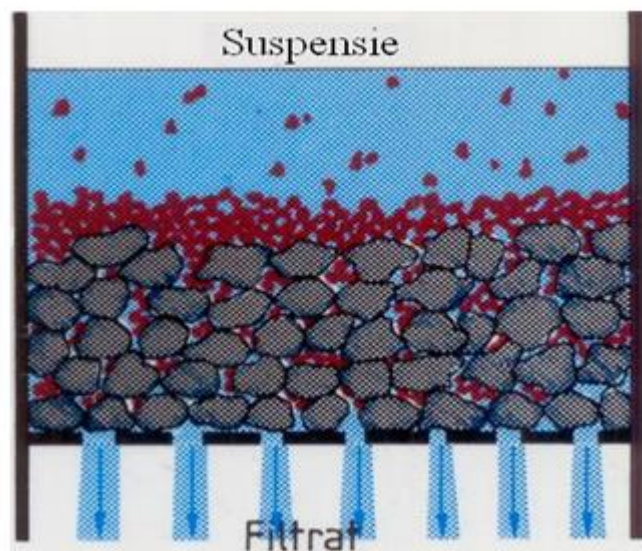


Fig. Filtru cu strat granular

În multe operații de filtrare primele cantități de filtrare colectate conțin încă particule solide în suspensie. Pentru a se obține un filtrat limpede, prima cantitate colectată se recircula pe filtru cu ajutorul unei pompe.

În timpul filtrării, o parte din particulele fine sunt reținute în porii sau capilarele stratului filtrant, reducând secțiunea liberă a acestuia; în acest caz filtru se colmatează și stratul de precipitat depus constituie el însuși masa filtranta, iar filtratul obținut este limpede.

Operația de filtrare se realizează cu o anumită viteză v_f , ce se exprimă prin cantitatea de filtrat V , obținută pe unitatea de suprafață filtrantă A , în unitatea de timp t_f , și a cărei expresie este:

$$V_f = V / A \cdot t_f \text{ [m/s]}.$$

Factorii care influențează filtrarea

- diferența de presiune
- calitatea materialului filtrant
- granulația particulelor
- grosimea stratului h
- temperatura amestecului

Diferența de presiune dintre presiunile p_1 de deasupra suprafeței filtrante p_2 din spațiul în care curge filtratul. Cu cât diferența de presiune ($p_1 - p_2$) este mai mare, cu atât filtrarea se realizează mai repede.

Calitatea materialului filtrant care trebuie să opună o rezistență hidraulică cât mai mică la curgerea filtratului, dar să fie rezistent și să poată fi recuperat pentru o nouă operație de filtrare. Ca materiale de filtrare se utilizează: țesături textile din in și cânepă, azbest, kiselgur și bentonita sub formă de pulbere, nisip.

Granulația particulelor conținute în amestecul supus filtrării are influență asupra vitezei de filtrare, aceasta crescând în cazul filtrării amestecurilor cu particule solide mari.

Grosimea stratului h de precipitat depus pe suprafața de filtrare reduce viteza de filtrare, deoarece cu cât este mai mare cu atât opune o rezistență mai mare la curgerea filtratului.

Temperatura amestecului influențează în mare măsură viteza de filtrare. Prin încălzire, vâscozitatea fluidului se reduce, aceasta conducând la creșterea fluidității și deci a vitezei de curgere a filtratului. În unele cazuri, prin încălzire, unele particule aflate în suspensie pot coagula, contribuind astfel la îmbunătățirea filtrării.

Utilaje pentru filtrarea amestecurilor eterogene lichide și gazoase

Amestec eterogen gazos (particule solide în gaz): filtre

Amestec eterogen lichid (particule solide în lichid)

- filtre deschise: orizontal și cu agitator
- filtre rotative sub vid: cu depunere pe exteriorul tamburului, cu depunere în interiorul tamburului, cu detasare fără raziune a precipitatului
- filtre sub presiune

Cunoștințe:

3.1.7. Amestecarea materialelor solide, păstoase și lichide

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 14

AMESTECAREA

Definiție

Operația prin care se realizează împrăștierea bucăților sau particulelor unele printre altele se numește **amestecare**, iar materialul rezultat se numește **amestecat**.

Amestecarea poate constitui:

➤ **Operație independentă** – când este folosită la obținerea unor produse, care sunt amestecuri de două sau mai multe componente.

Ex.: brânză cu smântână

➤ **Operație auxiliară** – când creează condiții optime de desfășurare a operației principale.

Ex.: *intensificarea transmiterii căldurii* – amestecarea cu aer cald a laptelui sub formă de bule foarte mici pentru uscarea acestuia, respectiv obținerea laptelui praf.

-*separarea suspensiilor* – amestecarea vinurilor cu bentonită ptr. formarea stratului filtrant necesar îndepărtării suspensiilor prin filtrare.

-*reacții chimice* – amestecarea zemii de zahăr defecate – zeama de difuzie amestecată cu lapte de var - cu dioxid de carbon ptr. îndepărtarea excesului de calciu.

-*extragerea unor substanțe* – amestecarea brochenului de floarea – soarelui cu benzidina ptr. extragerea uleiului.

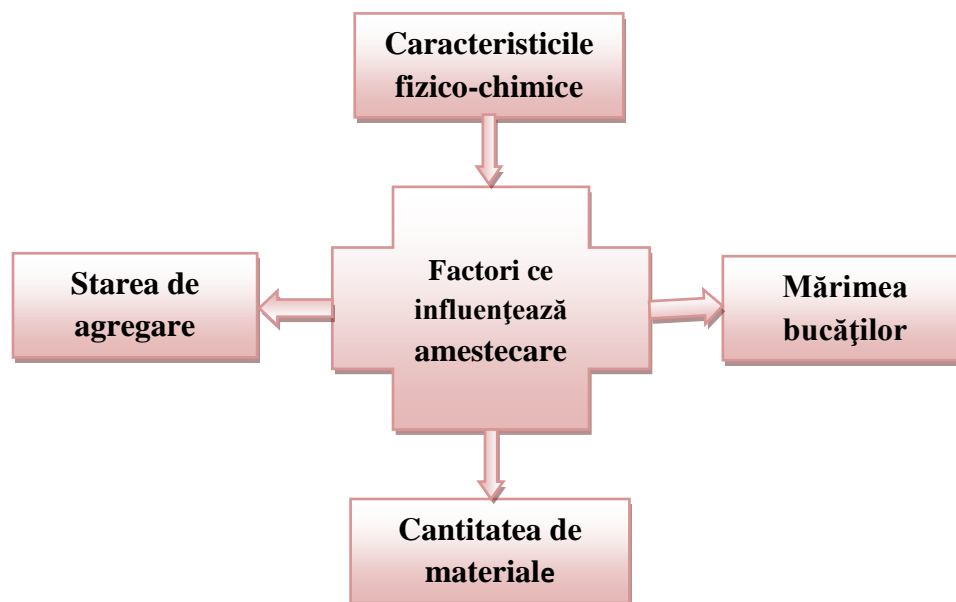
-*schimbarea stării fizice* – dizolvarea zahărului în apă.

Operația de amestecare este caracterizată prin doi factori:

➤ **Eficiența amestecării** – arată dacă amestecul este uniform, respectiv dacă materialele sunt uniform distribuite, în funcție de durata operației.

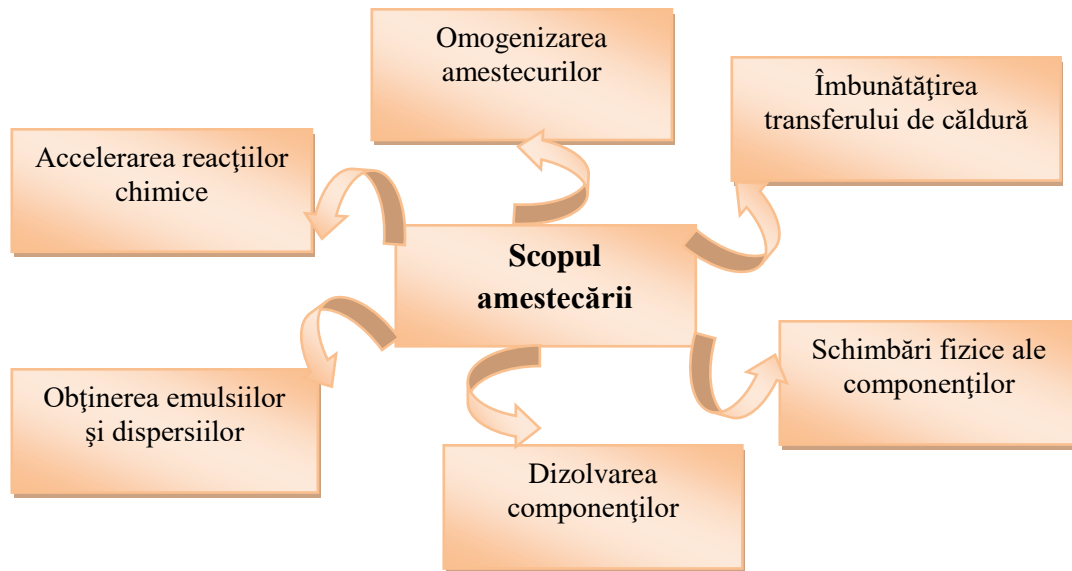
➤ **Consumul de energie** - operația este eficientă la un consum mic de energie, fără pierderi sau degradări de materiale, într-un timp scurt.

Factorii care influențează operația de amestecare sunt:



După caracteristicile materialelor, operația de amestecare poartă diferite denumiri:

- amestecare – în cazul materialelor solide, iar utilajele – amestecătoare.
- malaxare – materiale păstoase, iar utilajele – malaxoare.
- agitare – lichide, iar utilajele – agitatoare.



Tipuri de amestecătoare

- ✓ Amestecătoare – folosite în cazul materialelor solide: amestecătorul elicoidal, amestecătoare cu mișcare de rotație;
- ✓ Malaxoare - folosite în cazul materialelor păstoase;
- ✓ Agitatoare – pentru lichide: amestecătoare pneumatice, amestecătoare cu circulația lichidului, amestecătoare mecanice (cu brațe, cu elice, cu turbină).

Amestecarea continuă

Amestecătorul elicoidal este un transportor elicoidal, montat pe traseul pe care trebuie să-l străbată materialul. Se folosește în special în industria panificației pentru pregătirea amestecurilor de făină care intră în fabricație.

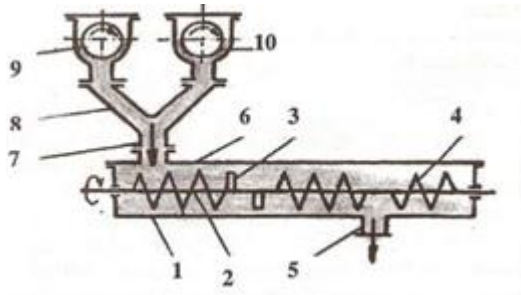
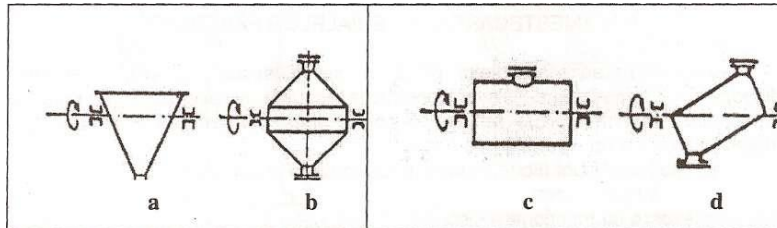


Fig. 21 Amestecător elicoidal

Părți componente:

- 1 – jgheab;
- 2 – bandă ce formează o elice
- 3 – baghete;
- 4 – paletă elicoidală de sens contrar
- 5 – gura de evacuare a amestecului;
- 6 – capac
- 7 – gura de alimentare;
- 8 – piesă de legătură;
- 9, 10 – transportoare elicoidale

Amestecătoarele cu mișcare de rotație sunt tamburi de diferite construcții, și anume: *conic* (a), *biconic* (b), *cilindric* sau *prismatic* cu arbore orizontal (c), *cilindric* cu arbore în diagonală (d), *elipsoidal* cu arborele înclinat (e).



Turația tamburilor este mică, întrucât la o turație mare a acestora, amestecarea nu se produce, forța centrifugă proiectând materialele pe suprafața interioară a tamburului. Amestecătoarele tambur sunt folosite pentru amestecarea materialelor pulverulente.

Amestecător elicoidal, vertical. Un alt tip de utilaj cu acțiune discontinuă este este amestecătorul cu transportoare elicoidale verticale, utilizat la amestecarea făinii de diferite calități.

Materialele componente se introduc în buncărul 1 în proporția stabilită. Prin învârtirea transportorului elicoidal 2, materialele capătă o circulație ascendentă prin tuburile 3 și 4 și descendentă în exteriorul lor. La capătul superior al tubului 3 se învârtește brațul de curățire 5. Mecanismul de acționare 8 pune în mișcare transportorul elicoidal 2 și brațul 5. Amestecul este evacuat de la partea inferioară a buncărului prin manevrarea clapei 7. (fig. a)

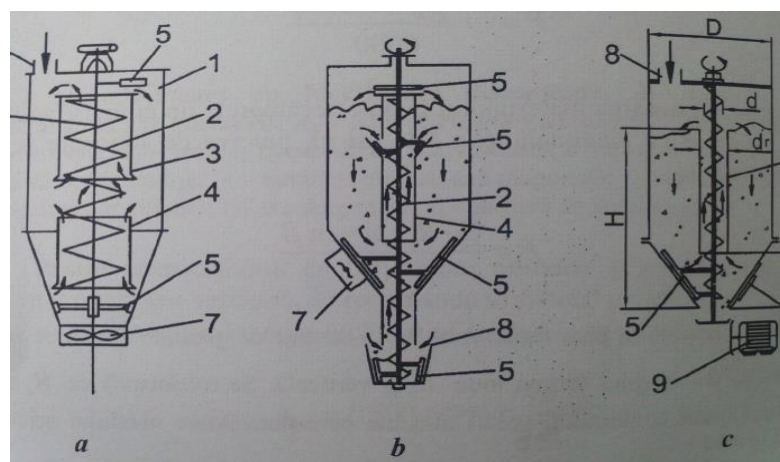


Fig. 22 Amestecătoare elicoidale

AMESTECAREA MATERIALELOR PĂSTOASE

Malaxoarele sunt folosite în cazul materialelor păstoase și pot avea funcționare discontinuă sau continuă, fiind întâlnite în industria panificației și pastelor făinoase, a produselor zaharoase și de patiserie, a cărnii și preparatelor din carne.

Malaxorul cu acțiune discontinuă. Malaxorul cu braț în formă de paletă (a) este folosit la prepararea cremelor, iar malaxorul cu braț în formă de furcă (b) este folosit în industria panificației la prepararea aluatului pentru pâine.

Malaxorul cu acțiune discontinuă. Malaxorul cu braț în formă de paletă (a) este folosit la prepararea cremelor, iar malaxorul cu braț în formă de furcă (b) este folosit în industria panificației la prepararea aluatului pentru pâine.

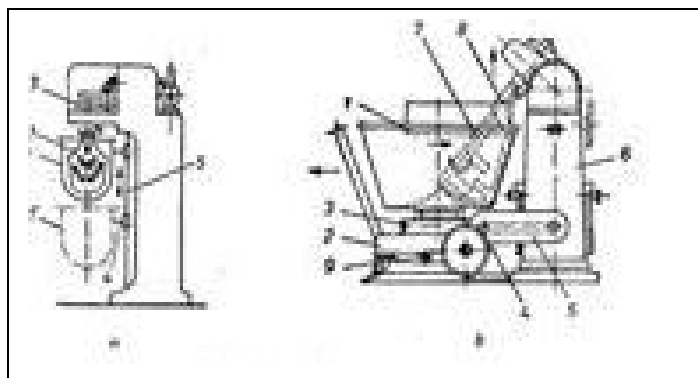


Fig. 23 Tipuri de malaxoare

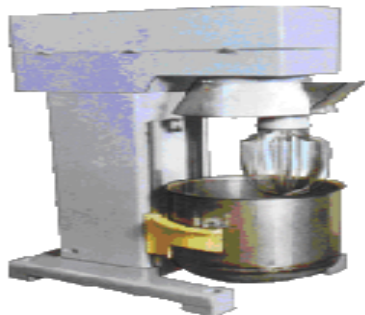


Fig. 24 Tipuri de malaxoare pentru creme

Întrucât, după malaxare, aluatul trebuie lăsat un timp pentru fermentare, cuva este montată pe un cărucior 6; cu ajutorul lui, cuva 1 este adusă la locul de umplere cu făină, apă, drojdie comprimată, sarea și maia. Tot acolo se află brațul de malaxare 2 și mecanismul de acționare. În timpul malaxării, brațul 2 execută o mișcare pendulară, iar cuva se rotește, ea fiind fixată de coroana dințată 4 care primește mișcarea de la un pinion 5 din mecanismul de acționare. a) 1 - cuvă; palete; mecanism de acționare. b) 1- cuvă; 2 - cărucior; 3 – ax; 4- coroană dințată; 5 – pinion; 6 – batiu; 7, 8 - braț de malaxare.

La terminarea operației de frământare, brațul este ridicat în poziția 2, iar cuva este transportată în sala de fermentare. La sfârșitul operației de fermentare cuva este adusă la locul unde un mecanism o răstoarnă, aluatul trecând la operația următoare de prelucrare.

Tipuri de malaxoare pentru panificație



FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 15

MALAXOARE CONTINUE

Amestecătorul se folosește în industria preparatelor de carne pentru obținerea compoziției de carne (brat), precum și în industria pastelor făinoase, pentru prepararea aluatului. Brațele de amestecare 1 au forma literei Z. Materialele componente se introduc într-o cuvă 2 ce este acoperită cu un capac 3. Amestecarea este realizată de cele două brațe a căror construcție asigură concomitent rotirea, deplasarea de-a lungul axei cât și răsturnarea materialului dintr-o parte a cuvei, în cealaltă parte. După terminarea operației de amestecare, cuva este rotită în jurul unei articulații fixe și concomitent ridicată.

Când cuva ajunge în poziția verticală, produsul omogenizat (pasta de carne, aluatul) alunecă, fiind evacuat.

Brațele malaxorului sunt acționate de la un motor printr-un grup de transmitere cu curele și roți dințate, care pentru asigurarea protecției muncitorilor, sunt închise într-o carcasă fixă.

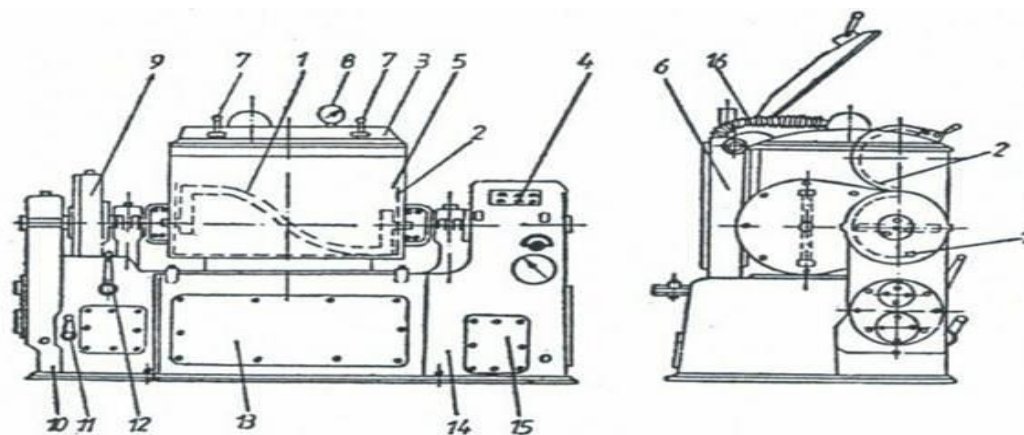


Fig. 25 Malaxor cu cuvă dublă:

1 – brațe; 2 – cuva; 3 – capac; 4 - tablou comanda; 5 – carcasa; 6 – support; 7 – bolțuri; 8 – manometru; 9 - 10 - 14 – suporți lagăre; 11 - 12 – manete; 13 - 15 – capace; 16 - furtun

După umplerea cu material și închiderea cuvei ce este realizată cu un capac acționat printr-un sistem pneumatic, se evacuează aerul din spațiul ocupat de produs. În acest fel se realizează și o uniformizare și legare a apei în compoziția cărnii tocate.

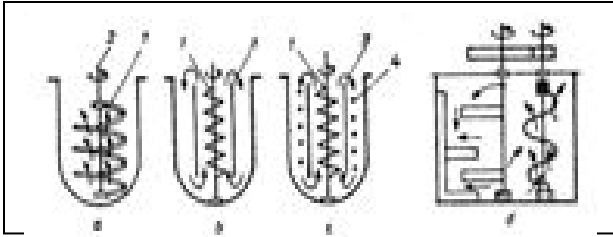
Tipuri de malaxoare pentru carne



FIȘA DE DOCUMENTARE FD NR. 16

AMESTECAREA MECANICĂ

Amestecătoare mecanice sunt folosite la amestecarea diferitelor produse, cum ar fi două lichide sau a unui lichid cu produse sub formă de pulbere. Amestecătorul, care se rotește în lichid, poate fi de diferite construcții. Aparatele în care se rotesc amestecătoarele se pot clasifica în amestecătoare cu brațe, amestecatoare cu elice, amestecatoare cu turbină.



Amestecătoarele mecanice sunt formate, în general, dintr-un recipient, în interiorul căruia se află montat un arbore (2) pe care este fixat brațul, elicea sau turbina. La unele variante constructive se poate realiza și transferul termic, prin spiralele (1) circulând

agentul termic.

Amestecatoare cu brațe. Aceste utilaje constau dintr-un recipient, în interiorul căruia este montat un arbore, pe care este fixat brațul. Arborele este antrenat de un angrenaj conic sau melcat. În cele mai multe cazuri, brațele sunt formate din palete de secțiune dreptunghiulară, montate orizontal sau înclinat pe arbore.

Prin înaintarea paletelor în masa produsului, se produce în spatele lor o cădere de presiune, ce determină deplasarea lichidului din straturile învecimate, superioare și inferioare, care acum va ocupa locul rămas liber, creându-se astfel curenți turbionari, realizând astfel amestecarea.

Aparatele de amestecare pot fi de diferite construcții, având recipientul în general cilindric vertical cu fund plat (a, b, c) conic (d, h) sau sferic (f), sau, în cazuri speciale, de formă cilindrică (e), sau tronconică (i). Dacă este necesară încălzirea în timpul operației, recipientul are manta dublă. Dispozitivul de amestecare se rotește în jurul axului recipientului, executând o singură mișcare (a...f). În fig. h, i, brațele execută o mișcare dublă, în jurul axului recipientului, dar și în jurul axului amestecătorului (h), sau mișcare în două sensuri, cu viteze diferite (i) dată de grupurile de roți dințate.

Din punct de vedere constructiv, dispozitivul de amestecare poate fi: cu un rând de brațe, cu mai multe rânduri de brațe, montate pe înălțime în cruce, cu mai multe rânduri de brațe inegale, sub formă de cadru, palete verticale, pentru a realiza o mai bună deplasare a materialelor pe verticale; ancoră, pentru a răzui pereții de substanțele aderente; cu brațe egale sau cadru dispus orizontal, atunci când prin

amestecare trebuie aglomerate acele substanțe ce sunt în suspensie. Amestecătoarele cu brațe funcționează cu o viteză periferică mică (de exemplu 1,25 m/s ... 2 m/s).

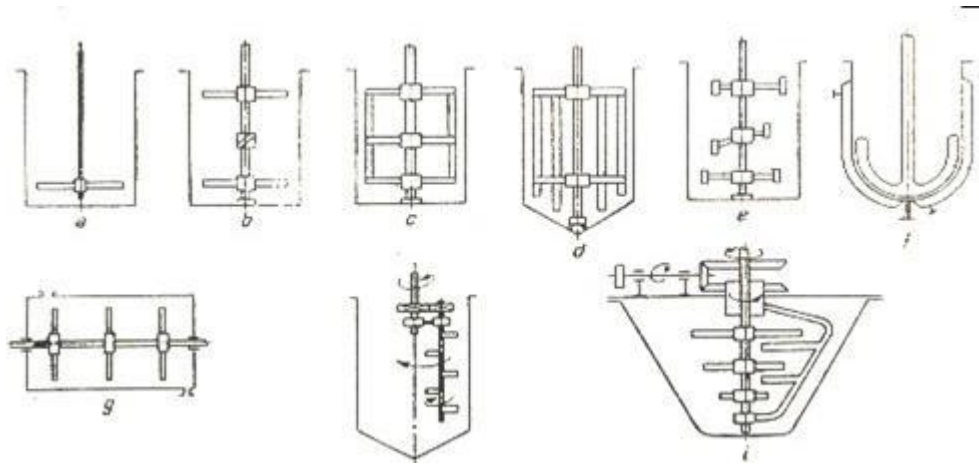


Fig. 26 Amestecătoare cu brațe

a, b, c, d – cu brațe drepte; e – cu brațe înclinate; f – ancoră; g – orizontal; h, i - planetare

Amestecatoarele cu elice sunt folosite la lichide cu vâscozitate mică. Elicele, prin profilul lor, creează la rotirea într-un lichid, curenți axiali, măbind viteza cu care se efectuează operația.

La turații mari, datorită forței centrifuge, lichidul se rotește în vas și se ridică sub forma unei pâlnii, fenomen denumit **cavitație**, ceea ce reduce foarte mult din intensitatea amestecării.

Pentru a se evita aceasta, în interiorul vasului se montează pe pereți șicane verticale, care imprimă lichidului și o mișcare ascendentă. Tot pentru aceste considerente elicea se află la o distanță față de axul recipientului, sau înclinat față de aceasta. Elicele au pe butuc două sau trei palete.

La recipientele ce au diametrul mai mare se montează, în jurul elicei, un difuzor cilindric sau tronconic, care îmbunătățește circulația curenților și efectuează operația mai intens. În cazul aparatelor la care trebuie să se facă și un schimb de căldură (încălzire, răcire), în locul difuzorului se montează serpentina prin care circulă agentul termic, realizând astfel, pe lângă o intensificare a amestecării, și o îmbunătățire a transferului termic.

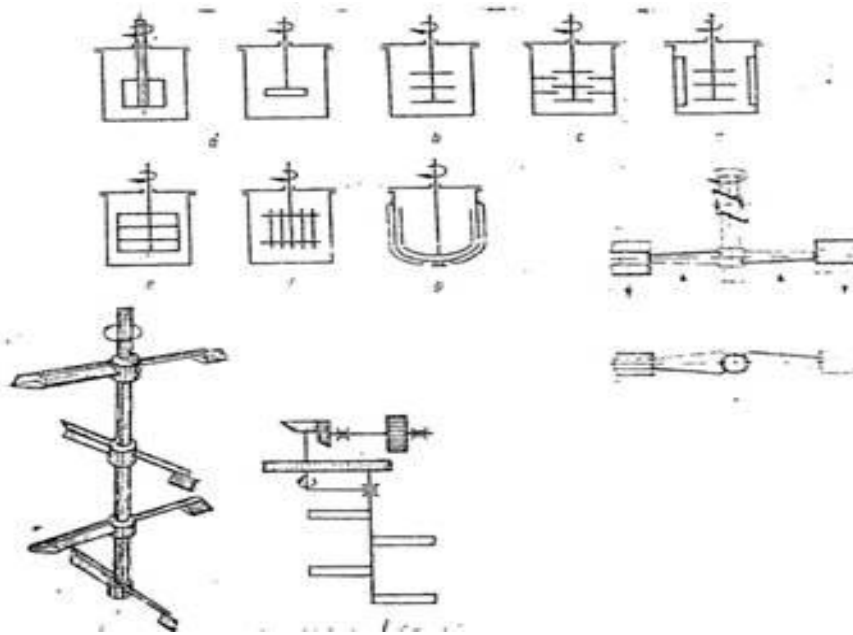


Fig. 27 Tipuri de amestecătoare

Amestecătoarele cu turbină sunt folosite în operații, precum dizolvarea rapidă, emulsionarea și amestecarea lichidelor mai vâscoase.

Amestecătoarele cu turbină au la capătul arborelui un rotor asemănător celui de la pompele centrifuge. Lichidul este aspirat central pe ambele fețe ale rotorului și este refulat tangențial. Ajuns la peretele vasului, lichidul, având energie cinetică mare, urmează o deplasare ascendentă.

Rotoarele turbinelor au pe butuc un număr de 4 până la 16 palete plane sau curbate; aceste rotoare se mai numesc *rotoare deschise*, deoarece fața superioară și cea inferioară sunt libere.

Pentru mărirea energiei cinetice a fluidului, se montează *rotoarele în statoare* (piese fixe) prevăzute cu canale drepte sau curbate, îndreptate în sens invers față de canalele din rotor. Datorită schimbării bruște de direcție, la trecerea lichidului din rotor în stator se produce o amestecare intensă. Statorul mai prezintă avantajul că evită fenomenul de cavitație.

Cunoștințe:

3.1.8. Operații bazate pe transfer de căldură

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 17

Transmiterea căldurii

Transferul de căldură participă în proporție importantă atât în procesele naturale cât și în cele industriale.

Definirea căldurii. Noțiunile de cald și rece sunt aprecieri subiective. De ex., dacă în aceeași apă, cineva introduce mâinile reci, i se pare caldă, iar altcineva care introduce mâinile calde, i se pare rece. Căldura nu este o proprietate a corpului, ea nu poate fi înțeleasă corect decât ca transfer de căldură.

Temperatura – este o mărime măsurabilă, cu ajutorul căreia se apreciază gradul momentan de încălzire sau răcire a unui corp. *Căldura este energie, și anume energia transmisă de la un corp la altul datorită unei diferențe de temperatură între ele.* Dacă două corpuri sunt puse în contact, corpul mai rece se va încălzi, mărindu-și energia cinetică, iar corpului mai cald îi va scădea energia cinetică, (deci temperatura), răcindu-se.

Există însă o excepție, în cazul transformărilor de fază (sau transformarea stărilor de agregare), situație în care cantitatea de căldură primită sau cedată nu modifică temperatura (deci energia cinetică a particulelor). În cazul topirii (trecerea din stare solidă în stare lichidă) și al vaporizării (trecerea din stare lichidă în starea de vapori), toată energia calorică transmisă este utilizată pentru ruperea legăturilor puternice dintre molecule, a forțelor de coeziune intermoleculare și nu pentru creșterea energiei cinetice. Deci procesele de lichefiere și vaporizare au loc la temperatură constantă.

Fenomenele de schimb de fază opuse, solidificarea (trecerea din stare lichidă în stare solidă) și condensarea (trecerea din faza din faza de vapori în stare lichidă) au loc tot la temperatură constantă. Este normal să fie așa, căci corpul eliberează, astfel, exact atâta energie calorică câtă a acumulat în procesul invers.

Întrucât căldura este o formă a energiei, se măsoară în unități de energie. În sistemul internațional (S.I.), unitatea de măsură a căldurii este un *joule* (Q) = 1 J. Mai există și o unitate de măsură mai veche, care se menține încă, *kilocaloria*. *O kilocalorie se definește drept cantitatea de*

căldură transmisă pentru încălzirea unui kilogram de apă, în vederea ridicării temperaturii cu 1 °C (între 14,5 °C și 15,5 °C). 1 kilocalorie = 4 186 joule (sau 1 kcal = 4 186 J).

Moduri de transmitere a căldurii

- transferul caloric prin conducție, dacă corpurile sunt în contact direct;
- transfer termic prin convecție, dacă corpurile sunt în contact prin intermediul altor corpuri;
- transfer de căldură prin radiație, dacă corpurile se află la distanță, fără să existe cu necesitate alte corpuri intermediare.

Transmiterea căldurii prin conducție

Este caracteristică corpurilor solide, dar și corpurilor fluide, dacă în acestea curenții sunt neglijabili. Fiindcă conducția prin fluide este neînsemnată, se va face referire în special la conducția în solide. Ex., modul de încălzire a unui metal introdus în foc – transferul de căldură se face din aproape în aproape, de la particulă la particulă. Conducția în solide se deosebește pentru metale și pentru nemetale, astfel că metalele sunt bune conducătoare de căldură, iar nemetalele nu, acestea din urmă sunt în general izolatori.

Transmiterea căldurii prin convecție

Transferul de căldură prin convecție poate fi:

- direct, când se produce prin amestecarea a două sau mai multe fluide, deci schimb de căldură de la fluid la fluid, situație în care transferul de căldură este însoțit și de un transfer de substanță. Este cazul amestecării lichidelor calde și reci;
- indirect, când schimbul de căldură se produce între suprafața unui solid și un fluid cu care se găsește în contact (un vas cu apă pus la încălzit).

Transmiterea căldurii prin radiație

Radiația a fost definită ca fiind transferul termic între corpuri care nu se află în contact. Soarele este o sursă de căldură foarte puternică, transferul de căldură se datorează radiației electromagnetice. Transformarea energiei calorice în energie radiantă și invers presupune oscilații inter și intraatomice. Este necesar să se știe că nu numai Soarele, ci fiecare corp, la orice temperatură, este o sursă de radiații.

Cantitatea de căldură radiantă depinde de natura corpului. Nu interesează în transferul de căldură ca surse de radiație decât corpurile cu o temperatură ridicată (de ex. cuptoarele).

Întrucât radiațiile electromagnetice au diferite lungimi de undă, pentru transferul de căldură spre corpurile solide prezintă interes numai radiațiile care, absorbite, se transformă în căldură. Acestea sunt în special *radiațiile infraroșii* (numite și radiații termice).

Adâncimea de pătrundere a radiațiilor depinde de natura corpului solid și mai puțin de lungimea de undă. În general la solide, proprietățile radiante se manifestă la suprafață.

Transmiterea mixtă a căldurii: *radiație – convecție* (coacere. La pâine, vafe, biscuiți, și uscare, la legume și fructe) și prin *convecție – conducție – convecție* (aparate și instalații industriale).

Utilaje în care intervine transferul termic

- schimbătoare de căldură cu transfer direct – amestecătoarele pneumatice
- schimbătoare de căldură cu transfer indirect – vasul cu manta dublă, schimbătorul de căldură: multitubular, cu serpentină, cu aripioare sau cu nervuri, cu plăci.

Schimbătoare cu transmisie indirectă a căldurii

Schimbătorul de căldură multitubular

Schimbătorul de căldură multitubular este alcătuit dintr-un cilindru metalic, având la extremitățile lui două plăci perforate, între care se montează fasciculul de țevi și două capace bombate. Spațiul din interiorul țevilor este în legătură cu spațiul delimitat de capace și acesta este parcurs de produs. Agentul termic circulă prin țevi.

Produsul poate avea circulație naturală sau forțată. Când poziția aparatului este verticală sau oblică, circulația naturală a produsului este ascendentă, pe principiul termosifonării, datorită reducerii densității lichidului prin încălzirea și vaporizarea parțială a acestuia.

Circulația forțată se bazează pe forța pompelor și poate avea sens ascendent sau descendent când poziția utilajului este verticală sau înclinată și sens orizontal, când aceasta e poziția fasciculului multitubular.

Pentru intensificarea schimbului termic, spațiul capacelor poate fi compartimentat, astfel că produsul circulă mai mult timp în prezența agentului termic dar, bineînțeles, debitul este mai redus.

Este un utilaj care are avantajul funcționării continue.

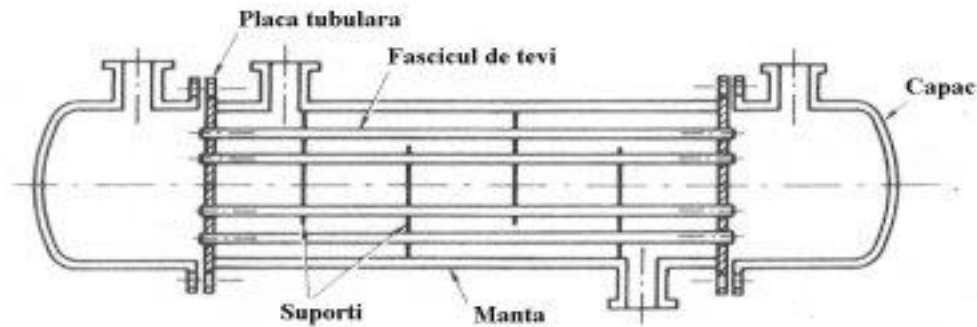


Fig. 28 Schimbător de căldură multitubular

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 18

AGENȚI TERMICI

➤ *Agenții de încălzire* sunt purtatori de căldură, care preiau energia termică de la o sursă exterioară, o transportă și o cedează acolo unde este nevoie.

➤ *Agenții de răcire* preiau căldura dintr-un mediu și, cu un consum de lucru mecanic, o cedează în exterior.

Agenții termici pentru industria alimentară se aleg după unele considerente:

- să nu fie toxici, inflamabili sau corozivi
- să fie ușor de procurat și ieftini
- să prezinte o valoare ridicată a căldurii specifice, a căldurii latente și un coeficient ridicat de transmitere a căldurii.

Agenți de încălzire

- *Gazele* – provenite din arderea combustibililor sunt folosite când schimbul termic se realizează la temperaturi reduse, sau când se dorește afumarea la produsele alimentare.
- *Aerul cald* – agent termic slab, folosit la încălzirea încăperilor sau ca agent de uscare.
- *Aburul* – agent termic bun. Este utilizat la încălzirea încăperilor și în procese tehnologice.
- *Apa caldă* – poate fi utilizată atât în schimbul direct cât și în cel indirect de căldură. Dacă are loc un schimb direct de căldură, apa trebuie să îndeplinească condiții de potabilitate.

Agenți de răcire

➤ *Agenții frigorifici: amoniacul și freonul*

❖ ***Amoniacul*** – cel mai utilizat agent frigorific pentru instalațiile frigorifice mari, industriale;

❖ ***Freonii*** – nu sunt toxici, nu sunt inflamabili, în amestec cu aerul nu sunt explozivi, în anumite condiții de presiune și temperatura sunt total miscibili cu uleiul. Ca dezavantaj: sunt inodori, nu pot fi detectați prin miros în condițiile pierderii în atmosfera și au caldura de vaporizare mică, neputând fi utilizați în instalațiile industriale.

✓ R 12 – cel mai utilizat freon, fiind folosit în instalațiile frigorifice mici și mijlocii: frigider, dulapuri frigorifice, dulapuri de congelare

➤ *Agenți intermediar - (sărurile în soluții)* – sunt fluidele utilizate pentru a răci produse sau încăperi frigorifice, după ce în prealabil au fost racite cu ajutorul unui agent frigorific.

✓ Ex. : clorura de calciu, clorura de sodiu, soluții apoase de alcool (alcool etilic, alcool metilic, glicerina, dietilenglicol)

Se controlează permanent temperatura și concentrația soluției de sare deoarece, în funcție de concentrație, aceste soluții au o anumită temperatura de congelare sub care nu se poate continua răcirea, deoarece îngheață.

➤ *Aerul rece, apa rece* – sunt buni agenți termici, folosiți în industria alimentară, cu avantaje și dezavantaje.

Agenții termici trebuie să îndeplinească o serie de condiții și anume:

- Să aibă un coeficient de transmitere a căldurii bun, pentru a se obține o transmitere bună a căldurii;
- Să permită reglarea ușoară a schimbului de căldură;
- Să nu fie corozivi, toxici sau inflamabili;
- Să fie ușor de procurat;
- Prețul de cost să fie mic.

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 19

În funcție de influența transferului termic asupra conservării operațiile bazate pe transferul termic se pot clasifica în:

- Operații bazate pe transferul termic care asigură conservarea cu ajutorul temperaturilor ridicate (pasteurizarea și sterilizarea); cu ajutorul temperaturilor coborâte (refrigerarea și congelarea), prin reducerea umidității (evaporarea);
- Operații bazate pe transferul de căldură ce determină separarea de compuși conservabili importanți (distilarea).

CONSERVAREA ALIMENTELOR CU AJUTORUL TEMPERATURILOR SCĂZUTE

Utilizarea temperaturilor scăzute. Temperatura scăzută frânează, până la oprirea completă, procesele vitale ale microorganismelor și reduce aproape complet intensitatea activității enzimelor din produs. Conservarea la temperaturi scăzute se realizează prin două procedee: **refrigerarea și congelarea.**

Refrigerarea este mai mult un mijloc de păstrare decât de conservare. Ea este larg utilizată pentru păstrarea laptelui, a cărnii și a peștelui în stare de primă prospețime pentru o perioadă scurtă de timp, precum și pentru păstrarea de durată a legumelor și fructelor, a ouălor etc.

În funcție de natura și caracteristicile finale ale produsului precum și de scopul urmărit, refrigerarea se poate realiza prin una dintre următoarele metode principale:

- refrigerarea cu aer răcit;
- refrigerarea în aparate cu perete despărțitor;
- refrigerarea cu apă răcită;
- refrigerarea cu gheață de apă.

Indiferent de metoda aplicată, un proces de refrigerare poate fi caracterizat din punct de vedere al intensității de răcire prin viteza de răcire. Aceasta se definește, pentru produsele alimentare solide sau lichide dar care nu curg în timpul răcirii, prin raportul dintre scăderea temperaturii centrului termic al produsului și intervalul de timp necesar acestei scăderi. Cum însă procesul de refrigerare, ca de altfel orice proces de răcire; este un proces tipic nestaționar de transfer de căldură, însăși definiția vitezei de răcire este deficitară. Într-adevăr, viteza de răcire, conform definiției de mai sus, este în toate cazurile variabilă pe parcursul unui proces de refrigerare. Din aceste motive, se acceptă drept criteriu de comparație a intensității proceselor de refrigerare viteza de răcire globală definită ca raportul dintre

scăderea totală a temperaturii medii a produsului (diferența dintre temperatura medie inițială și medie finală) și durata totală a procesului de refrigerare.

Un proces de refrigerare se poate considera terminat atunci când temperatura medie a produsului supus răcirii a atins valoarea temperaturii la care urmează a fi depozitat sau valoarea temperaturii necesare prelucrării ulterioare refrigerării propriu-zise.

Temperatura de refrigerare are drept scop să reducă la minimum procesele biochimice și microbiologice. Ea depinde de particularitățile biologice, structurale și biochimice ale produselor alimentare. Temperatura de refrigerare este, de regulă, de $0...4^{\circ}\text{C}$, variabilă însă în funcție de produs (legume 0.1°C , fructe $-1...1^{\circ}\text{C}$, citrice $2...7^{\circ}\text{C}$, produse lactate $2...8^{\circ}\text{C}$, carne $-1...0^{\circ}\text{C}$, preparate din carne $0...4^{\circ}\text{C}$ etc).

Refrigerarea se poate realiza astfel: în aer, apă, gheață, schimbătoare de căldură.

a. **Refrigerarea în aer** constă în menținerea produselor ambulate sau în vrac, în încăperi special, răcite cu aer rece.

b. **Refrigerarea în apă** se folosește la răcirea păsărilor sau a unor produse vegetale. Răcirea se face fie cufundând produsele în baie de apă, fie stropindu-le continuu, până la obținerea temperaturii dorite.

Apa folosită ca agent de răcire este recirculată printr-un răcitor, apoi în instalația de refrigerare. Se poate folosi ca mediu de răcire apă cu gheață sau, în cazul refrigerării peștelui, apa din mare care, datorită conținutului în sare, poate fi răcită până la temperatură de -2°C .

c. **Refrigerarea în gheață** se aplică produselor care necesită o răcire rapidă, precum și pentru menținerea în stare umedă a suprafeței lor. Refrigerarea peștelui se face așezând în straturi pește și gheață cioburi sau solzi în lăzi sau în cutii.

d. **Refrigerarea în schimbătoare de căldură** este folosită la răcirea laptelui, a sucurilor de fructe, a vinului, a berii. Aparatele schimbătoare de căldură sunt, de obicei, de construcție tubular sau cu plăci. Ca agent de răcire se folosește, în funcție de produsul supus refrigerării, apă răcită sau soluție de alcool.

Congelarea

Congelarea constă în răcirea produselor alimentare până la temperaturi inferioare punctului de solidificare a apei conținute în produs, adică o răcire cu formare de cristale de gheață.

Scopul principal al congelării este conservarea produselor alimentare perisabile. Din acest punct de vedere, congelarea, ca metodă de conservare, mărește durata admisibilă de păstrare a produselor alimentare de peste 5 ... 50 ori față de conservarea prin refrigerare.

Mărirea conservabilității obținută prin congelare (asigurându-se și condițiile necesare depozitării în stare congelată) se bazează pe efectele temperaturilor scăzute de încetinire puternică sau inhibare completă a dezvoltării microorganismelor, de reducere sau stopare a proceselor metabolice în cazul produselor cu viață și de reducere a reacțiilor chimice și biochimice.

Congelarea se poate realiza fie după o refrigerare prealabilă a produsului, fie direct, pornind de la produsul proaspăt. Răcirea se realizează cu o anumită viteză, până ce produsele ajung la temperaturi cuprinse între -18°C și -30°C , în funcție de natura lor, dar și de durata de conservare. După decongelare, calitatea acestor produse va fi mai apropiată de cea a produsului proaspăt.

Congelarea poate fi realizată prin răcirea în aer, prin contact direct, în aparate de congelare cu plăci, sau prin imersarea produselor în lichide reci.

CONGELAREA ÎN AER- se poate efectua în camere speciale, denumite tunele de congelare, în care aerul rece, cu temperatura de -35 - 40°C , este circulat cu ajutorul unui ventilator. Produsele sunt fie suspendate pe cârlige, fie așezate pe palete, în care se lasă spații libere pentru asigurarea circulației aerului rece și, deci, a unui schimb de căldură optim.

CONGELAREA ÎN APARATE CU PLĂCI este folosită pentru produsele ambalate în pachete mici. Congelatorul este constituit din plăci prin care circulă agentul frigorific. Între plăci se introduc tăvile cu produsul ambalat. Printr-un sistem hidraulic, se apropie plăcile de tăvi, presând ușor produsul, astfel încât să se asigure condiții bune pentru transmiterea căldurii de la produs spre agentul frigorific.

Acest tip de congelare poate fi aplicată numai la acele produse care permit porționarea în forme regulate, cum ar fi carnea fără os sau fructele ambalate în caserole.

Aparatele în care se face transferul de căldură între fluidul cald și fluidul rece poartă denumirea de schimbătoare de căldură.

Schimbătoare cu transmitere indirectă a căldurii presupun transferul între două fluide, separate de un perete metalic, transmisia căldurii făcându-se prin convecție-conducție-convecție.

Schimbătorul de căldură cu plăci este format dintr-un pachet de plăci ondulate 1, susținute de un profil circular inferior și ghidate la montare pe un profil circular inferior și ghidate la montare pe un profil identic, superior 2 strânse între două plăci de capăt, dintre care una este fixă 3 și alta mobilă 4, cu

ajutorul unuia sau mai multor șuruburi 5. Utilajul se sprijină pe postament prin intermediul picioarelor 6 și 7.

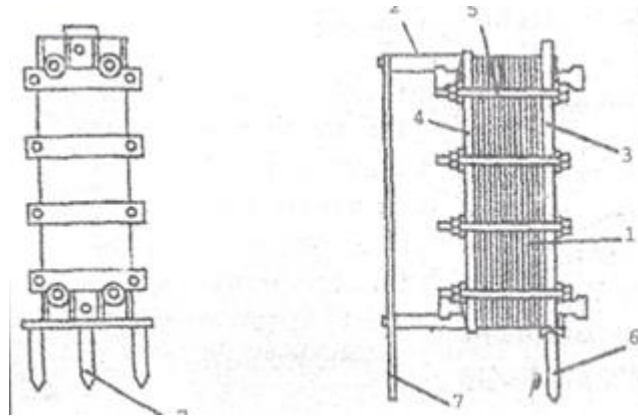
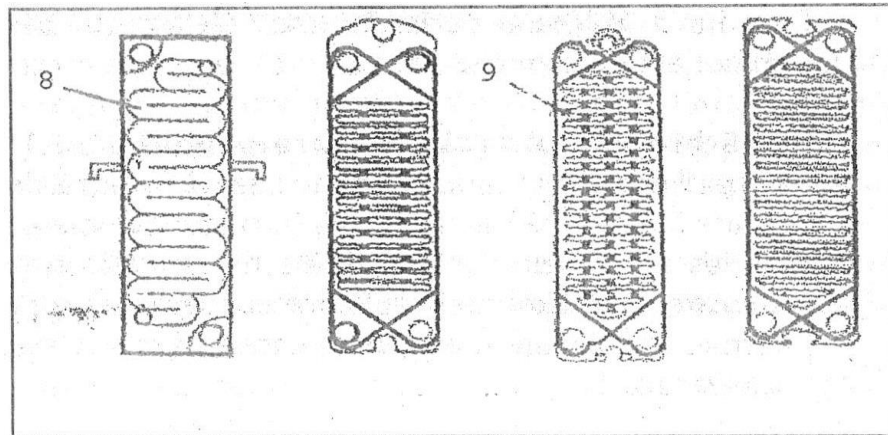


Fig. 29 Schimbător de căldură cu plăci

Fiecare placă prezintă ondulații sub formă de canale sau de proeminențe 9, pentru că suprafața de schimb de căldură să crească la aceeași mărime a suprafeței plăcii.



Pe fiecare placă sunt patru orificii care, prin strângerea plăcilor, formează patru canale pentru agentul termic și două pentru produs, orificiile sunt așezate pe diagonală. Prin montarea garniturilor într-un anumit fel, apare posibilitatea ca pe o față a plăcii să circule unul dintre lichide, iar pe cealaltă față, celălalt lichid.

Schimbătorul de căldură cu serpentină este alcătuit dintr-un corp cilindric 2, în care se găsește o țevă în formă de spirală 1. Serpentina poate fi de formă plană sau de tip panou, amplasată în interior, în partea de jos a recipientelor sau poate fi o spirală. În general, produsul este cel care se află în interiorul corpului, iar prin serpentină circulă agentul termic.

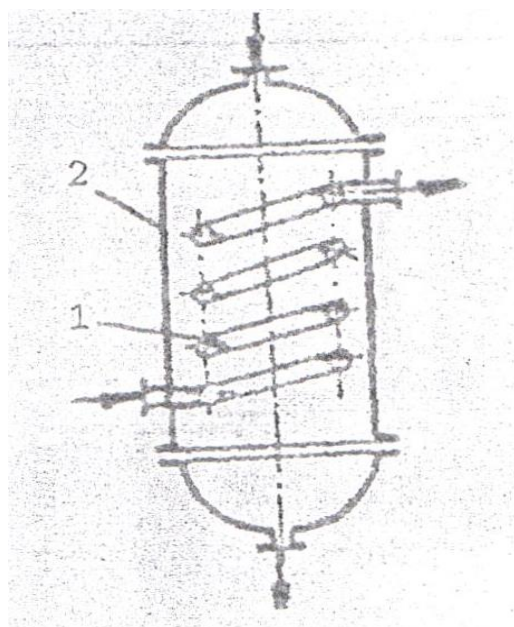


Fig. 30 Schimbător de căldura cu serpentină

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 20

OPERAȚII CARE ASIGURĂ CONSERVAREA CU AJUTORUL TEMPERATURILOR RIDICATE

Ca orice operație bazată pe transfer de căldură, și acestea presupun schimb termic între un agent de încălzire și produs. Rolul încălzirii produsului este distrugerea microorganismelor pe care le conține.

În cazul pasteurizării, temperaturile realizate sunt până la 100°C, asigurând distrugerea microorganismelor patogene și numai formele vegetative ale microflorei banale.

În cazul sterilizării, temperaturile depășesc 100°C și teoretic sunt distruse toate microorganismele, atât sub formă vegetativă cât și sub formă sporulată.

Având în vedere criteriul formei, sub care se găsește produsul supus tratamentului termic, există două posibilități ale transferului de căldură:

- înainte de ambalarea produselor, mai puțin eficientă din punct de vedere al schimbului de căldură, dar mai puțin sigură sub aspectul conservării, dacă ambalarea nu se realizează în condiții aseptice. În acest caz *pasteurizarea* este o operație caracteristică;

- după ambalarea ermetică a produselor, care se practică în cazul sterilizării.

Pasteurizarea

Această operație se poate realiza în instalații de diferite forme constructive – instalația de pasteurizare cu plăci, pasteurizatorul cu plăci.

În cazul **instalației de pasteurizare cu plăci**, este important de reținut că aceasta prezintă mai multe zone de schimb de căldură, diferite prin temperatura de ieșire a produsului din ele și prin agentul termic. Este o instalație utilizată în special la pasteurizarea laptelui.

Pasteurizatorul cu plăci este prevăzut cu trei zone de lucru. Prima zonă cunoscută sub denumirea de preîncalzire I, este de recuperare a căldurii de la produsul pasteurizat. Zona a doua este cea de pasteurizare, când produsul atinge temperatura de pasteurizare II și este menținut la această temperatură un anumit timp. Cea de-a treia zonă este zona de răcire III.

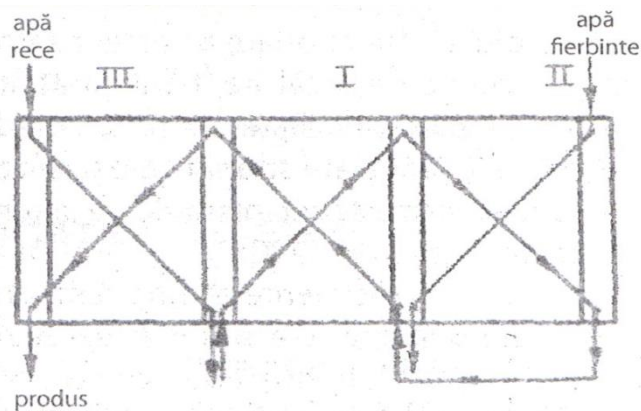


Fig. 31 Pasteurizator cu plăci

Cunoscând că pasteurizarea se face la aproximativ 75°C , se poate folosi ca agent termic de încălzire apa fierbinte la 95°C , iar ca agenți de răcire se folosesc, într-o zonă, apa rece curentă, iar în cealaltă apa glaciară. Această apă are $+1, +2^{\circ}\text{C}$ și este răcită de obicei cu saramură, ea însăși fiind răcită cu ajutorul agenților frigorifici.

Pe de o parte laptele trebuie încălzit, iar pe de altă parte trebuie răcit. Ținând seama de anumite limite de temperatură, se pune problema economisirii unei cantități de căldură și deci, de agent termic, în zona cu temperatură medie, cuprinsă între zona de pasteurizare (75°C) și cea de răcire finală (2°C).

Astfel, laptele pasteurizat la 75°C este răcit mai întâi într-o zonă de recuperare, în care laptele se preîncălzește înainte de a intra în zona de pasteurizare.

În zona de pasteurizare, circulația laptelui este în contracurent cu cea a agentului termic, pe când în celelalte zone, circulația este în echicurent. Circulația fluidelor în acest aparat este forțată, realizată cu ajutorul pompelor.

Sterilizarea

Această operație diferă de pasteurizare prin parametrii la care are loc operația și prin eficiența distrugerii microorganismelor atât sub formă vegetativă, cât și sub formă sporulată.

Sterilizarea este influențată de o serie de factori, care pot fi grupați astfel:

Factorii de care depinde rezistența microorganismelor:

- Gradul de infestare a materiei prime – contribuie la mărirea sau la micșorarea timpului și a temperaturii de sterilizare;
- Natura produsului – influențează rezistența microorganismelor;
- Reacția mediului – după valoarea pH-ului, conservele se pot grupa în conserve cu pH slab și acid, conserve cu reacție acidă, la un pH acid, pentru distrugerea germenilor sunt necesare temperaturi mai mari de 100°C;
- Timpul și temperatura de sterilizare – timpul de aplicare a temperaturii în procesul de sterilizare depinde de produsul supus sterilizării.

Factorii care influențează viteza de pătrundere a căldurii în recipientul supus sterilizării sunt:

- Natura și consistența produsului;
- Modul de așezare a produsului în recipient;
- Dimensiunile recipientului;
- Materialul din care este confecționat recipientul;
- Temperatura și timpul de sterilizare;

Utilajul cel mai mult folosit pentru sterilizarea produselor alimentare este autoclava.

Ca și în cazul pasteurizatoarelor, există o multitudine de forme constructive, dintre care și sterilizatorul hidrostatic. Această instalație permite sterilizarea produselor ambalate utilizând ca agenți termici aburul și apa, și are funcționarea continuă.

Autoclava – este un utilaj cu funcționare discontinuă, construit dintr-un corp cilindric 1, din tablă de oțel, cu fundul 2 sudat la partea inferioară și un capac 3 prevăzut cu un braț cu o contragreutate 4. Închiderea și etanșarea se realizează prin intermediul unei garnituri între capac și corpul autoclavei. Închiderea capacului se realizează cu șuruburile rabatabile ce se strâng cu piulițe tip fluture 5. La partea inferioară există un inel 6 de susținere a coșurilor perforate 7. Sub inel se găsește o conductă 8 perforată, în care prin racordul 9 se introduce aburul ce va barbotă în masa de apă introdusă prin racordul 10.

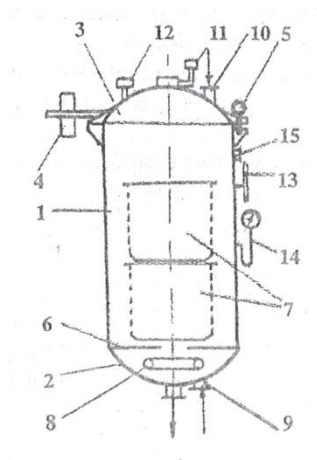


Fig. 32 Autoclava

Autoclava funcționează la presiune mai mare de 1 daN/cm^2 ; de aceea, este necesară montarea supapei de siguranță 11, a ventilului de aerisire 12, a termometrului 13 și a manometrului 14.

Cunoștințe:

3.1.9. Operații care asigură conservarea prin reducerea umidității

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 21

CONSERVAREA PRIN REDUCEREA UMIDITĂȚII

Concentrarea

Evaporarea apei în vederea concentrării produsului trebuie efectuată în așa fel încât să păstreze cât mai multe dintre proprietățile inițiale ale produsului (miros, gust, aromă, culoare) și să facă posibilă, dacă este necesar, reconstituirea exactă a materialului, prin adăugarea lichidului evaporat. Operația de evaporare constă în încălzirea amestecului lichid, trecerea în stare de vapori a unuia sau mai multor componenți, urmată de separarea vaporilor formați.

REȚINE: concentrarea este operația care determină creșterea procentuală a substanței uscate și drept consecință, se obțin produse cu valoare alimentară ridicată și cu volum redus (de exemplu, pasta de tomate, laptele concentrat).

Utilajele în care se realizează operația de evaporare se numesc evaporatoare.

În instalațiile industriale, încălzirea lichidului se face până la temperatura de fierbere, corespunzătoare presiunii la care se desfășoară operația.

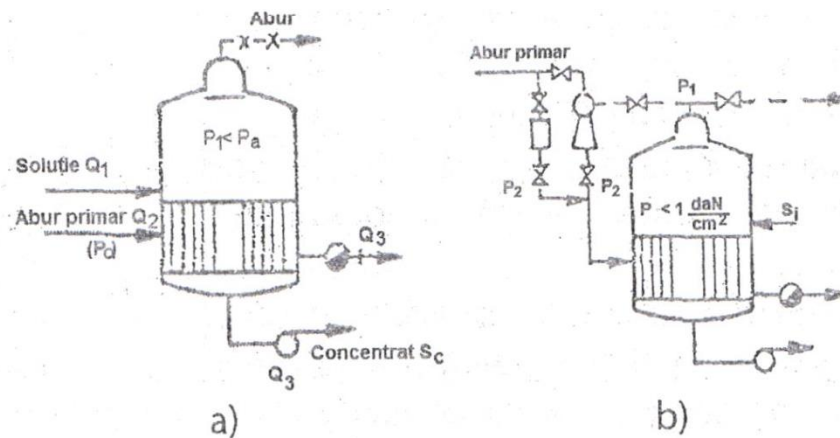
Dacă concentrarea se face la presiune atmosferică, temperatura de fierbere a produsului, care este o soluție, va fi mai mare de 100 °C. Încălzirea se va face cu un agent termic cu o temperatură superioară; aceasta este aburul primar adus de la generatorul de vapori. El cedează căldura latentă de condensare, iar apa din produs preia căldura latentă de vaporizare, transformându-se în vapori secundari.

Dacă concentrarea are loc sub vid, presiunea este mai mică decât presiunea atmosferică; atunci temperatura de vaporizare este mai mică de 100°C. Apare, astfel, avantajul că, pentru încălzire, poate fi utilizat aburul secundar, cu condiția ca, la presiunea respectivă, temperatura de condensare a aburului secundar să fie mai mare decât temperatura de vaporizare a apei din produs.

Utilaje folosite pentru concentrare se numesc concentratoare și se clasifică, în primul rând, după numărul efectelor.

Numim efect sistemul format dintr-un spațiu de încălzire și un spațiu de separare a vaporilor. Concentratoarele pot fi cu un singur efect sau cu efect multiplu.

Realizarea evaporării în concentratoare cu simplu efect.



a) Cu funcționare sub vid

b) Cu funcționare prin termocompresie

În cazul a, se observă că agentul termic este aburul viu și că funcționarea concentratorului are loc sub vid ($p_1 < p_a$). În cel de-al doilea caz, este figurat același tip de concentrator, având fasciculul multitubular de încălzire, funcționând sub vid, dar care inițial este alimentat pentru încălzire cu abur viu la presiunea p , iar în regim normal de funcționare este încălzit prin termocompresie. Aceasta înseamnă că se utilizează o parte din aburul secundar, căruia i se mărește puterea calorică prin injecție de abur viu folosind un injector în care se aduce aburul viu ca fluid motor și aburul secundar (abur recuperat).

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 22

USCAREA

Unele produse alimentare trebuie conservate pe o durată mare de timp, dar dacă conținutul lor în umiditate este mare, acest lucru nu este posibil.

Umiditatea unor produse alimentare se reduce în operația de evaporare, dar unele produse, cum sunt legumele sau fructele, nu pot fi supuse acestei operații.

Operația de uscare oferă posibilitatea diminuării umidității din produse, la o anumită valoare a temperaturii, la care să nu intervină procese de degradare biochimică.

Se obțin, prin operația de uscare, produse ce se pot conserva, astfel fructe și legume uscate, lapte praf, amidon praf etc.

Uscarea este un proces de transfer de umiditate însoțit și de transfer de căldură, în care produsul cedează apă unui agent termic (aer sau gaze), care, în acest caz are și rolul de a absorbi vaporii de apă îndepărtați din produse.

Mecanismul uscării

Îndepărtarea apei din produs

Îndepărtarea apei din produse se realizează prin evaporarea apei la suprafața liberă a produsului și apoi difuzia acesteia în mediu înconjurător.

a. Evaporarea apei la suprafața liberă a produsului. Produsele cu un oarecare conținut de umiditate se încălzesc, pentru ca presiunea de vapori a apei să depășească presiunea de vapori a stratului de aer ce înconjoară produsul. În condiția existenței acestei diferențe de presiune, pe seama legii difuziei, apa din stratul superficial al produsului care s-a transformat în vapori, trece în aer.

Pentru a face mereu posibilă deplasarea vaporilor de apă, dinspre produs înspre mediul înconjurător, este necesar să se îndepărteze încontinui vaporii acumulați în stratul de aer ce înconjoară produsul, ce se realizează când uscarea se face sub vid.

b. Difuzia apei în mediul înconjurător. În cazul când la suprafața produsului se aduce un curent de aer a cărui presiune de vapori este mai mică, se creează o diferență de presiuni care va permite apei din stratul exterior al produsului să difuzeze în aer. Aerul, încărcat cu umiditate, este încontinuu vehiculat, creând astfel condiții pentru o permanentă difuzie a apei dinspre produs înspre aerul înconjurător.

Pe măsură ce stratul periferic a pierdut apa, concentrația în apă a straturilor interioare ale produsului depășește concentrația în apă a acestui strat periferic.

Ținând seama de legile difuziei, apa din interiorul produsului se va deplasa spre exterior până se va ajunge la un echilibru, ce va fi stabilit în funcție de caracteristicile aerului din camera unde urmează a se depozita produsul uscat.

Factorii care influențează uscarea

Natura produsului supus uscării. Materialele supuse uscării pot avea o structură poroasă sau capilară. Cu cât porii (sau capilarele) sunt mai numeroși și mai uniform distribuiți în produs, cu atât deplasarea apei din centru spre periferie se face mai repede.

Când produsul este secționat transversal pe capilare se creează numeroase căi de deplasare a apei înspre mediul înconjurător.

Forma și dimensiunile bucăților de produs. Produsele mărunțite au suprafața liberă foarte mare și grosimea mică, fapt ce determină diminuarea duratei de deplasare a apei din produse spre suprafață.

Modul de prezentare a apei în produs, precum și conținutul de umiditate influențează uscarea, în sensul că mult mai ușor difuzează apa liberă, conținută în spațiul dintre celule și apa liberă din celule, cea legată osmotic, pe când apa legată chimic se îndepărtează foarte greu sau deloc.

Temperatura produsului influențează direct proporțional viteza de uscare. Mărirea, peste anumite valori, a temperaturii poate duce, însă, la degradarea produselor, prin ardere.

Temperatura și umiditatea mediului de uscare. Uscarea se realizează cu un agent de uscare (aer) ai cărui parametri să favorizeze uscarea. Astfel, dacă se folosește aer cu temperatură ridicată dar cu un conținut mic de umiditate este posibilă difuzia mai accentuată a apei din produs înspre aerul înconjurător. Aerul se poate încălzi cu apa din produs până se apropie de saturație. Pentru ca aerul scos din uscător să fie din nou folosit în uscarea produselor, este necesară încălzirea lui fără ai da însă umiditate din exterior. În acest caz scade umiditatea relativă și din nou aerul este bun pentru a fi recirculat peste produs.

Sensul deplasării și viteza aerului. Circulația aerului peste produs este bine să fie dirijată în contracurent, astfel el se va încălzi cu o cantitate mai mare de umiditate preluată de la produs. Viteza de circulație se va stabili într-o strânsă corelație cu viteza de difuzie a apei.

Metode de uscare

a. După modul transmiterii căldurii către produse, uscarea se realizează prin conducție, prin convecție și prin radiație

- *Prin conducție*, când produsul vine în contact direct cu suprafața caldă a uscătorului, ce trebuie încălzită mereu la temperaturi mari. În acest caz produsele se pot supraîncălzi neuniform, degradându-se
- *Prin convecție* în aer cald sau gaze de ardere, produsele fiind așezate pe rastele, cărucioare mobile, tăvi etc.circulând fie și produsul și aerul, fie numai aerul de uscare. Se poate folosi aer cu temperatură mare și umiditate (absolută) mică, fără ca temperatura să conducă la degradarea produsului.
- *Prin radiație* când produsele sunt supuse acțiunii razelor calorice emise de radianți calorici (corpuri ceramice sau metalice încălzite, lămpi electrice cu raze infraroșii). În acest caz produsele se usucă în straturi de grosime mică, permițând razelor să pătrundă în produs.

b. După presiunea la care are loc, uscarea se poate realiza fie la presiunea atmosferică, fie în vid (prin uscare la temperatura mediului înconjurător, fie că produsul este înghețat, apa îndepărtându-se prin sublimare).

Utilaje folosite pentru uscare

Utilajele folosite pentru uscare trebuie să realizeze uscarea produselor până la obținerea unei umidități de echilibru.

Deoarece produsele alimentare conțin multă apă, rezultă că pentru a le usca, vor sta mult timp în mediul de uscare, fapt ce ar putea modifica proprietățile organoleptice sau unele proprietăți chimice (se pot oxida). Din această cauză, multe produse alimentare sunt supuse uscării după o prealabilă concentrare.

Tipul uscătorului se alege în funcție de metoda de uscare (prin conducție, convecție sau radiație).

Pentru produse alimentare cu proprietăți și structură diferite se folosesc diverse uscătoare, de exemplu:

- pentru legume, uscătoare cu benzi sau tăvi; pentru lapte, uscător cu valțuri sau uscător prin pulverizare; pentru paste făinoase, uscător cu leagăne; pentru malț, uscător cu celule și site verticale; pentru zahăr, uscător rotativ.

Cele mai reprezentative uscătoare sunt: uscătorul pentru produse sub formă de pulbere (lapte praf) cunoscut sub numele de uscător turn și uscătorul în strat fluidizat.

Uscătorul turn este utilajul principal al instalației de uscare prin pulverizare. El realizează uscarea produsului prin pulverizarea fină a acestuia într-un curent de aer cald. Dimensiunile mici ale particulelor produsului permit evaporarea instantanee a apei.

Uscarea se realizează în turn, restul aparatelor din instalație se folosesc la transportul aerului cald și pentru recuperarea produsului.

Produsul este alimentat în turnul de uscare printr-o conductă, ce aduce produsul în sistemul de pulverizare, acționat mecanic sau pneumatic. Se pot folosi pentru pulverizare și rotoare centrifugale numite turbine, care prin turația mare pe care o au asigură dispersarea fină a lichidului în masa agentului termic.

Produsul uscat este colectat la baza turnului, de unde un agitator mecanic (racletă) îl desprinde de pe capacul inferior al turnului și-l descarcă în conducta care leagă turnul de ciclon. De la baza ciclonului, ecluza îl descarcă în transportor.

Aerul utilizat în operația de uscare este aspirat cu ajutorul ventilatorului și evacuat în atmosferă. Pentru încălzirea aerului se montează în zona de aspirație un radiator, peste care trece aerul înainte de intrarea în uscător.

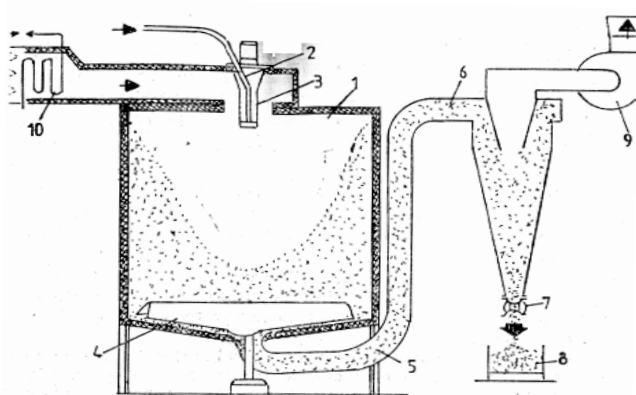


Fig. 33 Uscătorul turn

Părți componente:

1. Turnul de uscare
2. Conductă
3. Sistem de pulverizare
4. Agitator mecanic
5. Conductă
6. Ciclon
7. Ecluză
8. Transportor
9. Ventilator
10. Sistem de încălzire a aerului

Uscătorul cu strat fluidizat realizează fie uscarea după operația de uscare în uscătorul turn când se obține produsul insuficient uscat, fie că realizează uscarea ca operație de sine stătătoare.

Se uscă în acest uscător produse granulare, cu conținut mic de apă sau se folosește pentru obținerea produselor sub formă de pulberi.

Uscarea se realizează într-un curent de aer cald, ce străbate produsul granular sau sub formă de pulbere, așezat sub forma unui strat sau pat, pe un grătar 1 cu orificii mici, pus în mișcare de vibrație cu dispozitivul 2.

Grătarul se montează într-o carcasă 3, astfel încât să formeze două spații, unul pentru aer cald, celălalt pentru produs. Aerul se aduce prin racordul 4, trece prin orificii și străbate stratul de produs alimentat prin racordul 5.

Pe măsură ce se usucă, produsul devine tot mai ușor, astfel că unele particule vor fi antrenate de aer și scoase prin racordul 6, pe când particulele mai grele vor fi deplasate pe grătarul vibrator și evacuate prin racordul 7. Particulele fine sunt recuperate cu ajutorul cicloanelor.

Pentru realizarea mișcării de vibrație se montează dispozitivul de acționare alcătuit dintr-un electromotor, montat pe o consolă.

Pentru a reduce zgomotul produs de sistemul de vibrație, uscătorul se montează pe o placă suport, prin intermediul unor amortizoare.

Uscătorul poate fi controlat prin gurile de vizitare și prin cele de curățire.

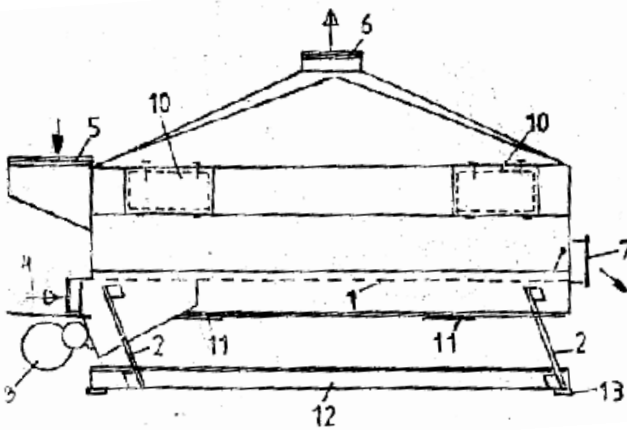


Fig. 34 Uscător cu strat fluidizat

Părți componente:

1. Grătar
2. Dispozitiv
3. Cameră
- 4,5,6,7. Racord
8. Motor
9. Consolă
10. Guri de vizitare
11. Guri de curățire
12. Placă suport
13. Amortizoare de vibrație

Cunoștințe:

3.1.10. Operația de condensare

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 23

CONDENSAREA

Trecerea unui fluid din stare de vapori în stare lichidă se numește **condensare**.

În acest proces vaporii saturați cedează căldura lor de vaporizare unui agent de răcire (apă sau aer rece). Captarea și condensarea vaporilor ce se degajă dintr-o instalație de evaporare se face în următoarele scopuri:

1) Recuperarea în stare lichidă a substanțelor ce prezintă interes, care au trecut în stare de vapori în operația anterioară (de ex: captarea aromelor ce se degajă în timpul operației de concentrare sau uscarea).

2) Realizarea unei depresiuni în instalația de evaporare pentru ca acestea să se efectueze la o temperatură mai scăzută. Deoarece odată cu vaporii din instalație sunt antrenate și gazele necondensabile acestea sunt evacuate cu ajutorul pompelor de vid sau al ejectoarelor.

3) Recuperarea cantității de căldură pe care o cedează vaporii pentru preîncălzirea unui fluid ce urmează a intra în procesul tehnologic.

4) Evitarea degajărilor de vapori în spațiul încăperilor de lucru, ceea ce ar conduce la un microclimat nesănătos (cald și umed) la umezirea materialelor, la ruginirea utilajelor, la condensări pe tavane și pereți care ar duce la degradarea lor.

Factorii care influențează procesul de condensare:

- caracteristicile fizico- chimice ale materialului atât în stare de vapori cât și în stare lichidă (densitate, temperatură, căldură specifică);
- caracteristicile fizico- chimice ale agentului de răcire;
- vitezele vaporilor și ale agentului de răcire;
- conținutul de gaze necondensabile;
- intensitatea schimbului de căldură.

Metode de condensare:

Condensarea poate fi realizată cu schimb direct și indirect.

1. Condensarea cu schimb direct de căldură. Operația de condensare se realizează prin barbotarea vaporilor în apă rece utilizată ca agent de răcire. Această metodă este utilizată atunci când recuperarea vaporilor se face sub formă de apă caldă (amestec de condens și apă de răcire).

2. Condensarea cu schimb indirect de căldură. Căldura de condensare a vaporilor este cedată apei de răcire prin intermediul unei suprafețe de schimb de căldură (ex: recuperarea vaporilor solventului utilizat la extracția uleiului, recuperarea vaporilor de alcool etilic în instalația de distilare).

Tipuri de condensatoare:

Condensatoarele se clasifică după următoarele criterii:

I. După modul de realizare a schimbului termic:

- de amestec (cu schimb termic direct);
- de suprafață (cu schimb termic indirect).

II. După modul de evacuare a condensului rezultat:

- barometrice, la care evacuarea se realizează printr-o coloană barometrică;
- semibarometrice – condensatoare cu pompă de evacuare.

III. După modul de evacuare a gazelor necondensabile:

- cu evacuare comună a condensului și a gazelor;
- cu evacuare separată a gazelor cu ajutorul unei pompe de vid sau ejector.

CONDENSATOARE DE AMESTEC

În aceste condensatoare vaporii rezultați la evaporarea soluțiilor sunt amestecați cu apa de răcire în care se condensează. În condensatoarele de amestec presiunea este inferioară presiunii atmosferice, dar este egală cu presiunea din corpul de evaporare de unde se aduc vaporii secundari. Pentru menținerea presiunii constante în condensator, acesta se montează la o înălțime de aproximativ 10 m, evacuarea condensatului și a apei folosită la răcire realizându-se printr-o conductă numită coloană barometrică. Închiderea etanșă a condensatorului față de atmosferă se realizează prin apa din coloana barometrică; în acest scop coloana este introdusă cu capătul inferior pe o lungime de 0,5 m într-un bazin de apă în care se colectează apa ce se scurge din condensator. În acest bazin este obligatorie menținerea unui nivel constant de lichid cu ajutorul preaplinului, astfel încât să nu se producă ieșirea coloanei barometrice din apă și din admisia aerului în condensator. Condensatoarele de amestec pot funcționa cu eliminarea condensatului împreună cu apa de răcire prin coloana barometrică sau prin coloana de înălțime mică, cu ajutorul unei pompe.

Condensatorul barometric cu talere și șicane este format din corpul cilindric 1, terminat printr-un trunchi de con la care se sudează conducta barometrică 2. În interiorul corpului cilindric se montează talerele inelare 3 și alternând cu acestea șicanele 4 sub formă de discuri. Deasupra șicanei superioare se montează un grătar 5 din tablă perforată pentru distribuirea uniformă a apei de răcire. Vaporii secundari produși în evaporator sunt alimentați prin racordul 6, datorită ușoarei depresiuni realizate în condensator de către pompa de vid care elimină în permanență gazele necondensabile prin racordul 7. Apa de răcire alimentată cu ajutorul unei pompe prin racordul 8, este distribuită pe talerul perforat, apoi curge în flux descendent de pe șicane pe talere, realizând astfel condensarea vaporilor cu care se întâlnește în contracurent. Apa și condensul obținut se scurg în coloana barometrică și apoi în rezervorul de acumulare 9 prevăzut cu preaplinul 10 care elimină în permanență până la nivel constant.

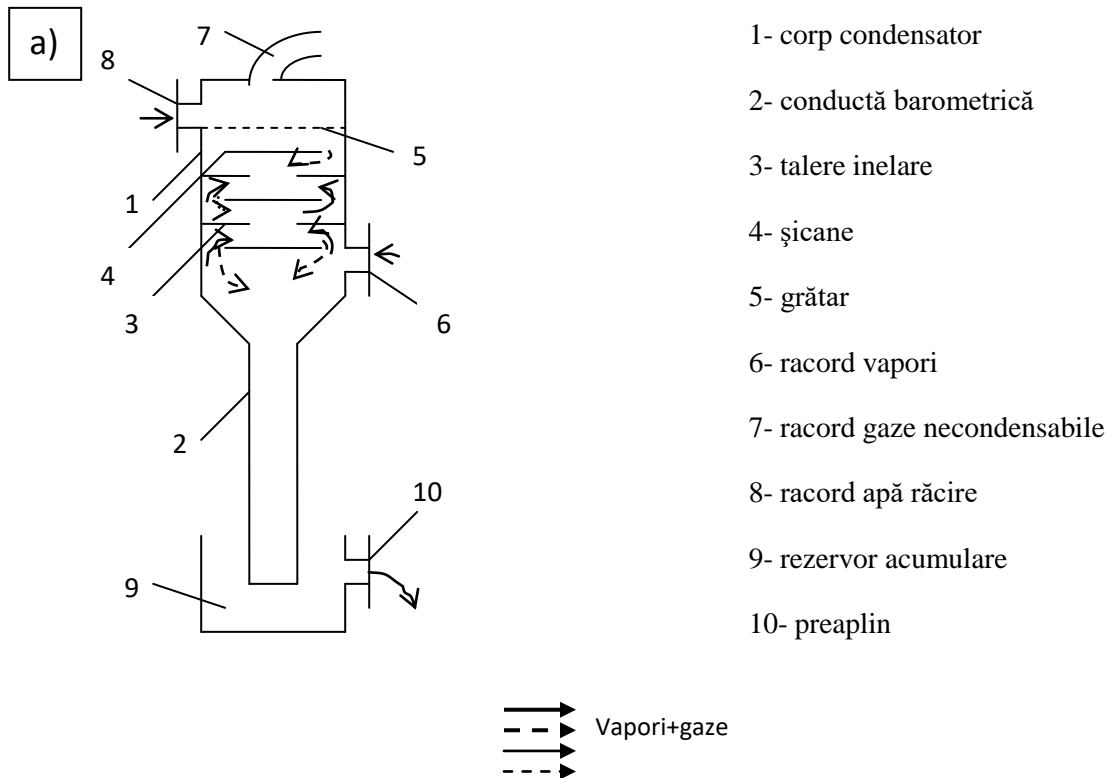


Fig. 35 Condensatorul barometric cu talere și șicane

Preaplinul de evacuare a apei din rezervor și coloana barometrică trebuie astfel alese, încât secțiunea de trecere apei să asigure scurgerea acesteia, menținând coloana plină cu apă până aproape de capătul superior. Depășirea nivelului apei peste capătul superior ar putea conduce la fenomenul de inundare a condensatorului. În acest caz se poate închide racordul 6, iar admisia aburului secundar este oprită, ceea ce conduce la creșterea presiunii în corpul de evaporare.

Cunoștințe:

3.1.11. Operația de distilare

FIȘĂ DE DOCUMENTARE FD NR. 24 DISTILAREA

Separarea prin distilare este cu atât mai ușoară și mai completă, cu cât diferența dintre volatilitățile componentelor este mai mare (cu cât raportul volatilităților este mai depărtat de unitate).

Separarea și condițiile separării depind de relațiile dintre proprietățile fazei lichide și a fazei de vapori ale sistemului (echilibrul LICHID – VAPORI).

Variante ale operației de distilare:

- Distilarea simplă;
- Distilarea fracționată;
- Antrenarea cu vapori;
- Rectificarea;
- Distilarea azeotropă;
- Distilarea extractivă;
- Distilarea adsorbivă;
- Distilarea moleculară.

Prin fierbere, un amestec lichid, omogen, multicomponent, degajă vapori.

Datorită presiunilor de vapori diferite ale componentelor, compoziția fazei de vapori este diferită de compoziția fazei lichide din care provine.

În timpul fierberii vaporii degajați sunt, în general, mai bogați în componente ușor volatili, faza lichidă îmbogățindu-se în componente greu volatili.

Distilarea este operația de separare a componentelor unui amestec omogen de lichid pe baza diferenței de volatilitate sau a temperaturilor de fierbere a componentelor.

La **rectificare**, această pereche de operații se repetă de mai multe ori.

Separarea și condițiile separării depind de relațiile dintre proprietățile fazei lichide și a fazei de vapori ale sistemului, adică de echilibrul lichid-vapori al sistemului distilat sau rectificat.

Distilarea – operația de separare a componentelor unui amestec omogen de lichide, pe baza diferenței de volatilitate a componentelor.

Operația de distilare este o operație dublă, compusă din:

Fierberea parțială a amestecului;

Condensarea vaporilor.

În **rectificare**, perechea de operații (fierbere – condensare) se repetă de mai multe ori.

DISTILAREA SIMPLĂ ȘI DISTILAREA FRAȚIONATĂ

Distilarea simplă este utilizată în mod frecvent la separarea unui component ușor volatil (benzină, alcool) dintr-un amestec care, pe lângă apă, mai conține și alte substanțe nevolatile.

Dă rezultate bune numai la separarea amestecurilor formate din lichide cu puncte de fierbere depărtate, care nu formează azeotropi.

Operația constă în fierberea amestecului de separat, îndepărtarea vaporilor – pe măsură ce aceștia se formează – din spațiul de fierbere, urmată de condensarea lor într-un condensator exterior.

- o **CONDENSATUL = DISTILAT** (fracțiunea ușoară)
- o **LICHIDUL DIN BLAZ = REZIDUU** (fracțiunea grea)
 - o Dacă în timpul distilării se colectează mai multe fracțiuni de distilat, operația poartă denumirea de **DISTILARE FRAȚIONATĂ**
 - o Primele fracțiuni, bogate în component ușor volatil = **frunți de distilare**;
 - o Ultimele fracțiuni, sărace în component ușor volatil = **cozi de distilare**;

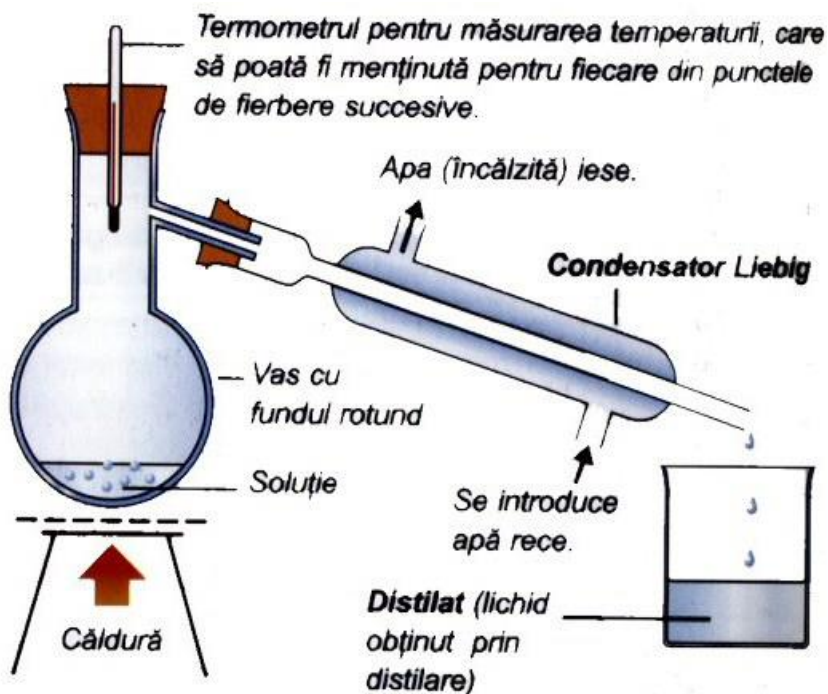
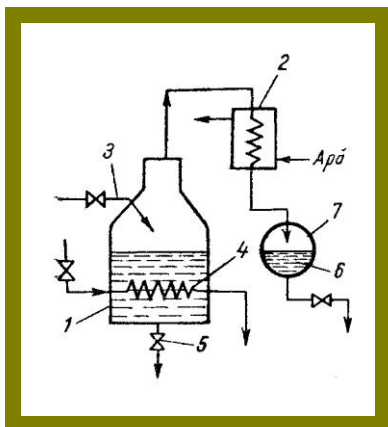


Fig. 36 Distilarea simplă

DISTILAREA SIMPLĂ – fără deflegmator



1. Blază de distilare;
2. Condensator;
3. Alimentare amestec;
4. Sistem de încălzire (manta, serpentină, fascicul tubular);
5. Evacuare reziduu;
6. Evacuare distilat;
7. Colector distilat;
8. Reflux;
9. Deflegmator (condensator de reflux);

Fig. 37 Distilarea simplă fără deflegmator

Gradul de separare se îmbunătățește dacă o parte din DISTILAT se reintroduce în blaza de distilare sub forma de REFLUX.

Cu cât cantitatea refluxată este mai mare, cu atât distilatul este mai bogat în component ușor volatil.

Distilarea fracționată

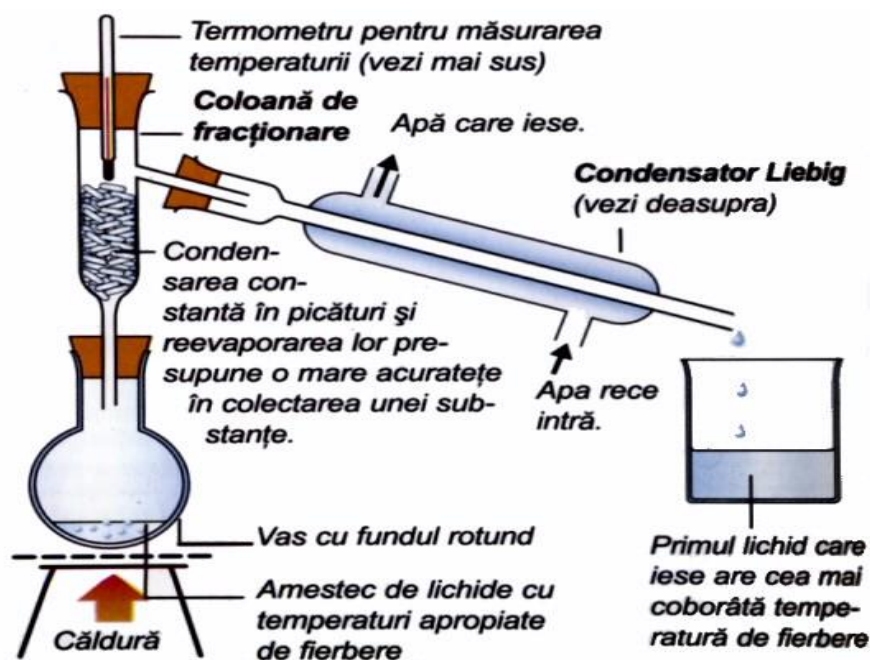


Fig. 38 Distilarea fracționată

RECTIFICAREA

Rectificarea = distilare simplă repetată

Se utilizează pentru separarea majorității amestecurilor total miscibile cu comportare ideală.

Amestecurile azeotrope – până la punctul de azeotropie – se supun și ele rectificării.

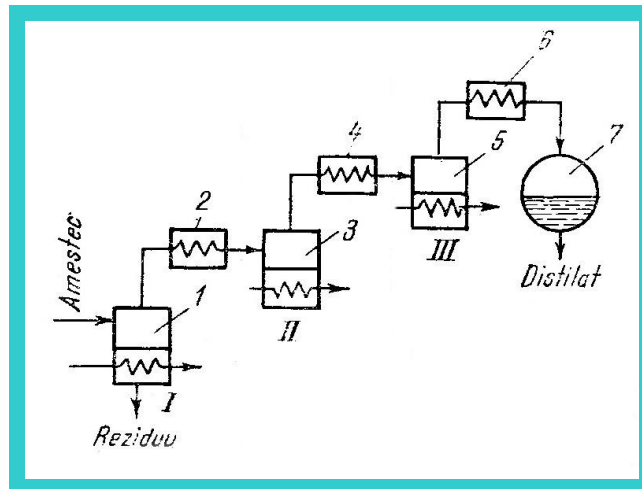
Scopul rectificării:

- Obținerea unor produse cât mai pure;
- Obținerea unor produse cât mai concentrate;

Separarea este cu atât mai completă cu cât numărul distilărilor și condensărilor este mai mare.

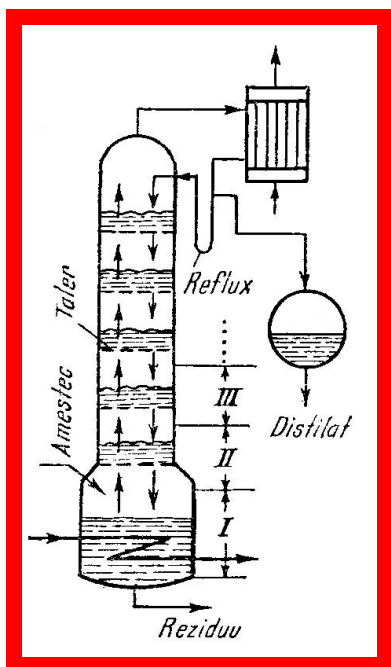
Principii de rectificare:

- Distilări simple cuplate in serie



Principii de rectificare:

- Coloana de rectificare cu talere
- Funcționare în regim continuu, staționar



PRINCIPIUL RECTIFICĂRII AMESTECURILOR BINARE ÎN COLOANE CU TALERE

Mecanismul se repetă pe fiecare taler, ducând în final la separarea amestecului inițial în 2 fracțiuni:

- La vârful: **DISTILAT** = bogat în component ușor volatil;
- La bază: **REZIDUU** = bogat în component greu volatil;

Gradul de separare a amestecului depinde de numărul treptelor de contact (numărul talerelor).

Pentru realizarea operațiilor de distilare se folosesc instalații de distilare cu funcționare continuă sau discontinuă, elementul principal al acestor instalații fiind reprezentat de blaza de distilare.

Blazele de distilare sunt schimbătoare de căldură cu manta exterioară (a), cu serpentină interioară (b) sau cu fascicol multitubular (c), în care amestecul supus distilării este adus la punctul de fierbere al componentului volatil și menținut la această temperatură pentru formarea vaporilor.

Corpul blazei (1) trebuie să fie suficient de mare pentru a asigura capacitatea de prelucrare pe șarjă. Blaza este prevăzută cu racorduri pentru: alimentare cu amestec (2), evacuarea vaporilor (4). Spațiul de încălzire (5) este prevăzută cu racorduri de alimentare cu agent de încălzire (6) și evacuarea a condensului (7).

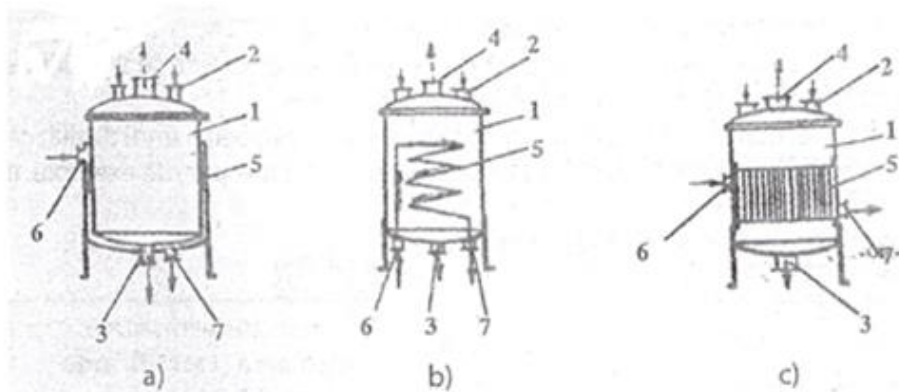


Fig. 39 Blaze de distilare

a. Blaza cu manta; b. Blaza cu serpentină; c. Blaza cu fascicule multitubular

Părți componente:

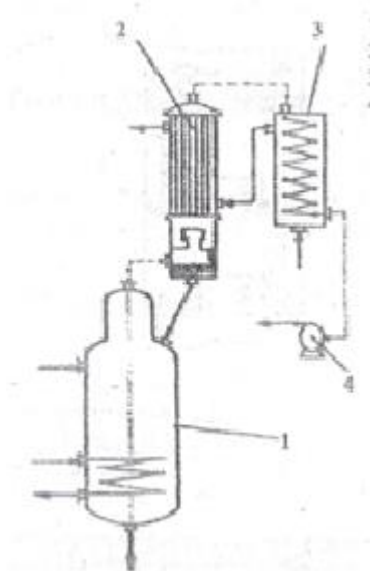
- 1-corpul blazei;
- 2-racord alimentare cu amestec;
- 3-evacuarea produsului rămas în blază;
- 4-racord evacuare vapori;
- 5-spațiu de încălzire;
- 6-racord alimentare agent de încălzire;
- 7-racord evacuare condens;

Instalația cu funcționare discontinuă este utilizată pentru obținerea rachiurilor din fructe fermentate. Instalația se compune din blaza (1), deflegmatorul (2), condensatorul (3) și pompa (4).

Amestecul (plămada fermentată) se introduce în blaza și se fierbe la o presiune constant. Vaporii mai bogați în componenții volatile sunt introduși în deflegmator, unde, prin condensare parțială, pot forma două fracțiuni: una lichidă și altă conținând vapori bogați în component ușor volatile. Frațiunea lichidă este reintrodusă în blază, iar vaporii trec în condensator, de unde, după condensare, sunt aspirați de pompă și transportați spre un rezervor tampon.

Condensatorul utilizează ca agent de răcire apa rece, iar deflegmatorul, apa ușor încălzită ce este evacuată direct din condensator.

Instalațiile de rectificare pot cu funcționare continuă sau discontinuă, folosindu-se coloanele de rectificare. Coloanele de rectificare pot fi coloane cu talere și clopote, coloane cu talere perforate sau site și coloane cu împletitură.



Părți componente:

- 1-blază
- 2-deflegmator
- 3-condensator
- 4-pompă

Fig. 40 Instalația cu funcționare discontinuă

ACTIVITĂȚI PENTRU ELEVI

Cunoștințe:

- 3.1.1. Termeni specifici unui proces tehnologic
- 3.1.2. Bilanț de material
- 3.1.3. Transportul materialelor solide, lichide și gazoase
- 3.1.4. Transportul pneumatic
- 3.1.5. Mărunțirea materialelor
- 3.1.6. Separarea amestecurilor
- 3.1.7. Amestecarea materialelor solide, păstoase și lichide
- 3.1.8. Operații bazate pe transfer de căldură
- 3.1.9. Operații care asigură conservarea prin reducerea umidității
- 3.1.10. Operația de condensare
- 3.1.11. Operația de distilare

Abilități:

- 3.2.1. Utilizarea termenilor specifici unui proces tehnologic
- 3.2.2. Identificarea tipului de operație
- 3.2.3. Calcularea cantităților de materii prime, semifabricate și produse finite prin bilanț de materiale
- 3.2.4. Identificarea aparatului/utilajului/instalației folosite în industria alimentară
- 3.2.5. Pregătirea aparatului/utilajului/instalației pentru pornire/oprire
- 3.2.6. Executarea manevrelor de pornire/oprire a aparatelor/ utilajelor/instalațiilor folosite în industria alimentară
- 3.2.7. Supravegherea funcționării aparatelor/utilajelor/instalațiilor folosite în industria alimentară
- 3.2.8. Accesarea, căutarea și folosirea serviciilor prin internet pentru documentarea privind aparatele, utilajele și echipamente utilizate în industria alimentară
- 3.2.9. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate
- 3.2.10. Comunicarea/raportarea rezultatelor acivităților profesionale desfășurate

Atitudini:

- 3.3.7. Supravegherea funcționării aparatelor/utilajelor/instalațiilor folosite în industria alimentară
- 3.3.1. Explorarea aparatelor/utilajelor/instalațiilor conform indicațiilor din fișa tehnică
- 3.3.2. Respectarea cu strictețe a succesiunii operațiilor tehnologice indicate în fișele tehnologice
- 3.3.3. Raportarea imediată a incidentelor funcționale ce apar în timpul exploatării aparatului/utilajului/ instalației

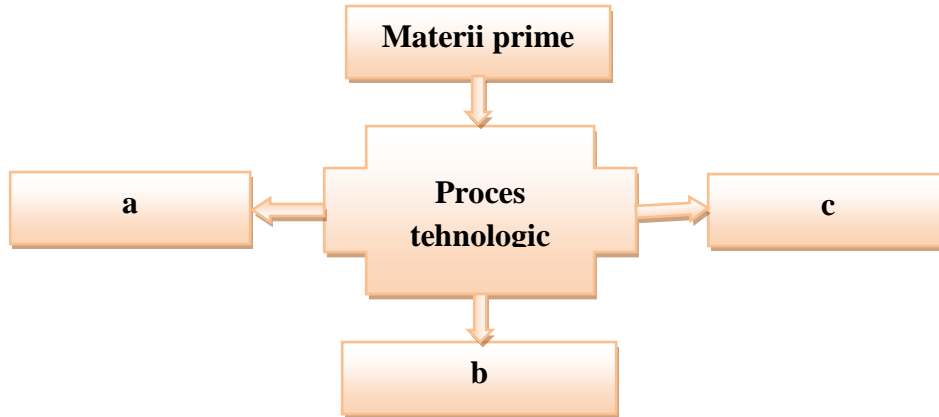
- 3.3.4. Executarea pornirii a utilajelor în condiții de siguranță
- 3.3.5. Conștientizarea importanței respectării normelor de sănătate și securitate în muncă și de protecție a mediului
- 3.3.6. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită
- 3.3.7. Manifestarea inițiativei în rezolvarea unor situații problemă
- 3.3.8. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

FIȘĂ DE LUCRU OPERAȚII

Industria alimentară asigură aprovizionarea consumatorilor cu produse alimentare.

I. Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc:

1.



2. Fiecare treaptă de transformare, prin care materia primă se prelucrează în produs finit se numeștea..... și se desfășoară înb..... sauc.....

Aparatele

.....

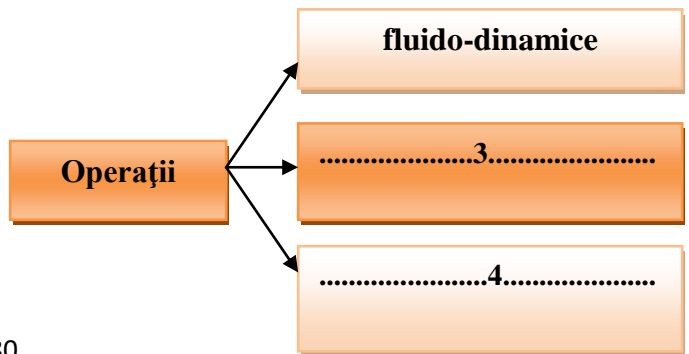
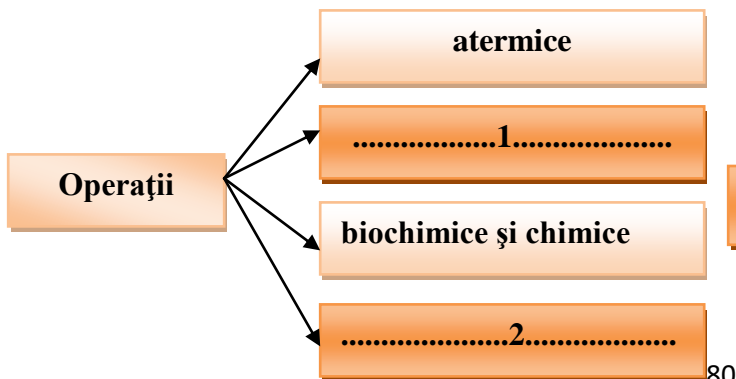
Utilajele

.....

II. Clasificarea operațiilor

a) după natura operației

b) după natura fenomenului de transfer



FIȘĂ DE LUCRU FL NR 2



Rezolvați următoarea problemă:

Se amestecă sirop concentrat cu apă carbogazoasă pentru a prepara 1500 kg băutură răcoritoare. Se cunosc: concentrația în substanță uscată a siropului 60% și a băuturii răcoritoare 10%. Pierderile la operația de amestecare sunt 1% din băutura răcoritoare. Calculați cantitățile de apă și sirop concentrat.



FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 3

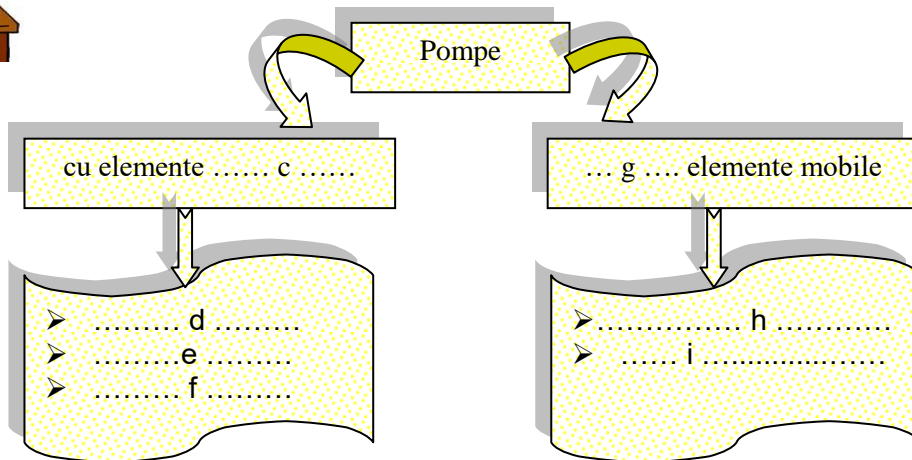
TRANSPORTUL MATERIALELOR LICHIDE

Lichidele se transportă prin **conducte** astfel:

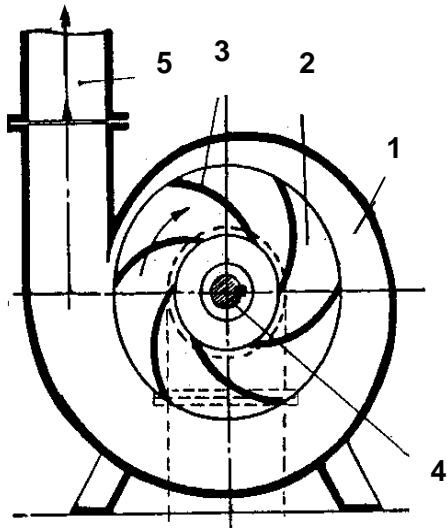
– **de la un nivel superior la un nivel inferior** - prin a

de la un nivel inferior spre un nivel superior - cu ajutorul b

și se construiesc într-o diversitate de tipuri.

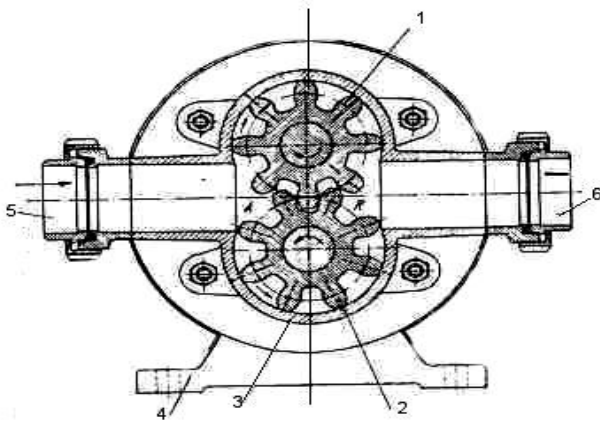


➤ I este cea mai folosită pompă în industria alimentară pentru transportul lichidelor nevâscoase.



- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4. racord de aspirație axial
- 5.....

➤ II este folosită în industria alimentară pentru transportul lichidelor cu vâscozitate mare.



- 1, 2 –
- 3.....;
- 4.....;
- 5 – conductă de aspirație;

FIȘĂ DE EVALUARE FE NR. 1

TRANSPORTUL FLUIDELOR

I. 1.1. Încercuiți litera A dacă afirmația este adevărată și litera F dacă afirmația este falsă
10 p

A F La pornirea unei pompe centrifuge rotorul trebuie să fie plin cu lichid

A F Pompa centrifugă funcționează numai cu reductor de turație

1.2. Stabiliți corespondența dintre noțiunile din cele 2 coloane **15p**

1 pompe cu elemente mobile a) pompa cu roți dințate

b) sifonul

2 pompe fără elemente mobile c) pompa cu piston
d) pompa cu fluid motor

e) pompe centrifuge

1.3. Încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect **10p**

Pompa cu piston este:

a. pompă cu elemente mobile

b. pompă fără elemente mobile

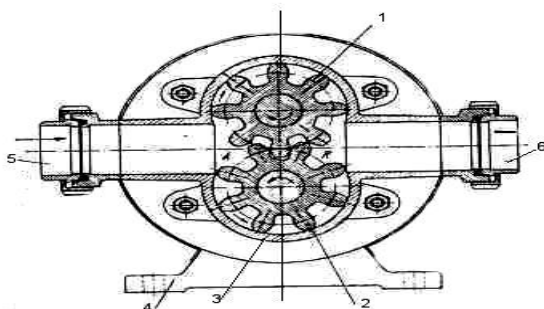
c. pompă axială

II. 2.1 Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc: **15 p**

Pompele rotative deplasează lichidul prin rotirea unei piese numită.....1.....

La pompele cu roți2....., lichidul e transportat în spațiul dintre dinții roților și ...3.....
pompelor

2.2 . Observați figura și răspundeți la următoarele întrebări: **20 p**



1. Ce utilaj reprezintă?
2. Care sunt părțile componente.
3. Prin ce racord se realizează aspirația și prin care refularea.

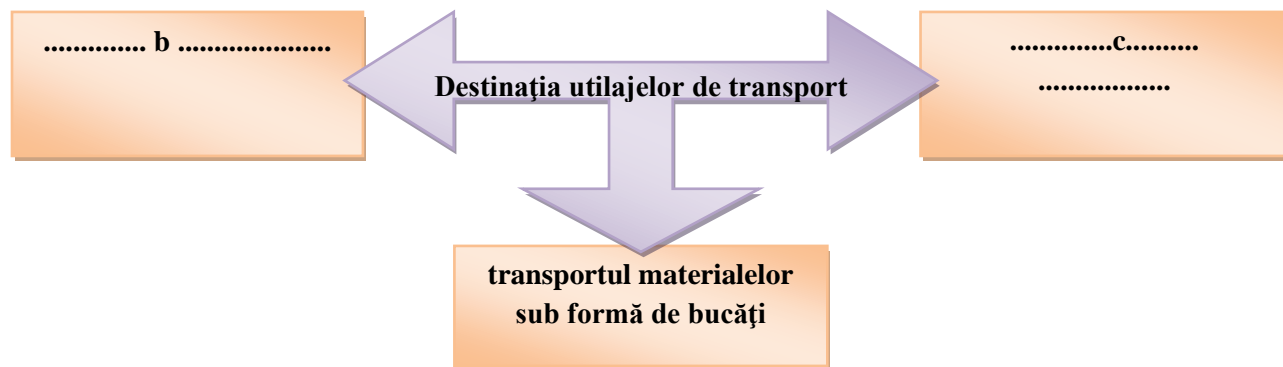
III. 1. Prezentați avantajele pompelor centrifuge. **20 p**

Se acordă 10 puncte din oficiu!

FIȘA DE LUCRU FL NR. 4

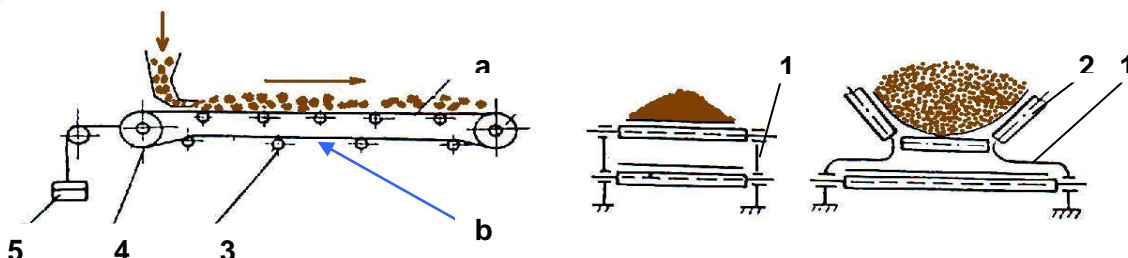
TRANSPORTUL MATERIALELOR SOLIDE

1. Transportul **materialelor solide** se realizează cu ajutorul *a*



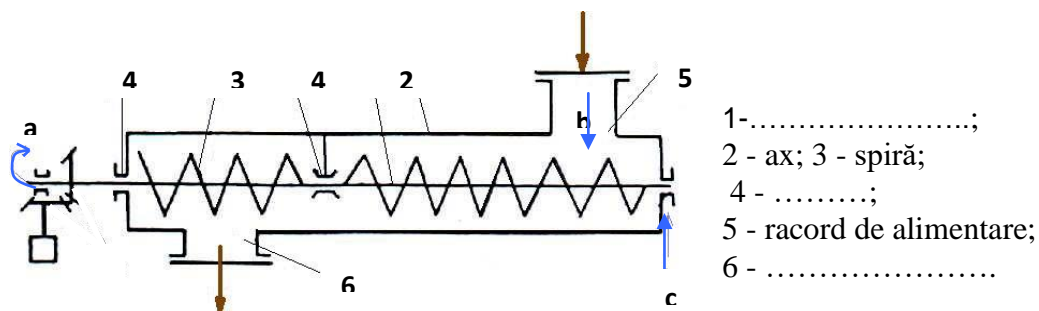
2. Completați spațiile libere din enunțurile de mai jos:

a. este un transportor mecanic care transportă materiale solide (granulare sau bucăți) cu viteză uniformă. Banda este flexibilă și se înfășoară pe doi tamburi (cilindri), având poziția orizontală sau ușor înclinată.



1-; 2 - rama de ghidaj; 3 -; 4 - banda de transport; 5 -

b. **Transportorul elicoidal** este utilizat pentru transportul produselor 1. sau 2.

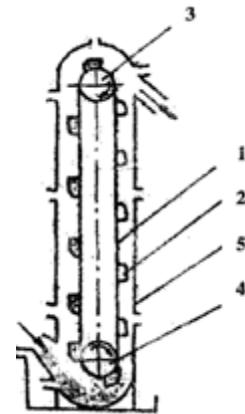


c. 1..... este utilizat în fabricile de bere sau în 2, pentru transportul cerealelor la nivelele 3 ale secțiilor.

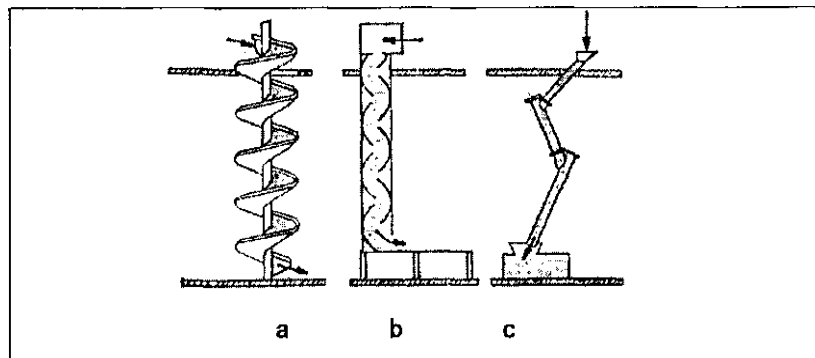
d. **Transportorul cu bandă** este un transportor 1care transportă materiale solide (granulare sau bucăți) cu viteză 2 Banda este 3 și se înfășoară pe doi 4 (cilindri), având poziția 5 sau ușor înclinată.

e. Elevatorul – părți componente

- 1 - bandă;
- 2 -
- 3 -
- 4 - cilindru de întindere;
- 5 -



f. **Transportoare gravitaționale**, materialele se pot deplasa prin 1 sau 2, în funcție de mărimea suprafeței de contact cu planul înclinat.



FIȘA DE LUCRU FL NR. 5

1. Sarcina de lucru:

Efectuați următorul exercițiu utilizând „*diagrama VENN*” ! pentru banda transportoare și elevator. Țineți cont de indicațiile de mai jos:

- acesta diagrama este formata din doua cercuri mari care se suprapun parțial;
- se va folosi pentru a arata asemănările și deosebirile între cele doua utilaje de

separare

- asemănările se vor trece în zona de intersecție a cercurilor
- deosebirile se vor trece în zona exterioara intersecției cercurilor.



➤ Lucrați în perechi, un elev scrie caracteristicile pentru banda transportoare iar celalalt scrie caracteristicile pentru elevator, în cercuri diferite.

➤ Completați împreună zona de intersecție a cercurilor cu elementele comune (asemănările) celor doua utilaje.

➤ Vă grupați cu o alta pereche și comparați diagramele!

➤ Centralizați toate asemănările și deosebirile descoperite de toate echipele pe un poster pe care-l afișați.

➤ Comparați diagrama voastră cu cea centralizata. Cu o altă culoare faceți completări sau tăiați de pe diagrama voastră elementele care nu corespund.

➤ Vă apreciați singuri munca realizata prin unul din calificativele: foarte slab, slab, suficient, bine, foarte bine.

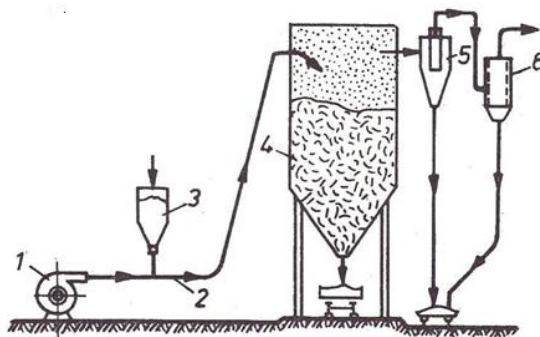
FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 6 TRANSPORT PNEUMATIC

I. Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc:

1. Transportul se realizează în plan.....a..... sub acțiunea gravitației.
2. Transportorul pneumatic are la bază principiulb..... particulelor de material solid de către unc..... ded..... sau alte..... care se deplasează cu o anumită viteză printr-o conductă.
3. Cu acest tip de instalații se transportă materialef....., de granulație foarte mică:g.....,h....., sodă calcinată, zgură, praf de calcar, carbune măcinat sau sub formă fibroasă, așchii de lemn, rumeguș, celuloză etc.
4. Deplasarea materialului se face în plani...,j..... sauk....., pe distanță de 350...400 m și înălțimea maximă de 45 m.
5. După modul de funcționare, instalațiile de transport pneumatic se împart în: l m n
6. Alimentarea cu material se face cu dispozitive o, dispozitive cu p, q în transportul pneumatic, prin refulare și r de aspirație pentru transportul prin aspirație care se afundă în material.

II. Priviți figura de mai jos și răspundeți la următoarele întrebări:

1. Identificați utilajul.
2. Rolul reperului 4.
3. Identificați reperele 1, 3, 5, 6.



III. Răspundeți la următoarele întrebări:

1. Enumerați 3 avantaje ale transportului pneumatic.
2. Unde se face separarea materialului antrenat de aer

FIȘĂ DE VERIFICARE A CUNOȘTIȚELOR NR. 1

TRANSPORTUL MATERIALELOR



1. Care sunt părțile componente ale transportorului cu bandă.
2. Cum se realizează întinderea benzii?
3. Cu ce tip de transportor se realizează transportul produselor pe verticală?
4. Care sunt părțile componente?
5. Ce transportor realizează, odată cu transportul, amestecarea a cel puțin două produse?
6. Ce tipuri de produse transportă pompele centrifuge?
7. Clasificați pompele utilizate la transportul fluidelor.
8. Prezentați două avantaje ale pompei centrifuge.
9. Precizați cum se asigură circulația continuă a lichidului la pompă centrifugă.
10. Denumiți grupa din care face parte transportul elicoidal (după natura forțelor ce realizează transportul).
11. Prezentați modul de funcționare al transportorului elicoidal.
12. Enumerați tipurile de materiale transportate cu ajutorul utilajelor de transport al materialelor solide.
13. Precizați proprietatea pe care se bazează transportul pneumatic.
14. Precizați trei avantaje pentru transportul pneumatic.
15. Precizați principiul care stă la baza funcționării pompelor rotative.

FIȘA DE AUTOEVALUARE FA NR. 1

Completați următoarea fișă de autoevaluare cu răspunsurile pe care le considerați corecte. Înscrieți-le în coloana „rezolvare elev”.

După completarea acestei rubrici, veți confrunța răspunsurile voastre cu cele prezentate de profesor pe folie. Astfel vă veți evalua munca prin înscrierea a punctajului obținut în ultima coloană a tabelului!

Fișa de autoevaluare	Numele și prenumele:	Data:
Tema: <i>Operații</i>	Clasa:	

Nr. crt.	Operații tehnologice	Condiții de realizare			Punctaj	
		Definirea operației	Scopul operației	Utilaje	propus	realizat
1.	Transportul fluidelor				10	
2.	Transportul materialelor solide				10	
3.	Transportul pneumatic				5	
Punctaj total					25	

Pentru obținerea notei de trecere este necesar să realizați 12 puncte.

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 7
MĂRUNȚIREA MATERILOR DE ORIGINE VEGETALĂ ȘI ANIMALĂ

I. Completați spațiile libere cu răspunsurile considerate corecte:

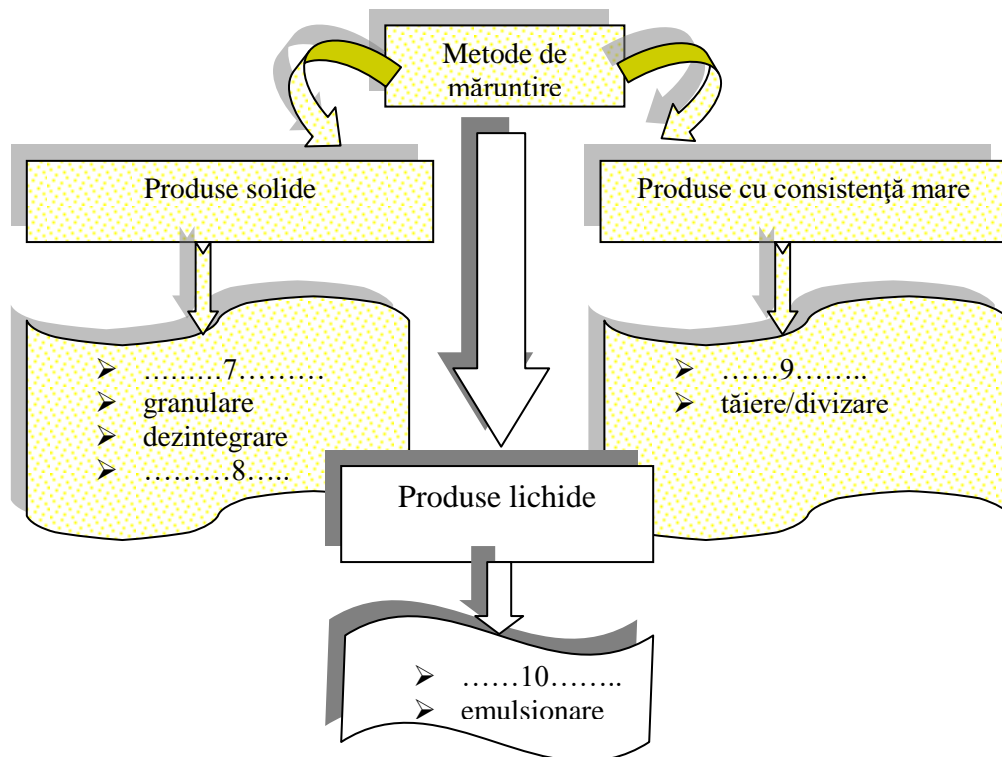
a) **Definiție.** Operația în care un produs de dimensiuni mari este transformat în bucăți sau particule de dimensiuni mai mici se numește1..... .

b) **Metode de mărunțire.** După felul forțelor aplicate asupra produselor, mărunțirea se realizează prin:2.....(comprimare),3....., *frecare*,,4..... și tăiere.

c) Se definește ca5..... **n**, raportul dintre dimensiunea inițială a produsului și dimensiunea particulelor după mărunțire: $n = D/d$

d) **Procedee de mărunțire** - procedeul6.....
- procedeul continuu în circuit închis

e) Completați spațiile libere din schema de mai jos:

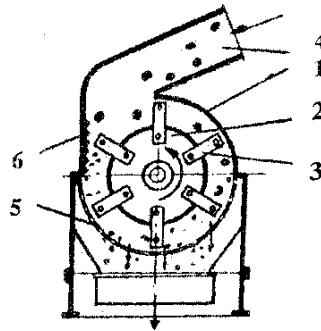


II. Identificați utilajul de mai jos și completați părțile componente care lipsesc

2. **Masini pentru dezintegrare.**1..... (mărunțire prin dezintegrare), este utilizată pentru mărunțirea grosieră sau fină a produselor cu un conținut maxim de 15% apă.

Părți componente:

- 1 - carcasă;
- 2 -2.....;
- 3 -3.....;
- 4 - gură de alimentare;
- 5 -4.....;
- 6 - placă striată din oțel dur.



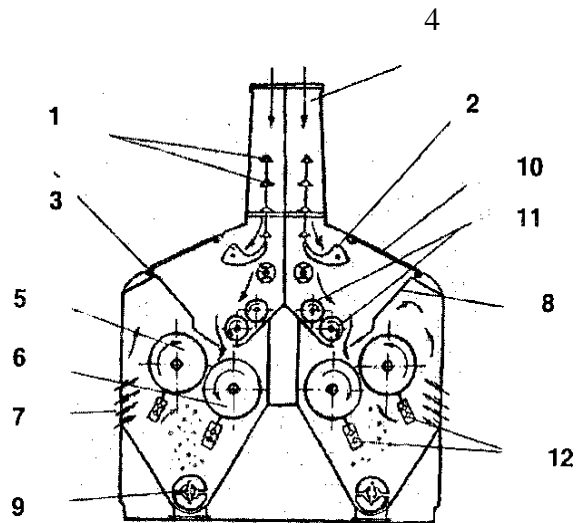
3. **Mașini pentru măcinare.** Cele mai răspândite mașini pentru măcinare sunt5....., acestea folosindu-se în industria6....., a7....., a produselor zaharoase..

Valțul8..... este utilizat în morile de capacitate mare, pentru măcinarea cerealelor.

III. Completați spațiile libere cu răspunsurile considerate corecte:

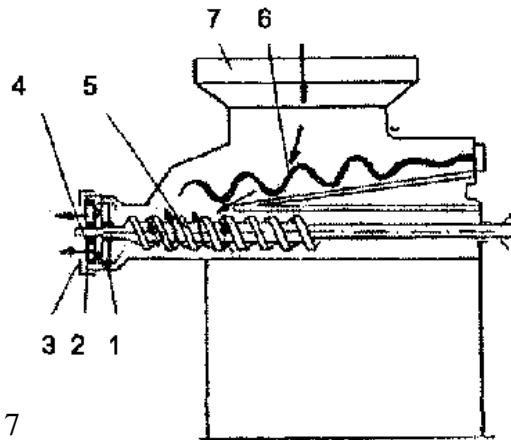
Părți componente:

- 1 - sesizoare cu discuri;
- 2 - clapetă de reglare;
- 3 - distribuitor;
- 4 - racord de alimentare cu cereale;
- 5 -1..... rapid;
- 6 - tăvălug.....2.....;
- 7 - orificii de aspirație;
- 8 - plan pentru dirijarea aerului; 9 - transportor elicoidal; 10 - fereastră pentru vizitare;
- 11 -3.....; 12 -4.....



IV. Identificați utilajul de mai jos și completați părțile componente care lipsesc

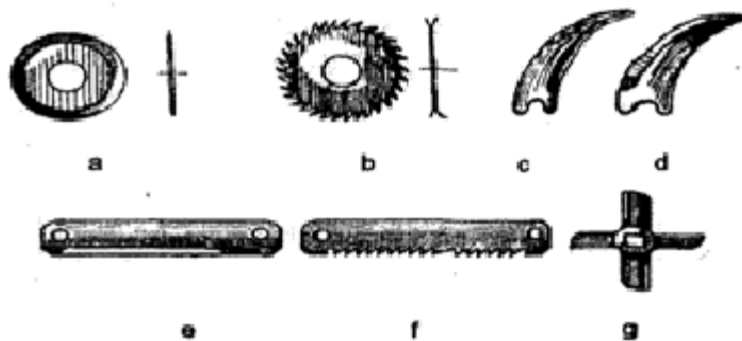
a.1..... se folosește la mărunțirea cărnii în bucăți de dimensiuni mici, folosind acțiunea de tăiere ce ia naștere între lama ascuțită a cuțitului și sită.



Părți componente:

- 1 - cuțit;
- 2 - ...2.....;
- 3 - piuliță;
- 4 - ...3..;
- 5 - melc;
- 6 -4.....;
- 7 -- spirale;

b. **Mașinile de tăiat**, asigură mărunțirea cu ajutorul5..... de tăiat a materialelor cu duritate foarte mică sau care au consistență mare (legumele, carnea). Elementul principal al masinilor de tăiat este6....., confectionat din oțel de calitate superioară. După forma dispozitivului de tăiere, masinile se pot clasifica în mașini cu cuțite: a, b -7.....; c, d8....., e, f -9.....; g -10.....



Tipuri de cuțite de tăiat

a, b -disc; c, d – seceră; e, f - bandă; g - stelat

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR NR. 2



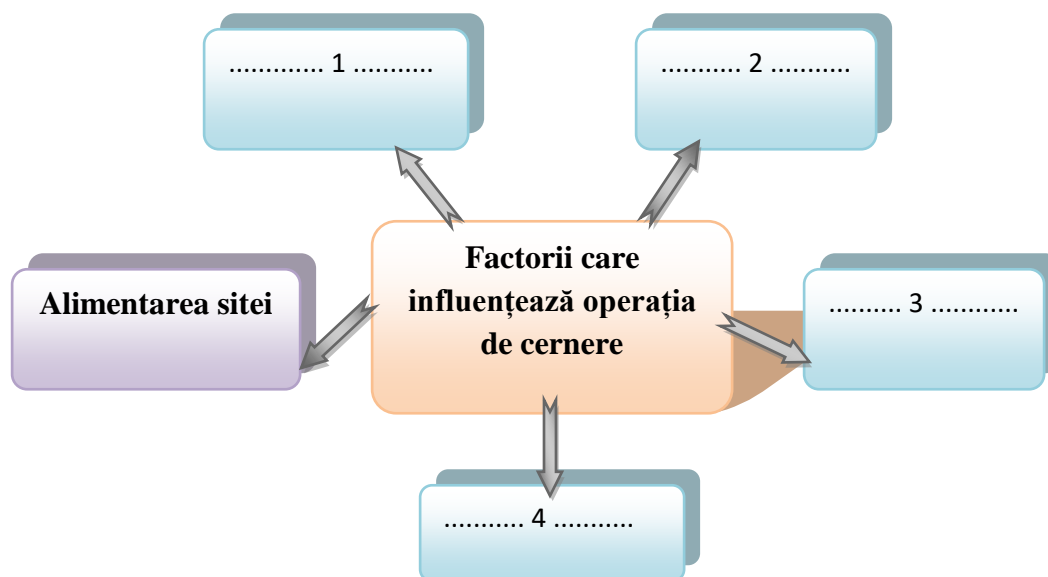
1. Definiți operația de mărunțire.
2. Precizați două proprietăți ale produselor în funcție de care putem denumi metodele de mărunțire.
3. Precizați domeniul de utilizare al morii cu ciocane.
4. Enumerați părțile componente ale morii cu ciocane.
5. Precizați domeniul de utilizare al valțului automat.
6. Ce rol îndeplinesc cuțitele și periile în cazul valțului automat?
7. Precizați cele două forțe combinate sub acțiunea cărora valțurile realizează mărunțirea.
8. Care este utilitatea folosirii mai multor trepte de tăiere în cazul volfului?

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 8
SEPARAREA MATERIALELOR SOLIDE PRIN SORTARE

I. Completați spațiile libere:

1. **Cernerea** este operația dea..... mecanică pe criteriib..... a amestecurilor dec..... șid..... în fracțiuni uniforme. Ca rezultat al cernerii materialului printr-o sită se obțin două fracțiuni și anume: e și f

2. Factorii care influențează operația de cernere sunt:



3. a. În cazul pulberilor, calibrarea poarta numele de *cernere*. Separarea materialelor solide prin calibrare, cernere sau sortare se face manual sau mecanizat, în acest ultim caz, separarea poate fi mecanică, pneumatică, hidraulică sau magnetică.

- mecanică;
-
-
-

b. Definiți operația de calibrare și operația de sortare:

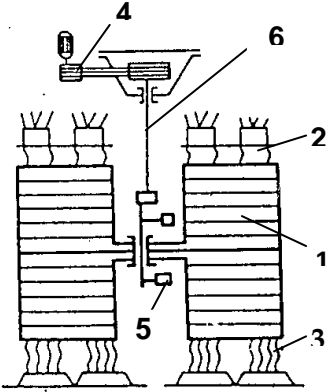
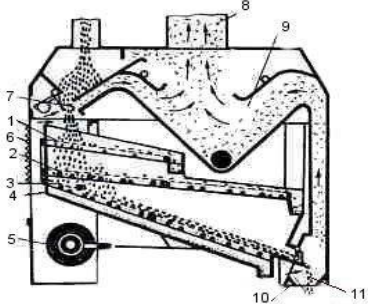
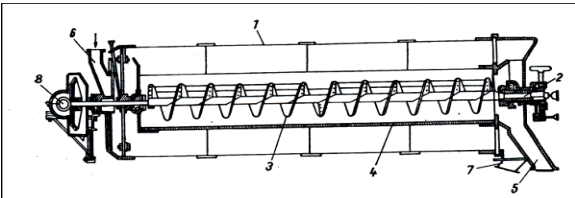
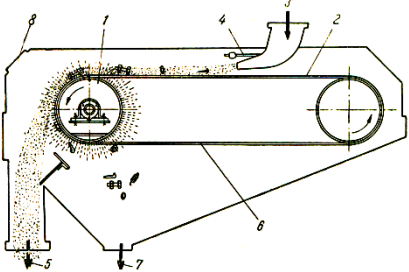
➤ **Calibrarea** se definește

➤ **Sortarea** se definește.....

c. Cernerea poate fi executată cu ajutorul:

- 1.
- 2.
- 3.

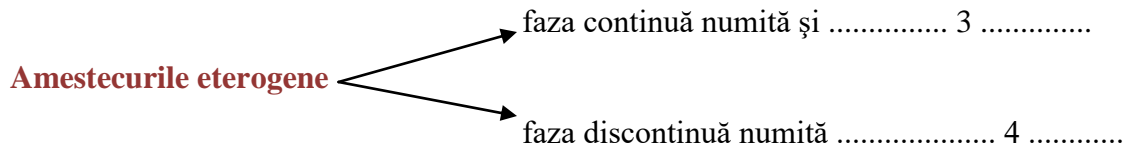
II. Completați schema de mai jos cu tipurile de utilaje și produsele separate

Tip de utilaj	Domeniu de utilizare	Produse separate
 <p style="text-align: center;">Sita plană</p>	industria morăritului	- 1
 <p style="text-align: center;">Separatorul aspirator (tararul)</p>	industria morăritului	- 2
 <p style="text-align: center;">Triorul</p>	industria morăritului și panificației	- 3
 <p style="text-align: center;">Separatorul electromagnet</p>	industria morăritului	- 4

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 9
SEPARAREA AMESTECURILOR ETEROGENE

Completați spațiile libere:

a. Amestecurile eterogene sunt amestecuri formate din doi sau mai mulți 1 numiți 2, care se pot separa prin metode mecanice.



b. După principiul aplicat, separarea se poate realiza prin: sedimentare, 5, 6, separare ultrasonică, separare electrică.

c. Prin **separarea** amestecurilor 7 se urmărește obținerea uneia sau a celor două 8 în stare cât mai pură.

d. Clasificați **amestecurile eterogene**, după modul de comportare a celor două faze (dați exemple):

-

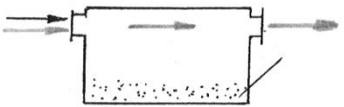
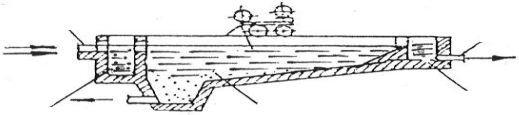
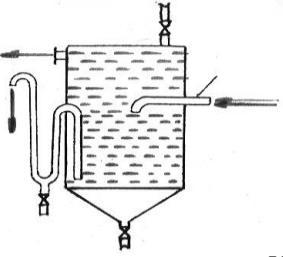
.....

-

.....

-

e. Tabelul de mai jos prezintă tipuri de utilaje - separatoare pentru sedimentarea particulelor solide. Completați spațiile libere din coloana corespunzătoare tipurilor de amestec:

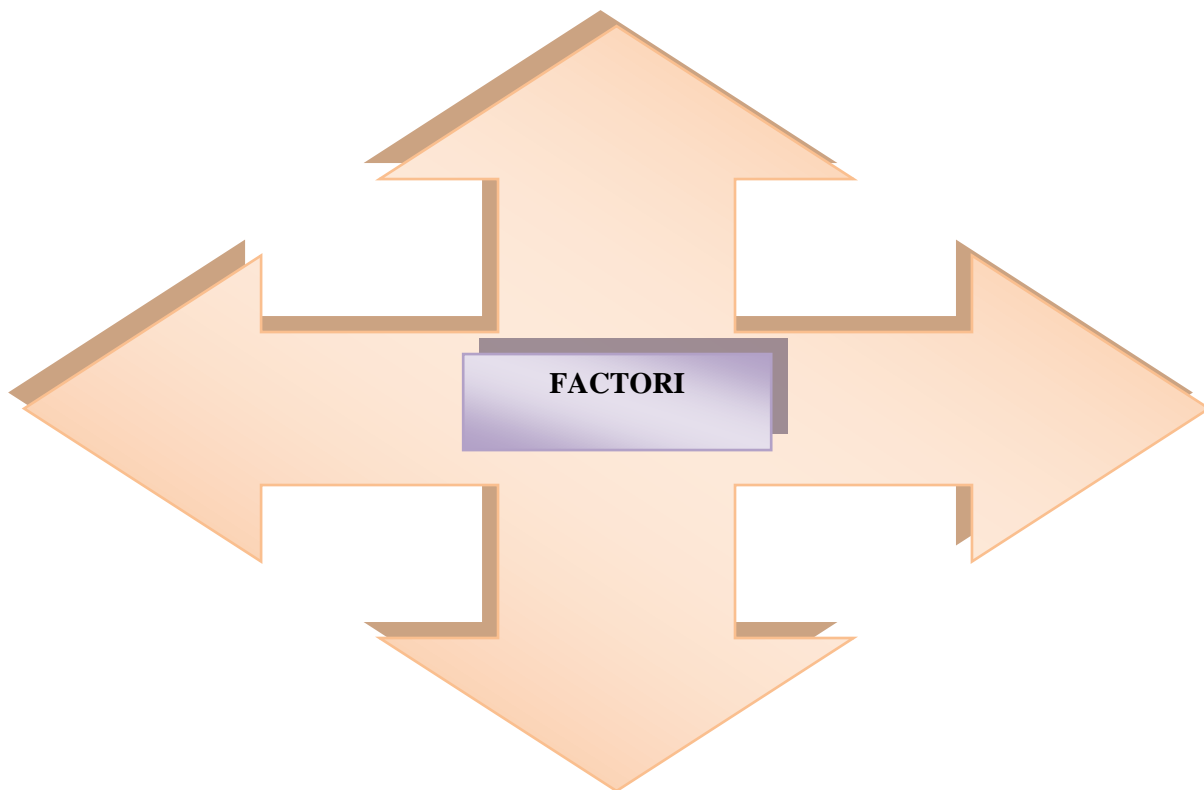
Utilajul folosit	Tip de amestec
 <p data-bbox="597 478 917 506">Camera de desprăfuire simplă</p>	Suspensii 1
 <p data-bbox="695 653 917 680">Decantorul orizontal</p>	Suspensii 2
 <p data-bbox="695 955 917 982">Vas florentin simplu</p>	Suspensii 3

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 10
SEDIMENTAREA

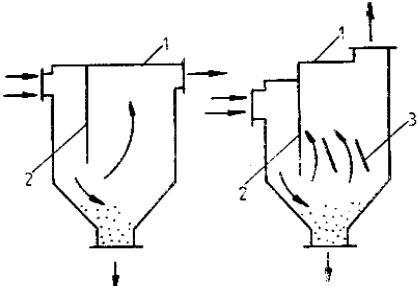
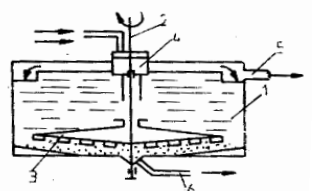
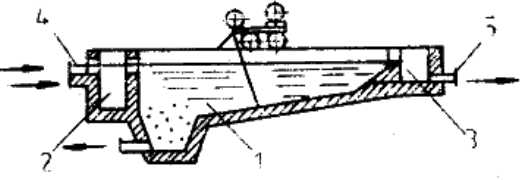
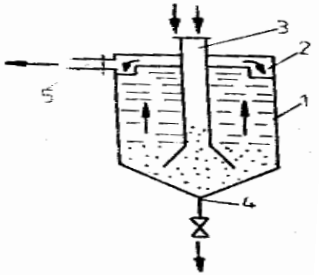
I. Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc:

1. Amestecurilea.....de tipul suspensiilor înb.....sauc.....șid.....por fie..... prin sedimentare.
2. În cazulf..... gazos care conține particuleleg..... în suspensie, separarea se face în aparate deh.....
3. În cazuli..... partea limpede obținută prinj.....fazei mai dense se poate îndepărta prink....., operația se numeștel..... și are loc în utilaje numite decantoare.

II. Enumerați factorii care influențează operația de sedimentare:



III. Completați tabelul de mai jos:

DENUMIRE UTILAJ	PĂRȚI COMPONENTE
<p>1.....</p> 	<p>➤ ➤ ➤</p>
<p>2.....</p> 	<p>➤ ➤ ➤ ➤ ➤</p>
<p>3.....</p> 	<p>➤ ➤ ➤ ➤</p>
<p>4.....</p> 	<p>➤ ➤ ➤ ➤</p>

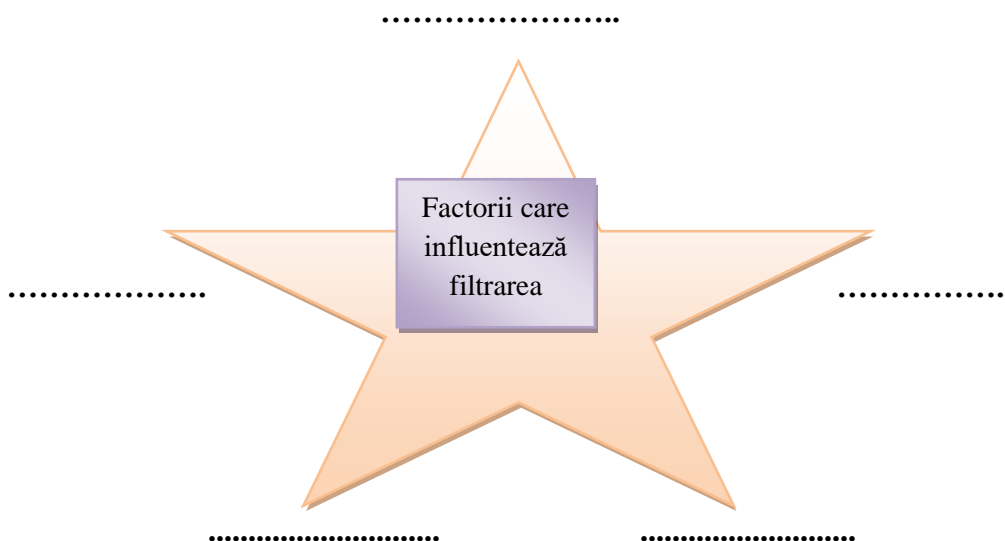
FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 11

FILTRAREA

I. Completați spațiile libere:

- Filtrarea** – reprezintăa..... cu caracterb..... prin care se realizeazăc..... fazelor unui amestecd..... solid - fluid.
- Precipitat** – reprezintă particulelee..... care sunt reținute pef..... sau în masag.....poros.
- Filtrat** – reprezintăh..... fluidă care trece prin mediuli.....poros.
- Filtru** – estej..... de proces prin intermediul căruia se realizeazăk.....de filtrare.
- Fazele** unui amestecl.... pot fi separate prin reținerea uneia din faze pe anumite suprafețe denumitem....., a căror structură este poroasă sau capilară.
- Faza cun.... mai mici decât dimensiunile porilor sau ...o..... străbate suprafața de filtrare și se colectează ca lichid ...p..... denumit *filtrat*.

II. Completați schema de mai jos:



III. Realizați clasificarea utilajelor pentru filtrare după următoarele criterii:

După natura amestecului supus filtrării	
După presiunea la care lucrează	

FIȘĂ DE EVALUARE FE NR. 2

I. Încercuți varianta corespunzătoare răspunsului corect:

- Laptele este un amestec eterogen de tip:
a. Solid-lichid; b. Lichid-lichid; c. Lichid-gaz; d. Gaz-lichid;
- Flitrarea este influențată de:
a. Diametrul filtrului; b. Culoarea suspensiei;
c. Temperature amestecului; d. Diametrul conductei de evacuare;
- Vasele Florentine se utilizează pentru separarea amestecurilor:
a. Lichid-lichid; b. Lichid-solid; c. Lichid-gaz; d. Gaz-lichid;
- Separarea prin calibrare în cazul pulberilor se numește:
a. Cernere; b. Sortare; c. Greutate; d. Calibrare;
- După principiul fizic, care stă la baza separării metodele se clasifică astfel:
a. Separare prin sedimentare, filtrare, electrică;
b. Separare prin sedimentare, filtrare, centrifugare, separare ultrasonică, separare electrică;
c. Separare prin sedimentare, filtrare, ultrasonică, electrică;
d. Separare prin sedimentare, filtrare, centrifugare, ultrasonică;

II. Încercuți litera A, dacă afirmațiile sunt adevărate sau F, dacă afirmațiile sunt false:

- A F Sistemele eterogene sunt formate din două sau mai multe faze.
- A F Centrifugarea este operația de separare a amestecurilor gazoase.
- A F Filtrul cu plăci nu se utilizează pentru operația de sedimentare.
- A F Ciclonul este un tip de centrifugă fără elemente mobile.

III. Completați spațiile libere:

- Filtrarea – reprezintăa..... cu caracterb..... prin care se realizeazăc..... fazelor unui amestecd..... solid - fluid.
- Precipitat – reprezintă particulelee..... care sunt reținute pef..... sau în masag.....poros.
- Filtrat – reprezintăh..... fluidă care trece prin mediuli.....poros.
- Filtru – estej..... de proces prin intermediul căruia se realizeazăk.....de filtrare.
- Fazele unui amestecl.... pot fi separate prin reținerea uneia din faze pe anumite suprafețe denumitem....., a căror structură este poroasă sau capilară.

6. Faza cun..... mai mici decât dimensiunile porilor sau ...o..... străbate suprafața de filtrare și se colectează ca lichid ...p..... denumit *filtrat*.

7. Ca rezultat al cernerii materialului printr-o sită se obțin două fracțiuni și anume:

- partea având particule cu dimensiuni mai ... q ... decât ochiurile sitei constituie ... r
- partea formată din bucăți mai ... sdecât ochiurile sitei constituie *refuzul*.

8. Operația prin care se realizează ș bucăților sau particulelor unele printre altele se numește t, iar materialul rezultat se numește ț

9. . Dacă un amestec eterogen, cum este emulsia, se lasă în repaus, atunci cele două faze care au udiferite se vor depune, mai întâi cele cu v mare, apoi cele cu densitate x..... .

IV. 1. După modul de comportare a celor două faze, amestecul poate fi:

- amestec eterogen solid –solid. Ex: a
- amestec eterogen solid –..... bEx: sare umeda;
- amestec eterogen solid –gazos. Ex. cereale în grămadă.
- amestec eterogen lichid – c Ex: must de struguri turbure;
- amestec eterogen lichid - lichid. Ex: d
- amestec eterogen lichid -e.....Ex:.....f de bere, f de detergenți.
- amestec eterogen g – h Ex: praf în aer;
- amestec eterogeni..... – lichid Ex: j

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 12

1. Completați spațiile libere cu răspunsul considerat corect:

a) . Operația prin care se realizeazăa.....bucăților sau particulelor unele printre altele se numeșteb.....

b) . Amestecarea poate constitui o operație :

- independentă

-c.....

3 p

2. Încercuți răspunsul considerat corect:

a) Amestecare este eficientă la un consum mare de energie. A F

b) Operația de amestecare este influențată de doi factori: A F

- eficiența amestecării
- consumul de energie.

3 p

3. Asociați corect, în funcție de caracteristicile materialelor, denumirea operației și utilajele corespunzătoare:

Caracteristicile materialelor	Operația	Utilaje
1. Solide	a. Agitare	I. Malaxoare
2. Păstoase	b. Amestecare	II. Agitatoare
3. Lichide	c. Malaxare	III. Amestecătoare

3 p

Se acordă 1 p din oficiu

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 13

AMESTECAREA MATERIALELOR

I. Completați spațiile libere:

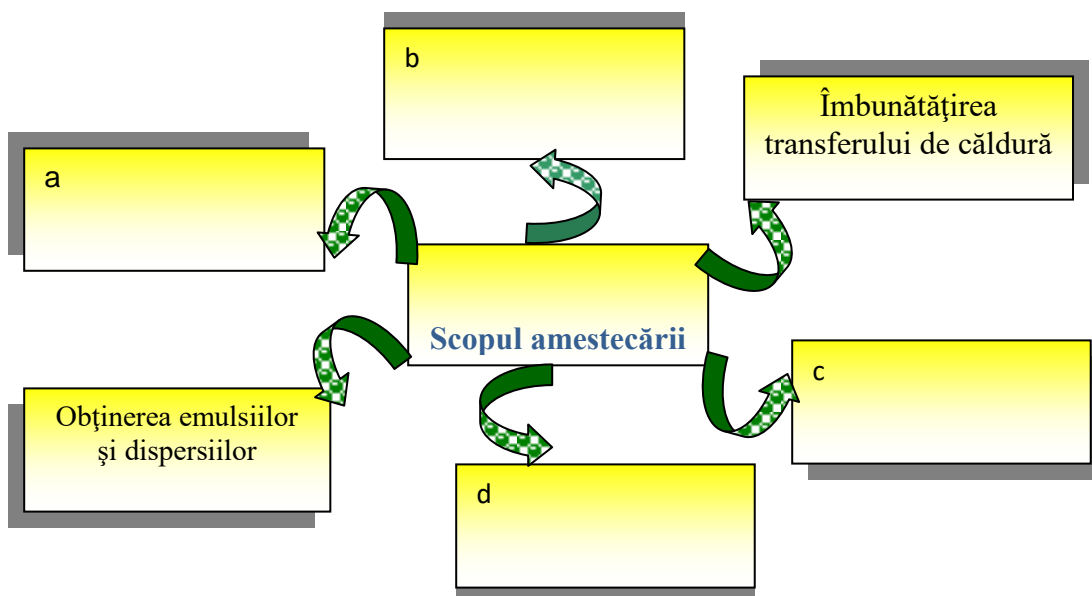
1. Amestecarea poate constitui:

- **Operație independentă** – când este folosită la a unor produse, care sunt b de două sau mai multe componente.
- **Operație auxiliară** – când c condiții d de desfășurare a operației principale.

2. Termeni caracteristici operației sunt:

-a..... - pentru amestecarea solidelor;
- *agitare* - pentru amestecareac.....
-b..... - pentru amestecuri consistente (păstoase).

3. Prezentați în casetele libere scopul operației de amestecare:



FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 14

UTILAJE DE AMESTECARE

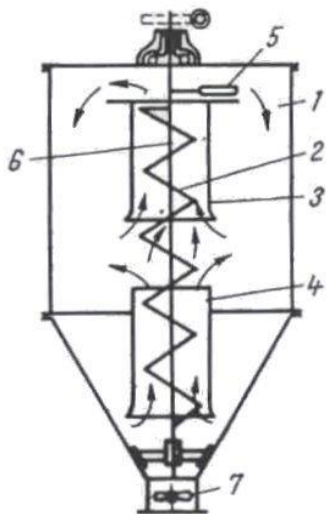
1. Completați enunțul de mai jos:

.....a..... se utilizează pentru amestecarea făinii din diferite loturi, de diferite calități.

2. Identificați utilajele.

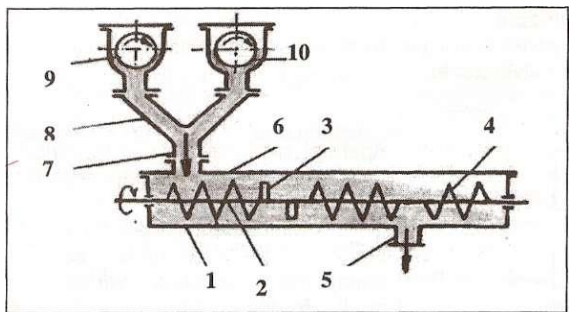
- a.
 b.

3. Denumiți reperele.



1-
 2-
 3-
 4-
 5-
 6-
 7-

b.



1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.
 7.

a.

FIȘĂ DE LUCRU NR. 15

AGENȚI TERMICI

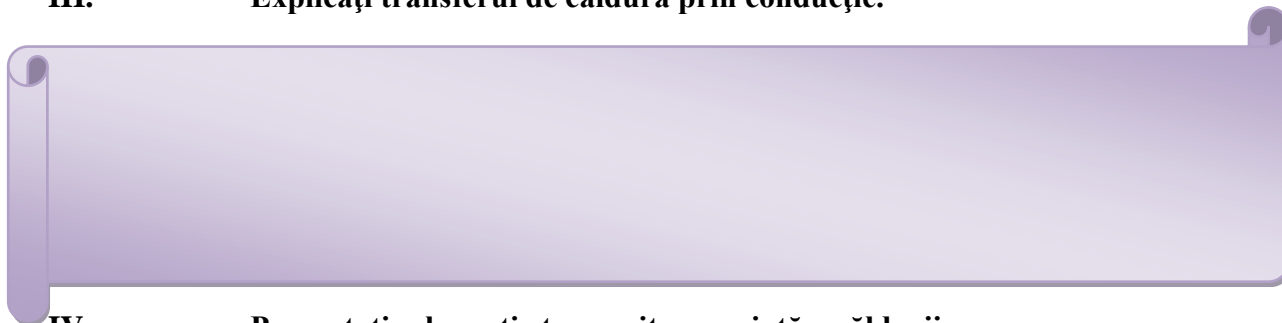
I. Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc:

1. Căldura este.....a..... transmisă de la corpul.....b.....la corpul.....c..... datorită diferenței ded.....dintre ele.
2. Căldura se măsoară îne..... de energie. Unitatea de măsură a căldurii în SI este.....f.....
3. Căldura se poate transmite prin.....g.....,.....h..... și radiație.
4. Transmiterea mixtă a căldurii este prin.....i....., j

II. Faceți corespondența dintre cele două coloane:

A	B
1. Conducție	a. Unde electromagnetice
2. Convecție	b. Moleculă în moleculă
3. Radiație	c. Convecție - conducție
4. Mixtă	d. Naturală
	e. Abur

III. Explicați transferul de căldură prin conducție.



IV. Prezentați schematic transmiterea mixtă a căldurii.



FIȘĂ DE AUTOEVALUARE NR. 2

1. Completați spațiile libere:

Agentii de încălzire sunt.....**a**....., care preiau energia termică de la o sursa.....**b**.....

Agentii termici trebuie să fie:

- ieftini

-**c**.....

3 p

2. Încercuiți răspunsul corect:

- a. Apa caldă poate fi utilizată numai în schimbul indirect de căldură. A F
- b. Aerul cald este cel mai bun agent termic. A F
- c. Amoniacul și freonul sunt agenți frigorifici. A F

3 p

3. Asezați corect pe două coloane, care dintre noțiunile enumerate mai jos corespund agenților de încălzire și care celor de răcire de:

- Gaze
- Apa caldă
- Clorura de calciu
- Abur
- Apa rece
- Amoniac
- Freoni

2 p

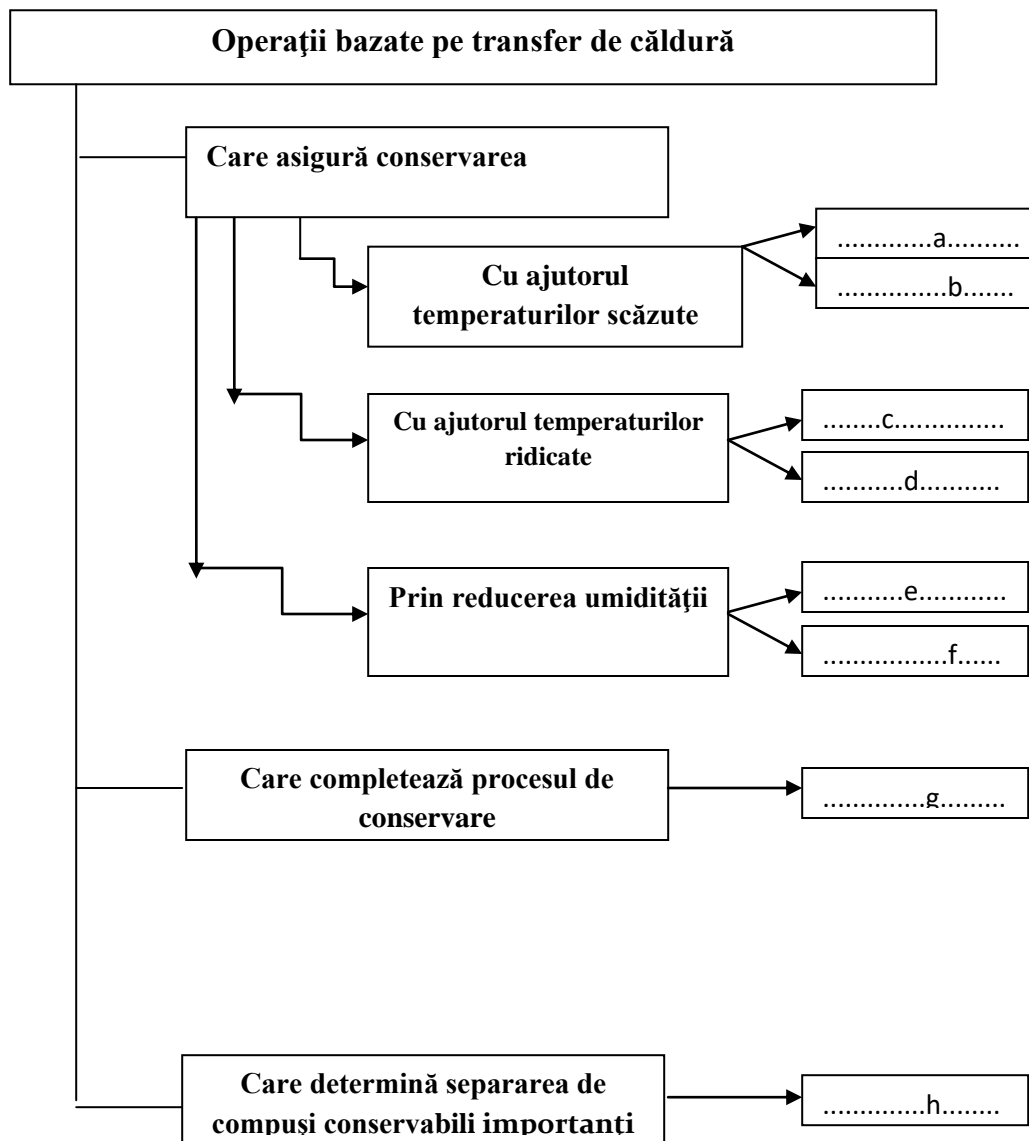
4. Care este condiția pe care trebuie să o îndeplinească apa, pentru a o putea folosi în schimbul direct de căldură.

1 p

Se acordă 1 p din oficiu!

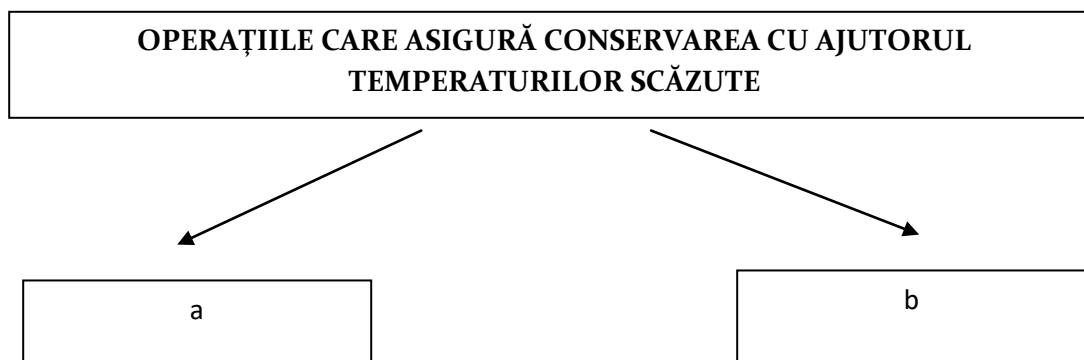
FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 15
TRANSFERUL DE CĂLDURĂ

1. Completați schema de mai jos cu operațiile corespunzătoare transferului de căldură:

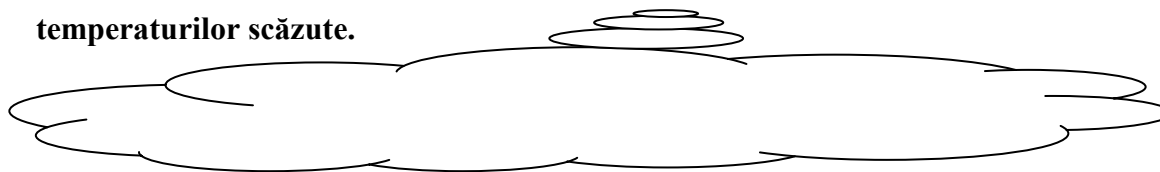


FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 16

1. Completați schema de mai jos:



2. Prezentați principiul pe care se bazează conservarea alimentelor cu ajutorul temperaturilor scăzute.



3. Care este rolul utilizării frigului în industria alimentară?

4. Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc:

a. **Refrigerarea** se poate realiza astfel:1, 2, 3, 4

b. **Refrigerarea în 5** constă în menținerea produselor sau în, în încăperi special, răcite cu rece.

c. **Refrigerarea în apă** se folosește la răcirea sau a unor produse

d. **Refrigerarea în gheață** se aplică care necesită o rapidă, precum și pentru menținerea în starea suprafeței lor.

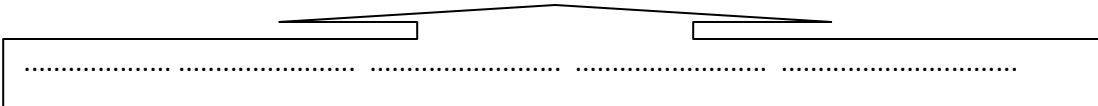
e. **Refrigerarea în** este folosită la răcirea laptelui, a sucurilor de fructe, a vinului, a berii.

f. **Congelarea** constă îna produselor alimentare până la temperaturi punctului de a apei conținute în produs, adică o răcire cu formare de de gheață.

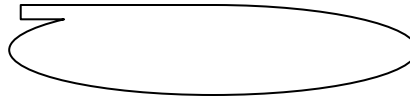
g. **Scopul** principal al congelării esteproduselor alimentare

h. **Congelarea** se poate realiza fie după o prealabilă a produsului, fie, pornind de la proaspăt

5. Prezentați câteva metode de congelare:



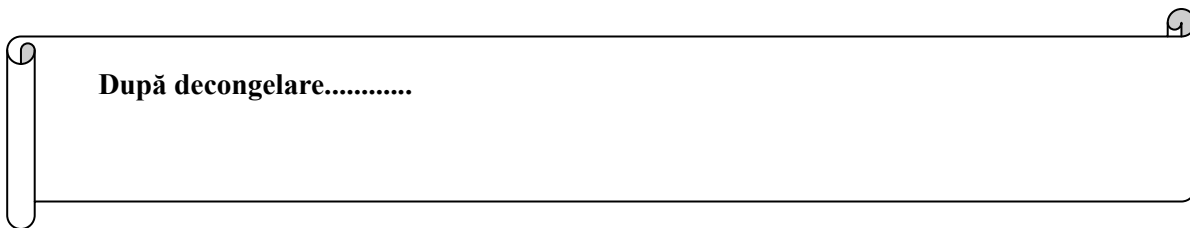
6. Ce tip de conservare se aplică produselor ambalate în cantități mici?



7. Scopul conservării prin congelare?



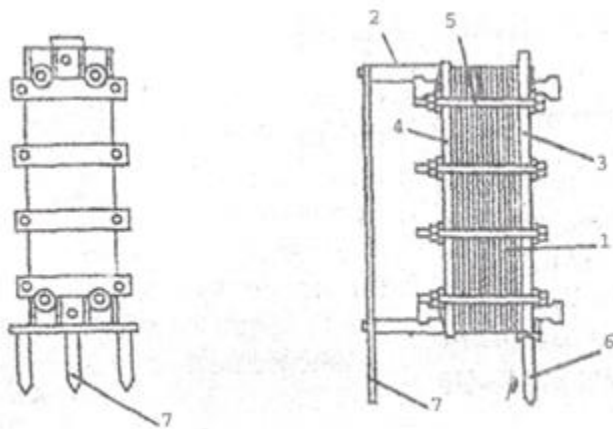
8. Prezentați caracteristicile unui produs alimentar după decongelare.



9. Cum se numește aparatul în care se face transferul de căldură între fluidul cald și cel rece?



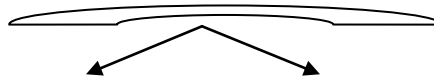
10. Identificați utilajul de mai jos și răspundeți la următoarele întrebări:



- a. Identificați reperele de la 1 la 7.
- b. Prezentați modul de funcționare.
- c. Identificați utilajul.

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 17

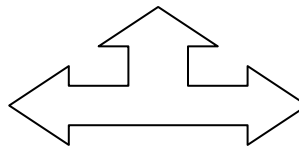
1. Care sunt principalele metode de conservare cu ajutorul temperaturilor ridicate.



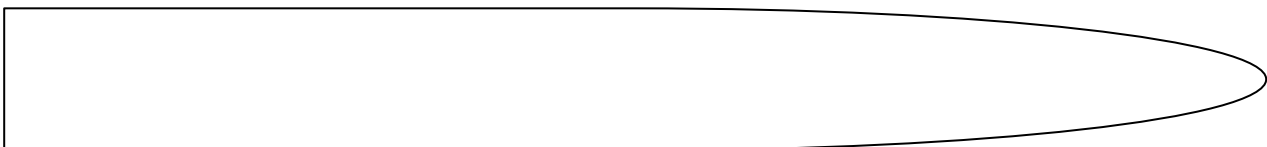
2. Care este rolul conservării produsului cu ajutorul temperaturilor ridicate?

Rol.....

3. Metode de pasteurizare:



4. Care este principiul de funcționare al pasteurizatorului cu plăci?



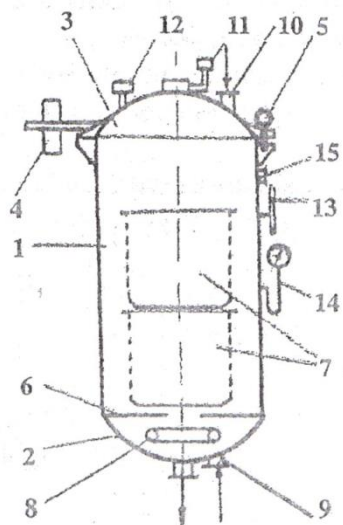
5. Completați spațiile libere.

- a. Sterilizarea este operația ce se realizează la temperatura de peste ...1....., care are ca scop2..... tuturor.....3....., atât în formă.....4..... cât și sub formă.....5.....
- b. Concentrarea este6.....care determină creșterea procentuală a7....., obținându-se produse cu valoare alimentară mai.....8.....și cu9....reduc.
- c. Utilajele în care se realizează operația de evaporare se numesc.....10.....
- d. Cel mai des utlaj folosit pentru sterilizarea produselor alimentare se numește.....11.....

6. Completați schema de mai jos:

Factorii de care depinde rezistența microorganismelor	Factorii care influențează viteza de pătrundere a căldurii în recipientul supus sterilizării

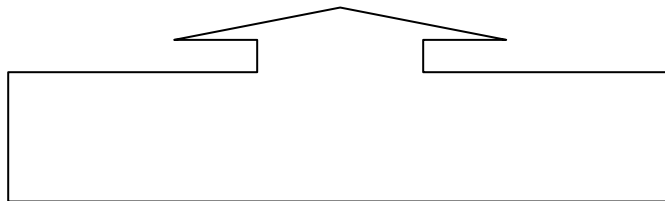
7. Identificați utilajul de mai jos. Denumiți reperele.



Denumire utilaj.....

- | | |
|-----|------|
| 1- | 11- |
| 2- | 12 - |
| 3- | 13- |
| 4- | 14 - |
| 5- | |
| 6- | |
| 7- | |
| 8- | |
| 9- | |
| 10- | |

8. Cum se numesc utilajele folosite pentru concentrare?



FISĂ DE LUCRU FL NR. 18
USCAREA

I. Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc:

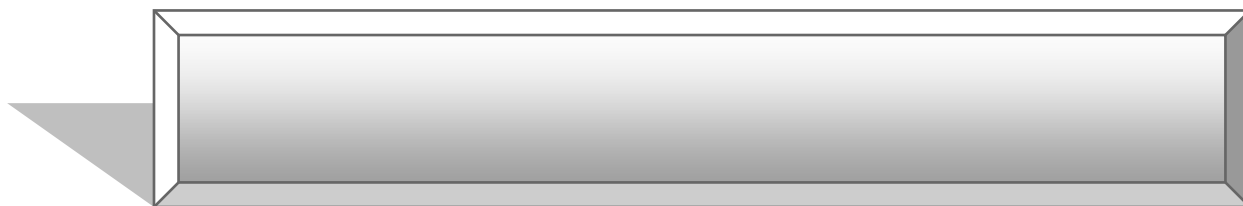
a. Uscarea este un1..... de transfer de2..... însoțit și de transfer de3....., în care produsul4..... apă unui -----5----- (aer sau gaze).

b. Îndepărtarea6..... din produse se realizează prin7..... apei la suprafața liberă a produsului și apoi8..... acesteia în mediu înconjurător.

c. Materialele supuse uscării pot avea o structură9..... sau10.....

d. Pentru legume se folosește pentru uscare, uscătorul cu11... sau12...; pentru lapte, uscătorul.....13..... pentru14..... uscător cu leagăne; pentru15..... uscător cu celule și site verticale.

II. Enumerații factorii care influențează procesul de uscare:



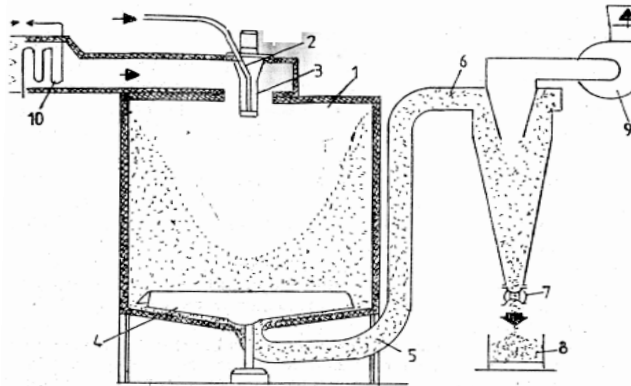
III. Ce metode se folosesc pentru uscare?



IV. Enumerați utilajele folosite pentru uscare.

Three empty purple rectangular boxes for listing equipment used for drying.

V. Identificați utilajul de mai jos. Prezentați modul de funcționare.



Denumire utilaj:.....

Reperle: 1 –

4 -

7 -

2 -

5 -

8 -

3 -

6 -

9 -

**MODUL DE
FUNCȚIONARE**

A large empty blue rectangular area for describing the operating mode of the equipment.

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 19

1. Ce este condensarea?

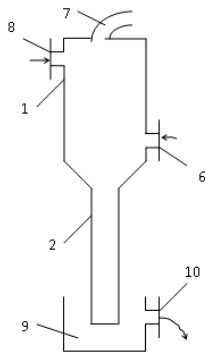
2. Prezentați scopurile operației de condensare.

-
-
-
-

3. Metode de condensare:

4. Factorii care influențează procesul de condensare::

5. Denumiți utilajul și identificați reperele.



Denumire utilaj.....
Repere:

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 20

I. Completați spațiile libere cu informațiile care lipsesc:

- a. Distilarea este operația de1..... a componentelor unui amestec2..... de3..... pe baza diferenței de4..... sau a temperaturilor de5..... a componentelor.
- b. Operația de distilare simplă constă în6..... amestecului de7....., îndepărtarea vaporilor – pe măsură ce aceștia se formează – din spațiul de8....., urmată de9..... lor într-un10..... exterior.
- c. În industria alimentară distilarea și rectificarea se aplică la obținerea.....11.....12....., la obținerea13..... din vin, la recuperarea14..... Din sucurile de.....15..... supuse16..... prin evaporare.
- d. Rectificarea este o succesiune de operații de.....17..... realizate cu scopul obținerii unui component.....

II. Enumerați variante ale operației de distilare.

<ul style="list-style-type: none">●●●●

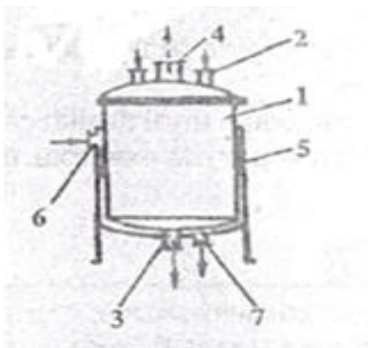
III. Prezentați scopul rectificării și distilării.

--	--

IV. Cum se numesc utilajele folosite pentru realizarea operațiilor de distilare?

--

V. Recunoașteți utilajul. Denumiți reperaile.



--

TEST DE EVALUARE SUMATIVĂ

Toate subiectele sunt obligatorii.

Punctaj 90 puncte

Se acordă 10 puncte din oficiu.

SUBIECTUL I

(32 puncte)

I.1. Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos (1 - 4), încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect. **8 puncte**

1. Acțiunea de trecere a unui gaz sub formă de bule printr-un lichid se numește:

- a. barbotare
- b. cavitație
- c. colmatare
- d. pulverizare

2. Operația de transfer de umiditate și căldură, în care produsul cedează apă unui agent termic, se numește:

- a. amestecare
- b. concentrare
- c. mărunțire
- d. uscare

3. Prin mărunțire se realizează:

- a. reducerea dimensiunilor particulelor
- b. separarea particulelor după mărime
- c. separarea particulelor de impurități
- d. transportul particulelor

4. Malaxorul este utilizat pentru amestecarea materialelor:

- a. lichide
- b. solide
- c. păstoase
- d. lichide și gazoase

I.2.1 Scrieți pe foaia corespondența dintre cifrele din coloana **A** în care sunt trecute operații unitare și literele din coloana **B**, în care sunt trecute utilaje folosite pentru realizarea acestora.

6 puncte

A. Operații unitare	B. Utilaje
1. Transportul materialelor solide 2. Amestecarea 3. Sedimentarea	a. Malaxor cu brațe b. Cameră de desprăfuire cu șicane c. Elevator d. Injector

I.2.2. Scrieți pe foaia corespondența dintre cifrele din coloana **A** care reprezintă *metodele de mărunțire* și literele din coloana **B** care reprezintă **utilajul corespunzător metodei**.

6 puncte

A. metodele de mărunțire	B. utilajul corespunzător
1. prin compresiune 2. prin lovire 3. prin compresiune și frecare	a. moara cu ciocane b. sita plană c. concasorul cu cilindri d. valțul automat

I.3 Notați în dreptul fiecărei afirmații de mai jos litera **A**, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera **F**, dacă enunțul este fals. Pentru un enunț considerat fals, reformulați astfel încât acesta să devină adevărate.

12 puncte

- a. ... Filtrul deschis cu agitator este folosit la separarea particulelor solide din mediul gazos.
- b. ... Refuzul rezultat la cernere reprezintă partea formată din particule mai mici decât ochiurile sitei.
- c. ... Viteza de filtrare reprezintă cantitatea de filtrat obținută pe unitatea de suprafață filtrantă, în unitatea de timp.
- d. ... Malaxorul cu cuvă mobilă este utilizat la amestecarea sorturilor de făină.

e. ... Deplasarea materialelor de la un nivel superior la un nivel inferior se poate face pe un plan înclinat datorită forței gravitaționale.

SUBIECTUL II

(28 puncte)

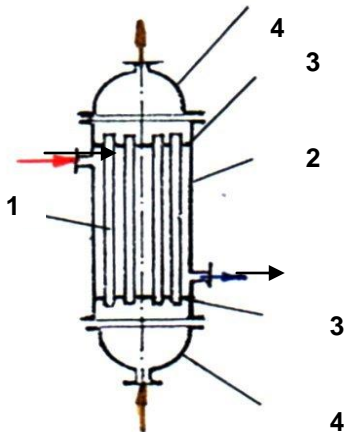
II.1 Scrieți pe foaie cuvintele corespunzătoare spațiilor libere, astfel încât afirmațiile să aibă sens.

8 puncte

1. În timpul operației de filtrare faza care se depune pe suprafața filtrantă poartă numele de(1)....., iar faza care trece prin suprafața filtrantă se numește(2).....
2. Difuzia constă într-un transfer de substanță în medii fluide, atunci când fazele, aflate în contact, au(3)..... diferite într-un anumit component.
3. Condensatoarele cu schimb de căldură direct se mai numesc și condensatoare de(4)..... .

II.2 În schița de mai jos este prezentat *schimbătorul de căldură multitubular*. Scrieți pe foaia de examen informațiile corecte:

20 puncte



a. Denumiți reperatele 1, 2, 3, 4.

b. Indicați traseele parcurse de agentul termic și de produs.

c. Explicați cum se realizează circulația forțată a produsului în aparat.

d. Dați exemple de alte două schimbătoare de căldură, cu transmitere indirectă a căldurii.

III.1 Fazele unui amestec eterogen se separă prin intermediul unei suprafețe filtrante de $0,06 \text{ m}^2$. Dacă în timp de 30 de secunde, prin suprafața filtrantă se colectează o cantitate de filtrat de $0,2 \text{ m}^3$, calculați pe foaia de concurs viteza de filtrare. **10 puncte**

III.2

Alcătuți un eseu cu tema „USCAREA” după următoarea structură de idei:

- definiția operației de uscare;
 - factorii care influențează uscarea;
 - metode de uscare (după modul de realizare a transferului termic) utilizate în industria alimentară.
- 20 puncte**

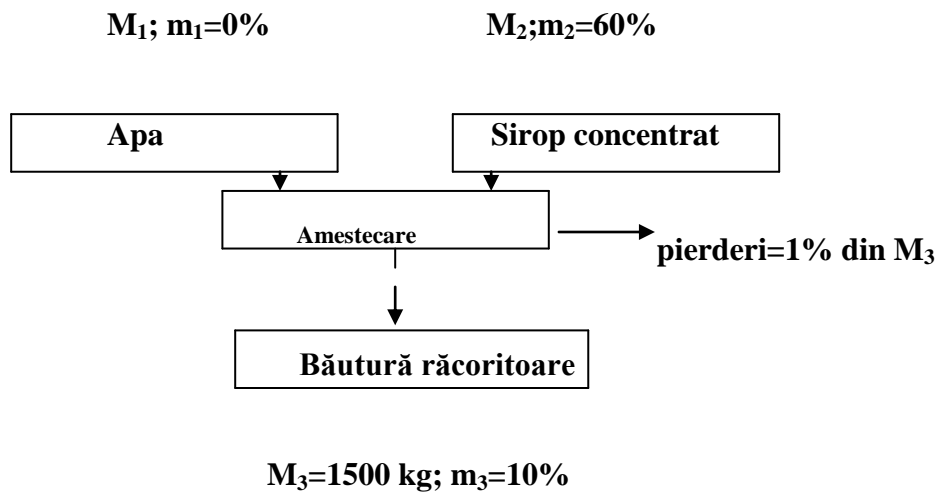
MATERIALE DE REFERINȚĂ PENTRU PROFESORI

SOLUȚII DE ACTIVITATE

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU NR. 1 (OPERAȚII)

- I. 1. a. Deșeuri b. Produs finit c. Subproduse
2. a. **operație** b. **aparate** c. **utilaje**
3. a. Părți din instalație care nu sunt prevăzute cu dispozitive în mișcare
- b. Părți din instalație care sunt prevăzute cu dispozitive în mișcare
- II. a) 1 - termice, 2 - mecanice
- b) 3 - bazate pe transfer de căldură, 4 - bazate pe transfer de căldură și masă

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU NR. 2



Se notează:

M_1 – cantitatea de apă carbogazoasă, în kg;

M_2 – cantitatea de sirop concentrat, în kg;

$M_3 = 1500$ kg, cantitatea de băutură răcoritoare;

$m_1 = 0\%$ (apa nu are substanță uscată);

$m_2 = 60\%$, concentrația în substanță uscată a siropului;

$m_3 = 10\%$, concentrația în substanță uscată a bauturii racoritoare;

$a = 1\%$, pierderea raportată la cantitatea de băutură răcoritoare.

$$\begin{cases} M_1 + M_2 = M_3 + \frac{a}{100} M_3 \\ \frac{m_1}{100} M_1 + \frac{m_2}{100} M_2 = \frac{m_3}{100} M_3 + \frac{a}{100} \frac{m_3}{100} M_3 \end{cases}$$

$M_2 = 252,5$ kg sirop concentrat,

$M_1 = 1262,5$ kg – apă gazoasă.

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU NR. 3

(TRANSPORTUL MATERIALELOR LICHIDE)



- a. cădere liberă, b. pompelor, c. mobile, d. cu piston, e. pompe rotative,
f. pompe centrifuge, g. fără, h. pompe cu fluid –motor, i. sifonul

ifugă

- 2 - rotorul pompei; 3 - paletel rotorului; 5 - racord de refulare tangențial.

roți dințate

- corpul pompei; 4 – stativul pompei;



SOLUȚIE FIȘĂ DE EVALUARE NR. 1
(TRANSPORTUL FLUIDELOR)

III.	1.1	A, F	10 p
	1.2	1. a) 2. d)	15p
	1.3	a.	10p
IV.	2.1	1 - rotor , 2 – dințate, 3 - carcasă	15 p
	2.2 .	1. Pompa cu roți dințate	20 p
		2. 1, 2 – roți dințate; 3 – corpul pompei; 4 – stativul pompei; 5 – conductă de aspirație;	
		3. racordul 5 – aspirația, racordul 6 - refularea	

III. 1. Prezentăți avantajele pompelor centrifuge: 20 p

- au debit constant de lichid
- reglarea debitului se face ușor, prin manevrarea unui robinet aflat pe conducta de refulare
- întreținerea pompei se realizează ușor, neavând supape
- funcționează fără șocuri și, deci, nu necesită fundații solide
- nu necesită reductoare de turație, deci se reduc pierderile de energie
- se pot construi din materiale rezistente la coroziune, dar nu foarte costisitoare
- pot transporta și lichide vâscoase
- ocupă, la montare, un spațiu relativ mic.

SE ACORDĂ 10 PUNCTE DIN OFICIU

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU NR. 4
(TRANSPORTUL MATERIALELOR SOLIDE)

1. a. Transportoarelor, b. granulare și pulverulente în vrac, c. transportul materialelor granulare și pulverulente ambalate

2. a. banda transportoare

1 - suport metalic; 3 - role de susținere; 5 - sistem de întindere a benzii cu contragreutate;

b. 1. granulare, 2. pulberi

1 - jgheab din tablă de oțel; 4 - lagăr de sprijin al arborelui; 6 - racord de evacuare.

c. 1 – elevatorul, 2 -mori, 3 -superioare.

d. mecanic, 2 – uniformă, 3 – flexibilă, 4 – tamburi, 5 -orizontală.

e. 2 - cupe; 3 - cilindru de acționare; 5 - carcasă.

f. 1 - alunecare, 2 - rostogolire

SOLUȚIE FIȘA DE LUCRU FL NR. 5

Se vor utiliza informațiile din fișa de documentare - TRANSPORTOARE MECANIC

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU NR. 6

(TRANSPORT PNEUMATIC)

I. 1. a – vertical.

2. b – antrenării, c – curent, d. aer, e. gaz.

3. f - solide, g - ciment, h – cenușă.

4. i - orizontal, j - înclinat, k – vertical.

5. l - instalații prin aspirație; m - instalații prin refulare; n - instalații mixte.

6. o - elicoidale, p - camere, q -dozatoare celulare, r – sorb.

II. 1. Instalație de transport pneumatic prin aspirație.

2. silozul de descărcare

3. 1 - suflantă; 3 - buncăr cu material; 5 – ciclon, 6 - filtru cu saci.

III. 1. Avantajele transportului pneumatic sunt:

➤ poate transporta materialul fără pierderi, în condiții igienice;

➤ nu răspândește praf în atmosferă;

➤ are capacitate mare de transport și de servire ușoară, fiind automatizat.

2. Separarea materialului antrenat de aer se face în aparate numite silozuri, cicloane si filtre cu saci.

SOLUȚIE FIȘĂ DE VERIFICARE A CUNOȘTIȚELOR NR. 1

(TRANSPORTUL MATERIALELOR)

1. Părțile componente ale transportorului cu bandă sunt: 1 - suport metalic; 2 - rama de ghidaj; 3 - role de susținere; 4 - banda de transport; 5 - sistem de întindere a benzii cu contragreutate.

2. Întinderea benzii, la transportorul cu bandă, se realizează prin deplasarea tamburului (cilindrului) de întindere.

3. Transportul produselor pe verticală se realizează cu ajutorul elevatorului, care face parte din grupa transportoarelor mecanice.

4. Părțile componente ale elevatorului sunt: 1 - bandă; 2 - cupe; 3 - cilindru de acționare; 4 - cilindru de întindere; 5 - carcasă.

5. Transportorul elicoidal realizează, odată cu transportul, și amestecarea materialului.

6. Pompele centrifuge au o largă întrebuințare în industria alimentară, fiind folosite pentru transportul lichidelor curate sau cu impurități.

7. Pompele se clasifică în:

a) pompe cu elemente mobile - cu piston

- cu rotor (pompa centrifugă)

- rotative (cu roți dințate)

b) dispozitive fără elemente mobile - cu fluid motor

- sifonul

8. Avantajele pompelor centrifuge:

- au debit constant de lichid
- reglarea debitului se face ușor, prin manevrarea unui robinet aflat pe conducta de refulare
- întreținerea pompei se realizează ușor, neavând supape
- funcționează fără șocuri și, deci, nu necesită fundații solide
- nu necesită reductoare de turație, deci se reduc pierderile de energie
- se pot construi din materiale rezistente la coroziune, dar nu foarte costisitoare
- pot transporta și lichide vâscoase
- ocupă, la montare, un spațiu relativ mic

9. Lichidul care părăsește rotorul, creează în centru o depresiune care face ca lichidul din conducta de aspirație să pătrundă continuu în rotor, asigurând circulația continuă a lichidului.

10. Grupa din care face parte transportul elicoidal este grupa transportoarelor mecanice.

11. Transportorul elicoidal este alcătuit dintr-un jgheab, în interiorul căruia se rotește o suprafață elicoidală, fixată pe un arbore. Arborele se sprijină în lagare și este acționat printr-o roată de curea, de la un electromotor. Materialul este adus prin cădere în gura de alimentare și transportat de elice spre gura de evacuare.

12. Tipurile de materiale transportate cu ajutorul utilajelor de transport al materialelor solide sunt: materialele granulare, sub formă de pulbere sau bucăți mari.

13. Transportorul pneumatic are la bază principiul antrenării particulelor de material solid de către un curent de aer sau alt gaz care se deplasează cu o anumită viteză printr-o conductă.

14. Avantaje pentru transportul pneumatic

- poate transporta materialul fără pierderi, în condiții igienice;
- nu răspândește praf în atmosferă;
- are capacitate mare de transport și de servire ușoară, fiind automatizat.

15. Aceste pompe deplasează lichidul prin rotirea unei piese, numită **rotor** ce se rotește într-o carcasă de formă corespunzătoare. Rotorul poate fi de construcții foarte diferite.

SOLUȚIE FIȘA DE AUTOEVALUARE FA NR. 1

Este un exercițiu complex, prin rezolvarea căruia se ating mai multe obiective. Poate constitui un exercițiu de recapitulare – sistematizare, prin care se evaluează în scris elevii și poate fi o fișă în portofoliile lor, care să ilustreze progresele realizate. Rezolvarea exercițiului se găsește în fișele de documentare.

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 7

(MĂRUNȚIREA MATERIILOR DE ORIGINE VEGETALĂ ȘI ANIMALĂ)

I. a) 1- mărunțire

b) 2 - strivire (comprimare), 3 - lovire, 4 - rupere

c) 5 - grad de mărunțire

d) 6 - discontinuu

e) 7 – concasare (sfărâmare), 8 – măcinare, 9 – tocare, 10 – pulverizare

II. 2. 1 - Moara cu ciocane

Părți componente: 2 - rotor; 3 - ciocane; 4 - sită;

3. 5 - valțurile, 6 - morăritului, 7 - a uleiului, 8 - valțul automat

III. Părți componente: 1 - tăvălug; 2 - lent; 3 - valțuri de alimentare; 4 - cuțițe și perii.

IV. a. 1 – mașina de tocat carne

Părți componente: 2 - sită; 3 - ax; 4 - pâlnie de alimentare.

b. 5 - cuțitelor, 6 - cuțitul, 7 - disc; 8 – seceră, 9 - bandă, 10 - stelat

SOLUȚIE FIȘĂ

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR NR. 2

1. Mărunțirea este operația de reducere a dimensiunilor geometrice ale particulelor prin distrugerea integrității lor fizice, ca urmare a unor forțe mecanice. (Operația în care un produs de dimensiuni mari este transformat în bucăți sau particule de dimensiuni mai mici se numește *mărunțire*.)

2. Metodele de mărunțire poartă denumiri diferite, în funcție de proprietățile produselor, precum: densitate, plasticitate sau elasticitatea și dimensiunea finală.

3. Moara cu ciocane (mărunțire prin dezintegrare), este utilizată pentru mărunțirea grosieră sau fină a produselor cu un conținut maxim de 15% apă.

4. Părțile componente ale morii cu ciocane sunt: 1 - carcasă; 2 - rotor; 3 - ciocane; 4 - gură de alimentare; 5 - sită; 6 - placă striată din oțel dur.

5. Valțul automat este utilizat în morile de capacitate mare, pentru măcinarea cerealelor, dar și la obținerea uleiului și a produselor zaharoase

6. Pentru că în timpul mărunțirii, prin încălzirea valțurilor, o parte din produsul fin aderă la suprafața de măcinare, este necesară curățarea acestora cu ajutorul unor cuțite de răzuire și a periilor.

7. Valțurile realizează mărunțirea sub acțiunea forțelor combinate de comprimare și frecare a materialului pe tăvălugii aflați în mișcarea de rotație.

8. Folosirea mai multor trepte de tăiere în cazul volfului este utilă pentru obținerea unui randament maxim.

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 8

(SEPARAREA MATERIALELOR SOLIDE PRIN SORTARE)

I. 1. a - separare mecanică, b – dimensionale, c – granule, d – pulberi, e – cernutul, f - refuzul.

2. 1 - forma și dimensiunile orificiilor sitei, 2 - dimensiunea materialului, 3 - viteza și caracterul miscării materialului pe sită, 4 - caracteristicile materialului supus cernerii

3. a. pneumatică, hidraulică, magnetică.

b. Calibrarea se definește ca operația de separare a particulelor de aceeași natură, după dimensiunile lor.

Sortarea se definește ca operația de separare pe categorii de materiale pe baza următoarelor criterii: greutate specifică, grad de coacere, susceptibilitate magnetică, integritate, soi, culoare, formă.

c. 1 - grătare, 2 – ciururi, 3 – site

II. 1 - Produse rezultate la zdrobirea cerealelor, 2 - Impuritățile din cereale, 3 - Corpuri străine de formă sferică, și corpuri străine mai lungi, 4 - Impurități metalice

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 9 (SEPARAREA AMESTECURILOR ETEROGENE)

I. a. 1 - componenți, 2 – faze, 3 - mediu de dispersie, 4 – dispersă

b. 5 - filtrare, 6 –centrifugare

c. 7 – eterogene, 8 - faze

d. Clasificarea **amestecurilor eterogene**

- amestec eterogen solid – când în mediu de dispersie solid (granular) se află faza dispersată solidă (granulară). Ex: cereale nesortate, făină cu impurități;

- amestec eterogen lichid – când în mediu de dispersie lichid se află faza dispersată care poate fi de natură solidă (must de struguri turbure); lichidă (lapte) sau gazoase (spuma de bere, spuma de detergenți);

- amestec eterogen gazos – când în mediu de dispersie gazos se află dispersate particule de natură solidă (praf în aer).

e. 1 - Suspensii gaz – solid, 2 - Suspensii lichid – solid, 3 -Suspensii lichid – lichid

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 10 (SEDIMENTAREA)

I. 1. a. eterogene, b. lichide, c. gazoase, e. emulsiile, f. separate.

2. f – amestecului, g – solide, h - sedimentare.

3. i - lichidelor, j – sedimentarea, k - scurgere, l - decantare

II. **Factorii care influențează sedimentarea sunt:**

- concentrația suspensiei;
- mărimea și structura fazei solide;
- temperatura;
- concentrația în electroliți;

III. 1 – Camera cu șicane. Părți componente: 1. Carcasă, 2. Șicane, 3. Șicane suplimentare

2 – Decantorul cilindric cu agitator. Părți componente: 1. Rezervor, 2. Ax, 3. Brațe de amestecare, 4. Tub, 5. Conductă evacuare lichid limpede, 6. Racord evacuare particule solide

3 - Decantorul orizontal. Părți componente: 1. Bazin, 2. Spațiu de preaplin, 3. Spațiu cu deversor, 4. Conductă, 5. Evacuare lichid limpede

4 – Decantorul vertical. Părți componente: 1. Fund conic, 2. Rigolă, 3. Alimentare, 4. Conductă eliminare particule solide, 5. Conductă evacuare lichid curat

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 11

(FILTRAREA)

I. 1. a- operația, b – hidrodinamic, c – separarea, d - eterogen

2. e – solide, f – suprafața, g - mediului

3. h – faza, i -filtrant

4. j – echipamentul, k – operația

5. l - omogen, m -medii de filtrare

6. n - particule, o - capilarelor, p - limpede

II. Factorii care influenteaza filtrarea

- diferența de presiune
- calitatea materialului filtrant
- granulația particulelor
- grosimea stratului h
- temperatura amestecului

III. După natura amestecului supus filtrării

- Amestec eterogen gazos (particule solide in gaz): filtre
- Amestec eterogen lichid (particule solide în lichid)

După presiunea la care lucrează

- filtre deschise: orizontal și cu agitator
- filtre rotative sub vid: cu depunere pe exteriorul tamburului, cu depunere în interiorul tamburului, cu detașare fără răzuire a precipitatului
- filtre sub presiune

SOLUȚIE FIȘĂ DE EVALUARE NR. 2

I. 1. b, 2 – c, 3 – a, 4 - a, 5 - b

II. a) A, b) F, c) A, d) A

III. 1. a- operația, b – hidrodinamic, c – separarea, d - eterogen

2. e – solide, f – suprafața, g - mediului

3. h – faza, i -filtrant

4. j – echipamentul, k – operația

5. l - omogen, m -medii de filtrare

6. n - particule, 0 - capilarelor, p – limpede

7. q – mici, r – cernutul, s – mari

8. ș – împrăștierea, t – amestecare, ț – amestecat

9. u – densități, v - mare, x - mică.

IV. 1. a – cereale cu impurități, b – lichid, c – solid, d – lapte, e – gazos, f – spuma, g – gaz – solid, j - gaz

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 12

AMESTECAREA

1. a) a – împrăștierea, b – amestecare b) c – auxiliară

2. a) F b) A

3. 1 – b – III, 2 – c – I, 3 – a – II

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 13

AMESTECAREA MATERIALELOR

I. 1. a - obținere, b - amestecuri, c – creează, d - optime

2. a - amestecare, b – malaxare, c - lichide

3. a - Omogenizarea amestecurilor, b - Schimbări fizice ale componentelor, c - Dizolvarea componentelor d - Accelerarea reacțiilor chimice

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 14
UTILAJE DE AMESTECARE

1. a. Amestecătorul elicoidal

2. a – amestecător elicoidal orizontal (timocul amestecător)

b - amestecător elicoidal vertical

3. a - Amestecător elicoidal orizontal (timocul amestecător) - *Părți componente*: 1 – buncăr; 2 - transportorul elicoidal; 3 – tub circulație ascendentă; 4 – tub circulație descendentă; 5 - braț de curățire; 7 – clapetă; 6 – spiră; 8 - mecanism de acționare

b - Amestecător elicoidal vertical - *Părți componente*: 1 – jgheab; 2 – bandă ce formează o elice; 3 – baghete;

4 – paletă elicoidală de sens contrar; 5 – gura de evacuare a amestecului; 6 – capac; 7 – gura de alimentare; 8 – piesă de legătură; 9, 10 – transportoare elicoidale

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU NR. 15
(AGENȚI TERMICI)

I. 1. a - energie, b – cald, c – rece, d – temperatură

2. e – unități, f -joule (Q) = 1 J.

3. g – conducție, h -convecție

4. i - radiație – convecție, j - convecție – conducție – convecție

II. 1 - b , 2 - d , 3 - a , 4 - c.

III. Transmiterea căldurii prin conducție

Este caracteristică corpurilor solide, dar și corpurilor fluide, dacă în acestea curenții sunt neglijabili. Fiindcă conducția prin fluide este neînsemnată, se va face referire în special la conducția în solide. Ex., modul de încălzire a unui metal introdus în foc – transferul de căldură se face din aproape în aproape, de la particulă la particulă. Conducția în solide se deosebește pentru metale și pentru nemetale, astfel că metalele sunt bune conducătoare de căldură, iar nemetalele nu, acestea din urmă sunt în general izolatori.

IV. Transmiterea mixtă a căldurii:

- *radiație – convecție* (coacere - la pâine, vafe, biscuiți, și uscare, la legume și fructe)
- *convecție – conducție – convecție* (aparate și instalații industriale).

SOLUȚIE FIȘĂ DE AUTOEVALUARE NR. 2

1. a – agenți, b – exterioară, c – ușor de procurat. 2. a – F, b – F, c – A
3. Agenți de încălzire - gaze, apa caldă, abur
 Agenți de răcire - apa rece, amoniac, freoni, clorura de calciu
4. Apa trebuie să îndeplinească condiția de potabilitate

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 16 (TRANSFERUL DE CĂLDURĂ)

a – refrigerare, b – congelare, c- pasteurizare, d – sterilizare, e – evaporarea, f – concentrarea, g – uscarea, h - distilarea

SOLUȚIE FIȘĂ DE LUCRU NR 17 (REFRIGERAREA ȘI CONGELAREA)

1. refrigerarea și congelarea
2. Temperatura scăzută frânează, până la oprirea completă, procesele vitale ale microorganismelor și reduce aproape complet intensitatea activității enzimelor din produs.
3. rol de vehicul pentru agentul frigorific.
4. a. aer, apă, gheață, schimbătoare de căldură;
b. aer, ambalate, vrac, aer;
c. păsărilor, produselor vegetale:
d. răcirea, inferioare, solidificare, cristale;
e. conservarea, perisabile
f. refrigerare, direct, produsul
5. Congelarea poate fi realizată prin răcirea în aer, prin contact direct, în aparate de congelare cu plăci, sau prin imersarea produselor în lichide reci.6.
6. aparate cu plăci;
7. mărirea durății de păstrare a produselor alimentare de peste 5 ... 50 ori față de conservarea prin refrigerare.

8. După decongelare, calitatea produselor congelate trebuie să fie apropiată de cea a produsului proaspăt. Carne fermă, elastică, fără miros străin.

9. schimbător de căldură.

10. a. 1- plăci ondulate

2- profil superior

3-placă fixă

4-placă mobilă

5-șuruburi

6,7 -picioare

b. Schimbătorul de căldură cu plăci este format dintr-un pachet de plăci ondulate 1, susținute de un profil circular inferior șighidate la montare pe un profil circular inferior și ghidate la montare pe un profil identic, superior 2 strânse între două plăci de capăt, dintre care una este fixă 3 și alta mobilă 4, cu ajutorul unuia sau mai multor șuruburi 5. Utilajul se sprijină pe postament prin intermediul picioarelor 6 și 7.

c. Schimbător de căldură;

SOLUȚIE
FIȘĂ DE LUCRU NR. 18
(PASTEURIZAREA ȘI STERILIZAREA)

1. Pasteurizarea și sterilizarea;
2. Rolul încălzirii produsului este distrugerea microorganismelor pe care le conține.
3. De lungă durată, de durată medie, instantanee;
4. 1-100 °C
 - 2-distrugerea
 - 3-microorganismelor
 - 4-vegetativă
 - 5-sporulată
 - 6-operația

7-substanța uscată

8-ridicată

9-volum redus

10- evaporatoare

11-autoclava

5. Factorii de care depinde rezistența microorganismelor:

1. Gradul de infestare a materiei prime – contribuie la mărirea sau la micșorarea timpului și a temperaturii de sterilizare;
2. Natura produsului – influențează rezistența microorganismelor;
3. Reacția mediului – după valoarea pH-ului, conservele se pot grupa în conserve cu pH slab și acid, conserve cu reacție acidă, la un pH acid, pentru distrugerea germenilor sunt necesare temperaturi mai mari de 100°C;
4. Timpul și temperatura de sterilizare – timpul de aplicare a temperaturii în procesul de sterilizare depinde de produsul supus sterilizării.

Factorii care influențează viteza de pătrundere a căldurii în recipientul supus sterilizării sunt:

- Natura și consistența produsului;
- Modul de așezare a produsului în recipient;
- Dimensiunile recipientului;
- Materialul din care este confecționat recipientul;
- Temperatura și timpul de sterilizare;

5. Autoclava

1-corp cilindric; 2-fund; 3-capac; 4-contragreutate; 5-piuliță; 6-inel; 7-coș perforat; 8- conduct; 9-racord; 10-racord; 11-supapă de siguranță; 12-ventil de aerisire; 13-termometru; 14-manometru

6. Evaporatoare

SOLUȚIE FISĂ DE LUCRU FL NR. 19

USCAREA

- I.**
- a. 1 – proces, 2 – umiditate, 3 - căldură, 4 – cedează, 5 - agent termic
 - b. 6 - apei , 7 – evaporarea, 8 – difuzia
 - c. 9 – poroasă, 10 – capilară
 - d. 11 – benzi, 12 – tăvi, 13 - cu valțuri sau uscător prin pulverizare, 14 - paste făinoase, 15 - malț

II.

- Natura produsului supus uscării
- Forma și dimensiunile bucăților de produs
- Temperatura și umiditatea mediului de uscare
- Sensul deplasării și viteza aerului.

III. Metode de uscare

- a. După modul transmiterii căldurii către produse, uscarea se realizează prin

- *Prin conducție*
- *Prin convecție*
- *Prin radiație*

b. După presiunea la care are loc, uscarea se poate realiza fie la presiunea atmosferică, fie în vid (prin uscare la temperatura mediului înconjurător, fie că produsul este înghețat, apa îndepărtându-se prin sublimare).

IV.

- uscătoare cu benzi sau tăvi;
- uscător cu valțuri sau uscător prin pulverizare;
- uscător cu leagăne;
- uscător cu celule și site verticale;
- uscător rotativ.

V. Uscătorul turn

Părți componente: 1. Turnul de uscare, 2. Conductă, 3. Sistem de pulverizare, 4. Agitator mecanic, 5. Conductă, 6. Cyclon, 7. Ecluză, 8. Transportor, 9. Ventilator, 10. Sistem de încălzire a aerului

Uscătorul turn este utilajul principal al instalației de uscare prin pulverizare. El realizează uscarea produsului prin pulverizarea fină a acestuia într-un curent de aer cald. Dimensiunile mici ale particulelor produsului permit evaporarea instantanee a apei.

Uscarea se realizează în turn, restul aparatelor din instalație se folosesc la transportul aerului cald și pentru recuperarea produsului.

Produsul este alimentat în turnul de uscare printr-o conductă, ce aduce produsul în sistemul de pulverizare, acționat mecanic sau pneumatic. Se pot folosi pentru pulverizare și rotoare centrifugale numite turbine, care prin turația mare pe care o au asigură dispersarea fină a lichidului în masa agentului termic.

Produsul uscat este colectat la baza turnului, de unde un agitator mecanic (racletă) îl desprinde de pe capacul inferior al turnului și-l descarcă în conducta care leagă turnul de ciclon. De la baza ciclonului, ecluza îl descarcă în transportor.

Aerul utilizat în operația de uscare este aspirat cu ajutorul ventilatorului și evacuat în atmosferă. Pentru încălzirea aerului se montează în zona de aspirație un radiator, peste care trece aerul înainte de intrarea în uscător.

SOLUȚII

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 20

CONDENSAREA

1. Trecerea unui fluid din stare de vapori în stare lichidă se numește condensare.

2. Scopurile operației de condensare

5) Recuperarea în stare lichidă a substanțelor ce prezintă interes, care au trecut în stare de vapori în operația anterioară (de ex: captarea aromelor ce se degajă în timpul operației de concentrare sau uscare).

6) Realizarea unei depresiuni în instalația de evaporare pentru ca acestea să se efectueze la o temperatură mai scăzută. Deoarece odată cu vaporii din instalație sunt antrenate și gazele necondensabile acestea sunt evacuate cu ajutorul pompelor de vid sau al ejectoarelor.

7) Recuperarea cantității de căldură pe care o cedează vaporii pentru preîncălzirea unui fluid ce urmează a intra în procesul tehnologic.

8) Evitarea degajărilor de vapori în spațiul încăperilor de lucru, ceea ce ar conduce la un microclimat nesănătos (cald și umed) la umezirea materialelor, la ruginirea utilajelor, la condensări pe tavane și pereți care ar duce la degradarea lor.

3. Metode de condensare:

Condensarea poate fi realizată cu schimb direct și indirect

3. Condensarea cu schimb direct de căldură. Operația de condensare se realizează prin barbotarea vaporilor în apă rece utilizată ca agent de răcire. Această metodă este utilizată atunci când recuperarea vaporilor se face sub formă de apă caldă (amestec de condens și apă de răcire).

4. Condensarea cu schimb indirect de căldură. Căldura de condensare a vaporilor este cedată apei de răcire prin intermediul unei suprafețe de schimb de căldură (ex: recuperarea vaporilor solventului utilizat la extracția uleiului, recuperarea vaporilor de alcool etilic în instalația de distilare).

4. Factorii care influențează procesul de condensare:

- caracteristicile fizico- chimice ale materialului atât în stare de vapori cât și în stare lichidă (densitate, temperatură, căldură specifică);
- caracteristicile fizico- chimice ale agentului de răcire;
- vitezele vaporilor și ale agentului de răcire;
- conținutul de gaze necondensabile;
- intensitatea schimbului de căldură.

5. Condensatorul barometric cu talere și șicane.

Părți componente - 1 - corp condensator, 2 - conductă barometrică, 3 - talere inelare, 4 - șicane, 5 - grătar, 6 - racord vapori., 7 - racord gaze necondensabile, 8 - racord apă răcire, 9- rezervor acumulare, 10 - preaplin

SOLUȚII

FIȘĂ DE LUCRU FL NR. 21

DISTILAREA

- I. a. 1 – separare, 2 – omogen, 3 - lichide, 4 – volatilitate, 5 – separare
- b. 6 – fierberea, 7 - separat, 8 - fierbere, 9 – condensarea, 10 - condensator
- c. 11 - produselor, 12- lichide, 13- distilatelor, 14-aromelor, 15-fructe, 16 - fierbere
- d. 17 – distilare, 18 – pur.

II. Variante ale operației de distilare

- Distilarea simplă;
- Distilarea fracționată;
- Antrenarea cu vapori;
- Rectificarea;
- Distilarea azeotropă;
- Distilarea extractivă;
- Distilarea adsorbtivă;
- Distilarea moleculară.

III. Scopul rectificării și distilării

- Obținerea unor produse cât mai pure;
- Obținerea unor produse cât mai concentrate:

IV. Blaze de distilare

V. Blaza cu manta

Parți componente: 1-corpul blazei; 2-racord alimentare cu amestec; 3-evacuarea produsului rămas în blază; 4-racord evacuare vapori; 5-spațiu de încălzire; 6-racord alimentare agent de încălzire; 7-acord evacuare condens;

SOLUȚIE
TEST DE EVALUARE

SUBIECTUL I _____ **32 puncte**

I.1. (8p)

1 - a; 2 - d; 3 - a; 4 - c.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2p; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p

(5×2p=10p)

I.2. (12p)

I.2.1 1- c; 2 – a; 3 – b.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2p; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

(3×2p=6p)

I:2.2 1 - c; 2 - a; 3 – d.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2p; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

(3×2p=6p)

I.3 (12p) a - F; b -F; c -A; d - F; e – A.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2p; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

(5×2p=10p)

a. reformulat

Filtrul deschis cu agitator este folosit la separarea particulelor solide din mediul *lichid*.

b. reformulat

Refuzul rezultat la cernere reprezintă partea formată din particule mai *mari* decât ochiurile sitei.

d. reformulat

Malaxorul cu cuvă mobilă este utilizat la amestecarea *făinii cu apa pentru obținerea aluatului*.

Se acordă 2p pentru oricare variantă falsă reformulată.

SUBIECTUL II _____ **28 puncte**

II.1. (8p) 1 - precipitat; 2 – filtrat; 3 – concentrații; 4 – amestec.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2p; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

(4×2p=8p)

II.2 (20p)

a. (8p) 1-fascicol de țevi; 2-cilindru metalic; 3-plăci perforate (plăci de capăt); 4- capace.

Se acordă câte **2p** pentru fiecare răspuns corect. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0 p**.

(4×2p=8p)

b. (4p) Agentul termic circulă printre țevi.

Produsul circulă prin țevi și prin spațiul delimitat de capace și plăcile de capăt.

Pentru răspuns corect și complet se acordă **4p**. Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă **2p**. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0p**.

c. (4p) Circulația forțată se realizează cu ajutorul pompelor și poate avea sens ascendent, descendent, sau orizontal în funcție de poziția fascicolului multitubular.

Pentru răspuns corect și complet se acordă **4 p**. Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă **2 p**. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0 p**.

d. (4p) - schimbătoare de căldură cu manta, cu serpentină, cu plăci, cu aripioare.

Pentru oricare două răspunsuri corecte din cele prezentate se acordă **4p**. Pentru răspuns parțial corect sau complet se acordă **2 p**. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0p**.

3. Se amestecă sirop concentrat cu apă carbogazoasă pentru a prepara 1500kg băutură răcoritoare. Se cunosc: concentrația în substanță uscată a siropului 60% și a băuturii răcoritoare 10%. Pierderile la operația de amestecare sunt 1% din băutura răcoritoare. Calculați pe foaia de concurs cantitățile de apă și sirop concentrat.

SUBIECTUL III _____ **30 puncte**

III.1 (10p)

în care:

$$v_f = V / A \times t_f$$

v_f = viteza de filtrare, în m/s;

$V = 0,2 \text{ m}^3$, cantitatea de filtrat;

$A = 0,06 \text{ m}^2$, suprafața de filtrare;

$t_f = 30 \text{ s}$

Pentru scrierea corectă a formulei vitezei de filtrare se acordă 3p. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0p**.

Pentru explicitarea termenilor se acordă 3p. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0p**.

$$v_f = 0,2 / 0,06 \times 30$$

Pentru înlocuirea în formula de calcul se acordă 2p. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0p**.

$$v_f = 0,1 \text{ m/s}$$

Pentru calcularea vitezei de filtrare se acordă 2p. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, **0p**.

III.2 (20P)

a. (2p)

Definiția operației de uscarea:

Uscarea este un proces de transfer de umiditate însoțit de un transfer de căldură, în care produsul cedează apă unui agent termic.

Pentru răspuns corect și complet, se acordă 2p; pentru răspuns parțial corect sau complet, se acordă 1p; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia 0p.

b. (12p)

Factorii care influențează uscarea

- Factori dependenți de produs

- *natura materialului supus uscării* – materialele supuse uscării pot avea structură poroasă sau capilară. Cu cât porii (sau capilarele) sunt mai numeroși și mai uniform repartizați în material, cu atât umiditatea se va deplasa mai repede. Dacă produsul este secționat transversal pe capilare, atunci se creează numeroase căi de deplasare a apei spre mediul înconjurător.

- *modul de legare a apei în produs*, precum și *conținutul de umiditate* influențează uscarea, în sensul că apa liberă conținută în pori și capilare difuzează mult mai ușor decât cea legată osmotically sau chimic.

- *forma și dimensiunile produsului* – produsele mărunțite au suprafața liberă foarte mare și grosimea mică, fapt ce determină scăderea duratei de deplasare a apei din interiorul produsului spre suprafața acesteia.

- *temperatura produsului* – influențează direct proporțional viteza de uscarea. Când are valori mari, crește considerabil viteza de uscarea. Totuși valoarea temperaturii nu trebuie să fie prea mare, pentru a nu duce la degradarea produselor, prin ardere.

- Factori dependenți de agentul de uscarea

- *temperatura și umiditatea agentului de uscarea* – aerul cu umiditate mică și temperatură mare se poate încălzi cu umiditate multă de la suprafața produsului, ajungând astfel aproape de starea de saturație. Pentru ca acest aer să poată fi refolosit la uscarea produselor, trebuie supus unei operații de încălzire la umiditate constantă.

- *sensul de deplasare și viteza aerului* - când produsul circulă în contracurent cu agentul de uscarea, este posibilă trecerea unei cantități mai mari de umiditate din produs spre aer. Viteza de

deplasare trebuie să fie corelată cu viteza de difuziune și cu cea de evaporare a apei din produs, astfel încât pe măsură ce apa este eliminată, să fie antrenată de către agentul de uscare.

Pentru fiecare răspuns corect și complet, se acordă câte 2p; pentru fiecare răspuns parțial corect sau complet, se acordă 1p; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia 0p.

$$6 \times 2p = 12p$$

c. (6p)

Metodele de uscare după modul de realizare a transferului termic:

- Prin conducție, când produsul vine în contact direct cu suprafața caldă a uscătorului ce trebuie încălzită mereu la temperaturi mari. Produsele se pot supraîncălzi neuniform, degradându-se.

Se acordă 2p pentru răspuns corect și complet. Pentru răspuns parțial complet sau corect se acordă 1p. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0 p.

- Prin convecție în aer cald sau gaze de ardere, produsele fiind așezate pe rastele, cărucioare mobile, tăvi etc. circulând fie și produsul și aerul, fie numai aerul de uscare. Se poate folosi aer cu temperatură mare și umiditate (absolută) mică, fără ca temperatura să conducă la degradarea produsului.

Se acordă 2 p pentru răspuns corect și complet. Pentru răspuns parțial complet sau corect se acordă 1p. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0 p.

- Prin radiație când produsele sunt supuse acțiunii razelor calorice emise de radianți calorici (corpuri ceramice sau metalice încălzite, lămpi electrice cu raze infraroșii). Produsele se usucă în straturi de grosime mică, permițând razelor să pătrundă în produs.

Se acordă 2 p pentru răspuns corect și complet. Pentru răspuns parțial complet sau corect se acordă 1p. Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0 p.

BIBLIOGRAFIE

1. Banu, C., *Exploatarea, întreținerea și repararea utilajelor din industria cărnii*, Editura Tehnică, București, 1990.
2. Banu, C., ș.a., *Manualul inginerului de industria alimentară, vol. I*, Editura Tehnică, București, 1998.
3. Bararu, M., Nachiu, E., *Calitatea și fiabilitatea produselor*, manual pentru clasele X, XI, Editura Didactică și Pedagogică R. A., București, 1994.
4. Bogoescu, C., ș.a., *Atlas zoologic*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
5. David, D., ș.a., *Îndrumător pentru instruirea tehnologică și de laborator în industria alimentară*, Editura Ceres, București, 1984.
6. Ioancea, L., Petculescu, E., *Utilajul și tehnologia meseriei*, Editura Didactică și Pedagogică R. A., București, 1995.
7. Ioancea, I., ș.a., *Mașini, utilaje și instalații în industria alimentară*, Editura Ceres, București, 1986.
8. Ioancea, L., Kathrein, I., *Condiționarea și valorificarea superioară a materiilor prime animale în scopuri alimentare*, Editura Ceres, București, 1989.
9. Niculiță, P., *Îndrumătorul specialiștilor frigotehniști din industria alimentară*, Editura Ceres, București, 1991.
10. Oancea, I., *Igiena întreprinderilor de industria alimentară*, Galați, 1986.
11. Petculescu, E., ș.a., *Procese și aparate în industria alimentară*, manual pentru clasele IX, X, Editura Didactică și Pedagogică R. A., București, 1993.
12. Popovici, L., ș.a., *Atlas botanic*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.
13. Rășenescu I., *Operații și utilaje în industria alimentară, vol. I, II*, Editura Tehnică, București, 1972.
14. Rășenescu, I., Oțel, I., *Îndrumar pentru industria alimentară, vol. I, II*, Editura Tehnică, București, 1987.
15. *** - *Norme specifice de protecție a muncii pentru fabricarea produselor lactate*, Ministerul muncii și protecției sociale - Departamentul protecției muncii, 1999.
16. *** - *Norme specifice de protecție a muncii pentru industria cărnii și produselor din carne*, Ministerul muncii și protecției sociale - Departamentul protecției muncii, 1997.
17. *** - *Norme specifice de protecție a muncii pentru fabricarea produselor de morărit și panificație*, Ministerul muncii și protecției sociale - Departamentul protecției muncii, 1998.