

TEHNOLOGIA MORARITULUI SI PANIFICATIEI

Note de curs

CUPRINS

1. NOȚIUNI GENERALE DESPRE MORĂRIT
2. CRITERII DE AMPLASARE ȘI STABILIRE A CAPACITĂȚII MORII
3. SECȚIILE MORII
 - 3.1 Silozul de cereale
 - 3.2 Curățătoria
 - 3.3 Moara propriu-zisă
 - 3.4 Omogenizarea
 - 3.5 Ambalare-depozitare
 - 3.6 Laboratorul de analize fizico-chimice
 - 3.7 Secția de întreținere și reparații
4. PRINCIPALELE MATERII PRIME PENTRU MĂCINAT
 - 4.1 GRÂUL
 - 4.1.1 Infățișarea și structura anatomică a bobului de grâu
 - 4.1.2 Compoziția chimică a bobului de grâu
 - 4.1.3 Glutenul grâului
 - 4.2 SECARA
 - 4.3 PORUMBUL
5. CARACTERISTICI FIZICO-TEHNOLOGICE ALE CEREALELOR
6. GRÂUL ȘI PORUMBUL CU INDICI DE CALITATE DEGRADAȚI
7. OPERAȚII TEHNOLOGICE ÎN SILOZUL DE CEREALE
8. OPERAȚII TEHNOLOGICE ÎN CURĂȚĂTORIA MORII DE GRÂU
9. OPERAȚII TEHNOLOGICE ÎN MOARĂ
 - 9.1 MĂCINAREA
 - 9.2 CERNEREA PRODUSELOR MĂCINATE
10. FAZELE TEHNOLOGICE DE TRANSFORMARE A GRÂULUI ÎN FĂINĂ
 - 10.1 Șrotuirea
 - 10.2 Sortarea grișurilor
 - 10.3 Curățirea grișurilor
 - 10.4 Desfacerea grișurilor
 - 10.5 Măcinarea grișurilor și dunsturilor
 - 10.6 Separarea germenilor de grâu
11. FORMAREA TIPURILOR DE FĂINĂ ȘI CONTROLUL TEHNOLOGIC FINAL
12. PREGĂTIREA ȘI MĂCINAREA GRÂULUI *DURUM*
13. PREGĂTIREA ȘI MĂCINAREA SECAREI
14. MĂCINAREA PORUMBULUI
15. FĂINA ȘI MĂLAIUL CA PRODUSE FINITE ALE MĂCINĂRII GRÂULUI, SECAREI, PORUMBULUI

NOȚIUNI GENERALE DESPRE MORĂRIT

Moara este o instalație industrială complexă, care are ca scop transformarea cerealelor, dar mai ales a grâului, secarei și porumbului în produse finite ca făină și mălai.

Pentru ca o moară să răspundă întrutotul scopului, ea trebuie să transforme prin mijloace tehnice și tehnologice bobul de grâu, secară și porumb în făină și mălai de cea mai bună calitate.

Morăritul este cunoscut din timpuri foarte vechi, evoluția lui a urmat societatea umană și dezvoltarea tehnico-economică a acesteia.

Omul modern consumă făina provenită din cereale măcinate sub formă de pâine și o numeroasă gamă de produse speciale de panificație și patiserie. Pâinea și celelalte produse de panificație ocupă aproximativ 15-30% din totalul alimentelor consumate de om ca hrană zilnică. Nu sunt mai puțin importante produsele secundare obținute ca tărâța și germenii. De asemenea, produsele obținute prin măcinarea porumbului, orezului și orzului, constituie materia primă pentru prepararea multor alimente.



Fig.1 Moara de grau

SECȚIILE MORII

Unitățile de morărit, indiferent că fabrică făină de grâu, de secară sau mălai, că sunt de mică, medie sau mare capacitate sunt alcătuite din secții în care se desfășoară operații distincte. În ordinea desfășurării procesului tehnologic, acestea sunt:

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

Fiecare dintre aceste secții are un anumit rol în desfășurarea activității unității, așa cum se precizează în cele ce urmează.

Silozul de cereale

Este secția în care se primesc, se precurăță, compartimentează și se păstrează cerealele care urmează a se transforma în făină și mălai. Pentru atingerea acestui scop, silozul trebuie să îndeplinească unele condiții:

- Capacitatea de depozitare să fie corelată cu capacitatea de producție a morii pe o perioadă de minimum 20 de zile. Capacitatea lui trebuie să fie mai mare, dacă aprovizionarea cu cereale se face de la distanțe mari.
- Să fie dotat cu instalații de preluare, transport intern și precurățire corelate capacitiv, în așa fel încât pe fluxul tehnologic să nu apară avalanșe sau strangulări prin înfundare.
- Să fie dotat cu instalații de dozare și evacuare corespunzătoare cu cele de preluare din secția de curățire și condiționare.
- Compartimentarea silozului trebuie în așa fel făcută, încât să existe posibilitatea ca cerealele să se depoziteze în loturi cu indici calitativi apropiați. Pentru realizarea acestui deziderat este necesar ca celulele sau compartimentele să aibă o capacitate de depozitare care să nu depășească 200 t fiecare. În cazul în care există posibilitatea ca moara să fie aprovizionată cu cereale de calitate constantă, celulele sau compartimentele pot avea o capacitate de 500-1000 t fiecare. Capacitatea de depozitare a celulelor determină în cele mai multe cazuri forma geometrică a acestora. Acolo unde se construiesc silozuri cu celule de capacitate până la 200 t, forma acestora este rectangulară. Când se

- construiesc silozuri cu celule de 500-1000 t , forma celulelor este cilindrică.
- Capacitatea totală de depozitare, precum și capacitatea celulelor, determină de multe ori și materialele din care se construiesc silozurile. Silozurile de pe lângă morile de medie și mare capacitate se construiesc din beton armat, silozurile de capacitate mai mică se pot construi din virole și profiluri din oțel.
 - Amplasarea silozului se stabilește în așa fel încât să existe cele mai bune condiții de primire din mijloacele de transport, dar și de evacuare și alimentare cu cereale a secției de curățire și condiționare. La amplasarea silozului nu trebuie să se piardă din vedere faptul că praful mineral și vegetal, existent în masa de cereale, prin vehiculare crează mediu prielnic pentru explozie și pune în pericol existența întregii unități. Din acest motiv este necesar ca silozul și instalațiile lui de vehiculare internă să nu facă corp comun cu celelalte secții.

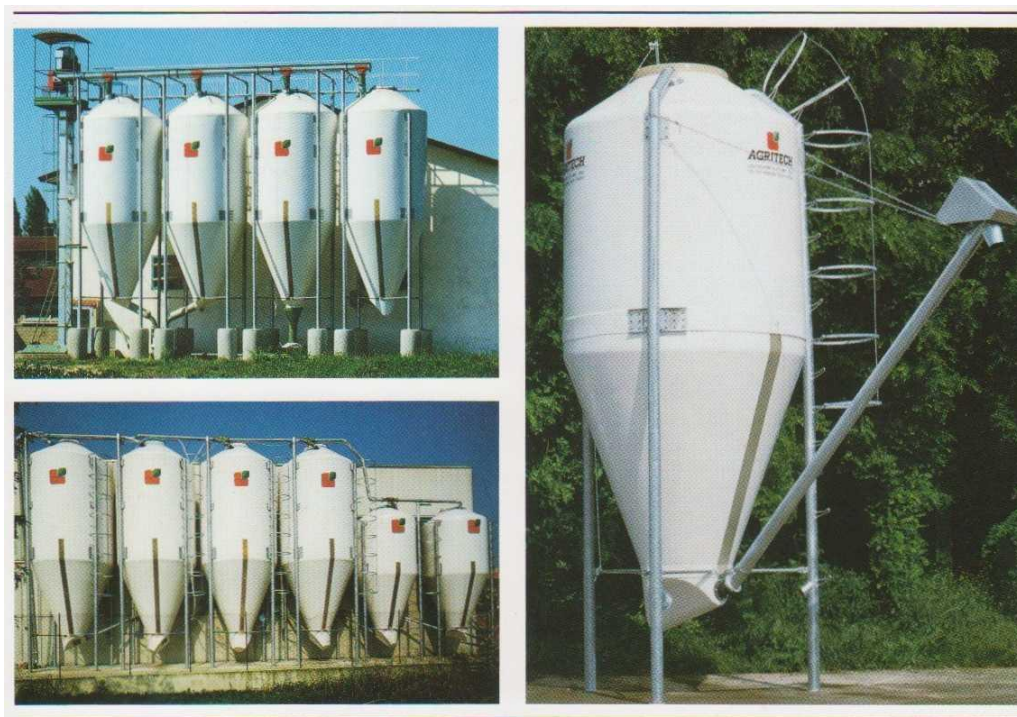


Fig. 2 Siloz de cereale

Curățătoria

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

În curățătoria trebuie să se extragă impuritățile în așa proporție încât să nu dăuneze procesului tehnologic de măcinare și cernere și nici calității făinii, datorită unei compoziții chimice modificate prin impuritățile neextrase.

În afara utilajelor și instalațiilor, curățătoria trebuie să posede celule pentru constituirea rezervei de cereale brute, celule pentru odihnă necesare operațiilor tehnologice de condiționare și celule care alcătuiesc rezerva morii propriu-zise. Celulele de rezervă ca și cele de odihnă trebuie să aibă o asemenea capacitate, încât ele să asigure producția pentru minimum 12 ore.

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

Moara propriu-zisă

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

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

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

Omogenizarea

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

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

Ambalare-depozitare

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

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

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

Laboratorul de analize fizico-chimice

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

Rezultatele obținute prin analize de către secția laborator sunt influențate de o serie de factori și anume: dotarea cu aparatură și instrumentele necesare determinărilor, încadrarea cu personal cu pregătire corespunzătoare. Desfășurarea activității de laborator trebuie să aibă loc în patru încăperi distincte: camera de probe, camera de analize, camera de păstrare a substanțelor chimice și camera de păstrare și înregistrare a datelor.

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

Secția de întreținere și reparații

Ocupă un loc important în unitățile de morărit.

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

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

Conducerea tehnico-economică

Această secție își are sediul în incinta unității de morărit. Dacă moara face parte dintr-o întreprindere mixtă de morărit și panificație, este posibil ca aceasta să-și exercite o serie de funcții de la un sediu amplasat la o unitate de panificație. Trebuie avut în vedere că în unitatea de morărit își execută funcțiile șeful unității, tehnologii, maiștrii, serviciul aprovizionare-desfacere. Din această unitate nu trebuie să lipsească spațiul în care să se găsească literatura de specialitate, diagrame tehnologice, etc.

OPERAȚII TEHNOLOGICE ÎN SILOZUL DE CEREALE

În silozul de cereale se efectuează o serie de operații tehnologice, pentru realizarea cărora se folosesc scheme tehnologice și utilaje specifice.

Obișnuit se fac următoarele operații:

- evacuarea cerealelor din sorbul silozului, cântărirea, precurățirea și introducerea în celule;
- evacuarea cerealelor din celule, dozarea pentru amestec, cântărirea și trimiterea la curățătoria morii;
- recirculare pentru a împiedica încingerea;
- evacuarea și trimiterea cerealelor către mori mai mici;
- ventilarea utilajelor, instalațiilor și a cerealelor din siloz.

Operațiile tehnologice din silozul de cereale se execută cu următoarele categorii de utilaje și instalații:

- sorbul sau stația de primire;
- utilaje de transport intern ca: elevatoare, șnecuri, distribuitoare și șubere;

- instalații de ventilație formate din: ventilatoare, cicloane, conducte și șubere;
- aparate de măsură volumetrică și gravimetrică;
- mașini de curățit masa de cereale;
- motoare și transmisii de acționare;
- diverse accesorii de comandă și control.

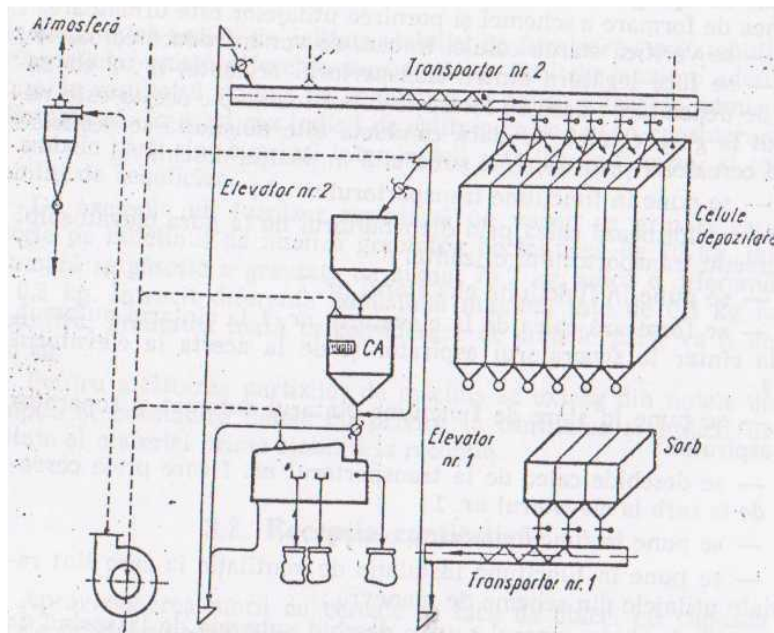


Fig.3 Schema de manevră la depozitarea cerealelor în celulele silozului

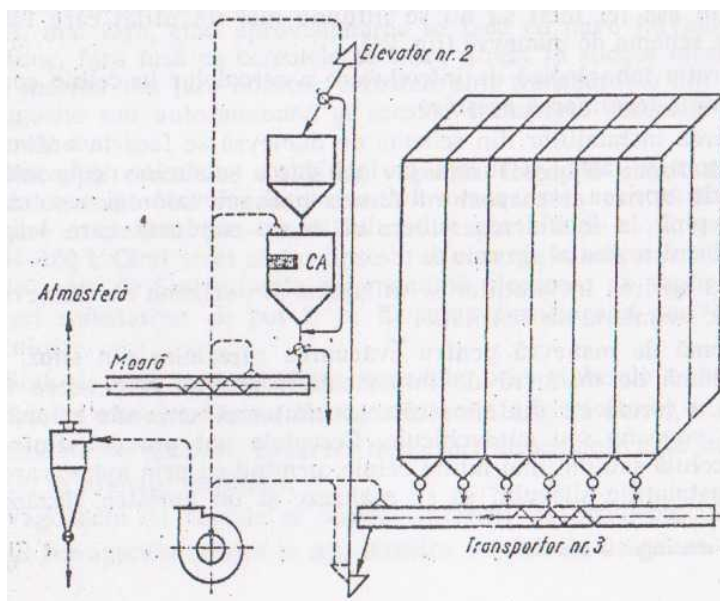


Fig.4 Schema de manevră la evacuarea cerealelor din siloz

Precurățirea cerealelor în siloz

Cerealele descărcate în silozul morii, înainte de a fi depozitate în celule, sunt supuse unei operații sumare de curățire, numită curent și precurățire. Curățirea intensivă urmează a se realiza într-o fază tehnologică viitoare.

Prezența corpurilor străine în masa de cereale exercită influențe negative atât în timpul vehiculării lor în interiorul silozului cât și la depozitarea în celule.

Influențele negative exercitate de impuritățile din masa de cereale sunt următoarele:

- praful mineral și vegetal crează mediu neprielnic desfășurării normale a lucrului;
- impuritățile mari ca: paie, coceni, spice provoacă înfundarea instalațiilor, îngreuiază sau opresc scurgerea cerealelor din celule;
- favorizează dezvoltarea insectelor;
- ocupă spațiu de depozitare;
- prin vehicularea corpurilor străine o dată cu masa de cereale crește consumul de energie.

Pentru reducerea și chiar eliminarea acestor efecte în siloz se efectuează curățirea sumară a întregii mase de cereale ce urmează a se depozita în celule.

La eliminarea impurităților participă mai multe utilaje și instalații. În silozurile moderne sunt prevăzute separatoare pentru corpurile străine granulare și instalații de aspirație pentru particulele ușoare existente în masa de cereale sub formă de praf mineral, vegetal și pleavă.

Separatorul –aspirator (tararul)

Elimină corpurile străine care se deosebesc de cereale prin mărime (lungime, lățime și grosime) și prin însușirile aerodinamice. Acesta separă corpurile străine cu dimensiuni mai mari, egale sau mai mici decât ale cerealei supuse precurățirii, prin combinarea acțiunii ciururilor și a curenților de aer.

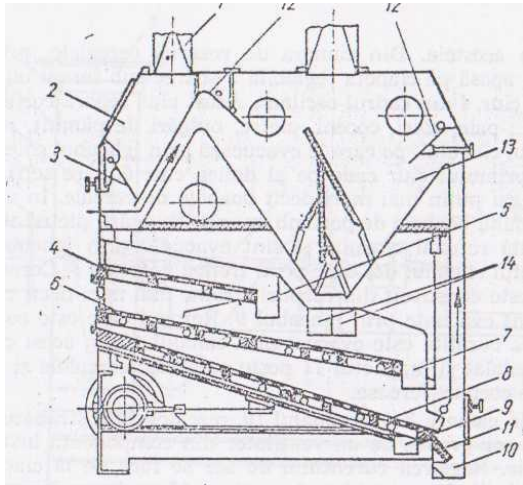


Fig.5 Separator-aspirator

Separatorul de pietre

Plasarea acestui utilaj în schema tehnologică de pregătire a grâului se face înainte sau după tarar. Se recomandă ca acesta să fie plasat după tarar, deoarece acesta separă pe lângă pleavă, praf, spice și o parte din pietrele care au dimensiuni mai mari sau mai mici decât bobul de grâu. În acest fel tararul ușurează sarcina separatorului de pietre, acestuia rămânându-i de eliminat doar pietrele cu dimensiuni oarecum asemănătoare bobului de grâu.

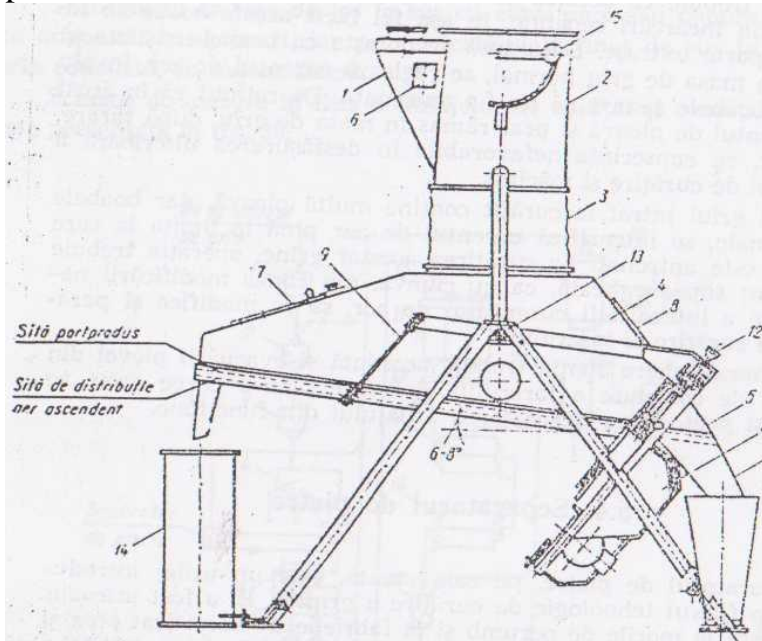


Fig.6 Separator de pietre

1-gura de alimentare; 2-ștuț; 3-burdof flexibil; 4-capac; 5-cadru cu site; 6,7,8-ferestre; 9-lamele; 10-mecanism liber oscilant; 11-motor electric; 12-dispozitiv pt reglarea înclinării cadruului; 13-bulon pivot; 14-gura de evacuare a pietrelor; 15-gura de evacuare a grâului; 16-șber pt reglarea debitului de aer.

Triorul spiral

Recuperarea boabelor sănătoase și a spărturilor de grâu, care trec în masa de corpuri străine, precum și sortarea diferitelor grupuri de corpuri străine care se găsesc în amestec se face cu ajutorul triorului elicoidal (spiral).

Triorul spiral separă amestecul de boabe pe baza diferenței de viteză de alunecare pe un plan înclinat, acestea având mase și coeficienți de frecare de alunecare diferiți.

Viteza de deplasare a boabelor pe suprafața elicoidală se recomandă să fie 0,5-1,5 m/s. Productivitatea depinde de înălțimea triorului și de diametrul suprafeței elicoidale. Astfel, la o înălțime de 2000 mm și un diametru de 600 mm se pot curăți 120-150 kg/h de deșeuri rezultate de la triorul cilindric.

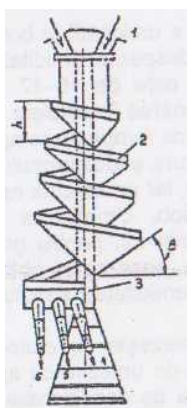


Fig.6 Schiță de principiu a triorului spiral
1-pâlnie de alimentare; 2-jgheab elicoidal; 3-ax central; h-pasul jgheabului; β -unghiul de înclinare a suprafeței elicoidale.

Triorul cilindric

Triorul este utilajul care ajută la pregătirea grâului pentru măcinș prin separarea impurităților cu formă sferică sau apropiată de aceasta, cum sunt mazăricea, neghina și spărturile.

În timpul funcționării cilindrul (mantaua) triorului se rotește cu 40-45 rot/min. Grâul intrat în interiorul cilindrului cu alveole înaintează datorită mișcării de rotație și a presiunii ce o exercită produsul nou intrat în cilindru. În timpul rotației cilindrului, impuritățile cu formă apropiată de cea sferică se strecoară printre boabele de grâu până ajung în alveole. Acestea le culeg și le duc în partea de sus de unde nemaivând nici un sprijin cad în cuva colectoare.

La triorul românesc fiecare cilindru poate funcționa independent sau înseriate. Dacă grâul nu conține impurități de formă sferică în procent ridicat se folosește fiecare cilindru în parte, iar dacă grâul conține un procent ridicat de

impurități, atunci cei doi cilindri lucrează în serie, adică după curățire în primul cilindru grâul trece pentru recurățire prin pâlnia de legătură în al doilea cilindru. Diametrul alveolelor de pe suprafața cilindrului de trior pentru grâu este de 4,5-5 mm.

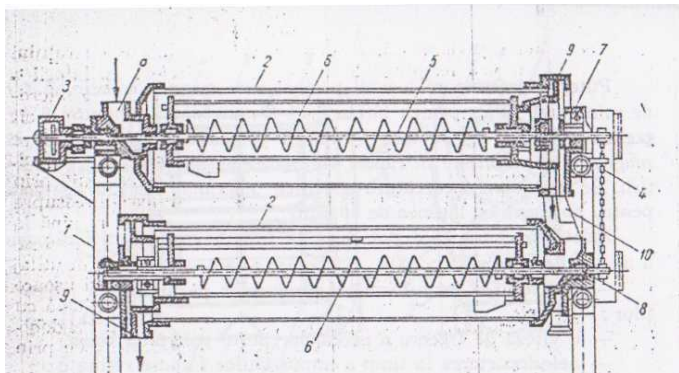


Fig.7 Trior cilindric de mare capacitate (BT 502)

1-cadru de susținere; 2-cilindrii de trior din tablă de oțel cu alveole; 3-mecanism de acționare a cilindrului superior; 4-mecanism de acționare a cilindrului inferior; 5-șneac; 6-covata colectoare; 7-dispozitiv pt reglarea poziției covatei; 8-pâlnie de alimentare; 9-gura de evacuare; 10-cutia de legătură.

Separatorul magnetic

În masa de grâu se găsesc și impurități metalice, în majoritate de natură feroasă. Acestea provin de la mașinile de recoltat, de transportat de la câmp la baze și silozuri, de la silozuri la moară și din alte surse. Prezența acestor impurități în masa de grâu poate provoca avarierea utilajelor din curățătorie și moară, iar prin loviri violente pot da naștere la scântei și provoca explozii și incendii. Dacă impuritățile metalice ajung la măcinat, pot fi transformate în așchii sau plăcuțe tăioase cu dimensiuni mici care sunt foarte periculoase pentru consumatorii făinii și țărâței.

Pentru separarea impurităților metalice de natură feroasă din masa de grâu se folosesc magneți permanenți sau electromagneți.

Separatorul cu magneți permanenți este folosit în mod curent în industria morăritului. Existența lui înaintea oricărui utilaj cu organe în mișcare nu poate fi decât în folosul desfășurării producției în mod normal.

Se recomandă ca magnetul permanent să fie plasat în cel puțin două puncte din fluxul de pregătire a grâului și anume: înainte de a începe curățirea și după terminarea acesteia, adică înainte de a intra grâul la măciniș.

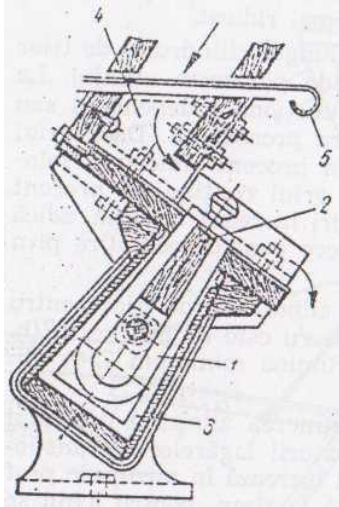


Fig.8 Separator magnetic

1-magneți permanenți; 2-suport pt magneți; 3-carcasă metalică; 4-cutie metalică; 5-șuber.

Descojirea și perierea grâului

Masa de boabe de cereale conține și particule fine aderente pe suprafață. În general, particulele de praf sunt de natură minerală, organică sau reprezintă diferite microorganisme specifice cerealelor. Mai rar, se găsesc spori de mălură sau tăciune. Îndepărtarea impurităților existente pe suprafața boabelor se face prin procedeul tehnologic de descojire-periere și spălare sau prin procedeul uscat și procedeul umed.

Prelucrarea pe cale uscată (descojire) a învelișului boabelor de grâu se realizează cu ajutorul mașinilor de descojit (descojitor) și periat, care au ca scop îndepărtarea prafului aderent pe suprafața bobului sau depus în șanțulețul acestuia, să elimine bărbița, să sfărâme și să îndepărteze bulgărașii mici de pământ care nu au fost separați până la această fază. Totodată, se desprind și părți din straturile exterioare ale învelișului, și, parțial, embrionul.

Descojirea primară se realizează cu ajutorul descojitorului Eureka (cu manta de sârmă împletită sau tablă perforată) montat înaintea mașinii de spălat, iar praful rezultat din descojire este un praf negru nefurajer.

Grâul intrat în utilaj prin gura de alimentare este aruncat pe suprafața interioară a mantalei de către rotorul cu palete. Când grâul vine în contact cu suprafața aspră a mantalei, praful, bărbița și partea superficială a învelișului se desprind. Operația de antrenare, lovire și frecare continuă pe tot parcursul drumului de la intrare în manta și până la părăsirea acesteia.

Descojirea secundară se realizează cu ajutorul descojitorului cu manta abrazivă din șmirghel, conducând la un efect intens de descojire. Acesta se

montează după mașina de spălat, iar praful rezultat din descojire este un praf alb cu valoare furajeră.

Un utilaj superior din punct de vedere al posibilităților de exploatare îl constituie mașina de descojit cu manta rotativă. Operația de descojire este similară celorlalte utilaje, suprafața de descojire fiind formată din doi cilindri de lucru suprapuși.

În curățătoriile morilor din țara noastră se folosesc descojitoarele duble DD-510, DD-712, DD-714. Aceste simboluri au următoarea semnificație:

- DD-510, descojitor dublu cu diametrul de 500 mm și lungimea mantalei de 1000 mm;
- DD-712, descojitor dublu cu diametrul de 700 mm și lungimea mantalei de 1200 mm;
- DD-714, descojitor dublu cu diametrul de 700 mm și lungimea mantalei de 1400 mm;

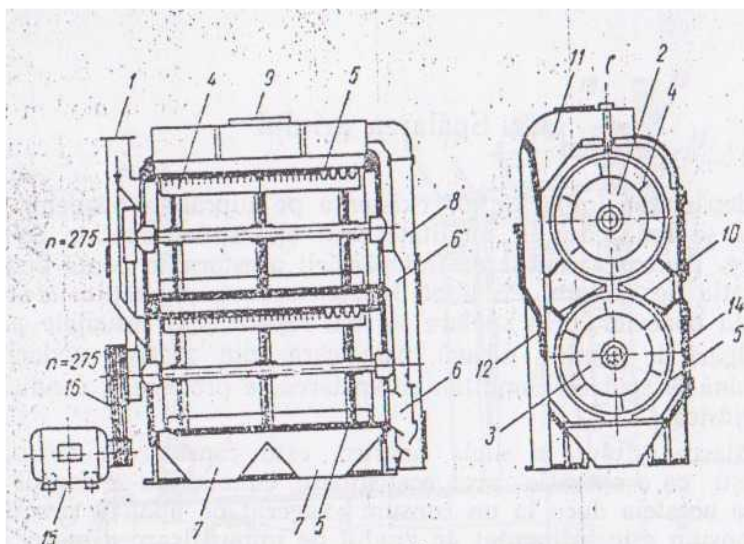


Fig.9 Descojitor dublu

1-gura de alimentare; 2,3-rotoare cu palete; 4-palete; 5-manta; 6-gura de evacuare a grâului; 7-gura de evacuare a prafului; 8-canal de aspirație; 9-ștuț; 10-panou; 11-cameră pt depunerea prafului; 12-clapetă; 13-punct de evacuare a prafului; 14-uși; 15-motor electric; 16-transmisii roți, curele.

BIBLIOGRAFIE

Banu C. și colab., 1999 – Manualul inginerului de industrie alimentară, vol I, II Editura Tehnică, București.

Costin, I., Zaharia, T. 1974, Mori de capacitate mică, Editura Tehnică, București;

Costin, I., 1988, Cartea morarului, Editura Tehnica, București.

Crețu, M., 1977, Diagrame pentru măcinarea cerealelor, Editura Tehnică, București.

Danciu, I., 1997, Tehnologia și utilajul industriei morăritului, , vol. I, Editura Lucian Blaga, Sibiu.

Bordei Despina, 2005, Tehnologia moderna a panificatiei, Ed. Agir, Bucuresti.

Alexa Ersilia, 2004, Tehnologia alimentelor fainoase, Ed. Eurobit, Timisoara.

Alexa Ersilia, 2003, Tehnologii alimentare vegetale, Ed. Eurobit, Timisoara.

Kulp, K., Lorenz, K., Brummer, 1998, Frozen, refrigerated doughs and batters, Am. Association of Cereals Chimists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.

www.utilajemorarit.ro

www.adami-utilaje.ro