Conf. Dr. Ing. Ec. Mihai Leonte

TEHNOLOGII ȘI UTILAJE ÎN INDUSTRIA MORĂRITULUI

Pregătirea cerealelor pentru măciniș



Editura MILLENIUM
Piatra-Neamț 2001

2094

Conf. Dr. Ing. Ec. Mihai Leonte

Cu deosebită stimă
Conf. Leonte
2.11.2001

TEHNOLOGII ŞI UTILAJE ÎN INDUSTRIA MORĂRITULUI

Pregătirea cerealelor pentru măciniş

C-288917/

Nr. 288917
UNIVERSITATEA
DUNĂREA DE JOS GALAȚI

Editura MILLENIUM
Piatra Neamț 2001

Referenți științifici:
Prof. Univ. Dr. Ing. Constantin Moraru
Prof. Univ. Dr. Ing. Traian Florea
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

Copyright © 2001 **Mihai Leonte**
Toate drepturile asupra acestei cărți
sunt rezervate autorului

Tehnoredactare: Stud. Diana Ghirvu,
Stud. Isabela Apetrii

Editura Millenium
Piatra-Neamț, Aleea Tiparului 14
2001
ISBN 973 - 98759 - 9 - 9

CUPRINS

Scurt istoric al dezvoltării industriei de morărit 1

Cap. 1. Cerealele, materie primă în industria morăritului 12

1.1. Generalităţi 12

1.2. Descrierea boabelor de cereale 12

1.2.1. Grâul 12

1.2.1.1. Structura anatomică a bobului de grâu 13

1.2.1.2. Compoziţia chimică a bobului de grâu 17

1.2.1.2.1. Umiditatea 17

1.2.1.2.2. Glucidele 18

1.2.1.2.3. Substanţele proteice 21

1.2.1.2.4. Lipidele 23

1.2.1.2.5. Substanţele minerale 24

1.2.1.2.6. Enzimele 26

1.2.1.2.7. Vitaminele 29

1.2.2. Secara 32

1.2.2.1. Structura anatomică a bobului de secară 32

1.2.2.2. Compoziţia chimică a bobului de secară 33

1.2.3. Orzul 35

1.2.3.1. Structura anatomică a bobului de orz 35

1.2.3.2. Compoziţia chimică a bobului de orz 36

1.2.4. Ovăzul 38

1.2.4.1. Structura anatomică a bobului de ovăz 38

1.2.4.2. Compoziţia chimică a bobului de ovăz 39

1.2.5. Orezul 40

1.2.5.1. Structura anatomică a bobului de orez 40

1.2.5.2. Compoziţia chimică a bobului de orez 41

1.2.6. Porumbul 42

1.2.6.1. Structura anatomică a bobului de porumb 43

1.2.6.2. Compoziţia chimică a bobului de porumb 44

1.2.7. Meiul 47

1.2.7.1. Structura anatomică a bobului de mei 47

1.2.7.2. Compoziţia chimică a bobului de mei 48
1.2.8. Sorgul 48
1.2.8.1. Structura anatomică a bobului de sorg 48
1.2.8.2. Compoziţia chimică a bobului de sorg 48
1.2.9. Hrişca 49
1.2.9.1. Structura anatomică a bobului de hrişcă 49
1.2.9.2. Compoziţia chimică a bobului de hrişcă 49

Cap. 2. Conservarea cerealelor 50
2.1. Proprietăţile fizice ale masei de boabe supuse păstrării 50
2.1.1. Capacitatea de curgere 50
2.1.2. Autosortarea 51
2.1.3. Densitatea şi porozitatea masei de boabe 53
2.1.4. Capacitatea de adsorbţie şi absorbţie 55
2.1.5. Conductibilitatea şi difuzivitatea termică a masei de boabe 58
2.2. Activitatea fiziologică a masei de boabe în timpul păstrării 62
2.3. Încingerea masei boabelor de cereale în timpul păstrării 66
2.3.1. Tipurile procesului de încingere 67
2.3.2. Fazele procesului de încingere a masei de boabe 68

Cap. 3. Microflora şi dăunătorii masei boabelor de cereale în timpul depozitării 72
3.1. Microflora masei boabelor de cereale 72
3.1.1. Microflora saprofită 72
3.1.2. Microflora fitopatogenă din masa boabelor de cereale 77
3.1.3. Microorganismele care provoacă boli la animale şi la oameni 77
3.2. Dăunătorii masei boabelor de cereale 78
3.2.1. Insecte cu aripi tari 83
3.2.1.1. Gărgăriţa grâului (Calandra granaria) 84
3.2.1.2. Gărgăriţa orezului (Calandra oryzae) 91
3.2.2. Tenebroide 92
3.2.3. Fluturi (lepidoptere) 98
3.2.4. Acarienii 100

Cap. 4. Combaterea dăunătorilor din depozite şi magazii de cereale 108
4.1. Mijloace fizico-mecanice de combatere a dăunătorilor 108
4.2. Metode chimice de dezinfectare 109

4.3. Insecticide folosite sub formă umedă 112
4.4. Insecticide sub formă de vapori utilizate la dezinsectizarea masei de cereale boabe 113
4.5. Dezinsectizarea cerealelor, crupelor și făinii cu ajutorul curenților de înaltă frecvență 120
4.6. Deratizarea 121

Cap. 5. Recepția și depozitarea cerealelor 123
5.1. Recepția cantitativă a cerealelor 123
5.1.1. Recepția cerealelor sosite cu vagoane CF 123
5.1.2. Recepția cerealelor sosite cu mijloace auto 124
5.1.3. Recepția cerealelor din mijloace hipo sau alte mijloace 124
5.1.4. Recepția cerealelor preluate direct 124
5.2. Recepția calitativă 125
5.3. Depozitarea cerealelor 131
5.3.1. Elemente de calcul pentru silozuri 134
5.3.1.1. Determinarea tensiunilor în interiorul materialelor granulare și pulverulente 134
5.3.1.2. Coeficientul de mobilitate al materialului 136
5.3.1.3. Calculul presiunii verticale 137
5.3.1.4. Calculul presiunii orizontale 139
5.3.1.5. Solicitări suplimentare care apar în silozuri 140
5.3.1.6. Tipuri de curgere a cerealelor din celule 140
5.3.1.7. Dimensiunile gurii de evacuare 141
5.3.1.8. Calculul vitezei și debitului de scurgere 142
5.3.2. Operații tehnologice de depozitare 142
5.3.2.1. Descărcarea cerealelor din mijloace de transport 143
5.3.2.2. Descărcarea cerealelor din mijloace de transport navale 153
5.3.2.3. Descărcarea din autocamioane 154
5.3.3. Buncăre pentru descărcarea cerealelor din mijloace de transport și primirea lor în siloz 155
5.3.4. Evacuarea cerealelor din buncăr, preluarea și vehicularea lor în interiorul silozului 157
5.3.4.1. Transportor elicoidal 158
5.3.4.2. Transportor cu bandă 161
5.3.4.3. Transportor cu lanț 167
5.3.4.4. Transportorul elevator 171
5.3.4.5. Transportul gravitațional 180
5.3.4.5.1. Conductele 180

5.3.4.5.2. Amortizoare de viteză 195
5.3.4.5.3. Conducte speciale 195
5.3.4.5.4. Dispozitive de reglare a debitului 196
5.3.4.5.5. Deviatoare, distribuitoare, 196
5.3.4.5.6. Dispozitive pentru eliminarea fenomenului de autosortare 201
5.3.4.5.7. Aparat de procentaj 202
5.3.4.5.8. Cântar automat 204
5.3.4.5.9. Determinarea cantității de cereale fără cântărire 206

Cap. 6. Precurățirea cerealelor 210
6.1. Separatorul aspirator 211
6.2. Separatorul aspirator, tarar, de construcție românească 218
6.3. Separatorul intensiv 220
6.4. Separatorul aspirator tip Scalperator 221
6.5. Vibroaspiratorul 223
6.6. Aspiratorul cu recircularea aerului 224
6.7. Introducerea, păstrarea și evacuarea cerealelor din celule 226
6.8. Scheme tehnologice pentru depozitele de cereale 227

Cap. 7. Tratamente speciale aplicate unor cereale 230
7.1. Uscarea cerealelor 230
7.1.1. Procedee de uscare a cerealelor 235
7.1.1.1. Uscarea prin convecție 235
7.1.1.2. Uscarea prin conductibilitate 235
7.1.1.3. Uscarea în vid 236
7.1.2. Regimul de lucru 236
7.1.2.1 Regimul de uscare caracteristic fiecărei cereale 237
7.1.2.1.1. Uscarea grâului 237
7.1.2.1.2. Uscarea secarei 238
7.1.2.1.3. Uscarea porumbului 238
7.1.2.1.4. Uscarea orezului 239
7.1.2.1.5. Uscarea orzului 239
7.1.2.1.6. Uscarea ovăzului 239
7.1.2.2. Uscarea naturală a cerealelor 240
7.2. Aerarea cerealelor 240
7.2.1. Aerarea prin prefirare 240
7.2.2. Aerarea activă 241

Cap. 8. Dezvoltarea şi combaterea prafului din cereale, utilaje, instalaţii şi spaţiile silozului 247
8.1. Caracteristicile prafului de cereale 247
8.2. Locuri de dezvoltare puternică a prafului 247
8.3. Instalaţii de îndepărtare a prafului din masa de cereale 248
8.4. Captarea şi evacuarea deşeurilor din siloz 252

Cap. 9. Omogenizarea cerealelor 254
9.1. Metode pentru calculul partidelor de măciniş 256
9.1.1.. Metoda proporţiilor inverse 256
9.1.2. Metoda Rukosuev 259
9.1.3. Metoda balanţei cantitative 260
9.1.4. Metoda grafică 260
9.2. Amestecarea loturilor de cereale funcţie de însuşirile reologice ale aluatului 262
9.3. Amestecarea loturilor cu defecte de calitate 262
9.4. Determinarea indicelui calitativ mediu 263
9.5. Procedee de realizare a amestecului de cereale 263
9.5.1. Realizarea amestecului cu aparate de procentaj 263
9.5.2. Realizarea amestecului aproximativ 264

Cap. 10. Pregătirea cerealelor pentru măciniş 266
10.1. Curăţirea cerealelor de corpuri străine 266
10.1.1. Separarea granulometrică a fracţiunilor componente din masa de cereale 269
10.1.1.1. Table perforate 270
10.1.1.2. Ţesături metalice 276
10.1.1.3. Coeficient de cernere 277
10.1.1.4. Modul de dispunere a ciururilor 278
10.1.1.5. Mişcarea particulelor pe o suprafaţă plană fixă 281
10.1.1.6. Mişcarea particulelor pe suprafaţe orizontale mobile 282
10.1.1.7. Mişcarea particulelor pe suprafaţe hehagonale rotative 285
10.1.1.8. Mişcarea particulelor pe suprafaţa cilindrică 287
10.1.1.9. Utilaje de curăţire a masei de cereale care se bazează pe mişcarea particulei pe diferite suprafeţe de separare 296
10.1.1.9.1. Harfa 296
10.1.1.9.2. Ciururi vibratoare 297

Cap. 8. Dezvoltarea şi combaterea prafului din cereale, utilaje, instalaţii şi spaţiile silozului 247
8.1. Caracteristicile prafului de cereale 247
8.2. Locuri de dezvoltare puternică a prafului 247
8.3. Instalaţii de îndepărtare a prafului din masa de cereale 248
8.4. Captarea şi evacuarea deşeurilor din siloz 252

Cap. 9. Omogenizarea cerealelor 254
9.1. Metode pentru calculul partidelor de măciniş 256
9.1.1.. Metoda proporţiilor inverse 256
9.1.2. Metoda Rukosuev 259
9.1.3. Metoda balanţei cantitative 260
9.1.4. Metoda grafică 260
9.2. Amestecarea loturilor de cereale funcţie de însuşirile reologice ale aluatului 262
9.3. Amestecarea loturilor cu defecte de calitate 262
9.4. Determinarea indicelui calitativ mediu 263
9.5. Procedee de realizare a amestecului de cereale 263
9.5.1. Realizarea amestecului cu aparate de procentaj 263
9.5.2. Realizarea amestecului aproximativ 264

Cap. 10. Pregătirea cerealelor pentru măciniş 266
10.1. Curăţirea cerealelor de corpuri străine 266
10.1.1. Separarea granulometrică a fracţiunilor componente din masa de cereale 269
10.1.1.1. Table perforate 270
10.1.1.2. Ţesături metalice 276
10.1.1.3. Coeficient de cernere 277
10.1.1.4. Modul de dispunere a ciururilor 278
10.1.1.5. Mişcarea particulelor pe o suprafaţă plană fixă 281
10.1.1.6. Mişcarea particulelor pe suprafaţe orizontale mobile 282
10.1.1.7. Mişcarea particulelor pe suprafaţe hehagonale rotative 285
10.1.1.8. Mişcarea particulelor pe suprafaţa cilindrică 287
10.1.1.9. Utilaje de curăţire a masei de cereale care se bazează pe mişcarea particulei pe diferite suprafeţe de separare 296
10.1.1.9.1. Harfa 296
10.1.1.9.2. Ciururi vibratoare 297

10.1.1.9.3. Maşini de separare a impurităţilor cu suprafaţă hexagonală 308
10.1.1.9.4. Ciur cilindric de separare 309
10.1.2. Separarea impurităţilor după însuşirile aerodinamice 310
10.1.2.1. Vânturarea cerealelor 314
10.1.2.2. Tararea cerealelor 315
10.1.2.3. Separatorul cascadă 316
10.1.2.4. Coloana de aspiraţie 317
10.1.2.5. Aspiratorul cu circuit închis (duoaspiratorul) 319
10.1.2.6. Pneumoseparatoare 321
10.1.3. Separarea impurităţilor din masa de cereale, prin acţiunea combinată, mărime şi proprietăţi aerodinamice 329
10.1.3.1. Vibroseparatorul – aspirator tip MIAG 330
10.1.3.2. Vibroseparatorul – aspirator tip Bühler 331
10.1.3.3. Separatorul Vibraklon (MIAG) şi Combinet (SOCAM) 333
10.1.3.4. Tararul – aspirator TA – 100 333
10.1.3.5. Tarar – aspirator Mogheru – Toplet 335
10.1.3.6. Tarar – aspirator din seria TA şi TAP 337
10.1.3.7. Separator – aspirator din seria SA 338
10.1.3.8. Separatorul de moară tip Shule 340
10.1.3.9. Separatorul – aspirator Milerator 341
10.1.3.10. Separatorul – aspirator cu ciururi circulare 342
10.1.4. Separarea densimetrică a impurităţilor din masa de cereale 344
10.1.4.1. Separatorul densimetric pentru pietre 345
10.1.4.2. Separatorul de pietre pe cale uscată Nagema tip GM – 108 – A01 347
10.1.4.3. Separarea pietrelor cu ajutorul mesei densimetrice 348
10.1.5. Separarea după formă a impurităţilor din masa de cereale 351
10.1.5.1. Trioare selectoare 353
10.1.5.2. Trioare cilindrice 354
10.1.5.2.1. Bazele teoretice ale funcţionării trioarelor cilindrice 357
10.1.5.2.2. Determinarea poziţiei jgheabului de colectare 363
10.1.5.2.3. Determinarea turaţiei mantalei cilindrice 365

10.1.5.2.4. Separarea impurităţilor cu trioare cilindrice lente 365
10.1.5.2.5. Separarea impurităţilor cu trioare cilindrice de mare capacitate 366
10.1.5.2.6. Separarea impurităţilor din masa de cereale cu ultratriorul 372
10.1.5.2.7. Trioare universale 373
10.1.5.3. Trioare cu discuri 374
10.1.5.4. Trioare spirale 380
10.1.5.4.1. Cinematica regimului de separare 380
10.1.5.4.2. Parametrii constructivi ai triorului spiral 384
10.1.5.5. Triorul cu bandă 387
10.1.5.5.1. Cinematica regimului de separare 387
10.1.5.5.2. Elemente dimensionale 391
10.1.5.6. Trioare cu palete 391
10.1.6. Separarea corpurilor feroase din masa de cereale 392
10.1.6.1. Separarea corpurilor feroase cu magneţi permanenţi 394
10.1.6.2. Separator magnetic cu curăţire manuală 400
10.1.6.3. Separator magnetic cu curăţire mecanică 402
10.1.6.4. Separarea cu electromagneţi 405
10.1.6.4.1. Separator electromagnetic cu tobă rotativă 406
10.1.6.4.2. Separator electromagnetic tip SE de construcţie românească 407
10.1.7. Separarea după nuanţă de culoare 408
10.1.7.1. Separarea cu maşina electronică SELEXO–10 408
10.1.7.2. Separarea cu maşina electronică SORTEX 410
10.1.8. Separarea hidrodinamică a impurităţilor din masa de cereale 411
10.1.8.1. Separatorul cu discuri 414
10.1.8.2. Separatorul cu conuri 415
10.1.8.3. Separatorul cu un transportor melcat 417
10.1.8.4. Separatorul cu două transportoare melcate 418
10.1.8.5. Spălarea cerealelor 418
10.1.8.6. Transportul elicoidal de spălare 419
10.1.8.7. Maşina simplă de spălat cereale 420
10.1.8.8. Maşina de spălat şi svântat tip MS – 3 421
10.1.8.9. Maşina de spălat şi svântat tip MSS – 6 423
10.1.9. Separarea impurităţilor existente pe suprafaţa boabelor.Prelucrarea învelişului bobului de cereale 430

10.1.9.1. Separarea impurităţilor prin descojire 430
10.1.9.1.1. Descojirea cu maşina cu manta din şmirghel 436
10.1.9.1.2. Descojirea cu maşina cu manta din ţesătură de sârmă 438
10.1.9.1.3. Descojirea cu maşina cu manta din tablă perforată sau neperforată 439
10.1.9.2. Separarea impurităţilor prin periere 449
10.1.9.3. Curăţirea cerealelor cu maşini combinate 450
10.1.10. Condiţionarea cerealelor 452
10.1.10.1. Bazele teoretice ale condiţionării cerealelor 452
10.1.10.2. Condiţionarea la rece 461
10.1.10.3. Condiţionarea la cald 473
10.1.10.4. Sinteza efectelor condiţionării asupra calităţii cerealelor 495
10.1.10.5. Calculul termic al coloanelor de condiţionare 497
10.1.10.6. Controlul efectului de curăţire asupra cerealelor. Clasificarea şi controlul deşeurilor 501
10.1.10.7. Calculul necesarului de maşini şi utilaje din secţia de pregătire pentru măciniş 507
10.1.10.8. Operaţii recomandate în procesul tehnologic de pregătire a masei de cereale pentru măciniş 510
10.1.10.9. Transportul pneumatic în curăţătorie 514
10.1.10.10. Aspiraţia în curăţătorie 516
10.1.10.11. Scheme tehnologice pentru pregătirea cerealelor în vederea măcinării 518
10.1.10.11.1. Schemă tehnologică pentru o unitate cu regim prestator cu o capacitate de 16-20 t/24h 520
10.1.10.11.2. Schema tehnologică a unei secţii de curăţătorie-condiţionare pentru o unitate industrială cu capacitatea de 50-60 t/24h 521
10.1.10.11.3. Schema tehnologică la secţia de pregătire pentru măciniş la o unitate cu capacitate de 100-140 t/24h 525
10.1.10.11.4. Schema tehnologică pentru o unitate de prelucrare cu o capacitate de 200-250 t/24h 526
10.1.10.11.5. Schema tehnologică a secţiei de pregătire a cerealelor pentru o moară modulară realizată la S.C. IMA S.A. Iaşi 528
10.1.10.11.6. Secţia de curăţătorie grâu cu o capacitate de 6,5 t/24h pentru o moară de 120 t/24h care produce făină tip 480 şi tip 680 529

10.1.10.11.7. Schema fluxului tehnologic de pregătire a grâului pentru măciniş la o unitate de morărit cu echipamente complete, de înaltă productivitate, cu o capacitate de 250-300 t/24h, cu folosirea maşinilor pentru descojire completă 532
10.1.10.11.8. Schema fluxului tehnologic de pregătire a grâului pentru măciniş la o unitate de morărit cu echipamentecomplete, de înaltă productivitate, cu o capacitate de 250-300 t/24h, cu folosirea şnecurilor de umectare intensivă 532
10.1.10.11.9. Secţia de curăţătorie a grâului la o moară cu capacitatea de producţie de 320 t/24h, cu utilaj la nivel tehnic actual, realizată la firma Bühler – Elveţia 532
10.1.10.12. Caracteristici tehnice ale utilajelor tehnologice din curăţătoriile morilor 533
10.1.10.13. Simbolurile utilajelor şi instalaţiilor din secţia de curăţătorie a morii 537
Bibliografie 554