

Przedmowa do wydania trzeciego / 1 1

CZĘŚĆ I. WPROWADZENIE / 1 3

1. Procesy podstawowe w technologii żywności / 1 4

- 1.1. Pojęcie procesu podstawowego / 14
- 1.2. Przenoszenie pędu, energii i masy / 16
- 1.3. Bilansowanie procesów / 17
- 1.4. Powiększanie skali procesu / 23
- 1.5. Teoria podobieństwa / 24
- 1.6. Równania kryterialne / 25

CZĘŚĆ II. PROCESY MECHANICZNE / 3 1

2. Rozdrabnianie ciał stałych / 3 2

- 2.1. Wprowadzenie / 32
- 2.2. Właściwości Teologiczne ciał stałych / 33
- 2.3. Teorie rozdrabniania / 35
- 2.4. Maszyny i urządzenia rozdrabniające / 38
 - 2.4.1. Maszyny zgniatające / 38
 - 2.4.2. Maszyny szarpiące / 40
 - 2.4.3. Maszyny udarowe / 42
 - 2.4.4. Łamacze / 44
 - 2.4.5. Maszyny ścinające / 44
 - 2.4.6. Maszyny tnące / 46
- 2.5. Kryteria doboru maszyn rozdrabniających / 49

3. Przesiewanie i sortowanie / 5 1

- 3.1. Proces przesiewania / 51
 - 3.1.1. Mechanizm i sprawność przesiewania / 52
- 3.2. Maszyny przesiewające / 55
- 3.3. Sortowniki / 57

4. Przepływ płynów / 61

- 4.1. Właściwości reologiczne cieczy/ 61
- 4.2. Dynamika płynów / 64
- 4.3. Opory przepływu cieczy niutonowskich / 69
- 4.4. Szczególne przypadki przepływu / 73
- 4.5. Przepływ cieczy nieniuonowskich / 78

5. Formowanie i ekstrudowanie / 83

- 5.1. Właściwości ciał plastycznych / 83
- 5.2. Nadawanie kształtu / 84
 - 5.2.1. Maszyny walcujące (walcarki) / 84
 - 5.2.2. Maszyny wykrawające (wykrawarki) / 85
 - 5.2.3. Maszyny formujące (formierki) / 86
 - 5.2.4. Maszyny wytłaczające (wytłaczarki) / 86
- 5.3. Ekstruzja / 90

6. Ruch ciał stałych i cieczy w płynach / 93

- 6.1. Wprowadzenie / 93
- 6.2. Opadanie niezakłócone / 94
- 6.3. Opadanie zakłócone / 97
- 6.4. Ruch kropli cieczy w cieczy / 98
- 6.5. Przepływ gazu przez warstwę cieczy / 98

7. Fluidyzacja i transport pneumatyczny /101

- 7.1. Charakterystyka procesów / 101
- 7.2. Dynamika warstwy fluidalnej / 101
- 7.3. Dynamika przepływu współprądowego gazu z fazą stałą / 107
- 7.4. Urządzenia do fluidyzacji i transportu pneumatycznego / 110

8. Mechaniczne rozdzielanie układów niejednorodnych /113

- 8.1. Wyciskanie cieczy / 113
 - 8.1.1. Ogólna charakterystyka procesu / 113
 - 8.1.2. Prasy do wyciskania cieczy / 115
- 8.2. Filtracja / 119
 - 8.2.1. Wprowadzenie / 119
 - 8.2.2. Warstwy filtrujące / 120
 - 8.2.3. Warstwa osadu / 121
 - 8.2.4. Pomoce filtracyjne / 122
 - 8.2.5. Teoria procesu filtracji / 123
 - 8.2.6. Filtracja pod stałym ciśnieniem / 126
 - 8.2.7. Filtracja ze stałą szybkością / 126

- 8.2.8. Przemywanie osadu / 127
- 8.2.9. Filtry / 127
- 8.3. Grawitacyjne rozdzielanie zawiesin / 133
- 8.3.1. Stopień rozdziału / 133
- 8.3.2. Odstojniki / 134
- 8.3.3. Klasyfikatory / 136
- 8.4. Rozdzielanie układów niejednorodnych w polu siły odśrodkowej / 138
- 8.4.1. Cyklony / 139
- 8.4.2. Wirówki / 140

9. Rozdrabnianie cieczy /151

- 9.1. Teorie rozdrabniania / 151
- 9.2. Homogenizacja / 156
- 9.3. Rozpylanie cieczy / 159

10. Mieszanie i aglomeracja /163

- 10.1. Charakterystyka procesu mieszania / 163
- 10.2. Urządzenia do mieszania /163
- 10.2.1. Mieszalniki / 164
- 10.2.2. Mieszarki / 171
- 10.2.3. Zagniatarki /176
- 10.3. Moc mieszania / 178
- 10.4. Intensywność mieszania / 182
- 10.5. Charakterystyka procesu aglomeracji / 184
- 10.6. Urządzenia do aglomeracji / 185

CZĘŚĆ III. PRZENOSZENIE CIEPŁA /189

11. Ruch ciepła /190

- 11.1. Ogólna charakterystyka /190
- 11.2. Ruch ciepła ustalony / 191
- 11.2.1. Przewodzenie ciepła / 191
- 11.2.2. Konwekcja ciepła / 194
- 11.2.3. Ruch ciepła przez promieniowanie / 216
- 11.2.4. Złożona wymiana ciepła / 219
- 11.3. Ruch ciepła nieustalony / 227
- 11.3.1. Nieustalone przewodzenie ciepła/227
- 11.3.2. Przenikanie ciepła w ruchu nieustalonym / 235

12. Ogrzewanie i chłodzenie / 240

- 12.1. Ogólna charakterystyka procesów cieplnych / 240
- 12.2. Właściwości cieplne produktów spożywczych / 242
- 12.2.1. Przewodność cieplna właściwa / 242
- 12.2.2. Ciepło właściwe / 244
- 12.2.3. Współczynnik przewodzenia temperatury / 244

- 12.3. Bezprzeponowa wymiana ciepła / 245
- 12.3.1. Blanszowniki / 245
- 12.3.2. Rozparzacze / 246
- 12.3.3. Pasteryzatory tunelowe / 248
- 12.3.4. Sterylizatory i autoklawy / 249
- 12.3.5. Skraplacze/253
- 12.3.6. Piece piekarskie / 255
- 12.4. Przeponowa wymiana ciepła / 257
- 12.4.1. Wymienniki ciepła z płaszczem grzejnym / 257
- 12.4.2. Wymienniki płaszczowo-rurowe / 260
- 12.4.3. Wymienniki ciepła płytowe / 264
- 12.4.4. Wymienniki z węzownicą/ 267
- 12.4.5. Wymienniki typu JAD / 268
- 12.4.6. Wymienniki ciepła z rurami żebrowanymi / 269
- 12.5. Niekonwencjonalne metody przenoszenia ciepła - termowody / 271
- 12.6. Podstawy obliczania wymienników ciepła/ 272
- 12.6.1. Strumienie masowe / 272
- 12.6.2. Powierzchnia wymiany ciepła/ 272
- 12.6.3. Zastępcza różnica temperatury / 272
- 12.6.4. Rozwiązania procesowe / 275
- 12.7. Podstawy eksploatacji wymienników ciepła / 277
- 12.7.1. Zapewnienie dobrych warunków wymiany ciepła / 277
- 12.7.2. Optymalne warunki pracy / 279

13. Odparowywanie / 280

- 13.1. Charakterystyka procesu / 280
- 13.1.1. Roztwory i ich właściwości /280
- 13.1.2. Selektywność procesu odparowywania / 283
- 13.2. Wyparki/285
- 13.2.1. Komora grzejna / 285
- 13.2.2. Komora oparów / 298
- 13.2.3. Skraplacz / 299
- 13.3. Wyparki jednodziałowe / 300
- 13.4. Wyparki wielodziałowe / 301
- 13.4.1. Wyparki dwudziałowe/ 302
- 13.4.2. Wyparki trójdziałowe / 303
- 13.4.3. Wyparki czterodziałowe / 305
- 13.4.4. Wyparki o większej liczbie działów / 309
- 13.5. Sprężanie oparów / 309
- 13.6. Bilans procesu odparowywania / 313
- 13.6.1. Bilans masy/313
- 13.6.2. Bilans ciepła w wyparce jednodziałowej / 313
- 13.6.3. Bilans ciepła w wyparce wielodziałowej / 315
- 13.7. Warunki wymiany ciepła w wyparkach / 318

14. Zamrażanie żywności / 320

- 14.1. Wprowadzenie / 320
- 14.1.1. Właściwości wody i lodu / 320

- 14.1.2. Krzywe mrożenia/ 322
- 14.2. Charakterystyka procesu zamrażania produktów spożywczych / 325
- 14.3. Czas zamrażania / 328
- 14.4. Bilans cieplny procesu zamrażania / 332
- 14.5. Urządzenia zamrażalnicze / 333
- 14.5.1. Podział urządzeń zamrażalniczych / 333
- 14.5.2. Zamrażarki konwekcyjne / 333
- 14.5.3. Zamrażarki kontaktowe / 341
- 14.5.4. Zamrażarki immersyjne / 342

CZĘŚĆ IV. PRZENOSZENIE MASY / 347

15. Ruch masy/348

- 15.1. Wprowadzenie / 348
- 15.2. Molekularny ruch masy / 349
- 15.3. Konwekcyjny ruch masy / 350
- 15.4. Przenoszenie masy między fazami / 354
- 15.4.1. Dwie fazy płynne / 354
- 15.4.2. Faza płynna z fazą stałą / 355
- 15.5. Intensyfikacja ruchu masy / 358

16. Suszenie/359

- 16.1. Charakterystyka procesu / 359
- 16.2. Kinetyka procesu suszenia / 363
- 16.3. Ruch ciepła i masy / 364
- 16.3.1. Ruch ciepła/ 364
- 16.3.2. Przenoszenie masy / 365
- 16.3.3. Intensyfikacja procesu suszenia / 368
- 16.3.4. Czas suszenia / 369
- 16.4. Sposoby suszenia / 370
- 16.5. Suszarki/372
- 16.5.1. Suszarki konwekcyjne / 372
- 16.5.2. Suszarki kontaktowe / 385
- 16.5.3. Suszarki pracujące pod obniżonym ciśnieniem / 387
- 16.5.4. Suszarki promiennikowe i mikrofalowe / 388
- 16.6. Bilans procesu suszenia / 388
- 16.6.1. Bilans masy w suszarce / 388
- 16.6.2. Bilans ciepła/389
- 16.6.3. Graficzna interpretacja procesu suszenia / 391

17. Ekstrakcja / 393

- 17.1. Ogólna charakterystyka procesu / 393
- 17.2. Ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz / 395
- 17.3. Ekstrakcja w układzie ciało stałe-ciecz / 399
- 17.4. Ekstrakcja w stanie nadkrytycznym / 402
- 17.5. Ekstraktory / 406

18. Krystalizacja i rozpuszczanie / 411

- 18.1. Ogólna charakterystyka procesów / 411
- 18.2. Kinetyka krystalizacji / 415
- 18.3. Kinetyka rozpuszczania/417
- 18.4. Krystalizatory / 420
- 18.5. Urządzenia do rozpuszczania / 424

19. Destylacja i rektyfikacja / 427

- 19.1. Destylacja / 427
 - 19.1.1. Ogólna charakterystyka procesu / 427
 - 19.1.2. Destylacja prosta (różniczkowa) / 427
- 19.2. Rektyfikacja / 430
 - 19.2.1. Ogólna charakterystyka procesu / 430
 - 19.2.2. Analiza pracy kolumny / 433
 - 19.2.3. Wyznaczanie liczby pól kolumny rektyfikacyjnej / 437
 - 19.2.4. Wpływ liczby powrotu na pracę kolumny / 438
 - 19.2.5. Bilans cieplny i materiałowy kolumny / 439
- 19.3. Instalacje destylacyjne (rektyfikacyjne) kolumnowe stosowane w przemyśle spożywczym / 441
 - 19.3.1. Instalacje kolumnowe o działaniu okresowym / 441
 - 19.3.2. Instalacje kolumnowe o działaniu ciągłym / 442
 - 19.3.3. Instalacje do odzyskiwania aromatów z soku owocowego / 446
 - 19.3.4. Zabudowa kolumny / 447

20. Procesy membranowe / 449

- 20.1. Wprowadzenie / 449
- 20.2. Charakterystyka membran półprzepuszczalnych / 453
- 20.3. Moduły membranowe / 454
- 20.4. Mikrofiltracja / 456
- 20.5. Ultrafiltracja/456
- 20.6. Nanofiltracja/458
- 20.7. Odwrócona osmoza / 459
- 20.8. Elektrodializa / 459

Literatura uzupełniająca / 461

Skorowidz / 463