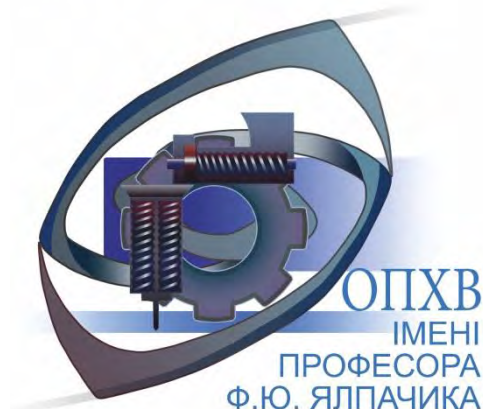


Самойчук К. О., Бойко В. С., Олексієнко В. О., Петриченко С. В.,
Тарасенко В. Г., Паляничка Н. О., Верхоланцева В. О.,
Ковальов О. О., Задосна Н. О.



ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ТА КОНСТРУЮВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Підручник

$$y = \left(\frac{B}{2\pi R} - 1 \right) \left[\left(\sqrt{R^2 - x^2} \right) + (R + a) \ln \left| R + a - \sqrt{R^2 - x^2} \right| \right] +$$

$$+ \frac{B}{2\pi} \left[-\frac{1}{2} \arcsin^2 \frac{x}{R} + \frac{3(R + a)}{\sqrt{9R^2 + 6Ra}} \ln \left(\frac{\arcsin^2 \frac{x}{R} + 2\sqrt{\frac{9R + 6a}{R} - 6}}{\arcsin^2 \frac{x}{R} - 2\sqrt{\frac{9R + 6a}{R} - 6}} \right) \right]$$

Київ
ПрофКнига
2020

УДК 664.002.5 (075)
О – 75

*Рекомендовано Вченою радою Таврійського
державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного як підручник для
здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве
машинобудування» у закладах вищої освіти III-IV рівня акредитації
(Протокол № 11 від „ 30“ червня 2020 року)*

Автори: Викладачі кафедри Обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Самойчук К. О., доктор технічних наук, доцент
Бойко В. С., кандидат технічних наук, доцент
Олексієнко В. О., кандидат технічних наук, доцент
Петриченко С. В., кандидат технічних наук, доцент
Тарасенко В. Г., кандидат технічних наук, доцент
Паляничка Н. О., кандидат технічних наук, доцент
Верхоланцева В. О., кандидат технічних наук, доцент
Ковальов О. О., асистент
Задосна Н. О., асистент

Рецензенти:

А. В. Погребняк, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри готельно-ресторанної справи та товарознавства Університету митної справи та фінансів.

М. Є. Сердюк, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Редактор Самойчук К. О. Технічний редактор Лівик Н. В.

О 75 Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник / ТДАТУ; за ред. Самойчука К. О. – К : ПрофКнига, 2020. –428с.

ISBN 978-617-7762-05-7

В підручнику висвітленні питання загальної методології проектування та розрахунку технологічного обладнання переробних і харчових виробництв.

Підручник рекомендовано для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти III і IV рівня акредитації при вивченні дисципліни «Розрахунки і конструювання обладнання харчових виробництв» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

ISBN 978-617-7762-05-7

УДК 664.002.5 (075)

© Самойчук К.О., Бойко В. С.,
Олексієнко В. О., Петриченко С. В.,
Тарасенко В. Г., Паляничка Н. О.,
Верхоланцева В. О., Ковальов О. О.,
Задосна Н. О., 2019–2020
© ПрофКнига, 2020

ЗМІСТ

	стор.
Передмова	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	10
1.1. Основи методології проектування машин	10
1.1.1. Поняття і ознаки машин та апаратів, їх структурні елементи. Потокові лінії	10
1.1.2. Загальна класифікація технологічного обладнання	13
1.1.3. Основні правила експлуатації технологічного обладнання	16
1.1.4. Еволюція процесів проектування. Загальні положення про проектування і конструювання	18
1.1.5. Стадії проектування технологічного обладнання	23
1.2. Основні показники машин	27
1.2.1. Поняття продуктивності машини	27
1.2.2. Економічна ефективність використання машин	28
1.2.3. Показники надійності обладнання	32
1.3. Види і типи схем, вимоги до виконання схем	37
1.3.1. Машинно-апаратурна схема обладнання	38
1.3.2. Технологічні схеми і карти обладнання	38
1.3.3. Структурні схеми та їх побудова	43
1.3.4. Кінематичні схеми обладнання	46
1.3.5. Гідравлічні, пневматичні і комбіновані схеми	48
1.4. Напрямки розвитку технологічного обладнання	51
1.5. Класифікація робочих органів технологічного обладнання	53
1.6. Види розрахунків конструктивних елементів обладнання	57
1.6.1. Технологічні розрахунки	57
1.6.2. Енергетичні розрахунки	59
1.6.3. Кінематичні розрахунки	60
1.6.4. Розрахунки на міцність	61
1.6.5. Розрахунок на жорсткість	62
1.6.6. Розрахунки техніко-економічних показників технічного рівня та ефективності технологічних машин	63
Питання для самоперевірки	66
Література до розділу	67

РОЗДІЛ 2. МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ВПЛИВУ НА ПЕРЕРОБЛЮВАНУ СИРОВИНУ	69
2.1. Машини для подрібнення сільськогосподарського матеріалу	69
2.1.1. Теоретичні основи процесу подрібнення матеріалів	69
2.1.2. Характеристика способів подрібнення матеріалів	79
2.1.3. Класифікація подрібнюючих машин	81
2.1.4. Конструкція подрібнюючих машин	83
2.1.5. Елементи теорії дроблення на молоткових дробарках	94
2.1.6. Інженерні розрахунки подрібнювачів	99
2.1.7. Розрахунок основних параметрів дробарок	102
Питання для самоперевірки	107
2.2. Машини для різання харчових продуктів і овочів	109
2.2.1. Характеристика процесу різання	109
2.2.2. Класифікація різальних машин	111
2.2.3. Способи різання продуктів	117
2.2.4. Конструкції деяких спеціальних машин	124
2.2.5. Експлуатаційні та енергетичні показники процесу різання	128
2.2.6. Машини для подрібнення овочів	134
2.2.7. Розрахунок параметрів відцентрової бурякорізки	147
Питання для самоперевірки	155
2.3. Конструкції машин для обробки харчових матеріалів тиском	156
2.3.1. Характеристика процесу пресування	156
2.3.2. Конструкції машин для пресування	157
2.3.3. Теоретичні основи визначення параметрів шнекових пресів	161
2.3.4. Розрахунок параметрів преса рослинної олії	164
2.3.5. Основні способи гранулювання та класифікація пресів грануляторів	167
2.3.6. Конструкції та принцип роботи пресів грануляторів	168
2.3.7. Елементи теорії розрахунку пресів грануляторів	173
2.3.8. Розрахунок параметрів преса гранулятора	177
Питання для самоперевірки	181
Література до розділу	182

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ СИРОВИНИ І ПРОДУКТІВ	185
3.1. Основи теорії, розрахунку параметрів та режимів роботи сепаруючих машин харчових виробництв	185
3.1.1. Процеси сепарування та область їх застосування	185
3.1.2. Машино–апаратне забезпечення процесів сепарування	188
3.1.3. Аналіз теоретичних досліджень та розрахунків сепаруючих пристроїв	195
3.1.4. Робота циліндричного трієра	209
3.1.5. Фрикційне очищення	214
3.1.6. Повітряні системи	216
3.1.7. Приклад розрахунку ефективності ситового сепарування	224
Питання для самоперевірки	226
3.2. Сучасні теоретичні дослідження процесів сепарування сумішей сільськогосподарських культур	228
3.2.1. Теоретичні дослідження процесів сепарування сумішей сільськогосподарських культур у повітряному потоці	228
3.2.2. Теоретичні дослідження процесів сепарування сумішей сільськогосподарських культур у пневморешітних апаратах	235
3.2.3. Шляхи інтенсифікації процесів сепарування насіння сільськогосподарських культур	253
3.2.4. Науково–технічні завдання з підвищення ефективності процесу сепарування	257
Питання для самоперевірки	259
3.3. Машини для відцентрового розділення неоднорідних систем	260
3.3.1. Характеристика процесу сепарування, класифікація сепараторів	260
3.3.2. Конструкції розділювальних сепараторів та принцип їх роботи	263
3.3.3. Теоретичні основи визначення параметрів тарілчастих сепараторів	266
3.3.4. Розрахунок тарілчастого розділювального сепаратора	268
3.3.5. Класифікація фільтрувальних центрифуг	271
3.3.6. Будова та принцип роботи фільтрувальних центрифуг	272
3.3.7. Теоретичні основи визначення параметрів відстійних центрифуг періодичної дії	276

3.3.8. Розрахунок відстійної центрифуги	278
Питання для самоперевірки	280
3.4. Машини і апарати для розділення рідких сумішей методом фільтрування	281
3.4.1. Сутність і призначення процесу фільтрування. Місце фільтрувальних машин в технологічних лініях	281
3.4.2. Характеристика фільтрувальних пристроїв, конструкція і принцип дії	286
3.4.3. Пристрій та принцип роботи барабанного вакуум-фільтра	291
3.4.4. Основи теорії розрахунку барабанного вакуум-фільтра	294
3.4.5. Розрахунок барабанного вакуум-фільтра	300
Питання для самоперевірки	304
Література до розділу	304

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ПРОДУКТІВ

	309
4.1. Характеристика процесу гомогенізації молока	309
4.1.1. Призначення та переваги гомогенізації в молочній промисловості	309
4.1.2. Властивості молочної емульсії як об'єкта гідродинамічного диспергування і гомогенізації	311
4.1.3. Аналіз гіпотез диспергування жирової фази молока	315
4.1.4. Класифікація й аналіз конструкцій гомогенізаторів молочної промисловості	329
4.1.5. Узагальнення гідродинамічних факторів диспергування емульсій	349
4.1.6. Механізми руйнування жирових кульок молока	350
4.1.7. Методи інтенсифікації процесу диспергування молочних емульсій	355
4.2. Теоретичні основи розрахунку ступеня дисперсності жирової фази після гомогенізації	363
4.2.1. Методичні основи гідродинамічного диспергування жирової фази молока	363
4.2.2. Математична модель руйнування жирової кульки молока, що пов'язує відносну швидкість дисперсної та дисперсійної фаз з прискоренням руху молочної емульсії	368

4.3. Методики розрахунку гомогенізаторів молока	379
4.3.1. Задачі розрахунку гомогенізаторів	379
4.3.2. Методика розрахунку клапанного гомогенізатора	380
4.3.3. Методика розрахунку протитечійно-струминного гомогенізатора	391
4.3.4. Методика розрахунку струминного гомогенізатора з використанням нормалізації молока за жирністю	395
4.3.5. Методика розрахунку пульсаційного апарата з ротором, що вібрує для гомогенізації молока	402
4.3.6. Методика розрахунку пульсаційного поршньового гомогенізатора молока	406
4.4. Перспективні напрями синтезу конструктивних рішень гомогенізаторів	412
4.4.1. Надання коливань емульсії, що обробляється, та використання резонансних явищ	412
4.4.2. Підвищення відносної швидкості дисперсної та дисперсійної фаз за рахунок використання зустрічних струменів	413
4.4.3. Профілювання поверхонь, які утворюють потоки та струмені	417
Питання для самоперевірки	423
Література до розділу	424

ПЕРЕДМОВА

Сучасна харчова промисловість включає широкий спектр різноманітних процесів переробки сировини, які різняться реологічними та фізико-механічними властивостями, що накладає жорсткі вимоги до можливого характеру проведення технологічних операцій.

Для інженера харчової промисловості необхідно не тільки розуміти фізико-хімічну сутність процесу, знати конструкцію, принцип роботи і особливості апаратів, але й вміти проаналізувати і розрахувати процес, визначити параметри його проведення, а також розрахувати і обґрунтувати найкраще конструктивне рішення вузлів машини.

Дисципліна "Розрахунок і конструювання машин і апаратів переробних виробництв", хоча і базується на знаннях ряду загальноосвітніх і загальнотехнічних дисциплін, в той же час поєднується з необхідністю створювати робочі органи технологічного обладнання різноманітного функціонального призначення, конструкції та принципу дії машин. Це значно ускладнює процес синтезу конструктивних рішень і вимагає від інженера не тільки високого рівня професійних знань, а й певних творчих нахилів і здібностей, природної кмітливості і наполегливості, що в цілому визначає і формує талант фахівця і його творчий потенціал.

Широке застосування механізації, автоматизації та комп'ютеризації на підприємствах харчової промисловості вимагають від інженера знань загальних принципів побудови технологічних процесів і специфіки поєднання елементів процесів в окремих видах обладнання технологічної лінії. В складних умовах харчових виробництв, коли різні процеси взаємопов'язані, обґрунтований вибір обладнання для здійснення необхідних операцій призводить до мінімальних витрат енергії, сировини і матеріалів.

Виходячи з вищесказаного можна сформулювати основну мету навчання студентів – підготовка майбутніх фахівців до організаційно-технічної, експериментально-дослідної та проектно-конструкторської діяльності, пов'язаної з проектуванням сучасних, надійних і високоефективних машин і апаратів, а також використання знань, отриманих в результаті фундаментальної підготовки за загальноосвітніми і загальнотехнічними дисциплінами для вирішення інженерних завдань, пов'язаних з розрахунком і конструюванням технологічного обладнання.