

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.И. ЖУКОВ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК
2013

УДК 664.02(075.8)
Ж 86

Рецензенты:

д-р физ.-мат. наук, профессор *С.И. Лежнин*
канд. техн. наук, доцент *Ю.Л. Крутский*

Работа подготовлена на кафедре химии и химической технологии
для студентов III–IV курсов дневной и заочной форм обучения,
направление 260800.62 – Технология продукции
и организация общественного питания

Жуков В.И.

Ж 86 Процессы и аппараты пищевых производств : учеб. посо-
бие. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. – 188 с.

ISBN 978-5-7782-2403-2

Рассмотрены гидромеханические, механические, тепловые и мас-
сообменные процессы пищевых производств, а также приведены ос-
новные уравнения гидравлики. Изложены принципы анализа, расчета
и пути интенсификации процессов пищевых производств и их аппа-
ратурного оформления. Некоторые формулы, часто используемые
для оценок, приводятся без громоздкого вывода, в конце каждого раз-
дела дан обширный список литературы, использовавшейся при со-
ставлении данного пособия, где содержится вывод и теоретическое
обоснование зависимостей.

Пособие предназначено для студентов III–IV курсов в целях изу-
чения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» по
направлению (специальности): 260800.62 – Технология продукции и
организация общественного питания.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта НГТУ С-7.

УДК 664.02(075.8)

ISBN 978-5-7782-2403-2

© Жуков В.И., 2013

© Новосибирский государственный
технический университет, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ..... | 5 |
| 2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА МАШИН И АППАРАТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ | 7 |
| 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПОДОБИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ | 8 |
| 3.1. Математическое моделирование | 8 |
| 3.2. Физическое моделирование | 9 |
| 3.3. Основы теории подобия | 9 |
| 3.4. Три теоремы подобия. | 9 |
| 3.5. Метод анализа размерностей | 10 |
| 4. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К АППАРАТАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ..... | 11 |
| 5. ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ ГИДРАВЛИКИ ПРИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ | 12 |
| 5.1. Свойства жидкостей | 13 |
| 5.2. Дифференциальные уравнения движения Л. Эйлера | 14 |
| 5.3. Основы гидростатики | 15 |
| 5.4. Основы гидродинамики..... | 17 |
| 5.5. Гидравлические сопротивления | 23 |
| 5.6. Истечение жидкости из резервуаров | 26 |
| 5.7. Аппаратурное оформление процессов перемещения жидкостей | 28 |
| 5.8. Основы реологии | 36 |
| Список литературы | 38 |
| 6. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ | 39 |
| 6.1. Получение гомогенных и гетерогенных систем методами перемешивания и диспергирования | 39 |
| 6.2. Пенообразование и взбивание | 51 |
| 6.3. Псевдооживление..... | 54 |

| | |
|--|-----|
| 6.4. Разделение гетерогенных жидкостных систем | 57 |
| 6.5. Очистка газов от пыли | 66 |
| Список литературы | 68 |
| 7. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ | 69 |
| 7.1. Измельчение | 69 |
| 7.2. Прессование | 76 |
| 7.3. Смешение и сортировка сыпучих материалов | 79 |
| Список литературы | 85 |
| 8. ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ | 87 |
| 8.1. Общие сведения о тепловых процессах | 87 |
| 8.2. Основы теплопередачи | 88 |
| 8.3. Тепловые процессы, происходящие без изменения агрегатного состояния вещества | 100 |
| 8.4. Тепловые процессы с изменением агрегатного состояния вещества | 103 |
| 8.5. Тепловое излучение | 114 |
| 8.6. Теплообменные аппараты | 117 |
| 8.7. Варка | 123 |
| 8.8. Жарка | 127 |
| 8.9. Выпаривание | 130 |
| Список литературы | 133 |
| 9. МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ | 135 |
| 9.1. Классификация массообменных процессов | 135 |
| 9.2. Общие признаки массообменных процессов | 136 |
| 9.3. Фазовое равновесие | 138 |
| 9.4. Механизмы передачи массы | 139 |
| 9.5. Подобие массообменных процессов | 142 |
| 9.6. Массоперенос в твердых телах. Массопроводность | 143 |
| 9.7. Абсорбция | 144 |
| 9.8. Ректификация | 149 |
| 9.9. Адсорбция | 157 |
| 9.10. Экстракция | 160 |
| 9.11. Мембранные методы разделения жидкостных систем | 165 |
| 9.12. Сушка | 169 |
| Список литературы | 184 |