

УДК 664
ББК 34.7:36.81-5
В61

Авторы:

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства
и переработки с.-х. продукции СтГАУ *Т. В. Вобликова*;
кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры технологии производства
и переработки с.-х. продукции СтГАУ *С. Н. Шлыков*;
кандидат технических наук, доцент кафедры механики и технологического
оборудования филиала СКФУ в г. Пятигорске *А. В. Пермяков*

Рецензенты:

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры общественного питания
и товароведения СКФУ *В. В. Садовой*;
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии мяса
и консервирования *Н. П. Оботурова*

Вобликова, Т. В.

В61 Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие /
Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. – Ставрополь : АГРУС
Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с.

ISBN 978-5-9596-0958-0

Содержит 19 тем дисциплины, в каждой из которых излагаются теоретические основы процессов пищевых производств, схемы и конструкции наиболее распространенных типовых аппаратов и машин, а также основные расчетные формулы. В конце каждой темы приведены вопросы для самоконтроля.

Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья, 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения, 19.03.04 – Технология продукции и организация общественного питания, 35.03.07 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 15.03.02 – Технологические машины и оборудование.

УДК 664
ББК 34.7:36.81-5

*Рекомендовано к изданию методическим советом Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Ставропольский государственный аграрный университет»
(протокол № 10 от 26 июня 2013 г.).*

ISBN 978-5-9596-0958-0

© ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет, 2013

Оглавление

<i>Общие положения</i>	7
ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	13
1. Неоднородные системы и методы их разделения	14
1.1. Характеристика неоднородных систем	14
1.2. Способы разделения неоднородных систем	16
1.3. Материальный баланс процессов разделения	17
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	17
2. Отстаивание и осаждение	18
2.1. Отстаивание	18
2.2. Осаждение в поле центробежных сил	20
2.3. Оборудование для отстаивания и осаждения	21
2.4. Расчет отстойников	28
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	28
3. Фильтрация	29
3.1 Общие сведения	29
3.2. Теория фильтрации	31
3.3. Оборудование для фильтрации	32
3.4. Расчет фильтровального оборудования	37
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	38
4. Разделение газовых неоднородных систем	39
4.1. Общие сведения	39
4.2. Способы очистки газов	41
4.3. Расчет пылеуловителей	46
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	47
5. Мембранные процессы	48
5.1. Общие сведения	48
5.2. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией	49
5.3. Характеристика мембран	53
5.4. Расчет аппаратов проточного типа	55
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	56
6. Псевдоожижение	57
6.1. Общие сведения	57
6.2. Физические основы псевдоожижения	59

6.3. Классификация аппаратов с псевдоожиженным слоем	63
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	66
7. Перемешивание пищевых сред	66
7.1. Теоретические основы процесса перемешивания	66
7.2. Способы смешивания	69
7.3. Классификация смесителей и рабочих органов	74
7.4. Расчет механических мешалок	79
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	83
ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ	84
8. Теплопередача	84
8.1. Теоретические основы теплообмена	84
8.2 Теплопроводность	85
8.3. Тепловое излучение	86
8.4. Конвективный теплообмен	87
8.5. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи	91
8.6. Движущая сила теплообменных процессов	93
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	94
9. Виды тепловых процессов	95
9.1. Нагревание	95
9.2. Испарение и охлаждение	98
9.3. Конденсация	100
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	101
10. Классификация и устройство теплообменных аппаратов	102
10.1. Общие сведения	102
10.2. Рекуперативные теплообменники	103
10.3. Регенеративные теплообменники	112
10.4. Смесительные теплообменники	113
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	115
11. Выпаривание	117
11.1. Теоретические основы выпаривания	117
11.2. Способы выпаривания	118
11.3. Устройство выпарных аппаратов	123
11.4. Методика расчета выпарных аппаратов	127
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	128

МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ	129
12. Основы массопередачи. Абсорбция	129
12.1. Кинетика массопередачи. Движущая сила массообменных процессов	129
12.2. Материальный баланс массообменных процессов	131
12.3. Основы абсорбции	133
12.4 Устройство абсорберов	135
12.5. Расчет абсорберов	138
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	139
13. Адсорбция	140
13.1. Адсорбенты, применяемые в пищевых производствах	140
13.2. Равновесие в адсорбционных процессах	141
13.3. Кинетика адсорбции	142
13.4. Аппараты для адсорбции.....	144
13.5. Ионообменные процессы в пищевых технологиях	146
13.6. Расчет адсорберов	148
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	149
14. Экстракция	150
14.1. Экстракция в системе «жидкость – жидкость»	150
14.2. Выщелачивание.....	152
14.3. Классификация экстракторов	153
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	157
15. Сушка пищевого сырья.....	157
15.1. Общие сведения	157
15.2. Формы связи влаги с материалом.....	159
15.3. Состояния материала при контакте с влажным воздухом	160
15.4. Скорость сушки.....	161
15.5. Материальный и тепловой баланс сушки	163
15.6. Варианты сушильного процесса.....	165
15.7. Основные типы сушилок.....	167
15.8. Инженерные расчеты сушилок.....	174
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	176
16. Перегонка и ректификация.....	176
16.1. Основы процессов разделения жидких смесей	176
16.2. Способы перегонки.....	179
16.3. Материальный и тепловой баланс ректификации	181
16.4. Устройство и характеристика ректификационных колонн.....	183

<i>Вопросы для самоконтроля</i>	184
17. Кристаллизация	184
17.1. Общие сведения	184
17.2. Кинетика кристаллизации	185
17.3. Материальный и тепловой балансы кристаллизации	187
17.4. Классификация способов кристаллизации	189
17.5. Аппараты для кристаллизации	189
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	193
МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	194
18. Измельчение твердого пищевого сырья	194
18.1. Теоретические основы измельчения	194
18.2. Законы измельчения	195
18.3. Конструкции измельчителей.....	199
18.4. Мощность процесса	202
18.5. Производительность дробилки	203
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	204
19. Уплотнение твердых материалов	205
19.1. Теоретические основы уплотнения твердых материалов	205
19.2. Уравнение распределения давления прессования	206
19.3. Оборудование для прессования	207
19.4. Инженерные расчеты прессов	209
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	209
<i>Библиографический список</i>	210