

В. С. МАЛЫШЕВ, С. П. ПАНТИЛЕЕВ



ТЕПЛОМАССОБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ



«Инфра-Инженерия»

В. С. Малышев, С. П. Пантеев

ТЕПЛОМАССОБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Допущено ученым советом Мурманского государственного технического университета
в качестве учебного пособия по дисциплине «Тепломассовое оборудование предприятий»
для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»*

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 536.24
ББК 31.39
М20

Рецензенты:

заместитель министра энергетики и ЖКХ Мурманской области *Р. М. Ахметов*;
к. ф.-м. н., доцент, заведующий кафедрой физики, биологии и инженерных
технологий ФГБОУ ВО «МАГУ» *В. Г. Николаев*

Мальшев, В. С.

М20 Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие /
В. С. Мальшев, С. П. Пантилеев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,
2024. – 320 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1876-8

Рассматриваются современные тепломассообменные аппараты: выпарные, сушильные, разделительные установки; вспомогательное оборудование теплотехнологических установок и применяемые в них теплоносители, вопросы очистки и утилизации промышленных выбросов. Основное внимание обращено на процессы, происходящие в установках, на особенности конструкции аппаратов, на основы их расчета и проектирования.

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

УДК 536.24
ББК 31.39

ISBN 978-5-9729-1876-8

© Мальшев В. С., Пантилеев С. П., 2024
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС	6
1.1. Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий.....	6
1.1.1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий.....	7
1.1.2. Рекуперативные теплообменные аппараты.....	11
1.1.3. Тепловые трубы.....	27
1.2. Тепломассообменные аппараты и установки.....	34
1.2.1. Регенеративные теплообменные аппараты и установки.....	34
1.2.2. Выпарные и кристаллизационные установки.....	43
1.2.3. Смесительные теплообменники.....	55
1.2.4. Сушильные установки.....	67
1.2.5. Абсорбционные процессы и установки.....	93
1.2.6. Адсорбционные процессы и установки.....	94
1.2.7. Перегонные и ректификационные установки.....	95
1.3. Холодоснабжение предприятий.....	114
1.3.1. Холодоснабжение предприятий.....	121
1.3.2. Рабочие вещества паровых холодильных машин и хладоносители.....	124
1.3.3. Компрессоры холодильных машин.....	125
1.3.4. Теплообменные аппараты и вспомогательное оборудование холодильных машин.....	129
1.3.5. Расчет компрессоров, испарителей и охлаждающих батарей, воздухоохладителей и вспомогательных аппаратов.....	133
1.3.6. Повышение эффективности массообменных процессов.....	154
2. ПРАКТИЧЕСКИЕ КУРСЫ	156
2.1. Конструктивный расчет четырехходового рекуперативного теплообменника.....	156
2.2. Тепловой расчет трубчатых теплообменных аппаратов жесткой конструкции.....	170
2.3. Гидравлический расчет трубчатых теплообменных аппаратов рекуперативного типа.....	177
2.4. Описание и расчет тепловых труб и термосифонов.....	181
2.5. Расчет вакуумных выпарных аппаратов.....	201
2.6. Расчет скруббера для охлаждения воздуха водой.....	215
2.7. Расчет одно- и многоступенчатой холодильной машины.....	222
2.8. Изучение конструктивных характеристик сетевого подогревателя.....	226
2.9. Изучение конструктивных характеристик деаэраторов разных типов.....	234
2.10. Расчет и конструирование деаэрационных колонок.....	243

2.11. Изучение конструктивных характеристик аппаратов с кипящим слоем	255
2.12. Изучение конструктивных характеристик сушильных установок	260
2.13. Расчет и конструирование сушильных установок	275
3. КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ	287
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР И КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	290
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	316