

УДК 628.5(075)
ББК 28.081я7
П20

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. И. А. Якушев
д-р техн. наук Б. А. Снигерев*

Патракова Г. Р.
П20 Промышленная экология : учебное пособие / Г. Р. Патракова,
М. А. Рузанова, А. Г. Кутузов; Минобрнауки России, Казан. нац. ис-
след. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2020. – 108 с.

ISBN 978-5-7882-2837-2

Системно изложен материал, раскрывающий основные понятия и принципиальные научные положения дисциплин «Промышленная экология» и «Экология». Представлены примеры решения и варианты задач, в конце каждой темы предложены вопросы для проверки знаний по дисциплине «Промышленная экология».

Предназначено для бакалавров направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и технологии», магистров направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», а также для слушателей курсов переподготовки системы послевузовского образования.

Подготовлено на кафедре химической кибернетики.

УДК 628.5(075)
ББК 28.081я7

ISBN 978-5-7882-2837-2

© Патракова Г. Р., Рузанова М. А.,
Кутузов А. Г., 2020

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ	4
1.1. Загрязнение и его виды	4
1.2. Экологизированные технологии	6
1.3. Контроль качества окружающей среды.....	8
1.4. Нормирование вредных веществ.....	14
2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЧИСТКИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ.....	18
2.1. Очистка дымовых газов от оксидов азота (на примере ТЭС).....	18
2.2. Метод термической переработки органосодержащих твердых отходов (пиролиз).....	23
3. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПОСТУПАЮЩИХ В АТМОСФЕРУ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	25
3.1. Основные параметры сред, поступающих в атмосферу	25
3.2. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу через неплотности фланцевых соединений.....	29
3.2.1 Определение количества вредных веществ, поступающих через неплотности фланцевых соединений при $p_{изб} \geq 2 \cdot 10^5$ Па	29
3.2.2. Определение количества вредных веществ, поступающих через неплотности фланцевых соединений при $0,02 \cdot 10^5 \leq p_{изб} < 2 \cdot 10^5$ Па.....	32
3.2.3. Определение количества вредных веществ, выделяющихся через щелевой зазор.....	35
3.2.4. Определение количества вредных веществ, выделяющихся через лабиринтное уплотнение аппарата.....	36
3.2.5. Определение количества вредных веществ, выделяющихся через уплотнения валов и штоков компрессоров, мешалок и реакторов	36

3.3. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу при «большом дыхании» аппарата.....	37
3.4. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу при «малом дыхании» аппарата	38
3.5. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу через щелевой зазор из аппаратов, находящихся под разрежением	40
4. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПОСТУПАЮЩИХ В АТМОСФЕРУ ИЗ ЖИДКОСТНОГО ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ	42
4.1. Определение количества вредных веществ, поступающих через неплотности фланцевых соединений.....	42
4.2. Определение количества вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух через сальниковые уплотнения поршневых насосов	43
4.3. Определение количества вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух через уплотнения центробежных насосов в отсутствие паспортных данных.....	43
4.4. Определение количества вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух через уплотнения центробежных насосов, при наличии паспортных данных.....	45
5. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ИСПАРЯЮЩИХСЯ СО СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОСТИ	46
5.1. Определение количества вредных веществ, испаряющихся со свободной поверхности жидкости при пленочном режиме.....	48
5.2. Определение количества вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух при испарении с поверхности жидкости при ламинарном и переходном режимах.....	49
5.3. Определение количества вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух при испарении их с поверхности жидкости при турбулентном режиме	50
5.4. Определение количества вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух при испарении их с поверхности жидкости при вынужденной конвекции газового потока.....	52

6. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ С ПОВЕРХНОСТЕЙ, НА КОТОРЫХ ОБРАЗУЕТСЯ ПЛЕНКА	53
7. ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	56
7.1. Экологическая аттестация и паспортизация	56
7.2. Система государственных стандартов в области охраны биосферы.....	57
8. ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	60
8.1. «Сухие» механические пылеуловители.....	60
8.2. «Сухие» пористые фильтры.....	64
8.3. Электрофильтры («сухие» и «мокрые»)	68
8.4. Аппараты «мокрого» пылегазоулавливания	69
8.5. Скрубберы (газопромыватели).....	71
8.6. Комбинированные методы и аппаратура очистки газов.....	75
9. ОЧИСТКА И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ.....	78
9.1. Условия приема промышленных сточных вод в канализацию населенных мест	78
9.2. Методы и оборудование для очистки технической воды и промышленных стоков	80
9.2.1. Механические методы очистки сточных вод.....	80
9.2.2. Физико-химические методы очистки сточных вод	89
9.2.3. Методы биологической очистки сточных вод	90
9.3. Очистка сточных вод методом адсорбции	97
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	102