

А. П. Карманов, И. Н. Полина

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД



«Инфра-Инженерия»

А. П. Карманов

И. Н. Полина

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Учебное пособие

2-е издание

Инфра-Инженерия

Москва – Вологда

2018

УДК 628.31
ББК Н761.204.4
К 24

ФЗ № 436-ФЗ	Издание не подлежит маркировке в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11
----------------	---

Рецензент:

Л. И. Соколов, доктор технических наук,
профессор кафедры водоснабжения и водоотведения ФГБОУ ВО ВоГУ.

К 24 Технология очистки сточных вод: Учебное пособие. / сост. А. П. Карманов, И. Н. Полина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 212 с.

ISBN 978-5-9729-0238-5

Рассмотрены виды, состав и особенности сточных вод из различных источников. Подробно описаны механический, физико-химический, электрохимический, термический и биологический методы обезвреживания и утилизации осадка. Приведены схемы и принципы работы соответствующего оборудования. Предложены рекомендации относительно выбора оптимального способа и степени очистки сточных вод.

Для студентов природоохранных специальностей всех форм обучения и специалистов по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

© Карманов А. П., Полина И. Н., авторы, 2018
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2018

ISBN 978-5-9729-0238-5

Содержание

Введение.....	6
1. СОСТАВ И СВОЙСТВА СТОЧНЫХ ВОД.....	7
1.1. Формирование состава сточных вод.....	7
1.2. Санитарно-химические показатели сточных вод.....	9
1.4. Определение необходимой степени очистки сточных вод.....	14
Контрольные вопросы.....	17
2. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	18
2.1. Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод.....	20
2.2. Технологические схемы очистки сточных вод.....	20
Контрольные вопросы.....	24
3. МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ.....	25
3.1. Способы и сооружения механической очистки сточных вод.....	26
3.1.1. Решетки.....	27
3.1.2. Решетки-дробилки.....	29
3.1.3. Песколовки.....	30
3.1.4. Отстойники.....	34
3.1.5. Усреднители.....	42
3.1.6. Нефтеловушки, продуктоловушки.....	46
3.1.7. Фильтры.....	50
3.1.8. Гидроциклоны и центрифуги.....	57
3.1.9. Комбинированные сооружения.....	62
Контрольные вопросы.....	65
4. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	66
4.1. Коагуляция и флокуляция.....	66
4.1.1. Физико-химические основы процессов.....	66
4.1.2. Сооружения коагуляции и флокуляции.....	68
4.2. Флотация.....	70
4.2.1. Физико-химические основы и способы флотации.....	71
4.2.2. Флотационные установки.....	72
4.3. Адсорбция.....	81
4.3.1. Физико-химические основы процесса.....	81
4.3.2. Статическая адсорбция.....	83
4.3.3. Динамическая адсорбция.....	84
4.3.4. Адсорбционные аппараты и схемы адсорбционных установок.....	85
4.3.5. Методы регенерации адсорбентов.....	87
4.4. Ионный обмен.....	88

4.4.1. Физико-химические основы процесса.....	89
4.4.2. Установки ионного обмена.....	91
4.5. Экстракция.....	93
4.5.1. Физико-химические основы процесса.....	93
4.5.2. Методы экстрагирования.....	94
4.5.3. Технологические схемы и аппаратура для процессов экстракции.....	95
4.6. Мембранные методы.....	98
4.6.1. Физико-химические основы процессов.....	98
4.6.2. Влияние внешних факторов на процессы мембранного разделения.....	100
4.6.3. Аппаратура для обратного осмоса и ультрафильтрации, схемы установок.....	102
4.7. Перегонка и ректификация.....	105
4.7.1. Перегонка.....	105
4.7.2. Ректификация и эвапорация.....	107
4.8. Кристаллизация.....	109
4.8.1. Физико-химические основы процесса.....	109
4.8.2. Способы кристаллизации и применяемая аппаратура.....	110
Контрольные вопросы.....	112
5. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ.....	114
5.1. Физико-химические основы методов.....	114
5.2. Электрокоагуляция и электрофлотация.....	116
5.3. Электрохимическое окисление и восстановление.....	118
5.4. Электродиализ.....	119
Контрольные вопросы.....	121
6. ТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ.....	122
6.1. Концентрирование минерализованных сточных вод.....	122
6.2. Термоокислительные методы обезвреживания жидких отходов.....	125
Контрольные вопросы.....	128
7. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ.....	129
7.1. Общие положения.....	129
7.1.1. Основные показатели.....	133
7.1.2. Состав активного ила и биопленки.....	134
7.1.3. Закономерности распада органических веществ.....	136
7.1.4. Зависимость скорости биологической очистки от различных факторов.....	138
7.1.5. Биохимический показатель.....	139
7.2. Сооружения и аппараты для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях.....	140
7.2.1. Аэротенки.....	141

7.2.2. Биофильтры	152
Контрольные вопросы.....	160
8. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД.....	161
8.1. Хлорирование воды гипохлоритом натрия	161
8.2. Озонирование	164
8.3. Ультрафиолетовое облучение.....	166
Контрольные вопросы.....	167
9. ОБРАБОТКА, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД.....	168
9.1. Состав и свойства осадков сточных вод.....	168
9.2. Уплотнение илов и осадков сточных вод	175
9.3. Стабилизация осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях.....	176
9.3.1. Сооружения для стабилизации осадка в анаэробных условиях.....	177
9.3.2. Аэробные стабилизаторы	180
9.4. Обезвоживание осадков сточных вод	182
9.4.1. Обезвоживание осадков на иловых площадках.....	182
9.4.2. Обеззараживание осадков сточных вод	193
9.5. Термическая сушка осадков сточных вод	197
9.6. Сжигание осадков сточных вод.....	201
9.7. Утилизация осадков городских сточных вод.....	204
Контрольные вопросы.....	205
Заключение.....	207
Основные термины и определения.....	208
Библиографический список.....	210