



А. М. Парамонов

# ОСНОВЫ ВОДОПОДГОТОВКИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

  
«Инфра-Инженерия»

**А. М. ПАРАМОНОВ**

**ОСНОВЫ ВОДОПОДГОТОВКИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

Учебное пособие

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2024

УДК 628.194:621.1  
ББК 31.370.4  
П18

Рецензенты:

д. т. н., профессор *В. М. Лебедев*;  
д. т. н., профессор *В. Р. Ведрученко*

**Парамонов, А. М.**

**П18** Основы водоподготовки в теплоэнергетике : учебное пособие /  
А. М. Парамонов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 120 с. :  
ил., табл.

ISBN 978-5-9729-1683-2

Рассматриваются основные положения и теоретические вопросы по методам обработки воды на водоподготовительных установках в котельных и на тепловых электростанциях. Приведены физико-химические основы процессов подготовки питательной и подпиточной воды. Изложены устройства, принципы действия установок для очистки воды на водоподготовительных установках. Даны рекомендации по их эксплуатации.

Для студентов дневной, заочной и дистанционной форм обучения направлений подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

УДК 628.194:621.1  
ББК 31.370.4

ISBN 978-5-9729-1683-2

© Парамонов А. М., 2024  
© Омский государственный технический университет, 2024  
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024  
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>1. Характеристика природных вод</b> .....	9
1.1. Поступление примесей в воду .....	9
1.2. Классификация природных вод и их примесей .....	11
1.3. Физико-химические показатели качества воды .....	15
1.4. Технологические показатели качества воды .....	17
1.5. Биологические показатели качества воды .....	20
<b>2. Предварительная подготовка воды на водоподготовительных установках</b> .....	23
2.1. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных загрязнений. Методы осветления воды .....	23
2.2. Фильтрующие материалы и основные характеристики структуры фильтровальных слоев .....	24
2.3. Механизм задержания взвешенных веществ слоем зернистого фильтрующего материала .....	28
2.4. Физическая модель работы механического фильтра .....	29
2.5. Особенности задержания взвешенных веществ слоем мелкозернистого фильтрующего материала .....	31
<b>3. Основы коагуляции коллоидно-дисперсных примесей воды</b> .....	34
3.1. Характеристика коллоидно-дисперсных систем .....	34
3.2. Основные положения теории двойного электрического слоя .....	35
3.3. Электрокинетический потенциал .....	38
<b>4. Технологии предварительной очистки воды</b> .....	41
4.1. Очистка воды методом коагуляции .....	41
4.2. Основные положения процессов осаждения .....	43
4.3. Очистка воды методами известкования и содоизвесткования .....	44
4.4. Очистка воды на насыпных механических фильтрах .....	46
<b>5. Основные положения теории ионного обмена</b> .....	50
5.1. Кинетика обмена ионов .....	50
5.2. Осмотическая стабильность и механическая прочность ионообменных материалов .....	51
5.3. Устойчивость ионообменных материалов .....	53
5.4. Промышленные катиониты и аниониты .....	55
<b>6. Технологии обработки воды на ионитных фильтрах</b> .....	58
6.1. Стадии работы ионитного фильтра .....	58
6.2. Технология приготовления регенерационных растворов .....	63

6.3. Технологии обработки воды на ионитных фильтрах отдельного действия.....	65
6.4. Схемы подготовки воды в ионитных фильтрах смешанного действия ...	72
<b>7. Очистка воды от коррозионно-активных газов .....</b>	<b>76</b>
7.1. Десорбция газов. Термическая деаэрация .....	76
7.2. Очистка воды от свободной углекислоты .....	81
7.3. Очистка воды от кислорода физико-химическими методами.....	83
7.4. Технология химического обескислороживания воды .....	86
<b>8. Обработка воды методами дистилляции .....</b>	<b>89</b>
8.1. Основные положения метода дистилляции.....	89
8.2. Одноступенчатая и многоступенчатая испарительные установки, одноступенчатый испаритель мгновенного вскипания .....	89
8.3. Повышение надежности и экономичности работы испарительных установок .....	93
<b>9. Безреагентные методы обработки воды.....</b>	<b>98</b>
9.1. Обратный осмос .....	98
9.2. Электродиализ .....	100
9.3. Комплексная очистка высокоминерализованных исходных и сточных вод.....	103
<b>10. Особенности использования ингибитора отложений минеральных солей при подготовке воды для котлов, тепловых сетей и систем горячего водоснабжения .....</b>	<b>106</b>
<b>11. Основы проектирования водоподготовительных установок .....</b>	<b>110</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>114</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>115</b>