

Л. А. Кульский, П. П. Строкач

Технология очистки природных вод

*Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся
по специальностям «Рациональное использование
водных ресурсов и обезвреживание промышленных стоков»
и «Водоснабжение и канализация»*

КИЕВ
ГОЛОВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
«ВИЩА ШКОЛА»
1981

ББК 38.761.2я 73
6С9.3
К90

УДК 628.1+658.265(07)

Технология очистки природных вод. Кульс-
кий Л. А., Строкач П. П.— Киев: Вища
школа. Головное изд-во, 1981.— 328 с.

В книге рассмотрены актуальные вопросы рационального использования водных ресурсов в промышленном и коммунальном водоснабжении. Приведены теоретические основы и практические данные о технологических процессах кондиционирования воды для хозяйственно-питьевого, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения. Описаны конструкции очистных сооружений и аппаратов водоподготовительных станций, их эксплуатация и методы расчета. Изложены современные отечественные и зарубежные достижения в данной области.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Рациональное использование водных ресурсов и обезвреживание промышленных стоков» и «Водоснабжение и канализация». Может быть полезной инженерно-техническим работникам при проектировании и эксплуатации водопроводных очистных сооружений.

Табл. 21 Ил. 273 Библиогр.: 36 назв.

Рецензенты: д-р техн. наук *И. Т. Горюновский*, канд. хим. наук *И. П. Серета*, канд. техн. наук *Н. Ж. Жумагулов*

Редакция литературы по химии, химической технологии, горному делу и металлургии
Зав. редакцией *Т. С. Антоненко*

К 30210—118
М211(04)—81 228—31 3302000000

© Издательское объединение
«Вища школа», 1981.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Стремительный рост научно-технического прогресса, высокие темпы развития промышленного и жилищно-бытового строительства в нашей стране, все возрастающий уровень благоустройства жилого фонда, увеличение объема промышленного производства и усложнение технологических процессов в промышленности требуют резкого увеличения темпов развития водопроводного хозяйства и значительного улучшения качества воды, подаваемой потребителям.

Для выполнения этих задач необходимо не только строительство новых и расширение сети существующих водопроводов, но также разработка и внедрение эффективных методов обработки воды и создание новых типов водоподготовительной аппаратуры. Эти задачи далеко еще не решены, и успех их решения во многом зависит от качества подготовки специалистов в области рационального использования водных ресурсов. В связи с этим перед молодыми инженерами-технологами и особенно студентами этого профиля встают задачи по овладению теоретическими основами процессов и методов подготовки воды, освоению технологии ее очистки от множества загрязнений, приобретению практических на-

выков по расчету, проектированию и эксплуатации очистных сооружений.

В учебном пособии рассмотрены теоретические основы технологических процессов и методы очистки природных вод при их использовании в хозяйственно-питьевом, промышленном и сельскохозяйственном водоснабжении, изложены современные представления о физико-химических процессах, протекающих между содержащимися и вводимыми в природные воды веществами, описаны конструкции сооружений и аппаратов водоподготовительных установок, их эксплуатация, приведены данные для расчета. Особое внимание уделено вопросам интенсификации методов обработки, новым реагентам и усовершенствованию технологий.

Авторы выражают глубокую признательность д-ру техн. наук И. Т. Гороновскому, кандидатам техн. наук А. И. Шахову, С. С. Дужкину, Н. Ж. Жумагулову, канд. хим. наук И. П. Серее, инженеру Т. В. Строкачу за указания, советы и помощь при подготовке рукописи.

Замечания и рекомендации читателей, касающиеся содержания и расположения материала учебного пособия, будут приняты авторами с благодарностью.

ВВЕДЕНИЕ

Во всех технически развитых странах мира придается перво-степенное значение проблеме рационального использования водных ресурсов и охране их от загрязнения. Природные запасы пресной воды ограничены и не могут удовлетворить жизненные запросы человечества на данном этапе научно-технического прогресса. Чрезвычайно интенсивное истощение резервов чистой воды обусловлено в большой степени нарастающим загрязнением водных источников промышленными и бытовыми стоками, а также прогрессирующим их засолением. В связи с этим возникает не менее важная проблема предупреждения поступления вредных веществ и солей в природные водоемы и водостоки и сохранения водоемов для будущих поколений. Проблема эта неразрывно связана с глобальной проблемой охраны окружающей среды.

Водные ресурсы СССР в несколько раз превышают не толь-

ко существующий уровень водопотребления, но и уровень 2000 года, однако все большее значение приобретает задача их разумного использования. За годы Советской власти в нашей стране резко возросло количество водопроводов, протяженность их сети, мощность водопроводных станций, число городов с централизованным водоснабжением. Вопросы рационального использования и охраны водных ресурсов в законодательном порядке закреплены в Конституции СССР.

Намеченное XXV съездом КПСС значительное повышение эффективности общественного производства позволило намного увеличить производство и улучшить качество очищенной воды.

В десятой пятилетке были построены новые города и предприятия, значительно улучшились условия жизни советских людей. Перспективным планом развития водного хозяйства страны на 1976—1980 гг. предусмат-

ривалось увеличение потребления воды промышленностью до 419 млн. м³/сут (из них 100 млн. м³ намечалось подавать из водоемов и 319 млн. м³ — оборотными системами водоснабжения), населением городов — до 67,5 и сельским населением — до 33,5 млн. м³/сут.

В результате осуществления работ по защите водных объектов от загрязнения и рациональному использованию воды в народном хозяйстве страны в десятой пятилетке созданы и освоены новые высокоэффективные технологические процессы и конструкции сооружений, оборудование и реагенты для очистки воды и обработки осадка. Это дало возможность резко сократить забор воды из природных водоисточников, объем образующихся сточных вод и уменьшить их влияние на окружающую среду.

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», принятых XXVI съездом КПСС, отмечена необходимость ускорения темпов строительства водоохраных объектов и увеличения мощности систем оборотного и повторного использования вод, разработки и внедрения на предприятиях бессточных систем водопользования, улучшения

охраны водных источников от истощения и загрязнения, а также создания автоматизированных систем управления водохозяйственными комплексами. Осуществление этих задач во многом зависит от правильного использования водных ресурсов страны, защиты их от загрязнения стоками промышленных предприятий и рациональной организации процессов очистки воды.

Химическая технология обработки воды была разработана еще в середине XIX века, когда жители растущих городов, пользуясь неочищенной водой, постоянно находились под угрозой массовых эпидемий. Основная задача подготовки воды в то время сводилась к ее обеззараживанию.

Несколько позже было осуществлено в производственных масштабах осветление и обесцвечивание воды.

Методы специальной обработки воды (удаление привкусов и запахов, дегазация, умягчение, фторидирование, стабилизация минерального состава и др.) разработаны недостаточно и к настоящему времени не используются в полной мере в практике водоснабжения.

Продолжается загрязнение водоемов промышленными сточными водами. Естественные биологические процессы, протекающие

в водоемах, уже не обеспечивают их самоочищения. Поэтому весьма важное значение в охране водоемов и рациональном водоснабжении приобретают физико-химические методы очистки воды и обезвреживания стоков, позволяющие многократно использовать воду в технологических процессах и тем самым снизить нагрузку на водоемы. Химическая обработка решает также проблему использования очищенных сточных вод для технического водоснабжения с организацией на этой основе замкнутых циклов.

К сожалению, многие из разработанных в последние годы методов осваиваются крайне медленно.

Характерной чертой, отличающей подготовку воды для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения от других областей химической технологии, является то, что процессы осаждения, фильтрования, обесцвечивания, удаления органических (растворенных и коллоидных) и других примесей протекают в больших объемах при малых концентрациях растворов. Чистота обрабатываемой воды должна быть во много раз выше, чем чистота продуктов, выпускаемых большинством химических заводов. Например, содержание же-

леза в воде допускается не выше 0,3 мг/л, марганца — 0,1, веществ, вызывающих мутность воды, — 1,5 мг/л, цветность воды не должна превышать 20 град. по платиново-кобальтовой шкале.

Комплексный характер методов обработки воды, разрабатываемых на основе достижений физической и коллоидной химии, биохимии, гидравлики и общей теории процессов и аппаратов, обуславливает необходимость единого подхода при решении задач, связанных с технологией кондиционирования воды. Следует разработать теоретическую базу новой отрасли науки — химии и технологии обработки воды, а это невозможно без научно обоснованной и практически оправдывающей себя систематизации примесей и загрязнений воды. Особое значение в связи с этим приобретает созданная Л. А. Кульским классификация, основанная на фазово-дисперсном состоянии примесей воды. Она явилась плодотворной рабочей гипотезой, позволившей с единых позиций оценить технологические процессы водоподготовки, найти решения, обеспечивающие эффективную очистку воды в соответствии с современными требованиями к ее качеству, и наметить направления дальнейшего развития этой отрасли науки.

Список литературы

- Бабенков Е. Д. Очистка воды коагулянтами. М., Наука, 1977, 356 с.
- Басс Г. М., Белецкий Б. Ф., Владыченко Г. П. Строительство водопроводных очистных станций. М., Высшая школа, 1979, 172 с.
- Белан А. Е., Хоружий П. Д. Проектирование и расчет устройств водоснабжения. Киев, Будівельник, 1976, 208 с.
- Блувштейн М. М., Бабенков Е. Д. Пуск и наладка очистных сооружений водопровода. М., Стройиздат, 1964, 140 с.
- Блувштейн М. М. Повышение эффективности работы очистных сооружений водопровода. М., Стройиздат, 1977, 176 с.
- Брежнев В. И. Обеззараживание питьевой воды на городских водопроводах. М., Стройиздат, 1970, 144 с.
- Брежнев В. И. Техника безопасности и противопожарная техника в водопроводно-канализационном хозяйстве. М., Стройиздат, 1971, 128 с.
- Вейцлер Ю. И., Минц Д. М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. М., Стройиздат, 1975, 191 с.
- Вихрев В. Ф., Шкроб М. С. Водоподготовка. М., Энергия, 1973, 416 с.
- Возная Н. Ф. Химия воды и микробиология. М., Высшая школа, 1979, 340 с.
- Габович Р. Д., Николадзе Г. И., Савельева Н. П. Фторирование и обесфторивание питьевой воды. М., Медицина, 1968, 232 с.
- Гороновский И. Т., Руденко Г. Г. Эксплуатация станций подготовки хозяйственно-питьевой воды. Киев, Будівельник, 1975, 236 с.
- Доливо-Добровольский Л. Б., Кульский Л. А., Накорчевская В. Ф. Химия и микробиология воды. Киев, Вища школа, 1971, 306 с.
- Долин П. И., Шубин В. И., Брусенцова С. А. Радиационная очистка воды. М., Наука, 1973, 152 с.
- Золотова Е. Ф., Асс Г. Ю. Очистка воды от железа, фтора, марганца и сероводорода. М., Стройиздат, 1975, 176 с.
- Кастальский А. А., Минц Д. М. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения. М., Высшая школа, 1962, 560 с.
- Клячко В. А., Апельцин И. Э. Очистка природных вод. М., Стройиздат, 1971, 580 с.
- Кожин В. Ф., Кожин И. Ф. Озонирование воды. М., Стройиздат, 1974, 160 с.
- Козарский Е. Н., Ташкевич Ю. А. Реагентное хозяйство фильтровальной станции в системе треста «Укрчерметпромводоснабжение» с применением различных реагентов.— Материалы семинара «Организация реагентных хозяйств на водопроводных и канализационных очистных станциях». М., 1971, с. 18.
- Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. Киев, Наукова думка, 1980, 564 с.
- Проектирование и расчет очистных сооружений водопроводов / Л. А. Кульский, М. Н. Булава, И. Т. Гороновский, П. И. Смирнов. Киев, Будівельник, 1972, 424 с.
- Очистка воды электрокоагуляцией / Л. А. Кульский, П. П. Строчак, В. А. Слипченко и др. Киев, Будівельник, 1978, 112 с.
- Новые методы опреснения воды / Л. А. Кульский, А. С. Чепцов, Т. В. Князькова, Д. Д. Кучерук. Киев, Наукова думка, 1974, 192 с.
- Кульский Л. А., Гороновский И. М., Когановский А. М., Шевченко М. А., Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Киев, Наукова думка, 1980, 1206 с.
- Кургаев Е. Ф. Осветлители воды. М., Стройиздат, 1977, 192 с.
- Лукиных Н. А., Липман Б. Л., Криштул В. П. Методы доочистки сточных вод. М., Стройиздат, 1978, 156 с.
- Мещерский Н. А. Эксплуатация водоподготовок в металлургии. М., Металлургия, 1974, 360 с.
- Николадзе Г. И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. М., Стройиздат, 1978, 160 с.
- Очистка вод атомных электростанций / Л. А. Кульский, Э. Б. Страхов, А. М. Воло-

шинова, В. А. Близнякова. Киев, Наукова думка, 1979, 207 с.

Руденко Г. Г., Гороновский И. Т. Удаление примесей из природных вод на водопроводных станциях. Киев, Будівельник, 1976, 208 с.

Справочник монтажника / Под ред. *А. С. Москвитина.* Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. М., Стройиздат, 1979, 430 с.

Справочник проектировщика / Под ред. *И. А. Назарова.* Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. М., Стройиздат, 1977, 288 с.

Строительные нормы и правила П-31-74. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М., Стройиздат, 1978, 312 с.

Строительные нормы и правила. 1—2. Общие положения. Строительная терминология. М., Стройиздат, 1980.

Строкач П. П., Кульский Л. А. Практикум по технологии очистки природных вод. Минск, Высшая школа, 1980, 320 с.

Тебенихин Е. Ф. Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. М., Энергия, 1977.

Шабалин А. Ф. Эксплуатация промышленных водопроводов. М., Metallургия, 1972, 504 с.

Шевченко М. А. Физико-химическое обоснование процессов обесцвечивания и дезодорации воды. Киев, Наукова думка, 1973, 152 с.

Очистка питьевых и сточных вод от ядохимикатов / *М. А. Шевченко, П. В. Марченко, П. Н. Таран* и др. Киев, Будівельник, 1975, 92 с.

Ясминов А. А., Орлов А. К., Карелин Ф. Н., Рапопорт Я. Д. Обработка воды обратным осмосом и ультрафильтрацией. М., Стройиздат, 1978, 122 с.

Предметный указатель

- Автоматизация сооружений 303
Агломерация 104
Аглопорит 128
Агрегация 20, 63, 94
— молекул 241
Адгезия 122, 123, 124, 147, 287
Адсорбер
— двухъярусный 193
— со взвешенным слоем угля 194
Адсорбция 20, 22, 50, 60, 64, 78, 82, 186
Азот 9
— растворимость 12
— соединения 14
Акселатор 120, 121
Активная кремнекислота 29, 36, 38, 67, 71, 124, 221
Активная реакция среды 16, 82, 94
Активность 21, 83
Актиномицеты 13, 169
Алюминаты 69
Алюминий
— активированный оксид 203, 279
— гидроалюмосиликат 60
— гидроксид 69, 74, 94, 204, 209, 220
— золи 59
— изоэлектрическая область 68
— осаждение 63
— растворение 63
— оксид 69, 203
— оксихлорид 56, 68, 69, 77
— сульфат 27, 28, 31, 32, 33, 36, 37, 55, 56, 72, 102, 107, 146, 206, 208, 220
— гидролиз 74
— неочищенный 68, 70
— хлорид 56
— основной 204, 205, 209
Алюмосиликаты 246
Альдегиды 186, 187, 189
Аммиак 14, 29, 49, 59, 156, 157
Аминопроизводные 193
Аммонизация 49
Аммоний
— кремнефторид 47, 198
— сульфат 74
— гидролиз 74
Аммонийные соли 29
Анализ 211
Анализ ситовой 126, 127
Аниониты 32
— сильноосновные 32, 207
— слабоосновные 32, 204, 207
Анод 81
Анодное растворение 81
Антибиотики 8
Антихлор 163
Антрацит дробленый 126, 127, 133, 195
Аутогезия 124
Аэраторы
— барботажные 187
— инка-аэратор 188
— каскадные 187, 188
— разбрызгивающие 187
— смешанные 188
Аэрирование 20, 156
Бак-зрельник 38
Баки
— водомерные 52
— емкость 36
— затворные 27
— растворные 27, 52
— расходные 36
Бактерии 8, 16, 18
— динитрифицирующие 12
Бактериофаги 8
Бактерицидный эффект 155
Баллон промежуточный 160
Баллон хлорный 166
Бабаран деревянный 36
Барабанные сетки 24, 25
Бария гидроксид 233
Бассейн брызгальный 215
Белки 13
Бентос 16
Биохимический распад 20
Биполярное подключение электродов 83
Боксит 279
Бочки для хлора 166
Бункер 51
Буферная система 62
Вакуум 185
Весы торсионные 102
Вещества
— взвешенные 8, 12, 18
— высокомолекулярные 19
— коллоидные 19
— минеральные 9, 18
— органические 7, 9, 20, 169
— поверхностно-активные 147
— ядовитые 15, 17
Взвеси бактериальные 19
Взвесь
— высокодисперсная 28
— гидравлическая крупность 12
— гранулометрический состав 102
— грубодисперсная 28
— монодисперсная 101, 102

- показатель осаждаемости 103
- полидисперсная 101, 102
- свойства
 - адгезионные 117, 126
 - тиксотропные 117
- скорость выпадения 103
- Взвешенная контактная среда 116
- свойства 116
- Вибратор 51
- Вибропитатель 51
- Винипласт 34, 202
- Вирусы 16, 20, 191
- Вихревой реактор 237
- Вода
 - артезианская 7, 49
 - атмосферная 7
 - аэрация 187
 - болотная 8
 - в производствах
 - винокуренном 17
 - крахмальном 17
 - пивоваренном 17
 - пищевом 17
 - сахара 17
 - воздействие
 - бактерицидное 20
 - вирулицидное 20
 - в сельском хозяйстве
 - вспениваемость 13
 - в фотографии 18
 - в хлопчатобумажной промышленности 18
 - в шелковой промышленности 18
 - вязкость 75
 - динамическая 101
 - структурная 93
 - гидрокарбонатная 13
 - грунтовая 7
 - дегазация 224
 - дезактивация 283
 - дезодорация 50, 185, 190, 191
 - дефторидирование 195, 196, 197
 - дехлорирование 156
 - дистиллированная 65
 - для заводнения нефтяных пластов 16, 18
 - для изготовления шелка 18
 - для орошения 16, 17
 - для охлаждения 16, 17
 - для паросилового хозяйства 16
 - для питья
 - стандарты 17
 - для приготовления
 - искусственного волокна 18
 - кислот и щелочей 18
 - красителей 18
 - мыла 18
 - для технологических целей 16, 18, 26
 - для хозяйственно-питьевых целей 16, 50, 126
 - жесткость 14, 22
 - запах 16, 22, 49, 50
 - хлорфенольный 29, 50
 - ионное произведение 62
 - карбонатная 13
 - карстовая 7
 - классификация примесей 20
 - кристаллогидратная 60
 - магнитная обработка 241
 - межпластовая 7
 - минерализованная 13
 - мутность 16, 22, 27
 - напорная 7
 - обезжелезивание 209
 - обеззараживание 23, 29, 150
 - обескислороживание 229, 230
 - обескремнивание 276
 - обессоливание 262
 - обесцвечивание 23, 27, 78
 - обработка окислителями 188
 - озоном 20
 - хлором 20
 - озонирование 170
 - окисляемость 16
 - опалесценция 75
 - опреснение 262
 - осветление 19, 22, 27, 105
 - органолептические показатели 13
 - охлаждающая 293
 - очистка от меди 284, 285
 - очистка от механических примесей 298
 - очистка от мышьяка 284, 285
 - очистка от синтетических моющих веществ 284, 285
 - очистка от фенолов 284, 285
 - очистка от цинка 284, 285
 - поверхностная 7
 - подземная 7
 - показатели качества 16
 - бактериологические 16
 - биологические 16
 - физические 16
 - химические 16
 - пресная 13
 - привкус 22, 49, 50
 - прозрачность 16
 - прокаленный остаток 16
 - радиационная очистка 281
 - с морской соленостью 13
 - снеговая 8
 - солевой состав 23, 27, 64, 51
 - степень минерализации 13
 - сульфатная 13
 - сухой остаток 16
 - талая 8
 - трещинная 7
 - тридимитная структура 75
 - умягчение 231, 283
 - известковое 70
 - известково-содовое 70
 - фазово-дисперсное состояние 19
 - фильтрование 123
 - хлоридная 13
 - хлорирование 13, 29, 50, 150
 - методы 150
 - первичное 50
 - цветность 13, 16, 22, 27
 - щелочной резерв 62
 - щелочность 11, 16
 - электропроводность 16
- Водоемы
 - самоочищение 8
 - цветение 13, 133
- Водоочистные станции 298
- Водоподготовка 246
- Водопровод 16
- Водоросли 9, 16, 18, 169, 186
- сине-зеленые 11
- Водоснабжение
 - коммунальное 126

— обратное 288
— полевое 126
— промышленное 126
Вымораживание 22
Высокомолекулярные соединения 20
Высотная схема 24
Выход по току 81

Газы 8, 9, 20
— инертные 172
— удаление 223
Гербициды 191
Гетерофазная система
— уравнение вязкости 116
Гегит 63
Гидравлическая крупность взвеси 12
Гидразин 229
Гидрагиллит 63
Гидратация 241, 244
— ионов 59
Гидратообразование 22
Гидроалюмосиликаты 60
Гидрозоль 57
Гидроксилпатит 203, 207
Гидролиз
— скорость 61
— константа 61
Гидрослиуда 283
Гидрофильность 124
Гидрофобность 124
Гидрофобные вещества 187
Гидроциклоны 42, 44
— литые нефутерованные 114
— напорные 113
— открытые 113
— производительность 114
— расчет 115
— футерованные 114
Гиперфльтрация 274
Гипс 11, 14
Гистерезис 181
Глауконит 246
Глина 9, 60
Глинозем сернокислый 77
Гравий 127, 133
Градирия 216
Грибы 18, 195
Грязеемкость 127
Гумус 60
— водный 78
— почвенный 13
— торфяной 13
Гумусовые вещества 13, 60, 78, 283

Давление пьезометрическое 90
Двойной электрический слой 60
Деаэраторы термические 224
Дегазаторы 224, 254
— барботажные 224
— вакуумные 224, 227
— пенные 226
— пленочные 224
— струйно-пленочные 224
Дегазация 223
— методы 224
Дезактивация 283
Дезодорация 50, 185, 187, 188, 191

Делигнификация 293
Деполаризация
— водородная 82
— кислородная 82
Десорбция 20, 275
Деструкция температурная 185
Детергенты 35
Дехлорирование 23, 133, 156, 189
Дефторидирование 203
Дзета-потенциал 58
Диализат 271
Диатомит 126
Динатрийфосфат 240
Диполи 61
Дипропиламин 275
Дисперсная система 19
Диспетчеризация 304
Дистилляция 262, 284
Диффузия 153
Диффузор 115
Диффузор-осветлитель 118
Диэлектрики 272
Диэтилметиламин 275
Доза коагулянта 28
Дозаторы
— активной кремнекислоты 38
— бункерный автоматический 55
— весовой 51
— вибрационный 51
— газов 51
— известкового молока 55
— ленточный 51
— напорный 51
— постоянной дозы 51
— пропорциональной дозы 51
— растворов 51
— суспензий 51
— сухих реагентов 51
— тарельчатый 51
— шайбовый 53
— шнековый 51
Дозирование реагентов 50
Доломит 14
— обожженный 278
Дробилки 41
Дрожжи
— белковые 71
— гидролизные 71
Дроссельные устройства 90
Дубильные вещества 186

Железо 7, 14, 16, 80
— гидроксид 57, 63, 74, 94, 209, 220
— изоэлектрическая точка 63
— карбонат 220
— сульфат 56, 69, 70, 213
— хлорид 31, 33, 36, 56, 57, 63, 66, 67, 69, 220
Железный купорос 31, 36, 55, 63
— гидролиз 63
— хлорированный 69, 70
Жесткость 6
— карбонатная 18
— некарбонатная 15
Жиры 13
Жмыхи 71

Загрузка фильтра 127
Запах 29, 186

— землястый 193
Защитное действие загрузки 73, 125
Зеркало испарения 263
Золи
— гидрофобные 59
— кремниевой кислоты 59
— стабилизация 59
Зоны санитарной охраны 23, 305
Зоопланктон 27

Известегасилки 27, 41
— барабанные 42
— бегунковые 42
— лопастные 42
— термомеханические 42, 43
— фрезерные 42

Известковое молоко 41, 43, 44, 46, 77, 166

Известняк 14
Известь 31, 70
— гашеная 166
— кипелка 47
— комовая 41
— негашеная 31, 33
— пушонка 47
— хлорная 31, 33, 151, 152, 158, 180

Изоэлектрическая точка 58
Изоэлектрическое состояние 58

Индикаторы расхода 25

Инсектициды 195

Интегратор взвеси 102

Инfiltrация 7

Иод 169

Иодофоры 169

Иониты 244

Ионный обмен 244

Ионообменные материалы 266

Ионы

— депассиваторы 81
— потенциалобразующие 56

Испарители

— вакуумные 263
— вертикальные 263
— горизонтальные 261

Кавитация 181

Калибр сита 126

Калий

— перманганат 29, 50, 220

Кальций

— гидрокарбонат 11
— гипохлорит 152
— карбонат 11, 208
— сульфат 17

Камеры хлопьеобразования 24, 25, 93

— барботажные 100

— вихревые 95

— водоворотные 95

— встроенные в отстойники 94, 95

— механические 94, 98

— перегородчатые 96

— перемешивание

— гидравлическое 95
— механическое 95

— примыкающие 94

— с вертикальным движением потока 95

— с горизонтальным движением потока 95

— эксплуатация 100

Кариес 195, 197, 203

Катализаторы 220

Катионирование

— двухступенчатое 250

— параллельное 253

— последовательное 253

— противоточное 250

— одноступенчатое 249

Катиониты

— взрыхление 260

— высота слоя 251

— естественного происхождения 246

— искусственного происхождения 246

— коэффициент неоднородности 247

— крупнозернистые 247

— мелкозернистые 247

— механическая прочность 247

— минеральные 246

— обменная емкость 244

— органические 246

— отмывка 251

— рабочая обменная емкость 247

— регенерация 246, 247, 253, 255

— сильнокислотные 246

— слабокислотные 246

— термическая стойкость 247

— физические свойства 247

— химическая стойкость 247

Катод 81

Кислород, растворимость 9

Кислота

— алюмосиликатная 60

— апокреповая 17, 78, 79

— гуминовая 13, 60, 78

— кремнефтористая 198

— кремниевая 7, 15, 57, 60, 220

— креновая 13, 78, 79

— муравьиная 79

— ортофосфорная 15

— соляная 36

— субкреновая 79

— угольная

— агрессивная 11

— полусвязанная 10

— равновесная 11

— растворимость 10

— свободная 10, 11

— связанная 10

— уксусная 79

— ульминовая 13

— фтороводородная 198

— щавелевая 79

Кишечная палочка 16, 50

Коагулирование электрохимическое 81

Коагулянты

— гидролиз 73

— доза 29

— плотность растворов 67

— растворимость 67

— смешанные 67, 70, 220

— черный 76

Коагуляция 56, 59

— взаимная 60

— интенсификация 73

— контактная 80

— ортокинетиическая 64, 75, 94

— перикинетическая 75

— открытая 93

Коли-индекс 150

Коли-титр 150
Коллоидная защита 59
Коллоидные системы
— гидрофильные 19, 59, 61
— гидрофобные 19, 59, 61
Коллоидные частицы
— устойчивость 94
Колпачки
— пластмассовые 136, 137
— фарфоровые 137
Кольматация 124
Комплексообразование 20, 22
Конвекция
— естественная 33
— искусственная 33
Контактная среда 117, 122
Коррозия 9, 23
— железобетона 11
— поверхностей 17
— труб 11
Коэффициент сопротивления 101
Крахмал 71
Кремний
— соотношение форм 15
— оксид 57, 72

Лаки 64
Лигнин 293

Магний
— гидроксид 207
— карбонат 17
— оксид 278
— оксихлорид 207
— силикат 207
— сульфат 17, 207
— хлорид 207

Магнезит каустический 278
Магнитная обработка 241
Магнитные аппараты 242
Марганец 14, 16, 209
— методы удаления 221
— оксид 221, 223
— перманганат 221, 222
Мельницы шаровые 43, 44
Металлы
— щелочноземельные 9, 13
— щелочные 9, 13

Метан 12
Мешалка
— гидравлическая 41
— механическая 40
— лопастная 43, 99

Микробы
— антагонисты 8
— патогенные 8, 20
Микросетка 129
Микрофильтры 24, 25, 128
Микроэлементы
— допустимые концентрации 15

Мицелла 57, 94
Монодисперсная система 101
Мука диабазовая 34
Мультициклоны 113, 114

Накись силикатная 15
Насадки 216

Насосы-дозаторы 53
Натрий
— алюминат 56, 63, 68, 69, 220
— гексаметафосфат 48, 53, 292, 295
— гидрокарбонат 92
— гидроксид 69
— гидросульфат 72
— гипохлорит 158
— карбонат 17
— кремнефторид 31, 47, 72
— силикат 36, 39, 72, 76
— сульфат 17
— тиосульфат 166
— тринатрийфосфат 295
— триполифосфат 292, 295
— фторид 47
— хлорид 17
Нитриты 9

Обезжелезивание 41, 209
— катионированием 220
— методы 210
— напорной флотацией 218
— поверхностных вод 220
— подземных вод 213
Обеззараживание
— вакуумированием 185
— иодом 169
— ионами серебра 182
— комбинированные методы 168
— озонированием 170
— радиоактивным излучением 183
— рентгеновским излучением 183
— термическое 183
— токами высокой частоты 183
— ультразвуковыми волнами 180
— ультрафиолетовыми лучами 177
— хлорированием 150

Обескислороживание 229, 230
Обескремнивание 276
— анионитами 279
— известью 276
— солями алюминия 277
— солями железа 277
— фторидный метод 280
— электрокоагуляцией 280
Обессоливание 262
— дистилляцией 262
— ионным обменом 266
— обратным осмосом 273
— установки 267

Обрастания биологические 288
Обратный осмос 273
Озон 29, 50, 79, 186, 220
— газообразный 170
— диссоциация 170
— принцип действия 170
— растворимость 170
— свойства 170
— скорость разложения 170
— смешение водой 175, 195
— температура плавления 170
— условия применения 170
— условия электросинтеза 171
Озонаторы 171
— конструкции 173
— пластинчатые 171
— трубчатые 171

- Озонирование 170, 189
 - технологические схемы 173
- Окисляемость
 - пермангантная 29
- Опалесценция 93
- Опреснение 262
- Осадки атмосферные 7,8
- Осаждение 101
 - газогидратное 266
 - замораживанием 265
 - обратным осмосом 273
 - солнечное 265
 - установки 267
 - экстракцией 275
 - электродиализом 270
- Осветлители
 - без осадкоуплотнителей 117
 - загрузка 120
 - конструкции 117
 - контактные 24, 25, 29, 73, 142
 - коридорные 129
 - напорные 117
 - открытые 117
 - с вертикальным осадкоуплотнителем 117
 - с естественным отбором шлама 117
 - с поддонным осадкоуплотнителем 117
 - с принудительным отсосом шлама 117
 - эксплуатация 122
 - эффективность работы 122
- Осветитель-«рециркулятор» 121
- Отложения
 - бугристые 288
 - донные 288
 - сплошные 281
- Отставание 101
- Отстойники
 - вертикальные 104, 107, 195
 - водораспределительные устройства 105
 - водосборные устройства 105
 - горизонтальные 95, 104
 - двухэтажные 101
 - дезинфекция 112
 - зона накопления и уплотнения осадка 105
 - зона осаждения 105
 - одноэтажные 104
 - полочного типа 110
 - проектирование 103
 - производительность 105
 - радиальные 104
 - с рассредоточенным сбором воды 104
 - с торцовым сбором воды 104
 - спиральные 109
 - тонкослойные 109
 - эксплуатация 112
- Очистные сооружения 306

- Паводок 8
- Пассивация 9
- Пассивность 82
- Пептизация 122
- Песок кварцевый 126
- Пестициды 186, 191
 - удаление из воды 195
- Пиролюзит 222
- Питатели 51
- Планктон 8, 16, 20, 23
- Плитка
 - диабазовая 34
 - керамическая 34
 - кислотоупорная 34
- Плотность тока 82
- Поверхностно-активные вещества 186
- Показатель стабильности 290
- Полиакриламид 31, 32, 40, 71
 - аммиачный 71
 - доза 29
 - известковый 71
- Полидисперсная система 101
- Полиэтилен 34
- Поляризация 81
- Полярность тока 82
- Постхлорирование 156
- Потенциал
 - термодинамический 57, 124
 - электрокинетический 58
- Потери напора 24
- Пресипитатор 120, 121
- Прехлорирование 156
- Произведение растворимости 74
- Промывка фильтра 128
- Простейшие 8, 16
- Противоионы 56
- Псевдооживленный слой 116

- Радиационная очистка воды 281
- Радиация солнечная 8
- Радиоактивность 16
- Радиоактивные элементы 15
- Растворы
 - ионные 20
 - коллоидные 20
 - молекулярные 20
- Реагенты
 - высота слоя 31
 - хранение 30
 - мокрое 31
 - сухое 31
- Реагенты-коллекторы 147
- Регенерация 246
- Резервуары чистой воды 24
- Рекарбонизация 296
- Реки
 - гидрокарбонатные 8
 - сульфатные 8
 - хлоридные 8
- Рекуперация 177
- Решетка колосниковая 34
- Ротаметр 55

- Сатураторы
 - двойного насыщения 42, 45
 - напорные 46
 - объем 46
 - производительность 46
- Связя
 - вандерваальсовы 59
 - водородные 59
 - комплексные 59
 - силоксановые 72
- Седиментация 94
- Седиментометр 102
- Селективные свойства 171
- Сенсибилизация 59
- Сепарация 20, 22, 275
- Серный колчедан 11

Серобактерии 12
Сероводород 9, 11
— растворимость 12
Сетки барабанные 128
Силикагель 283
Силикаты 9
Системы
— водоснабжения 18
— гетерофазная 56
— напорная 23
— оборотная 18
— прямоточная 18
Ситовый анализ 127
Склады 26, 30, 31
— аммиака 32
— базисные 30
— кислот 32
— площадь 31, 30
— расходные 32
— реагентов 30
— хлора 32
Скорость фильтрования 126
Скребокное устройство 120
Слой
— двойной 56, 58
— диффузный 56, 58
— мономолекулярный 56
Смесители 24, 25, 86
— вертикальные 89
— вихревые 89
— гидравлические 86
— дырчатые 87
— коридорные 88
— механические 86, 91
— перегородчатые 88
— эксплуатация 92
Смешение в трубопроводе 90
Сода кальцинированная 31
Солевое хозяйство 258
Солерастворитель 257, 258
Соли минеральные 7, 20
Сорбенты
— магнийоксихлоридные 207
— магнийсиликатные 207
Спирты 78
Среда дисперсионная 56
Стабилизация воды 59, 290
Стабильность
— индекс 289
— методы определения 289
— показатель 290
Стекло жидкое 31, 32, 34, 36
Сульфуголь 246
Суспензии 20
Суффозия 124

Тара гуммированная 69
Телемеханизация 304
Термокомпрессор 263
Технологические схемы 22, 23
Технологический контроль 303
Титан
— платинированный 69
— хлорид 69
Точка перелома 155
Транспортеры
— ленточные 32
— пневматические 32

Треугольные диаграммы 64, 65
Трикальцийфосфат 240
Углеводы 9, 13
Углекислый газ
— растворимость 10
Уголь
— активированный 23, 27, 32, 47, 49, 133, 189, 191
— гранулированный 23
Угольная пульпа 47
Ультразвук 77, 170
Ультразвуковая кавитация 181
Ультразвуковые волны 180
Ультрафиолетовые лучи 177
Ультрафильтрация 275
Умягчение воды 41, 231
— методы 231, 255
— технологические схемы 237
Уравнение Стокса 101
Успокоители
— конические 105
— сферические 105
Устойчивость агрегативная 56

Фаза дисперсная 56
Фенолы 13, 29, 49, 186, 191
Фильтроцикл 128
Фильтры
— анионитовые 266, 270
— антрацитовые 276
— барьерные 250
— двухслойные 49
— зернистые 126
— ионообменные 275
— катионитовые 32, 261, 245
— контактные 29
— крупнозернистые 50, 126, 132
— медленные 123, 126
— мелкозернистые 126
— многослойные 126
— наладка 261
— намывные 126, 146
— напорные 137, 138
— открытые 126
— предварительные 131
— самопромывающиеся 145
— сверхскоростные 126, 139
— сетчатые 126
— скорые 49, 123, 126
— смешанного действия 269
— среднезернистые 126
— типы 126
— тканевые 126
— угольные 23
— эксплуатация 261
Фильтрующие материалы 126
— гранулометрический состав 127
— известняк 127
— измелчаемость 127
— истираемость 127
— кварцевый песок 126, 127
— керамзит 126
— керамзитовый песок 128
— коэффициент неоднородности 126, 127
— крошка
— керамическая 128
— фарфоровая 128

- магномасса 126, 128
- мрамор 126
- пенополистирол 126
- химическая стойкость 127
- шлак доменный 126
- шлаковая пемза 126
- шунгизит 126
- щебень 127, 215
- эквивалентный диаметр 127
- Фильтрование
 - в пленке и в порах 123
 - в порах 123
 - пленочное 123
 - скорость 123, 126
- Фильтроцикл 49, 50, 124, 128
- Флокулянты 40, 48, 70
 - ВА-2, ВА-371
 - катионного типа 20
 - молекулярная масса 70
 - неорганические 70
 - органические 70
 - свойства 70
- Флокуляторы 93, 99, 103
- Флокуляция 94
- Флотация 20
 - пенная 147, 283
- Флюрель 198
- Флюороз 195, 197, 203
- Фосфатирование 295
- Фосфор 15
- Фотосинтез 9
- Фтор 49
- Фторapatит 206
- Фторидирование 23, 49, 195
 - контроль процесса 203
 - установки 49, 199, 200, 201
- Фториды 9, 49
- Фторселективные электроды 202
- Фторсодержащие реагенты 49, 55, 198
 - требования к реагентам 198
- Фульвокислоты 13, 79

- Хлопьеобразование 93
- Хлор 49, 50, 72, 76, 78, 220
 - активный 70, 78, 158, 186
 - газообразный 32, 158
 - жидкий 32
 - оксид 152
 - остаточный 154
 - свободный 154
 - связанный 154, 190
 - склады 166

- хранение 166
- Хлорамины 29
 - неорганические 153
 - органические 153
- Хлораторы 37, 51, 158, 161
 - вакуумные 160
 - напорные 160
 - постоянного расхода 160
 - пропорционального расхода 160
- Хлорирование 23, 49
 - двойное 157
 - дехлорирование 156
 - комбинированное 156
 - методы 156
 - нормальное 156
 - перехлорирование 156, 157, 189
 - постхлорирование 156
 - пробное 169
 - с аммонизацией 168
 - с манганированием 169
 - с серебрением 169
- Хлоропоглощаемость 78, 155
- Хлоропотребность 155

Цистерны железнодорожные 32

«Черный» песок 220
Число Рейнольдса 101

- Эвапорация 20, 22
- Эжектор 85
- Экстракция 20, 22
- Электрическое поле 77, 94
- Электродиализ 272, 275, 284
 - установки 272
- электродиализаторы 271
- Электрокоагуляция 81
- Электролиз 81
- Электролизер 85
- Электронообменные смолы 230
- Электроноинообменные смолы 230
- Электропроводность 51
- Электрофильтр 85
- Электрофлотация 82
- Электрофорез 82
- Электрохимическая очистка 195
- Эмульсии 20
- Эфиры 13

Ядовитые вещества 16

Оглавление

	Стр.		Стр.
Предисловие	3	4.5. Применение окислителей при обесцвечивании воды	78
Введение	4	4.6. Контактная коагуляция	80
Раздел I. Характеристика примесей воды и методов их удаления	7	4.7. Электрохимическое коагулирование	81
<i>Глава 1. Требования к качеству природных вод</i>	<i>7</i>	<i>Глава 5. Смешение реагентов с водой</i>	<i>86</i>
1.1. Характеристика источников водоснабжения	7	5.1. Технология смешения реагентов с водой	86
1.2. Состав примесей природных вод	9	5.2. Дырчатые смесители	87
1.3. Требования к качеству природных вод и их классификация	16	5.3. Перегородчатые и коридорные смесители	88
<i>Глава 2. Методы и технологические схемы улучшения качества природных вод</i>	<i>19</i>	5.4. Вихревые (вертикальные) смесители	89
2.1. Выбор методов очистки воды на основе классификации примесей по фазово-дисперсному состоянию	19	5.5. Смешение реагентов в трубопроводе	90
2.2. Методы обработки воды и очистные сооружения, рекомендуемые на основе классификации	21	5.6. Механические смесители	91
2.3. Технологические схемы, применяемые при обработке воды, и принципы их компоновки	22	<i>Глава 6. Камеры хлопьеобразования</i>	<i>93</i>
<i>Глава 3. Реагентное хозяйство</i>	<i>26</i>	6.1. Хлопьеобразование	<i>93</i>
3.1. Компоновка реагентного хозяйства	26	6.2. Камеры хлопьеобразования водоворотного типа, встроенные в вертикальные отстойники	<i>95</i>
3.2. Прогноз расхода коагулянта	27	6.3. Перегородчатые камеры хлопьеобразования	<i>96</i>
3.3. Расчетные дозы реагентов	28	6.4. Вертикальные камеры хлопьеобразования	<i>98</i>
3.4. Склады и хранение реагентов	30	6.5. Механические камеры хлопьеобразования (флокуляторы)	<i>99</i>
3.5. Приготовление растворов коагулянтов	33	<i>Глава 7. Осаждение примесей воды</i>	<i>101</i>
3.6. Приготовление растворов флокулянтов	36	7.1. Теоретические основы процесса осаждения	<i>101</i>
3.7. Приготовление известкового молока и известкового раствора	41	7.2. Горизонтальные отстойники	<i>104</i>
3.8. Приготовление растворов фторсодержащих реагентов	47	7.3. Вертикальные отстойники	<i>107</i>
3.9. Приготовление пульпы активированных углей	47	7.4. Радиальные отстойники	<i>108</i>
3.10. Приготовление растворов соды, гексаметафосфата натрия и перманганата калия	48	7.5. Типы многоярусных тонкослойных отстойников	<i>109</i>
3.11. Последовательность введения реагентов	48	7.6. Эксплуатация отстойников	<i>112</i>
3.12. Дозирование реагентов	50	7.7. Осветление воды в гидро- и мультициклонах	<i>113</i>
Раздел II. Удаление гетерофазных примесей воды	56	<i>Глава 8. Осветление воды во взвешенной контактной среде</i>	<i>115</i>
<i>Глава 4. Коагулирование примесей воды</i>	<i>56</i>	8.1. Принцип работы осветлителей	<i>115</i>
4.1. Физико-химические основы процесса коагуляции	56	8.2. Свойства взвешенной контактной среды	<i>116</i>
4.2. Коагулянты, применяемые при водоподготовке	67	8.3. Конструкции осветлителей	<i>117</i>
4.3. Флокулянты и их свойства	70	8.4. Эксплуатация осветлителей	<i>122</i>
4.4. Оптимальные условия и интенсификация процесса коагуляции	73	<i>Глава 9. Осветление воды фильтрованием</i>	<i>123</i>
		9.1. Теоретические основы очистки воды фильтрованием через зернистые материалы	<i>123</i>
		9.2. Типы фильтров, фильтрующие материалы	<i>126</i>
		9.3. Микрофильтры и барабанные сетки	<i>128</i>
		9.4. Медленные фильтры	<i>130</i>

	Стр.		Стр.
9.5. Предварительные фильтры	131	15.5. Классификация методов дефторидирования воды и их санитарно-гигиеническая оценка	203
9.6. Крупнозернистые фильтры	132	15.6. Ионообменные методы дефторидирования воды	204
9.7. Скорые фильтры	132	15.7. Сорбционные методы дефторидирования воды	207
9.8. Контактные осветлители и фильтры	142		
9.9. Самопромывающиеся фильтры	145	Глава 16. Удаление из воды железа и марганца	208
9.10. Намывные фильтры	146	16.1. Основы процесса обезжелезивания воды	209
Глава 10. Удаление примесей из воды методом флотации	147	16.2. Методы обезжелезивания воды	210
10.1. Теоретические основы и классификация методов флотации	147	16.3. Пробное обезжелезивание воды	211
10.2. Флотационные установки	148	16.4. Обезжелезивание подземных вод	213
Раздел III. Удаление из воды гетерофазных примесей биологического происхождения	150	16.5. Обезжелезивание поверхностных вод	220
		16.6. Удаление из воды марганца	221
Глава 11. Хлорирование и иодирование воды	150	Глава 17. Удаление из воды растворенных газов (дегазация воды)	223
11.1. Контроль процесса и методы обеззараживания воды	150	17.1. Общие сведения	223
11.2. Обеззараживание воды хлорированием	151	17.2. Физические методы дегазации воды	224
11.3. Классификация методов хлорирования воды	156	17.3. Химические методы дегазации воды	229
11.4. Установки для хлорирования воды	157	Глава 18. Умягчение воды	231
11.5. Хранение хлора	166	18.1. Основы процессов и классификация методов умягчения воды	231
11.6. Комбинированные методы обеззараживания воды	168	18.2. Термический метод умягчения воды	232
Глава 12. Озонирование воды	170	18.3. Реагентные методы умягчения воды	233
12.1. Общие сведения	170	18.4. Технологические схемы и конструктивные особенности установок реагентного умягчения воды	237
12.2. Условия электросинтеза озона	171	18.5. Термохимический метод умягчения воды	239
12.3. Конструкции озонаторов и технологические схемы озонирования воды	173	18.6. Магнитная обработка воды	241
12.4. Смешивание озono-воздушной смеси с обрабатываемой водой	175	18.7. Основы процесса умягчения воды катионированием	244
Глава 13. Другие методы обеззараживания воды	177	18.8. Катиониты и их свойства	246
13.1. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами (УФ-лучами)	177	18.9. Натрий-катионитовый метод умягчения воды	248
13.2. Обеззараживание воды ультразвуковыми волнами	180	18.10. Водород-натрий-катионитовый метод умягчения воды	251
13.3. Методы обеззараживания воды для небольших автономных объектов	182	18.11. Натрий-хлор-ионитовый метод умягчения воды	255
Раздел IV. Регулирование состава гомофазных примесей воды	185	18.12. Конструкции катионитовых фильтров и защита их аппаратуры и коммуникаций от коррозии	256
		18.13. Вспомогательные устройства и расход воды на собственные нужды катионитовых водоумягчительных установок	257
Глава 14. Устранение запахов, привкусов и токсических микрозагрязнений воды	185	18.14. Пуск, наладка и эксплуатация катионитовых водоумягчительных установок	261
14.1. Общие сведения	185	Глава 19. Обессоливание и опреснение воды	262
14.2. Аэрирование воды	187	19.1. Методы обессоливания и опреснения воды	262
14.3. Обработка воды окислителями	188	19.2. Обессоливание и опреснение воды дистилляцией	262
14.4. Адсорбционные методы дезодорации воды	191	19.3. Газогидратный метод опреснения	266
14.5. Удаление из воды пестицидов	195	19.4. Ионообменный метод опреснения и обессоливания воды	266
Глава 15. Фторидирование и дефторидирование воды	195	19.5. Опреснение воды электролизом	270
15.1. Условия, определяющие необходимость фторидирования воды	195	19.6. Опреснение воды обратным осмосом	273
15.2. Гигиенические нормативы содержания фторид-ионов в хозяйственно-питьевой воде	196	19.7. Опреснение воды экстракцией	275
15.3. Технология фторидирования воды	197	Глава 20. Обескремнивание воды	276
15.4. Технологические схемы, эксплуатация и контроль работы установок для фторидирования воды	199	20.1. Общие сведения	276

	Стр.		Стр.
20.2. Реагентные методы обескремнивания воды	276	23.5. Обработка воды для предупреждения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов	297
20.3. Обескремнивание воды фильтрованием через активированные загрузки	279	23.6. Очистка воды от механических примесей	298
20.4. Обескремнивание воды аннионитами	279	<i>Глава 24. Водопроводные очистные станции хозяйственно-питьевого водоснабжения</i>	298
20.5. Обескремнивание воды электрокоагуляцией	280	24.1. Расположение водоочистных станций	298
<i>Глава 21. Специальные методы очистки воды</i>	281	24.2. Основные требования к размещению сооружений станции	299
21.1. Радиационная очистка воды	281	24.3. Типы и классификация сооружений водоочистных станций	301
21.2. Очистка воды от радиоактивных веществ	282	24.4. Применение сборных железобетонных конструкций, их унификация и типизация	302
21.3. Очистка воды от синтетических моющих средств	284	24.5. Автоматизация и технологический контроль	303
21.4. Удаление из воды мышьяка, цинка, меди и фенолов	284	24.6. Диспетчеризация и телемеханизация	304
21.5. Доочистка сточных вод	285	24.7. Зоны санитарной охраны	305
21.6. Подготовка воды для искусственного обогащения запасов подземных вод	286	<i>Глава 25. Пуск и наладка очистных сооружений</i>	306
Раздел V. Обработка воды при оборотном водоснабжении. Компонировка, пуск и наладка очистных сооружений	288	25.1. Ввод в эксплуатацию очистных станций	306
<i>Глава 22. Обработка воды для борьбы с зарастаниями и коррозией труб и оборудования систем водоснабжения</i>	288	25.2. Проверка технической готовности сооружений к пуску, устранение недоделок и дефектов	307
22.1. Причины и виды зарастания труб и оборудования	288	25.3. Подготовка очистных сооружений к пуску	308
22.2. Стабильность воды	289	25.4. Организация лабораторно-производственного контроля	309
22.3. Стабилизация воды	290	25.5. Порядок сдачи и приемки сооружений в эксплуатацию	310
<i>Глава 23. Обработка воды охлаждением</i>	293	25.6. Подготовка к технологической наладке станции	310
23.1. Зарастание труб и охлаждающих аппаратов	293	25.7. Пробный пуск и технологическая наладка очистных сооружений	310
23.2. Водный режим систем оборотного водоснабжения	293	25.8. Окончательный пуск станции	311
23.3. Обработка воды для борьбы с накипеобразованием	294	25.9. Техника безопасности при пусконаладочных работах	311
23.4. Обработка воды для предупреждения биологических обрастаний	297	Приложение	313
		Список литературы	315
		Предметный указатель	317

ЛЕОНИД АДОЛЬФОВИЧ КУЛЬСКИЙ,
ПЕТР ПАВЛОВИЧ СТРОКАЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ОЧИСТКИ
ПРИРОДНЫХ ВОД**

Редактор *Н. А. Микитюк*
Литредактор *М. Ф. Коцюбинская*
Переплет художника *Т. Б. Барановой*
Художественный редактор *Г. Т. Конев*
Технический редактор *Т. И. Трофимова*
Корректор *О. А. Савицкая*

Информ. бланк № 5786

Сдано в набор 28.11.80. Подписано в печать 11.09.81.
БФ 10626. Формат 70x100¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Лит. гарн.
Выс. печать. 26,44 усл. печ. л. 26,44 усл. кр.-отт. 31,96
уч.-изд. л. Тираж 6000 экз. Изд. № 4696. Зак. 1—184.
Цена 1 р. 40 к.

Главное издательство издательского объединения
«Вища школа», 252054, Киев-54, ул. Гоголевская, 7

Отпечатано с матриц Головного предприятия республиканского производственного объединения «Полиграфкнига», г. Киев, Довженко, 3, в Киевской книжной типографии научной книги, 252004, Киев-4, ул. Репина, 4. Зак. 1-607.