

Л. А. Кулбский, П. П. Строкач

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

*Допущено Министерством
высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений,
обучающихся по специальности
«Рациональное использование
водных ресурсов
и обезвреживание
промышленных сточных вод»*

КИЕВ

ГОЛОВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
«ВИЩА ШКОЛА»
1986

38.761я 73

К90

УДК 628.1 + 658.265(075.8)

Технология очистки природных вод/Л. А. Кульский, П. П. Строкач.— 2-е изд., перераб. и доп.— К. : Вища шк. Головное изд-во. 1986.— 352 с.

Рассмотрены теоретические основы технологических процессов и методы очистки природных вод при их использовании в хозяйственно-питьевом и промышленном водоснабжении, изложены современные представления о физико-химических процессах, протекающих между содержащимися и вводимыми в природные воды веществами, описаны конструкции очистных сооружений и аппаратов водоподготовительных установок и их эксплуатация, приведены данные для расчета. Изложены современные отечественные и зарубежные достижения в данной области.

Сведения по очистке воды от разнообразных примесей обобщены и систематизированы исходя из физико-химического состояния загрязняющих воду примесей, или, точнее, из их фазово-дисперсного состояния.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Рациональное использование водных ресурсов и обезвреживание промышленных сточных вод».

Табл. 31. Ил. 299. Библиогр.: 26 назв.

Рецензент: кандидат технических наук доцент *С. С. Душкин* (Харьковский институт инженеров коммунального строительства)

Редакция учебной и научной литературы по химии, горному делу и металлургии

Зав. редакцией *Т. С. Антоненко*

© Издательское объединение «Вища школа», 1981

© Издательское объединение «Вища школа», 1986, с изменениями

Стремительный научно-технический прогресс, 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 разнообразных загрязнений, приобретению практических навыков по расчету, проектированию и эксплуатации очистных сооружений. В отличие от подобных отечественных и зарубежных изданий в настоящем учебнике описаны не отдельные разрозненные сведения по очистке воды от разнообразных примесей, согласующиеся в той или иной мере с эмпирическими данными, а приведен обобщенный и систематизированный материал на базе науки о водоподготовке.

Такая логическая структура подачи материала послужила методологической основой для создания учебника. Построение учебника базируется на едином подходе ко всем процессам водоочистки, основанным на фазово-дисперсном состоянии примесей воды, позволяющем определять технологические приемы кондиционирования воды и систематизировать способы водообработки, объединив их в большие группы с единой технологией и стандартной аппаратурой.

Прогресс человечества, развитие культуры и сама жизнь находятся в прямой зависимости от запасов, сохранности и использования воды.

Общие запасы воды на земном шаре по оценке М. И. Львовича составляют 1455 млн. км³, из них только 28 млн. км³, или около 1,9 %, составляют пресные воды, дебит которых катастрофически понижается из-за нарастающего загрязнения гидросферы неочищенными сточными водами. Остальные воды — соленые, с различной степенью минерализации, непригодные без специальной обработки для промышленного, сельскохозяйственного и хозяйственно-питьевого использования.

Вот почему охрана и рациональное использование водных ресурсов — одна из глобальных проблем современности.

Яркое подтверждение актуальности этой проблемы — «десятилетие чистой воды», объявленное с 1981 до 1990 гг. по решению международной организации ЮНЕСКО.

Перед человечеством стоит очень сложная задача сохранения чистой воды. Она требует не только углубленных знаний об этом удивительном химическом веществе, о присущих ему и необходимых для жизни примесях, но и радикальных способов очистки воды, особенно от вредных веществ.

Стремительное развитие научно-технической революции, бурный рост промышленности, транспорта, увеличение численности и урбанизация населения, химизация сельскохозяйственного производства — эти и другие факторы ведут к повышению использованию природных ресурсов и оказывают воздействие на состояние водного бассейна.

За восемь десятилетий нашего столетия забор пресной воды возрос почти в десять раз. Учитывая, что в настоящее время в мире энергетические мощности удваиваются каждые 12 лет, объем промышленной продукции — каждые 15 лет, к 2000 г. при сохранности существующих темпов роста производства будет добыто 170—180 млрд. т сырья, на переработку которого потребуются еще более колоссальные расходы воды.

Водные ресурсы СССР в несколько раз превышают не только нынешний уровень водопотребления, но и уровень 2000 года. Водообеспеченность на одного жителя составляет 19 тыс. м³/год, что в 2 раза превышает среднемировую водообеспеченность на одного жителя. Однако и в нашей стране задача рационального использования водных ресурсов, улучшения качества воды приобретает все большее значение. Настоятельно необходимым стало выделение технологии воды, объединяющей процессы и методы очистки воды различного назначения, в самостоятельную научно-техническую дисциплину со специализацией по различным отраслям народного хозяйства.

В дореволюционной России водоснабжение и в частности технология воды развивались чрезвычайно медленно. К 1917 г. лишь 156 городов, т. е. менее 1/4, имели водоочистные станции, вода из которых подавалась только в центральную часть города. Очистка воды сводилась в основном к ее отстаиванию, фильтрованию и обеззараживанию.

После Великой Октябрьской социалистической революции положение коренным образом изменилось. Обеспечение населения доброкачественной водой советское правительство поставило как

одну из важнейших народнохозяйственных, общегосударственных задач.

В программе партии, принятой в 1919 г. на VIII съезде РКП(б), было предусмотрено «оздоровление населенных мест, охрана воды и воздуха». В 1922—1923 гг. были приняты важные правительственные документы, направленные на улучшение санитарного состояния источников водоснабжения и на обеспечение контроля качества воды. Впервые за всю историю страны начала вестись планомерная работа по коренному улучшению снабжения населения водой, а также обеспечению в необходимом ее количестве запросов промышленных предприятий, транспорта, сферы обслуживания.

Благодаря высоким темпам строительства уже в годы первых пятилеток были реконструированы действующие водоочистные станции в Донецке, Макеевке, Иванове, Свердловске, Челябинске и многих других городах и промышленных районах. Были выполнены проекты и по ним построены новые очистные сооружения более чем в 100 городах. К концу 30-х годов объем водопотребления из городских водопроводных станций по сравнению с 1917 г. увеличился почти в 6 раз. Значительно было улучшено водоснабжение Москвы, особенно после строительства канала им. Москвы, связавшего р. Москву с Волгой.

Большой ущерб водопроводно-канализационному хозяйству нанесла Великая Отечественная война 1941—1945 гг. Однако в трудных военных условиях водопроводные станции обеспечивали бесперебойную подачу воды заводам оборонного значения, другим промышленным предприятиям.

В послевоенные годы наряду с восстановлением и развитием промышленности и городского хозяйства должное внимание уделялось восстановлению существующих и строительству новых водоочистных станций.

Особенно высокими темпами развивается технология кондиционирования воды в последние десятилетия. Во многих городах построены уникальные по производительности и сложности строительства комплексы водопроводных очистных сооружений, оснащенные прогрессивной технологией, в том числе в Москве,

Киеве, Минске, Ленинграде, Томске, Горьком, Владивостоке и целом ряде других городов. Крупнейший в мире цех озонирования воды производительностью 1 200 000 м³/сут действует на Восточной водопроводной станции Москвы, цех фторирования производительностью 400 000 м³/сут — на Череповецкой станции.

В декабре 1970 г. Верховный Совет СССР принял закон об утверждении «Основ водного законодательства Союза ССР и союзных республик», в котором удовлетворение питьевых и бытовых нужд населения становится как первоочередная задача. Вопросы рационального использования и охраны водных ресурсов в законодательном порядке закреплены в Конституции СССР.

Широкое внедрение и международное признание получила технология контактного осветления воды. В настоящее время контактные осветлители, или, как их называют за рубежом, «русские фильтры», успешно эксплуатируются в Ленинграде, Уфе, Куйбышеве и многих других городах.

Нашла повсеместное применение на водопроводных станциях предложенная еще в довоенные годы С. Х. Азерьером и усовершенствованная позже технология осветления воды в слое взвешенной контактной среды.

Внедрена и дает хорошие результаты новая технология двухступенчатого фильтрования с контактными осветлителями на первой ступени и скорыми фильтрами на второй для обработки высокоцветных вод, технология тонко-слоистого осветления.

Улучшение качества питьевой воды и оптимизация режима работы очистных сооружений достигаются применением высокоэффективной технологии флокулирования воды с применением полиакриламида, активной кремниевой кислоты, флокулянтов катионного типа ВА-2, ВА-3, ВА-2Т, серии К (К-4, К-6) и др.

Достигнут научно-технический прогресс в области очистки подземных вод. Разработана и широко внедрена технология обезжелезивания воды фильтрованием с упрощенным аэрированием на скорых песчаных фильтрах и на высокопроизводительных фильтрах с гравий-

ной загрузкой и водовоздушной промывкой.

Дальнейшее усовершенствование и внедрение получают: технология обеззараживания воды озонированием, бактерицидным излучением, электрохимически получаемым гипохлоритом натрия, новые методы дезодорации воды, извлечения из нее ядохимикатов, технология опреснения и обессоливания воды.

Для обработки воды на небольших автономных объектах применяются водоочистные установки «Струя», комплексные электроводоочистные установки типа КВУ и др.

Повысился технический уровень типового проектирования. Заметно улучшились объемно-планировочные и конструктивные решения основных зданий и сооружений. В проектах предусматривается рациональное блокирование производственных объектов с применением сборных железобетонных конструкций и новых строительных материалов, возрос уровень технической эстетики на водоочистных станциях.

Достигнуты значительные успехи в создании высокоэффективных отечественных реагентов, фильтрующих материалов, оборудования и приборов, позволяющих автоматизировать многие технологические процессы. Советскими учеными и инженерами созданы новые методы и технологические схемы кондиционирования воды. Повсеместно внедряются системы оборотного и повторно-го использования воды, бессточные системы водопользования.

Повысился уровень теоретических исследований в области химии и технологии воды. Опубликованная в 1968 г. академиком АН УССР Л. А. Кульским классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию явилась плодотворной гипотезой, позволяющей с единых позиций оценивать технологические процессы очистки воды, обеспечивать эффективную водообработ-

ку в соответствии с современными требованиями к ее качеству и намечать направления дальнейшего развития этой отрасли науки. Кроме Института коллоидной химии и химии воды АН УССР, осуществляющего ведущие работы по этой проблеме, разработкой, созданием и внедрением высокоэффективной технологии очистки воды в СССР занимаются крупные научно-исследовательские институты и организации — ВНИИ ВОДГЕО, НИИКВОВ Академии коммунального хозяйства им. Памфилова, МИСИ им. Куйбышева, НИКТИ ГХ МЖКХ УССР, проектные институты — Союзводоканалпроект и его филиалы, Гипрокоммунводоканал, ЦНИИЭП инженерного оборудования, Теплоэлектропроект и многие другие.

Научно-техническая политика в области очистки природных вод на ближайшую перспективу предусматривает направление усилий многочисленных научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических организаций на дальнейшую разработку теоретической базы химии и технологии воды, внедрение новых технологических процессов, создание современного водоочистного оборудования, приборов, средств автоматизации, новых реагентов и материалов, позволяющих повысить производительность труда и экономичность производства.

Ускорение научно-технического прогресса в водном хозяйстве страны, предусмотренное «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года», является частью общегосударственной задачи, которую постановил XXVII съезд КПСС и Советское правительство перед партийными, хозяйственными, профсоюзными и комсомольскими органами по дальнейшей интенсификации развития народного хозяйства, улучшению благосостояния и жизненного уровня советских людей.

Список рекомендуемой литературы

1. *Бабаев И. С.* Безреагентные методы очистки высокомутных вод.— М. : Стройиздат, 1978.— 82 с.
2. *Бабенков Е. Д.* Очистка воды коагулянтами.— М. : Наука, 1977.— 356 с.
3. *Басс Г. М., Белецкий Б. Ф., Владыченко Г. П.* Строительство водопроводных очистных станций.— М. : Высш. шк., 1979.— 172 с.
4. *Белан А. Е.* Технология водоснабжения.— К. : Наук. думка, 1985.— 264 с.
5. *Блуштейн М. М.* Повышение эффективности работы очистных сооружений водопровода.— М. : Стройиздат, 1977.— 176 с.
6. *Вейцер Ю. И., Минц Д. М.* Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод.— М. : Стройиздат, 1984.— 200 с.
7. *Кульский Л. А.* Теоретические основы и технология кондиционирования воды.— К. : Наук. думка, 1983.— 528 с.
8. *Кульский Л. А., Накорчевская В. Ф.* Химия воды.— К. : Вища шк. Головное изд-во, 1983.— 240 с.
9. *Кургаев Е. Ф.* Осветлители воды.— М. : Стройиздат, 1977.— 192 с.
10. *Лукиных Н. А., Липман Б. Л., Криштул В. П.* Методы доочистки сточных вод.— М. : Стройиздат, 1978.— 156 с.
11. *Любарский В. М.* Осадки природных вод и методы их обработки.— М. : Стройиздат, 1980.— 128 с.
12. *Николадзе Г. И.* Обезжелезивание природных и оборотных вод.— М. : Стройиздат, 1978.— 160 с.
13. *Николадзе Г. И., Минц Д. М., Кастальский А. А.* Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения.— М. : Высш. шк., 1984.— 368 с.
14. *Обработка воды обратным осмосом и ультрафильтрацией / А. А. Ясминов, А. К. Орлов, Ф. Н. Карелин, Я. Д. Рапопорт.*— М. : Стройиздат, 1978.— 122 с.
15. *Очистка вод атомных электростанций / Л. А. Кульский, Э. Б. Страхов, А. М. Волошинова, В. А. Близнякова.*— К. : Наук. думка, 1979.— 207 с.
16. *Очистка воды электрокоагуляцией / Л. А. Кульский, П. П. Строкач, В. А. Слипченко и др.*— К. : Будівельник, 1978.— 112 с.
17. *Руденко Г. Г., Гороновский И. Т.* Удаление примесей из природных вод на водопроводных станциях.— К. : Будівельник, 1976.— 208 с.
18. *Смирнов А. Д.* Сорбционная очистка воды.— Л. : Химия, 1982.— 168 с.
19. *Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды / Л. А. Кульский, И. М. Гороновский, А. М. Когановский, М. А. Шевченко.*— К. : Наук. думка, 1980.— 1206 с.
20. *Справочник монтажника. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений / Под ред. А. С. Москвитина.*— М. : Стройиздат, 1979.— 430 с.
21. *Справочник по эксплуатации систем водоснабжения, канализации и газоснабжения.*— Л. : Стройиздат, 1981.— 272 с.
22. *Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий / Под ред. И. А. Назарова.*— М. : Стройиздат, 1977.— 288 с.
23. *Станкявичюс В. Н.* Обезжелезивание воды фильтрованием (основы теории и расчет установок).— Вильнюс : Мокслас, 1978.— 120 с.
24. *Строительные нормы и правила 2.04.02—84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.*— М. : Стройиздат, 1985.— 136 с.
25. *Строительные нормы и правила: 1—2. Общие положения. Строительная терминология.*— М. : Стройиздат, 1980.— 181 с.
26. *Строкач П. П., Кульский Л. А.* Практикум по технологии очистки природных вод.— Минск : Вышэйш. шк., 1980.— 320 с.

- Агломерация 96
 кристаллов 109
 Аглопорит 118, 136
 Агрегация 23, 86
 Адгезия 23, 108, 115, 290
 Адсорбер 191
 двухъярусный 191
 со взвешенным слоем угля 191
 Адсорбция 22
 коллоидов 61
 на активированном угле 23
 Азот 13
 оксиды 166
 растворимость в воде 13
 соединения 17, 18
 треххлористый 147
 Акарициды 192
 Акселатор 111
 Активность 22, 77
 анионов 270
 катионов 245
 Актиномицеты 14, 161
 Алкиларилсульфонаты 140
 Алкилсульфонаты 140
 Альдегиды 182, 186
 Алюминий
 гидроксид 73, 108, 139, 140, 218
 — мицелла золя 55
 — произведение растворимости 68
 оксид активный 169, 279, 282, 283, 285
 оксихлорид 54, 63, 71
 сульфат 30, 34, 36, 38, 54, 63, 64, 67, 72, 86, 102, 137, 281, 285
 — амфотерность 69
 — неочищенный 63
 — очищенный 64
 хлорид 30, 54
 Алюмосиликагель 247
 Амилоза 66
 Амилопектин 66
 Амины алифатические 140, 148
 Аммиак 17, 31, 47, 122, 146—148, 150, 161, 185, 203
 Аммонизация воды 31, 161
 постаммонизация 161
 преаммонизация 161
 Аммония сульфат 67, 185
 Анализ
 бактериологический 310
 катионитов 248
 определение погрешности 15
 реагентов 53
 ситовой 117, 118
 технологический 248
 Анемометр 232
 Анионирование 24
 Аниониты 270, 279
 микропористые 269
 монофункциональные 270
 полифункциональные 270
 сильноосновные 270, 272, 283
 слабоосновные 270, 272, 283
 технологические характеристики 270
 функциональные группы 270
 Анод(ы)
 активность 77
 алюминиевые 218
 железные 288
 из платинированного титана 158
 магнетитовые 158
 растворение 75, 133, 145
 серебряные 179
 электрографитовые 158
 Антибиотики 9
 Антихлор 157
 Антрацит 117, 259, 310
 дробленный 118, 125, 132
 Аппараты
 безотходного гашения извести 42
 магнитной обработки воды 243, 245
 — проектирование 245
 — с внешними намагничивающими катушками 244
 — с послышной обработкой воды 244
 — с постоянными магнитами 243
 — с электромагнитами 243
 Ареометр 262
 Асбестоандезит 32
 Аутогезия 115
 Аэратор(ы)
 барботажные 183, 184
 каскадные 184
 пенные 184
 разбрызгивающие 184
 смешанного типа 184
 со спиральным движением воды 183
 Бак(и)
 активной кремниевой кислоты 38
 жидкого стекла 38
 — определение вместимости 39
 известкового молока 41
 коагулянта 32, 34, 35
 — определение вместимости 37
 поваренной соли 260
 полиакриламида 40
 с лопастной мешалкой 36
 с пропеллерной мешалкой 36
 сульфата алюминия 38

- триполисульфата 297
- хлорной извести 152, 153, 162
- Баки-хранилища 259
- Бактерии 9, 13, 18, 20, 148, 167, 284, 285
 - динитрифицирующие 13
 - коли 161
 - тионовые 230
 - хлоррезистентные 144
- Бактериофаги 9
- Балки 284
- Баллон
 - промежуточный 153
 - хлорный 153
- Барий
 - алюминат 238
 - гидроксид 238
 - карбонат 238
- Бассейны брызгальные 295
- Батометр 313
- Бачок дозировочный 297
- Бензосульфокислоты 286
- Бентонит 138, 287
- Бентос 18
- Бериллий 287
- Бокситы 63, 282
- Боксы 53
- Брандспойт 53
- Бронза 157

- Вакуум-фильтр
- Вантуз 132, 139
- Весы торсионные 95
- Вещества
 - анионоактивные 140
 - взвешенные 13, 139
 - высокомолекулярные 22
 - гидрофобные 183
 - гуминовые 71—73
 - гумусовые 14, 57, 58, 73, 284, 286
 - катионоактивные 140
 - минеральные 9
 - неионогенные 140
 - отравляющие 6, 149, 150
 - органические 9, 14, 138, 139
 - поверхностно-активные 140, 182
 - радиоактивные 6, 18, 140
 - ядовитые 18, 33
- Взвеси
 - гранулометрический состав 94
 - монодисперсные 93
 - объемная масса 72
 - полидисперсные 93
- Вибропитатель 49
- Винилпласт 129, 152, 155, 312
- Вирусы 18, 23, 148, 284
- Вода(ы)
 - агрегация молекул 243
 - активная реакция (рН) 18
 - аммонизация *см. Аммонизация воды*
 - атмосферные 8
 - азрирование 32
 - упрощенное 5
 - болотные 8
 - буферная емкость 10, 11
 - вкус 8, 16
 - водородный показатель 19
 - вспениваемость 15
 - высокоминерализованная 265
 - дегазация *см. Дегазация воды*
 - дегельминтизация 284
 - деактивация 140, 230, 285
 - дезинфекция 145, 150
 - дезодорация *см. Деодорация воды*
 - декарбонизация 280
 - денатурация 160
 - дистилляция 24, 263
 - доочистка 280
 - для заводнения нефтяных пластов 19, 21
 - охлаждения 19, 20
 - паросилового хозяйства 19, 20
 - сельскохозяйственных целей 19, 20
 - технологических целей промышленности 19, 20
 - хозяйственно-питьевых целей 19, 20
 - жесткость *см. Жесткость воды*
 - запах *см. Запахи воды*
 - запасы 4, 8
 - известковая 80
 - иодирование 144
 - ионное произведение 60
 - кальцево-карбонатная 243
 - кристаллогидратная 57
 - купоросование 299
 - методы очистки 21
 - нейтрализация 261
 - обессоливание *см. Обессоливание воды*
 - обесцвечивание *см. Обесцвечивание воды*
 - обогащение запасов 289
 - озонирование 6, 162
 - опреснение *см. Опреснение воды*
 - осветление *см. Осветление воды*
 - окисляемость 8, 9, 18
 - очистка *см. Очистка воды*
 - поверхностные 7, 8, 16
 - открытых водоемов 7, 12
 - подземные 7, 16
 - артезианские 7, 8, 10, 16
 - верховодка 7
 - грунтовые 7
 - карстовые 7
 - межпластовые 7
 - трещинные 7
 - подкисление 297, 298
 - подщелачивание 293
 - показатели качества
 - бактериологические 18
 - биологические 18
 - физические 18
 - химические 18
 - примеси *см. Примеси воды*
 - природные 9, 15, 18
 - гидрокарбонатные 15
 - минерализованные 15
 - пресные 15
 - рассолы 15
 - с морской соленостью 15
 - сульфатные 15
 - хлоридные 15
 - прозрачность 20
 - рекарбонизация 297, 298
 - самоочищение 9
 - стабилизация 293
 - стабильность 292
 - стандарты 19
 - степень минерализации 8, 12, 15, 20
 - сточные *см. Сточные воды*
 - температура 7, 18, 20
 - углевание 30, 188
 - умягчение *см. Умягчение воды*

- фосфатирование 297, 298
 хлорирование *см.* Хлорирование воды
 хлорная 80, 139
 хлоропоглощаемость 71, 72, 148, 160, 293, 299
 цветение 14, 288
 цветность 14, 18, 20
 щелочность *см.* Щелочность воды
 электропроводимость 18, 272, 273
- Водопотребление** 4
 Водорода пероксид 173, 178
 Водоросли 12, 20, 71, 161, 295
 диатомовые 119
 сине-зеленые 12, 119
- Водоснабжение**
 обратное 291, 295
 хозяйственно-питьевое 300
- Водохранилища** 8, 140
 искусственные 8
- Воздействие**
 бактерицидное 23
 вирулицидное 23
- Вымораживание** 268
- Выход по току** 76
 алюминия 75, 76
 серебра 180
- Вязкость**
 динамическая 108
 молярная 108
 структурная 86
- Газоанализатор** 159
- Газы** 10
- Галька** 310
- Гематит** 217
- Гетит** 60, 127
- Гербициды** 192
- Гидравлическая крупность** 13
- Гидратообразование** 24
- Гидроалюмосиликаты** 57
- Гидрозатвор** 233
- Гидрозоль** 55
- Гидрокарбонаты** 86, 280
- Гидроконвейер** 123
- Гидролиз**
 железного купороса 60
 коагулянтов 59, 61, 71
 солей 58
 сульфата алюминия 69
 хлорида железа 60
- Гидрослюда** 286
- Гидросфера** 4
- Гидроциклоны** 42, 105
 напорные 105
 открытые 105
- Гидроэлеватор** 39, 98, 190
- Гипс** 16, 19
- Гистерезис** 178
- Глауконит** 286
- Глина** 63, 286
- Глинозем** 71
- Гравий** 118, 134, 259, 260, 262, 310
- Гравитация** 61, 86, 122
- Градири** 295
 башенные 295
 вентиляторные 295
- Графит** 275, 277
- Грибы** 20
- Гумус**
 водный 73
- почвенный 9, 14
 торфяной 14
- Давление** 83, 278
 осмотическое 276
 пьезометрическое 83
- Дегазаторы** 252, 253, 255, 270, 272, 280
 наладка 232
 насадки 225
 — керамические 226
 — из колец Рашига 226
 — кусковые 226
 — хордовые 226
 — шахматные 226
 пуск 232, 233
- Дегазация воды** 183, 225
 в дегазаторах
 — барботажных 225
 — — двухсекционных 225
 — — односекционных 225
 — вакуумных 225
 — — без подогрева 229
 — — с подогревом
 — пенных 228
 — струйно-пеночных 225, 227
- гидразином 231
 гидроксидом железа (III) 232
 известкованием 230
 кислородом 231
 озоном 232
 оксидом серы (IV) 230—232
 перманганатом калия 232
 сульфатом натрия 230, 231
 фильтрованием 230, 231
- Дезодорация воды** 6, 181, 182, 186, 187, 284, 303, 311
 аэрированием 184
 в аэраторах 183
 — барботажных 184
 — каскадных 184
 — смешанного типа 184
 в пенном слое 184
 — инка-аэратором 184
- Окислителями**
 — комбинированным способом 187
 — оксидом хлора 185
 — перманганатом калия 185
 — пероксидом водорода 185
 — хлорированием с аммонизацией 185
 — хлором 185
- Делигнификация** 295
- Деполяризация** 76
- Десорберы** 279
- Десорбция** 23, 279
- Детергенты** 22, 287
- Дзета-потенциал** 55, 71
- Диаграмма Пурбе** 207
- Диаграммы треугольные** 62
- Диализат** 274
- Диаметр зерен песка эквивалентный** 117, 118
- Диатомит** 117, 119, 138
- Дивинилбензол** 249
- Динатрийфосфат** 241
- Дипропиламин** 279
- Диспергатор** 40
- Дифманометр** 311, 313
- Диффузия** 34
- Диффузор-осветлитель** 107
- Дихлорамины** 146—148, 185
- Диэлектрик** 164, 274

- Дозаторы
 автоматические 52
 весовые 49
 газов 49
 ленточные 49
 постоянного расхода 49
 пропорционального расхода 49
 суспензий 41, 49, 52
 сухих реагентов 49
 тарельчатые 49
 шайбовые 51
 шнековые 49
- Дозы
 активированного угля 31
 активной кремниевой кислоты 31
 извести 59
 коагулянта 30
 реагентов
 — подщелачивающих 30
 — хлорсодержащих 31
 флокулянтов 143
- Доломит 16
 обожженный 279, 281
 полуобожженный 281, 293
- Дробилки 41
- Емкость адсорбционная
 коллоидных частичек 54
 катнонов 61
- Емкость обменная
 анионита 270, 272
 — полная 270
 — рабочая 272
 катионита 246
 — полная 246, 248—250, 254, 261
 — рабочая 246, 248, 250, 254, 261
- Емкость поглощения фильтра 246
- Железо 74, 138
 алюмосиликаты 247
 гидрокарбонат 295
 гидроксид 73, 139, 140, 218, 276, 295
 — мицелла золя 55
 — производство растворимости 68
 гуматы 217
 коррозия 292
 оксид 243, 279
 соединения 18, 69
 — гидролиз 69
 сульфат 28, 30, 54, 64, 285
 сульфид 211
 удаление из воды 207
 хлорид 34, 53, 64, 71, 285
 — получение 64
- Железобактерии 291
- Жесткость воды 16
 кальциевая 241
 карбонатная 16, 20, 243, 251, 255
 магниева 65
 некарбонатная 16, 17, 241, 285
 общая 16, 241, 243, 249
- Замутнители 70
- Запахи воды 18, 20, 119
 аптечный 15
 болотный 15
 гнилостный 15
 землистый 15
 камфорный 15
 нефтепродуктов 15
- рыбный 15
 удаление 182
 хлорфенольный 15, 31, 48, 146, 161, 284
- Зарастание труб 291
- Защита
 коллоидная 57
 протекторная 292
- Зеркало испарения 264
- Зоб эндемический 18
- Золи
 гидрофильные 56
 гидрофобные 56
- Зольность антрацита 310
- Зоопланктон 13, 29, 119, 120
- Зрельник 249
- Известегасилка 41
 барабанная 42
 бегунковая 42
 лопастная 42
 термомеханическая 42
 фрезерная 42
- Известняк 16, 118, 267
 молотый 239
- Известь 28
 гашеная 160
 комовая 41, 53
 натронная 173
 негашеная 53
 пушонка 53
 строительная 160
 хлорная 53, 144, 145, 157, 162, 185, 313
- Излучение
 бактерицидное 6
 ионизирующее 71, 72, 144, 284
 ультрафиолетовое 144
- Изолинии 63
- Имины 148
- ИмPELLер центробежный 142
- Ингибиторы 292
- Инка-аэратор 184
- Инсектициды 192
- Интегратор взвеси 95
- Интенсивность промывки
 катионитовых фильтров 253
 контактных осветлителей 135
 контактных фильтров 136
 крупнозернистых фильтров 124
 скорох фильтров 128
 — безнапорных 126, 128, 130
 — напорных 132
 — с двухслойной загрузкой 126
 — фильтров АКХ 127
- Инфильтрация 7, 290
 гравитационная 289
 напорная 290
- Иод 18
- Иодофоры 162
- Ионаторы 179, 180
- Иониты 201, 247, 269
 хранение 33
- Ионы 15, 16
 гидратация 245
 деформация 245
- Ионы-депассиваторы 75
- Ионы потенциалобразующие 54
- Испарители 264—267
 вакуумные 267
 вертикальные 264
 горизонтальные 264

- с естественной циркуляцией 264
- с искусственной циркуляцией 264
- Кавитация ультразвуковая** 177
- Калий**
 - алюмосиликаты 247
 - иодид 173
 - перманганат 31, 161, 185, 217, 288
 - место введения в воду 161, 217
 - приготовление раствора 46
- Кальций**
 - алюмосиликаты 247
 - гидроксид 145
 - гидрокарбонат 11
 - гипохлорит 145, 298
 - гидролиз 147
 - соединения 18
 - карбонат 10, 11
 - ортофосфат 297
 - растворимость в воде 16
 - силикат 280, 295
 - сульфат 16, 20
 - фосфат 241
 - хлорид 145, 250
- Камеры хлопьеобразования** 23, 27, 71, 85, 86, 88, 280, 302
 - вертикальные (вихревые) 88, 280, 302
 - без слоя взвешенного осадка 90
 - встроенные в вертикальные отстойники 90, 91
 - встроенные в горизонтальные отстойники 91
 - расчет 91
 - со слоем взвешенного осадка 90
 - водоворотные 25, 87, 88, 103
 - расчет 92
 - длительность пребывания воды 87
 - механические (флокуляторы) 92
 - расчет 92
 - с лопастными мешалками 92
 - примыкающие к отстойникам 86
 - с гидравлическим перемешиванием 87
 - с механическим перемешиванием 87
- Карболит** 106
- Катионирование** 24, 245
- Катионитовые установки** 258
 - наладка 261
 - пуск 261, 262
 - расход воды 258, 259
 - устройства вспомогательные 258, 259
 - хранение соли 258, 259
- Катиониты**
 - коэффициент набухания 248
 - неоднородности 248
 - минеральные 247
 - монофункциональные 248
 - обмен ионов 245
 - интермицеллярный 246
 - экстрамицеллярный 245
 - органические 247
 - пептизация 248
 - плотность насыпная 248
 - полифункциональные 248
 - прочность механическая 248
 - регенерация 247, 250, 251
 - свойства физические 248
 - сильнокислотные 248, 270
 - слабокислотные 248
 - стойкость термическая 248
 - структура молекулы 248
- фракционный состав 248
- характеристики технологические 249
- эффект противоионный 251
- Керамзит** 117, 118, 133, 136, 310
- Кетоны** 182, 186
- Кислород** 230, 243
 - растворимость в воде 10
 - удаление из воды
 - оксидом серы (IV) 230, 231
 - сульфитом натрия 230, 231
 - — расчет дозы 231
 - фильтрованием 230, 231
 - электролизом 231
 - электрононообменными смолами 231
 - электронообменными смолами 231
- Кислоты**
 - азотная 122, 166, 286
 - акриловая 66
 - апокреновые (фульвокислоты) 14, 73
 - гуминовые 14, 58, 67, 73
 - гумусовые 183
 - диаминтетрауксусная 267
 - жирные 140
 - иодноватая 162
 - карбонные 182, 183, 186
 - кремниевая 17, 57, 118, 119, 211, 221, 272, 273, 279
 - активная 5, 30
 - креновые 14, 73
 - малениновая 146, 185
 - монокремниевая 39
 - муравьиная 73
 - нуклеиновая 186
 - ортофосфорная 206
 - серная 63, 67, 71, 140, 231, 232, 255, 260, 294, 297
 - сернистая 231
 - соляная 53, 140, 172, 213, 231, 232, 282, 294, 297
 - субкреновая 73
 - угольная 10, 185
 - агрессивная 11
 - полусвязанная 12
 - равновесная 12
 - свободная 11
 - связанная 11
 - формы 11
 - уксусная 73, 146
 - фосфористая 248
 - фосфорная 17, 248
 - хлорноватистая 147, 148
- Клапан редуциционный** 153
- Классификатор гидравлический** 42
- Клингерит** 275
- Коагулирование примесей воды** 54
 - концентрированное 71
 - под током 72
 - пробное 29, 30
 - электрохимическое 72
- Коагулянт**
 - алюможелезный смешанный 65
 - получение 65
 - гидролиз 93
 - железосодержащий 64
 - свойства 69
 - плотность растворов 63
 - получение 63
 - приготовление растворов 34, 35
 - растворимость 63
 - черный 70

- Коагуляция**
 интенсификация 68
 контактная 74, 107, 112, 134, 135
 концентрированная 47, 71,
 оптимальные условия 68
 ортокINETическая 61, 70, 86
 перикINETическая 70
 примесей воды 54
 частичек взаимная 57
- Ковш** 47
- Коли-индекс** 144, 175, 176, 290
- Коли-титр** 144
- Коллоиды**
 гидрофильные 58, 115
 гидрофобные 58, 115
 защитные 236
- Колпачки**
 пластмассовые 129
 фарфоровые 129
- Кольматация**
 дренажа 221
 загрузки 288, 289
- Коммуникации**
 обводные 302, 308
 соединительные 308
- Комплексообразование** 23
- Конвейер(ы)** 49
 ленточные 34
 пневматические 34
 скребковые 98
- Конвекция** 34
- Конденсатор-плаватель** 269
- Константа**
 гидролиза коагулянта 59
 диссоциации
 — кремниевой кислоты 17
 — сероводорода 13
 — угольной кислоты 10
 равновесия
 — гидроксида алюминия 60
 — угольной кислоты 11
- Концентратомер** 260
- Концентрация растворов**
 массовая 63
 объемно-массовая 63
 электролитов
 — пороговая 56
- Коррозия** 291
 бетона 12
 оборудования 291
 труб 12, 291
- Коэффициент**
 активности 22
 неоднородности 117, 118
- Крезолы** 140
- Кремний** 17
 гидроксид 67
 дегидратация 67
 полимеризация 67
- Кривые выпадания взвеси** 95
- Крошка**
 антрацитовая 126, 136, 312
 асбестовая 117
 доломитовая 261
 керамическая 118
 магнезитовая 261
 мраморная 119, 239, 293
 стеклянная 118
 фарфоровая 118
- Ксилолы** 140
- Купорос**
 железный 32, 36
 медный 298
 хлорированный 64
- Лак бакелитовый** 299
- Лампы** 174
 аргон-ртутные 174
 бактерицидные 174
 люминесцентные 174
 ртутно-кварцевые 174
- Латунь** 120
- Лен** 120
- Лигнин** 295
- Магнезит каустический** 82, 240, 281, 293
- Магнетит** 217, 275
- Магний**
 алюминат 281
 алюмосиликаты 247
 гидрокарбонат 234
 — растворимость в воде 234
 гидроксид 218, 267, 279, 295
 — растворимость в воде 234
 карбонат 20, 234
 — растворимость в воде 16, 234
 оксид 281
 силикат 295
 соединения 18
 сульфат 20
 — растворимость в воде 16
 фосфат 241
 хлорид 250, 282
- Магномасса** 117, 119, 293
- Манометр электроконтактный** 39
- Марганец** 74, 138
 гидроксид 276
 соединения 16
 удаление из воды 222
 — аэрированием с подщелачиванием 222, 224
 — окислением 222
 — — биохимическим 225
 — — озоном 222, 224
 — — оксидом хлора 222
 — — хлором 222, 224
 — перманганатом калия 223
 — — длительность фильтроцикла 223
 — — место ввода раствора 223
 — — концентрация раствора 223
 — — растворимость в воде 223
 — — расход раствора 223
 — — характеристика фильтров 223
 — с использованием катализаторов 224
 — — марганцевого катионита 224
 — — пиролюзита 224
 — — «черного песка» 224
 — сульфатом железа с подщелачиванием 224
 — фильтрованием через «черный песок» 224
- Масла** 138, 140
- Масло купоросное** 249
- Масса контактная** 239
- Материал сеток** 120
- Машины вычислительные** 303
- Медь** 120
 оксид 279
 ферроцианид 140
- Мел** 267
- Мельница шаровая** 42, 43

- Мембраны
 ацетатные ультрафильтрационные 274
 из полых волокон 277
 рулонные 277
 селективные 274
 трубчатые 277
 электропроводимость 274
- Метаболизм 147
- Метан 13
- Метгемоглобинемия 17
- Мешалки 40
 лопастные 40
 механические 40
 пневматические 40
- Микроорганизмы 9, 18, 138, 139
- Микроэлементы 17
- Молибден 287
- Моллюски 295
- Молоко
 известково-доломитовое 242
 известковое 41, 59, 71, 82, 141, 160, 207, 235, 261, 280
 — приготовление суспензии 41
 угольное 82
- Монохлорамины 147, 148, 161, 185
- Монтмориллонит 299
- Мрамор 132
- Мука
 диабазовая 35
 древесная 117
- Мультициклон 105, 106
- Мутность
 водоемов 13
 питьевой воды 14
 рек 14
- Мыла щелочные 140
- Мышьяк 287, 290
- Накипеобразование 266, 267
- Накипеобразователи 243, 244, 266
- Накипь силикатная 17, 279
- Насосы
 винтовые 51
 дозаторы 51
- Натрий
 алюминаты 54, 63, 281
 — получение 64
 алюмосиликаты 247
 гексаметафосфат 46, 292, 294, 297
 — приготовление раствора 46
 гидроксид 237, 279
 гипосульфит 150
 гипохлорит 6, 145, 147, 157
 — гидролиз 147
 дисульфит 150
 кремнефторид 32, 35
 оксид 279
 силикат 37, 38
 — активация 38, 67
 сульфат 20
 сульфит 150
 тринатрийфосфат 297
 триполифосфат 294, 297
 хлорид 20
 хлорит 145
 хромат 292
- Нейстон 18
- Нефелины 63
- Нефтепродукты 140, 182, 183, 288, 290
- Нефть 14, 182, 183, 288
- Ниобий 95, 140
- Нитриты 17
- Обеззараживание воды 144
 вакуумированием 181
 иодом 161
 ионами серебра 179
 — десеребрение 179
 — ионаторы 179, 180
 — механизм действия 179, 181
 — расчет дозы 180
 на автономных объектах 179
 радиоактивным излучением 181
 рентгеновским излучением 181
 термическое 181
 токами высокой частоты 181
 ультразвуковыми волнами 177
 — гипотезы 177
 — интенсивность озвучивания 178
 — источники излучения 177
 — магнитострикционным методом 177
 — продолжительность озвучивания 178
 — пьезоэлектрическим методом 177
 — расход электроэнергии 178
 ультрафиолетовым излучением 173
 — бактерицидные лампы 174
 — виды аппаратов 174
 — типы установок 175
- Обезжелезивание воды 114, 126, 207
 аэрированием 208—210
 — упрощенным 208, 209, 212
 — — активность катализатора 213
 — — влияние потенциала 207, 208, 214
 — — зарядка загрузки фильтра 214
 — — кинетика окисления железа 212
 — — условия применения метода 211
 — — формирование пленки 212—214
 в брызгальных бассейнах 216
 в вентиляторных градирнях 216
 в контактных градирнях 216
 в слое взвешенного осадка 208
 в установках закрытого типа 215
 — с барботажем 216
 — с душевым разбрызгиванием 216
 в фильтрах 214, 217, 220
 — высокопроизводительных 214, 215
 — каркасных
 — скорых безнапорных 214
 — с плавающей загрузкой 220
 выбор методов 209
 двойным аэрированием 208
 известкованием 219
 катионированием 208, 220
 коагулированием 210, 211
 напорной флотацией 208, 218
 окислением 208
 — озоном 208, 221
 — перманганатом калия 208, 210, 221
 — хлором 208, 210, 221
 основы процесса 211
 «сухим» фильтрованием 208, 217
 технологические исследования 209
 фильтрованием в подземных условиях 208, 218
 — через «черный песок» 219
 электрокоагуляцией 208, 218
- Обескремнивание воды 207
 анионитами 283
 известью 280

- магнезиальным методом 281
- солями алюминия 281
- солями железа 280
 - расчет дозы извести 281
- фильтрованием 282
- фторидным методом 283
- электрокоагуляцией 283
- Обессоливание воды 6, 263
 - дистилляцией 263
 - замораживанием 268
 - ионным обменом 269
 - искусственным вымораживанием 268
- Обесфторивание воды 193
 - активированным оксидом алюминия 200, 201, 207
 - активированным углем 204
 - анионитами 201, 204
 - гидроксидом алюминия 205
 - гидроксидом магния 204
 - гидроксилапатитом 203
 - магнийсиликатом 204
 - основным хлоридом алюминия 206
 - суперфосфатом 203
 - трикальцийфосфатом 203, 206, 207
- Обесцвечивание воды 61, 72—74, 86
 - коагулированием 28
 - озоном 73
 - хлором 73
- Обмен катионов
 - интермицеллярный 246
 - экстрамицеллярный 245
- Обработка воды
 - внутрикотловая 267
 - для борьбы с накипеобразованием 396
 - магнитная 267
 - охлаждением 295
 - стабилизационная 295
 - ультразвуком 72, 267
- Обрастание(я)
 - биологические 295
 - оборудования 295
 - труб 295
- Озера 140
- Озон 162, 173, 183, 288
 - диссоциация 163
 - доза для обеззараживания 164
 - механизм обеззараживания 163
 - получение 164, 168
 - принцип действия 163
 - разложение 168
 - рекуперация 168, 171—173, 179
 - свойства 163
 - скорость разложения 163
 - смешение с водой 169—171
 - условия применения 163
 - условия электросинтеза 164
- Озонаторы 164, 166—169
 - диэлектрики 164
 - конструкция 166
 - напряжение 164
 - охлаждение 165, 167—169
 - пластинчатые 166, 168
 - производительность 166, 167
 - расчет 172
 - трубчатые 166, 167
 - устройство разрядной трубки 167, 168
 - частота тока 165
 - электроды 164
- Окисляемость перманганатная 31
- Омагничивание воды 71, 72, 242, 292
- Опалесценция 69, 86
- Опилки 138
- Опреснение воды 6, 263
 - газогидратным методом 268
 - гидратообразователями 269
 - ионным обменом 269
 - обратным осмосом 276
 - солнечное 267
 - ультрафильтрацией 276
 - экстракцией 279
 - электродиализом 273
- Осадки атмосферные 7, 8
- Осаждение взвесей 93, 94
 - монодисперсных 93—96
 - полидисперсных 93—96
 - стесненное 107
- Осветление воды 61, 86, 114, 303
 - отстаиванием 93
 - тонкослойное 5, 102
- Осветлители 109, 128, 134, 140, 282, 302, 303, 310
 - контактные 5, 23, 25, 30, 74, 80, 118, 134—136, 303, 310
 - моделирование 109
 - расчет 109, 112, 113
 - со слоем взвешенной контактной среды 107—114
 - без осадкоуплотнителя 109
 - напорные 109
 - с вертикальным осадкоуплотнителем 109
 - с естественным отбором осадка 109
 - с поддонным осадкоуплотнителем 109
 - с принудительным отбором осадка 109
- Осветлитель-рециркулятор 113
- Осмоз 276
- Остаток сухой 15
- Отложения примесей 291, 295
 - бугристые 291
 - донные 291
 - сплошные 291
- Отстойники 23, 96—105, 302, 303, 310
 - вертикальные 25, 96, 99, 240
 - горизонтальные 25, 89, 96—98
 - многоярусные 101
 - моделирование 95
 - очистка 27, 104, 105
 - проектирование 95
 - радиальные 96, 100
 - расчет 98, 99, 109, 112, 113
 - спиральные 101
 - тонкослойные 101, 102
- Очистка вод(ы)
 - методы 21
 - от радиоактивных веществ 285, 286
 - дистилляцией 286
 - коагулированием 285
 - комбинированным способом 287
 - окислителями 221
 - — перманганатом калия 221
 - — озоном 221
 - — хлором 221
 - реагентным умягчением 287
 - сорбцией 286
 - фильтрованием 285
 - флотацией 286
 - электродиализом 286
 - от синтетических моющих средств 287
 - отстаиванием 285
 - от токсичных химических веществ 287

- от фенолов 288
- радиационная 284
- Очистные сооружения
 - дезинфекция 312
 - компоновка 27
- Палочка кишечная 144
- Пальгорскит 299
- Пантосепт 146
- Паронит 275
- Пемза шлаковая 118
- Пенополистирол 117, 290
- Пеносниматель 142
- Песок 117
 - гранулометрический состав 117, 118
 - кварцевый 117, 122, 124, 125, 132—134, 136, 259, 267, 285, 310
- Пестициды 182, 292
 - удаление из воды 192
 - акарицидов 193
 - гербицидов 192
 - инсектицидов 193
 - фунгицидов 191
- Пирролюзит 219
- Питатели 49
- Планктон 18, 26, 119, 285, 290
- Платина 275
- Плитки
 - диабазовые 35
 - керамические 35
- Плотномер 262
- Плотность 76, 94
 - веществ 94
 - тока 76, 157, 284
- Площадки иловые 221
- Показатель осаждаемости взвеси 95
- Поле 71
 - магнитное 71, 242, 243
 - напряженность 243, 244
 - электрическое 71
- Полиакриламид 5, 30, 32, 67
 - аммиачный 67
 - гидролизованный 40
 - известковый 67
- Полвинилхлорид 275
- Полиизобутилен 32, 35
- Полифенолы 182
- Полиэтилен 152, 275, 276
- Полярзация ионов 242
- Полярность тока 76
- Последовательность введения реагентов 46
 - аммонийсодержащих 47
 - дехлорирующих 47
 - коагулянтов 46
 - подщелачивающих 47
 - флокулянтов 47
 - фторсодержащих 47
 - хлорсодержащих 47
- Постхлорирование 149
- Потенциал 54, 55
 - анода 77
 - окислительно-восстановительный 72
 - термодинамический 54, 115
 - химический 115
 - электрокинетический 55
- Потери напора 26
 - в измерительной аппаратуре 26
 - в соединительных коммуникациях 26
 - в сооружениях 26
- Потеря массы при прокаливании 15
- Пресипитатор 112
- Привкус(ы) воды 16, 31, 119, 182, 284
- Примеси воды 9
 - гетерофазные 54, 144
 - гомофазные 182
 - классификация 21—23
 - методы удаления 314
- Прогноз расхода коагулянта 28
- Произведение растворимости 22
- Пропан 269
- Простейшие 9, 18
- Процессы ионные 23
- Прочность механическая 124, 125
- Пруды биологические 288
- Пускатель реверсивный магнитный 52
- Пьезометр 311
- Равновесие 11
 - углекислотное 11, 12, 293
- Радий-226 285
- Радиобиология 181
- Раствор
 - известковый 41
 - приготовление 41
 - ионная сила 22
 - молекулярный 22
- Реактор 238
 - вихревой 238, 239
 - электрокоагулятор 78
- Реакции 76
 - на аноде 75
 - на катоде 76, 140
- Регулятор 137
 - давления 233
 - интенсивности промывки фильтров 137
 - уровня 233
- Резерв щелочной 59
- Резервуары 26
 - контактные 216, 302
 - чистой воды 25—27, 47, 310
- Резистентность 148
- Реки 8
 - минерализация 8
 - окисляемость 8
 - питание
 - поверхностное 8
 - подземное 8
- Рекуперация 168, 171, 179, 277
- Реле времени 52
- Рельеф местности 26
- Ресурсы водные 4
- Решетка колосниковая 35
- Ротаметр 309
- Ртуть 287
- Ряд активности 270
 - анионов 77, 270
 - катионов 245
- Сатуратор 43, 45, 280
 - двойного насыщения 43
 - одинарного насыщения 45
- Свинец 287, 290
- Связи 56
 - вандерваальсовские 56
 - водородные 56
 - комплексные 56
 - силоксановые 67
- Седиментация 86, 95
- Седиментометр 95
- Селен 287

- Сенсбилизация 57
- Сепаратор 230
 - кристаллов 269
 - турбулизатор 276
- Сепарация 24, 279
- Сера
 - коллоидная 211, 232
 - оксид 26
- Серебро 178
- Сероводород 12, 182, 183, 211, 225
 - удаление из воды 231
 - гидроксидом железа 232
 - кислородом 231
 - озоном 232
 - оксидом хлора 232
 - перманганатом калия 232
 - хлором 232
- Сетки барабанные 121, 303
- Сидерит 217
- Силикагель 169, 286
- Силы 22
 - адгезионные 21
 - адсорбционные 22
 - гравитационные 21
 - межмолекулярные 22
 - молекулярные 139
 - химических связей 22
- Системы 22, 26
 - гидрофильные 22
 - гидрофобные 22
 - коллоидные 9
 - напорные 26
 - самотечные 26
- Сита молекулярные 169
- Склады 27, 31, 53, 301
 - активированного угля 32, 33
 - аммиака 33
 - жидкого стекла 32, 33
 - ионитов 33
 - кальцинированной соды 32
 - кислот 33
 - коагулянтов 31
 - кремнефторида натрия 32
 - негашеной извести 41
 - перманганата калия 32, 33
 - поваренной соли 32, 33
 - полиакриламда 32, 33
 - хлора 33, 158, 159
 - хлорной извести 33
- Скруббер 280
- Слой 55, 107
 - двойной электрический 54, 55, 58, 61
 - диффузный 55
 - псевдооживленный 107
- Смесители 23, 25, 27, 47, 80—85
 - вихревые 80, 82
 - гидравлические 80
 - дырчатые 80
 - коридорные 81, 82
 - механические 80, 84
 - с лопастными мешалками 80
 - с пропеллерными мешалками 80
 - перегородчатые 80—82
 - струйные 39
 - шайбовые 80
- Смесь озono-воздушная 169
 - смешение с водой 169
 - барботированием 169
 - в контактных бассейнах 169, 171
 - диффузорами 169
 - инъекцией 169, 171
 - системой Торичелли 170
 - эмульсированием 169—172
- Смола 245
 - ионообменная 274
 - эпоксидная 277
- Сода кальцинированная 32, 59, 236—238, 272
 - приготовление раствора 46
 - расчет дозы 59
- Соединения высокомолекулярные 23
- Солемер 267, 278
- Солерастворитель 259, 262
- Соль поваренная 157
- Состояние изоэлектрическое 56
- Спектр волновой 177
- Спецодежда 53
- Спирты 14, 72, 182, 183
 - терпеновые 140
- Среда дисперсионная 54
- Стали 120
 - легированные 120
 - нержавеющие 120, 129
 - низкоуглеродистые 120
 - среднеуглеродистые 120
- Станции водоподготовки 303
 - автоматизация 304
 - ввод в эксплуатацию 308
 - гидравлические испытания 309
 - дезинфекция 310
 - зоны санитарной охраны 24, 306, 310
 - лабораторно-производственный контроль 311
 - место расположения 300
 - окончательный пуск 312
 - подготовка к наладке 311
 - помещения подсобно-вспомогательные 311
 - прием в эксплуатацию 311
 - пробный пуск 308, 311
 - сдача в эксплуатацию 311
 - с двухступенчатой схемой 303
 - с одноступенчатой схемой 303
 - сооружения второго подъема 303
 - с трехступенчатой схемой 303
 - схемы
 - высотные 25, 26, 302
 - технологические 21, 24
 - телемеханизация 306
 - телесигнализация 306
 - телеуправление 306
 - техническая готовность 309
 - технологический контроль 304
 - типовые проекты 305
 - типизация конструкций 304
 - устранение дефектов 309
 - устранение недоделок 309
 - насосные 25, 27
 - второго подъема 25, 27, 47
 - первого подъема 25, 27, 47, 48, 83
- Стекло 32, 174
 - жидкое 32, 35, 39, 67, 247, 292
 - кварцевое 174
 - пористое 277
 - увиоловое 174
- Стеклопластик 277
- Стеклоткани 120
- Степень набухания катионита 248
- Стирол 249
- Сточные воды
 - очистка 204, 221, 261, 285
- Стронций-90 140

Структура коагулянта сверхмицеллярная 67
 Сульфанол 267
 Сульфуголь 219, 249, 269
 Суспензия угольная 28
 Тара гуммированная 65
 Термокомпрессоры 264—266
 адиабатные 265, 266
 водотрубные 265
 кипящие 265
 пленочные 265, 266
 Термосилицид 155, 157
 Техника безопасности 52, 312, 313
 Титан платинированный 275
 Ткани 117
 Торий-232 285
 Торф 285
 Точка изоэлектрическая 56
 гидроксида железа (III) 60
 перелома 148, 150
 Тринатрийфосфат 297
 Триэтиламин 279
 Тягомер 232
 Углеводороды 140
 Углеводы 14
 Углерод 10, 230
 оксид 10
 растворимость в воде 10
 удаление из воды 230
 Угли
 бурые 247
 гумусовые 247
 Уголь активированный 28, 31, 32, 53, 126, 285—288
 гранулированный 26
 приготовление пульпы 45
 Ультразвук 71, 144, 147
 Умягчение воды
 методы 65, 111, 114, 126, 233
 — бариевый 238
 — водород-натрий-катионитовый 253
 — выбор метода 233
 — известкования 65, 235
 — — глубина умягчения 236
 — — расчет дозы извести 236
 — — с коагуляцией 236
 — — условия применения метода 235
 — известково-доломитовый 241, 242
 — известково-содовый 236
 — — глубина умягчения 236, 237
 — — расчет дозы извести 236
 — — расчет дозы коагулянта 237
 — — расчет количества взвеси 237
 — известково-содовый с фосфатным до-
 умягчением 241
 — нагревания 234, 235
 — — в термоумягчителе 235
 — натрий-катионитовый 245, 249, 255
 — оксалатный
 — противоточного катионирования 251
 — содо-натровый 237
 — — условия применения 238
 — содо-регенеративный 238
 — термохимический 240
 — — расчет дозы извести 242
 — — расчет дозы соды 242
 — фосфатный 241
 Уран-238 285
 Устойчивость коллоидных частичек 54, 86
 Устройство сводообрушающее 49

Фильтрование воды 114
 в порках 114
 пленочное 114
 Фильтр-пресс 274
 Фильтры 114, 117
 акустические сетчатые 121, 122
 — регенерация 121
 — скорость фильтрования 122
 АКХ 127
 — промывка 127
 — скорость фильтрования 127
 — фильтроцикл 127
 анионитовые 269, 270
 — взрыхление
 — объем 272
 — отмывка 272
 — площадь 270
 — регенерация 272, 273
 — скорость фильтрования 272
 антрацитовые 118, 242, 280
 барьерные 253, 272
 водород-катионитовые 270, 272
 — объем 254
 — отмывка 255
 — площадь 255
 — регенерация 255
 — скорость фильтрования 250
 время защитного действия загрузки 119
 высокопроизводительные 5, 215
 — грязеемкость 214
 — промывка 215
 — скорость фильтрования 214
 — фильтроцикл 214
 грязеемкость 119, 123, 124, 126, 127
 двухпоточные 118, 119, 125
 — скорость фильтрования 126
 — фильтроцикл 126
 двухслойные 126
 загрузка
 — гранулометрический состав 310
 — механическая прочность 310
 — плотность 310
 — химическая стойкость 310
 зернистые 117
 каркасные 217
 — промывка 217
 — фильтроцикл 217
 катионитовые 269, 302
 кварцевые 260, 302
 контактные 23, 134, 135
 — промывка 136
 — скорость фильтрования 136
 крупнозернистые 124
 — промывка 124
 — расчет 124
 — скорость фильтрования 124
 — фильтроцикл 125
 медленные 25, 114, 117, 122—124
 — промывка 123
 — скорость фильтрования 117, 123
 мелкозернистые 117
 микрофильтры 119—121, 288, 303, 305
 — промывка 121
 — скорость фильтрования 121
 многопоточные 119
 многослойные 117
 моделирование 116
 намывные 117, 137
 — промывка 138
 — фильтроцикл 138

- напорные скорые 119
 - промывка 132
- ↳ — скорость фильтрования 131, 132
- напорные «сухой» фильтрации 217
 - грязеемкость 217
 - фильтроцикл 217
- натрий-катионитовые 242, 254, 280
 - взрыхление 250, 255, 258, 261
 - конструкции 257
 - объем 249
 - отмывка 250, 251, 253, 255, 256, 258, 261, 262
 - площадь 250
 - противоионный эффект 251
 - регенерация 249, 250, 255, 256, 258, 261, 262
 - скорость фильтрования 250
 - фильтроцикл 262
- натрий-хлор-ионитовые 256, 257
 - объем 257
 - отмывка 257
 - регенерация 256, 257
- обесфторивающие 202, 204
 - промывка 203, 204
 - скорость фильтрования 201
 - фильтроцикл 202, 204
- однопоточные 119, 125
- однослойные 117
- песчаные 118
- предварительные 124
 - промывка 124
 - скорость фильтрования 124
- русские 5
- самопромывающиеся 136
 - промывка 137
- сверхскоростные 117
 - промывка 131, 132
 - скорость фильтрования 132
 - фильтроцикл 132
- сетчатые 117
- скорые безнапорные 5, 25, 114, 117, 118, 125
 - грязеемкость 130
 - промывка 126, 128—130, 214, 216, 217
 - скорость фильтрования 117
 - фильтроцикл 125
- смешанного действия 272, 273, 278
- с плавающей загрузкой 220
 - промывка 221
 - скорость фильтрования 220
 - фильтроцикл 221
- среднезернистые 117
- с эрлифтом 137
 - промывка 137
- тканевые 117
- угольные 26, 188
- цедильники 300
- электролизеры 133
 - промывка
- Флотатор 218
- Флотация 23, 139—143, 286, 288
 - наладка установок 143
- Флюороз
- Фольга металлическая 277
- Фосфора соединения 17
- Фотосинтез 10
- Фреон-31 269
- Фреон-40 269
- Фтор 17, 193, 194, 303
- Фторирование воды 193
 - кремнефторидом аммония 196
 - кремнефторидом натрия 195
 - кремнефтористоводородной кислотой 196
 - фторид-дифторидом аммония 196
 - фторидом натрия 195
 - фтористоводородной кислотой 195
- Фульвокислоты 284
- Футеровка 105
- Фунгициды 192
- Фитопланктон 13, 14, 29, 119, 120, 126
- Флокулянты 66, 117
 - активная кремнекислота 37, 67
 - катионные 5, 23, 66
 - неорганические 66
 - органические 39, 66
 - полиакриламид 66
 - природные 66
 - синтетические 66
- Флокуляция 86
- Флора 7, 221
- Хинон 73, 146, 185
- Хлопок 120
- Хлопьеобразование 61, 71, 93, 143, 303
- Хлор 145, 158, 269, 288, 298, 303, 313
 - активный 65, 145, 146, 151, 162, 299, 310
 - газообразный 144, 145
 - гидрат 145
 - жидкий 145
 - константа
 - гидролиза 146
 - диссоциации 147
 - остаточный 148, 149, 310
 - свободный 147, 148, 161
 - связанный 147, 148
 - соединения 145
 - хранение 158
- Хлорамины 31, 145, 160
 - ароматические 146
 - жирного ряда 146
 - неорганические 146
 - органические 146
- Хлораторная 25, 27
- Хлораторы 151
 - вакуумные 151, 153, 154
 - напорные 151
 - переносные 151
 - стационарные 151
- Хлорин 120
- Хлорирование воды 26, 73, 145
 - вторичное 26, 293
 - двойное 150
 - дехлорирование 26, 126, 150, 185
 - комбинированное 149
 - нормальное 149
 - первичное 26
 - перехлорирование 149, 185
 - постхлорирование 149
 - пробное 150
 - с аммонизацией 31, 146, 160, 185
 - с манганированием 161
 - хлорной известью 151
 - хлором 146, 149
- Хлоропотребность воды 149
- Хлорфенол 185, 284
- Хозяйство реагентное 27, 41
- Хранение реагентов 27
 - в виде растворов 27
 - в сухом виде 27
- Хром
 - алюмосиликаты 247

- Цезий-134 140
 Целлюлоза 138, 286
 Цемент 12
 коррозия 12
 твердение 12
 Цеолиты 286
 Цинк 287
 кремнефторид 299
- Частички** 13, 14
 гидравлическая крупность 13, 14
 дисперсность 61
 изоэлектрическое состояние 54
 подвижность
- Число**
 микробное 144
 Рейнольдса 94
- Чугун 157
- Шерсть** 120
- Шлак доменный 118
 Шлакоситалл 105
 Шунгизит 220
- Щебень** 118, 242, 254, 260, 310
- Щелочность** воды 11, 18, 294
 гидрокарбонатная 11
 гидратная 11, 237, 241
 карбонатная 11
 общая 11
- Эвапорация** 23
- Эжектор** 78, 260
- Экстракция** 23
- Элементы радиоактивные** 18
- Электродвигатель реверсивный** 49
- Электроднализаторы** 274, 275
- Электроды** 143
 алюминиевые 72, 133
 из нержавеющей стали 133
 нерастворимые 143
 пассивация 76, 79
 растворимые 143
 серебряные 179
 фторселективные 200
- Электролиз** 75
- Электрокоагуляция** 75, 76, 143, 218
- Электролизеры** 77—79, 133
- Электрофильтр** 79
- Электрофлотация** 76, 143
- Электрофорез** 76
- Эксплуатация** 85
 барабанных сеток 121
 дегазаторов 232
 камер хлопьеобразования 93
 оборудования реagenтного хозяйства 52
 смесителей 85
 станций
 — обезжелезивания 222
 — хлораторных 162
- установок**
 — бактерицидных 175, 176
 — обескремнивающих 282
 — обесфторивающих 207
 — опреснения воды 203
 — сорбционных 192
 — флотационных 143
 — электродиализных 276
- фильтров**
 — медленных 123
 — микро- 121
 — натрий-катионитовых 247, 261, 262
- Энзимы** 147
- Эптам** 187
- Этилмеркурфосфат** 298
- Эфиры** 14
- Эффект**
 противоионный 251
 противонакипный 243
- Ядохимикаты** 6, 192, 193
 методы удаления 193
- Ямы-накопители** 53

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3	Введение	4
Раздел I. Характеристика примесей воды и методов их удаления			
Глава 1. Показатели и требования к качеству природных вод	7	Глава 3. Реагентное хозяйство	27
1.1. Характеристика источников водоснабжения	7	3.1. Компоновка реагентного хозяйства	27
1.2. Состав примесей природных вод . .	9	3.2. Прогноз расхода коагулянта	28
1.3. Требования к качеству природных вод и их классификация	18	3.3. Расчетные дозы реагентов	29
Глава 2. Методы и технологические схемы улучшения качества природных вод	21	3.4. Склады для хранения реагентов	31
2.1. Выбор методов очистки воды на основе классификации примесей по фазово-дисперсному состоянию	21	3.5. Приготовление растворов коагулянтов	34
2.2. Методы обработки воды и очистные сооружения, рекомендуемые на основе классификации	23	3.6. Приготовление растворов флокулянтов	37
2.3. Технологические схемы, применяемые при обработке воды, и принципы их компоновки	24	3.7. Приготовление известкового молока и известкового раствора	41
		3.8. Приготовление растворов фторсодержащих реагентов	45
		3.9. Приготовление пульпы активированного угля	45
		3.10. Приготовление растворов соды, гексаметафосфата натрия и перманганата калия	46
		3.11. Последовательность введения реагентов	46
		3.12. Дозирование реагентов	49
		3.13. Техника безопасности при работе с реагентами и эксплуатация оборудования реагентного хозяйства	52
Раздел II. Удаление гетерофазных примесей воды			
Глава 4. Коагулирование примесей воды	54	5.6. Механические смесители	84
4.1. Физико-химические основы процесса коагуляции	54	5.7. Эксплуатация смесителей	85
4.2. Коагулянты, их получение и свойства	63	Глава 6. Камеры хлопьеобразования	85
4.3. Получение и свойства флокулянтов	66	6.1. Хлопьеобразование	85
4.4. Оптимальные условия и интенсификация процесса коагуляции	68	6.2. Камеры хлопьеобразования водоворотного типа, встроенные в вертикальные отстойники	88
4.5. Применение окислителей для обезцвечивания воды	72	6.3. Перегородчатые камеры хлопьеобразования	88
4.6. Контактная коагуляция	74	6.4. Вертикальные камеры хлопьеобразования	90
4.7. Электрохимическая коагуляция	75	6.5. Механические камеры хлопьеобразования	92
Глава 5. Смешение реагентов с водой	80	6.6. Эксплуатация камер хлопьеобразования	93
5.1. Технология смешения реагентов с водой	80	Глава 7. Осаждение примесей воды	93
5.2. Дырчатые смесители	80	7.1. Теоретические основы процесса осаждения	93
5.3. Перегородчатые и коридорные смесители	81	7.2. Горизонтальные отстойники	96
5.4. Вихревые смесители	82		
5.5. Смешение реагентов в трубопроводе	83		

7.3. Вертикальные отстойники	99	9.6. Предварительные фильтры	124
7.4. Радиальные отстойники	100	9.7. Крупнозернистые фильтры	124
7.5. Спиральные, многоярусные и тонко- слойные типы отстойников	101	9.8. Скорые безнапорные фильтры	125
7.6. Эксплуатация отстойников	104	9.9. Скорые фильтры с однослойной за- грузкой	125
7.7. Осветление воды в гидро- и мульти- циклонах	105	9.10. Скорые фильтры с двухслойной за- грузкой	126
Глава 8. Осветление воды во взвешенной контактной среде	107	9.11. Фильтры АКХ	126
8.1. Принципы работы осветлителей	107	9.12. Промывка скорых безнапорных фильтров	128
8.2. Свойства взвешенной контактной среды	108	9.13. Скорые напорные фильтры	130
8.3. Конструкции и расчет осветлителей	109	9.14. Сверхскорые напорные фильтры	132
8.4. Эксплуатация осветлителей	113	9.15. Фильтры-электролизеры	133
Глава 9. Осветление воды фильтрованием	114	9.16. Контактные осветлители и филь- тры	134
9.1. Теоретические основы очистки воды фильтрованием через зернистые материалы	114	9.17. Самопромывающиеся фильтры	136
9.2. Классификация фильтров, фильтру- ющие материалы	117	9.18. Намывные фильтры	137
9.3. Фильтрование воды через сетки и ткани	119	9.19. Эксплуатация фильтров	138
9.4. Акустические сетчатые фильтры	121	Глава 10. Удаление примесей из воды ме- тодом флотации	139
9.5. Медленные фильтры	122	10.1. Теоретические основы и классифи- кация методов флотации	139
Раздел III. Удаление из воды гетерофазных примесей биологического проис- хождения		10.2. Флотационные установки	140
Глава 11. Хлорирование и иодирование во- ды	144	10.3. Пуск, наладка и эксплуатация флотационных установок	143
11.1. Контроль процесса и методы обез- зараживания воды	144	Глава 12. Озонирование воды	162
11.2. Хлорирование воды. Общие све- дения	144	12.1. Общие сведения	162
11.3. Хлор и его соединения	145	12.2. Условия электросинтеза озона	164
11.4. Химизм процесса хлорирования воды	146	12.3. Конструкции озонаторов	166
11.5. Классификация методов хлориро- вания воды	149	12.4. Технологические схемы озонирова- ния воды	168
11.6. Типы установок для хлорирования воды	151	12.5. Смешение озоновоздушной смеси с обрабатываемой водой	169
11.7. Установки для хлорирования воды хлорной известью	151	12.6. Эксплуатация озонаторных устано- вок	172
11.8. Хлораторы	153	Глава 13. Другие методы обеззараживания воды	173
11.9. Электролитические установки	157	13.1. Обеззараживание воды ультрафио- летовыми (УФ) лучами	173
11.10. Хранение хлора	158	13.2. Обеззараживание воды ультразву- ком	177
11.11. Комбинированные методы обезза- раживания воды	160	13.3. Методы обеззараживания воды для небольших автономных объектов	179
11.12. Обеззараживание воды иодом	161	Раздел IV. Регулирование состава гомофазных примесей воды	
11.13. Эксплуатация хлораторных стан- ций	162	Глава 14. Устранение запахов, привкусов и токсических микрозагрязнений воды	182
Раздел IV. Регулирование состава гомофазных примесей воды		14.1. Общие сведения	182
Глава 14. Устранение запахов, привкусов и токсических микрозагрязнений воды	182	14.2. Аэрирование воды	183
14.1. Общие сведения	182	14.3. Обработка воды окислителями	185
14.2. Аэрирование воды	183	14.4. Адсорбционные методы дезодорации воды	187
14.3. Обработка воды окислителями	185	14.5. Эксплуатация установок сорбцион- ной очистки воды	192
14.4. Адсорбционные методы дезодорации воды	187	14.6. Удаление из воды пестицидов	192
14.5. Эксплуатация установок сорбцион- ной очистки воды	192	Глава 15. Фторирование и обесфторивание воды	193
14.6. Удаление из воды пестицидов	192	15.1. Условия, определяющие необходи- мость фторирования воды	193
Глава 15. Фторирование и обесфторивание воды	193	15.2. Гигиенические нормативы содержа- ния фторид-ионов в хозяйственно- питьевой воде	194
15.1. Условия, определяющие необходи- мость фторирования воды	193	15.3. Технология фторирования воды	195
15.2. Гигиенические нормативы содержа- ния фторид-ионов в хозяйственно- питьевой воде	194	15.4. Технологические схемы, эксплуата- ция и контроль работы фторатор- ных установок	197
15.3. Технология фторирования воды	195		
15.4. Технологические схемы, эксплуата- ция и контроль работы фторатор- ных установок	197		

15.5. Классификация методов обесфторивания воды и их санитарно-гигиеническая оценка	200	18.11. Натрий-хлор-ионитовый метод умягчения воды	256
15.6. Ионообменные методы обесфторивания воды	201	18.12. Конструкция катионитовых фильтров и защита их, аппаратуры и коммуникаций от коррозии	257
15.7. Сорбционные методы обесфторивания воды	204	18.13. Вспомогательные устройства и расход воды на собственные нужды катионитовых водоумягчительных установок	258
15.8. Эксплуатация обесфторивающих установок	207	18.14. Пуск, наладка и эксплуатация катионитовых водоумягчительных установок	261
Глава 16. Удаление из воды железа и марганца	207	Глава 19. Обессоливание и опреснение воды	263
16.1. Примеси железа в природных водах	207	19.1. Методы обессоливания и опреснения воды	263
16.2. Методы обезжелезивания воды	208	19.2. Обессоливание и опреснение воды дистилляцией. Эксплуатация установок	263
16.3. Технологические исследования по обезжелезиванию воды	209	19.3. Газогидратный метод опреснения воды	268
16.4. Физико-химические основы процесса обезжелезивания подземных вод	211	19.4. Ионообменный метод опреснения и обессоливания воды	269
16.5. Установки для обезжелезивания подземных вод	214	19.5. Опреснение воды электродиализом	273
16.6. Обезжелезивание поверхностных вод	221	19.6. Опреснение воды обратным осмосом	276
16.7. Эксплуатация станций обезжелезивания воды	222	19.7. Опреснение воды экстракцией	278
16.8. Удаление из воды марганца	222	Глава 20. Обескремнивание воды	279
Глава 17. Удаление из воды растворенных газов (дегазация воды)	225	20.1. Общие сведения	279
17.1. Общие сведения	225	20.2. Реагентные методы обескремнивания воды	280
17.2. Физические методы дегазации воды	225	20.3. Обескремнивание воды фильтрованием через активированные загрузки	282
17.3. Химические методы дегазации воды	230	20.4. Обескремнивание воды анионитами	283
17.4. Пуск, наладка и эксплуатация дегазаторов	232	20.5. Обескремнивание воды электрокоагуляцией	283
Глава 18. Умягчение воды	233	Глава 21. Специальные методы очистки воды	284
18.1. Выбор метода умягчения воды	233	21.1. Радиационная очистка воды	284
18.2. Термический метод умягчения воды	234	21.2. Очистка воды от радиоактивных веществ	285
18.3. Реагентные методы умягчения воды	235	21.3. Очистка воды от синтетических моющих средств	287
18.4. Технологические схемы и конструктивные особенности установок для реагентного умягчения воды	238	21.4. Удаление из воды токсичных химических веществ	287
18.5. Термохимический метод умягчения воды	240	21.5. Доочистка сточных вод	288
18.6. Магнитная обработка воды	242	21.6. Подготовка воды для искусственного обогащения запасов подземных вод	289
18.7. Основы процесса умягчения воды катионированием	245		
18.8. Катиониты и их свойства	247		
18.9. Натрий-катионитовый метод умягчения воды	249		
18.10. Водород-натрий-катионитовый метод умягчения воды	253		

Раздел V. Обработка воды при оборотном водоснабжении.
Компоновка, пуск и наладка очистных сооружений

Глава 22. Обработка воды для борьбы с зарастаниями и коррозией труб и оборудования систем водоснабжения	291	Глава 23. Обработка охлаждающей воды	295
22.1. Причины и виды зарастания труб и оборудования	291	23.1. Зарастание труб и охлаждающих аппаратов	295
22.2. Стабильность воды	292	23.2. Водный режим систем оборотного водоснабжения	295
22.3. Стабилизация воды	293	23.3. Обработка воды для борьбы с накипобразованием	296

23.4. Обработка воды для предупреждения биологических обрастаний	298	Глава 25. Пуск и наладка очистных сооружений	308
23.5. Обработка воды для предупреждения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов	299	25.1. Ввод в эксплуатацию очистных станций	308
23.6. Очистка воды от механических примесей	300	25.2. Проверка технической готовности сооружений к пуску, устранение недоделок и дефектов	309
Глава 24. Водопроводные очистные станции хозяйственно-питьевого водоснабжения	300	25.3. Подготовка очистных сооружений к пуску	309
24.1. Место расположения водоочистных станций	300	25.4. Организация лабораторно-производственного контроля	311
24.2. Основные требования к расположению сооружений станции	301	25.5. Порядок сдачи и приемки сооружений в эксплуатацию	311
24.3. Типы и классификация сооружений водоочистных станций	303	25.6. Подготовка к технологической наладке станции	311
24.4. Применение сборных железобетонных конструкций, их унификация и типизация	304	25.7. Пробный пуск и технологическая наладка очистных сооружений	311
24.5. Автоматизация и технологический контроль	305	25.8. Окончательный пуск станции	312
24.6. Диспетчеризация и телемеханизация	306	25.9. Техника безопасности при пусконаладочных работах	312
24.7. Зоны санитарной охраны	306	Приложения	314
		Список рекомендуемой литературы	335
		Предметный указатель	336

Леонид Адольфович Кульский, Петр Павлович Строчак

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Редактор *Н. А. Микитюк*
 Переплет художника *В. В. Котова*
 Художественный редактор *С. П. Духленко*
 Технический редактор *Г. Б. Верник*
 Корректор *Т. А. Ремезовская*

Информ. бланк № 11403

Сдано в набор 22.03.85. Подп. в печать 27.03.86. БФ 02561. Формат 70×100₁₆. Бумага типогр. № 1. Лит. гарн. Выс. печать. Усл. печ. л. 28,38+0,32 форз. Усл.кр.-отт. 29,1. Уч.-изд. л. 33,48+0,54 форз. Тираж 6000 экз. Изд. № 7103. Зак. 5—2398. Цена 1 р. 40 к.

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

Главное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграфкнига», 252057, Киев, ул. Довженко, 3.