

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

Принципы КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

ПЯТЫЙ ВЫПУСК

T. H. Y. TEBBUTT

Доктор философии, CM, BSc, CEng, FICE, FCIWEM

Профессор Управления водными ресурсами, Школа Ст роит ельст ва, Шеффилдский университет Hallam Прошлый президент , Дипломированное Учреждение Управления водными ресурсами и Регулирования природопользования

I-E ИНЕМАН

ОКСФОРД АМСТЕРДАМ БОСТОН ЛОНДОН НЬЮ-ЙОРК ПАРИЖ САН-ДИЕГО САН-ФРАНСИСКО
СИНГАПУР СИДНЕЙ ТОКИО

Буттерворт-Хайнеман отпечаток Сайенса Линэйкра Хауса Elsevier, Джордана Хилла, Оксфорд OX2 8DP 225 Вилдвуд-Авеню,
МАМА Woburn 01801-2041

Сначала изданный 1971 Переизданный 1975 Второе издание 1977 Переизданное издание 1983 Трети 1979 года Переизданный 1991
Четвертое издание 1992 Пятое издание 1998 Переизданный 1998, 1999 Переданный цифровой печати 2002

Copyright 9 1998, T. H. Y. Tebbutt. Все права защищены

Борьба T. H. Y. Tebbutt, который будет идентифицирован как автор этой работы, утверждался в соответствии с Авторским правом,
Проектами и законом 1988 о Патентах

Никакая часть этого publication may быть воспроизведенным в любой материальной форме (включая photocopying or, хранящий в любой среде electronic means и или скоротечно или incidentally to some other использование этой публикации) без письменного permission of copyright holder except в accordance with обеспечение Авторского права, Проектов и закона 1988 о Патентах или в соответствии с лицензией, выпущенной Copyright Licensing Agency Ltd, 90 Тоттанхэмкур-Роуд, Лондоном, ОСТРОУМИЕ Англии 4LP. Applications for письменное разрешение владельца прав на копирование воспроизвести любую часть этой публикации должен быть адресован издателю

Британская Каталогизация Библиотеки в Данных о Публикации

Отчет каталога для этой книги доступен из британской Библиотеки

Каталогизация библиотеки Конгресса в Данных о Публикации

Отчет каталога для этой книги доступен из Библиотеки Конгресса

ISBN 0 7506 3658 0

Для информации обо всем Буттерворт-Хайнемане Публикации
посетите наш веб-сайт в www.bh.com

Набранный Набиранием Происхождения, Рочестером, Кентом, Печатным и связанным в Великобритании Antony Rowe Ltd, Eastbourne

Содержание

Предисловие к пят ому Предисловию выпуска к первому выпуску

1 Water - драгоценный природный ресурс

1.1 Развитие воды и услуг сточных вод 1.2 Устойчивого развития 1.3 Водных ресурса 1.4 роль инженеров и ученых

2 Особенности вод и сточных вод

2.1 Физические характеристики 2.2 Химических особенности 2.3 Биологических особенности 2.4 Типичных особенности

3 Осуществления выборки и анализ

3.1 Осуществление выборки 3.2 Аналитических методов 3.3 Автоматизированных анализа, отдаленный контроль и ощущение

4 Водных микробиологии и экология

4.1 Типы метаболизма 4.2 Спецификации 4.3 Типа микроорганизма 4.4 Микробиологических экспертизы 4.5 Экологических принципа

5 Качеств воды и здоровье

5.1 Особенности болезней 5.2 Связанных с водой болезней 5.3 Связанных с химикатом болезней

6 Биологических окислений органического вещества

6.1 Природа органического вещества 6.2 Биохимические реакции 6.3 Природы биологического роста 6.4 Кислородных требований в аэробном окислении 6.5 Анаэробных окислений

12 13 14 19 20

28 28 29 35

39 39 40 40 45 47

51 52 52 57

63 64 64 65 68 73

iv СОДЕРЖАНИЕ

7 Загрязнений воды и его контроль

7.1 Типы загрязнителя 7.2 Самоочищений 7.3 Ядовитых материалов 7.4 Полных эффектов загрязнения 7.5 загрязнений Грунтовой воды 7.6 Загрязнений подверженных действию приливов вод 7.7 Контроля загрязнения

8 Водопотребностей и потоки сточных вод

8.1 Внутренняя водопотребность 8.2 Индустриальных водопотребностей 8.3 управлений Требованиям 8.4 Приростов населения 8.5 потоков Сточных вод 8.6 Изменений в потоке

9 Введений в процессы обращения

9.1 Методы обращения 9.2 Оптимизированного Контроля за дизайном 9.3 и операция

10 Предварительных процессов обращения

10.1 Показ и напряжение 10.2 Микронапряжений 10.3 удалений Песка 10.4 Измерений потока и распределение

11 Разъяснений

11.1 Теория отложения осадка 11.2 идеальный отстойник 11.3 Измерений обосновывающихся особенностей 11.4 Эффективности отстойников 11.5 Типов отстойника 11.6 Сил тяжести, утолщающих 11.7 Плаваний

12 Коагуляций

12.1 Коллоидные приостановки 12.2 Образований комочков 12.3 Коагуляций 12.4 Механизмов коагуляции

76 76 78 85 87 89 90 91

107 107 108 109 112 114 116

119 119 120 123

127 127 129 129 130

131 131 135 138 142 143 144 147

151 151 152 154 158

СОДЕРЖАНИЕ

v

13 Потоков через пористые СМИ

13.1 Гидравлика фильтрации 13.2 Фильтров, забивающих 13.3 Фильтров, моющих 13.4 Типов фильтра 13.5 операций по Фильтру и контроль

14 Аэробных биологических окислений

14.1 Принципы биологического окисления 14.2 Типов аэробного завода окисления 14.3 Биологических фильтров 14.4 Активизированных отстоев 14.5 Окислительных прудов 14.6 Мелиораций земель

15 Анаэробных биологических окислений

15.1 Принципы анаэробного окисления 15.2 Применений анаэробного обращения 15.3 Операций систематизаторов

16 Дезинфекции

16.1 Теория дезинфекции 16.2 Хлоров 16.3 Озонов 16.4 Ультрафиолетового излучения 16.5 Других дезинфицирующих средств

17 Химических обработок

17.1 Химическое осаждение 17.2 Ионных обменов 17.3 Адсорбции

18 осушений Отстоя и распоряжение

18.1 Особенности отстоя 18.2 Отстоев, обуславливающих 18.3 Отстоев, осушающих 18.4 стабилизации Отстоя 18.5 распоряжений Отстоя

19 Третичного обращения, водное восстановление и повторное использование

19.1 Третичное обращение 19.2 Водных восстановлений и повторное использование 19.3 Удалений примесей, не поддающихся традиционному лечению 19.4 Физико-химических обработок сточных вод

162 162 165 166 169 172

176 176 179 179 184 190 192

196 196 198 200

203 203 205 208 209 209

212 212 216 219

223 223 225 226 229 230

238 238 241 248 256

vi СОДЕРЖАНИЕ

20 Водопроводов и санитария в развивающихся странах

20.1 Текущая ситуация 20.2 Источника воды 20.3 Водоочистки 20.4 Санитарии 20.5 Сточных распоряжения

Индекс

259 259 260 262 265 269

273

Предисловие к пятому выпуску

Начиная с публикации первого выпуска этой книги в 1971 был замечательный рост общественного интереса к экологическим вопросам. Широкая публика теперь приучена к чтению статей о регулировании природопользования в прессе, и программы по радио и телевидению часто показывают экологические темы. Появление зеленой политики привело к увеличенному законодательству в области окружающей среды, которое оказало значительные влияния на контроль за качеством воды. Устойчивое развитие стало общей темой для обсуждения в СМИ и сильно поддержано во многих кругах. Некоторые из этих общественных дебатов обоснованно базировались, но некоторые испытали недостаток

в научной и технологической вероятности, и увеличивающиеся затраты регулирования природопользования могут показать плохое возвращение с точки зрения качества жизни. Рост законодательства в области окружающей среды и регулирование во многих странах, иногда вместе с передачей действий общественного сектора частному сектору, далее сосредоточили внимание на регулировании природопользования. При таких обстоятельствах важно, чтобы фундаментальные факторы, управляющие качеством воды, были полностью поняты, и этот текст продолжает выдвигать на первый план отношения между теорией и заявлением. В развитых странах проблемы появились о присутствии микрозагрязняющих веществ в водопроводах, но нужно помнить, что во многих частях мира такие проблемы не важны, когда ограниченные доступные водопроводы часто распространяют брюшные болезни. Хотя эта книга прежде всего касается технологии развитой страны, специализированные аспекты водопровода развивающейся страны и санитарии были обрисованы в общих чертах, где соответствующий и отдельная глава покрывает простой водопровод и системы санитарии.

Книга предназначена как текст для студенческих курсов в гражданской и экологической разработке, регулировании природопользования и науках об окружающей среде и как предварительное чтение для аспирантов на экологически базирующихся ведомых курсах. Это должно также быть полезно для читателей, желающих улучшить их понимание контроля за качеством воды для обучения постопыта и профессиональных курсов развития, таких как Диплом Дипломированного Учреждения Управления водными ресурсами и Регулирования природопользования. В этом последнем выпуске были в значительной степени переписаны несколько глав, и другие были полностью пересмотрены с дополнительными обработанными примерами где соответствующие и обновленные рекомендации для дальнейшего чтения. Оригинальное понятие обеспечения краткого описания науки о контроле за качеством воды было сохранено, и надеются, что этот последний выпуск продолжит достигать этой цели.

Т. Х. И. Т.

*Школа Строит ельст ва
Шеффилдский университет et Hallam*

vii

Предисловие к первому выпуску

Эта книга разработана как текст для студенческих курсов гражданского строительства и как предварительное чтение для аспирантуры в разработке здравоохранения и технологии водных ресурсов. Надеются, что это будет также значимо для рабочих уже в области и студентам, готовящимся к экспертизам Института Контроля за Загрязнением воды и Учреждения Инженеров Здравоохранения. Текст основан на моих собственных курсах лекций студенческим инженерам - строителям, увеличенным материалом, подготовленным к заочным кратким курсам. Везде, где возможный, простые иллюстрации использовались, чтобы разъяснить текст. Воспроизводства подробных рабочих чертежей сознательно избежали, с тех пор в моем опыте они являются часто запутывающими для студента, пока основные принципы предмета полностью не поняты. Проблемы с ответами были включены всюду по книге так, чтобы читатели могли проверить свое понимание текста. Система единиц СИ была принята и надеются, что полное отсутствие Имперских единиц поощрит дружественные отношения с их метрическими заменами.

Подготовка этой книги должна очень энтузиазму по поводу предмета, который я получил от своего первого наставника, г профессора П. К. Айзек университета Ньюкасл-эпон-Тайн. Я являюсь самым благодарным своему коллеге М. Дж. Хэмлину для его полезных комментариев к тексту и Ванессе Грин для ее опытного печатания рукописи.

Т. Х. И. Т.

*От дел Гражданского строит ельст ва
Бирмингемский университет et*

Вода- драгоценный природный ресурс

Вода - самый важный природный ресурс в мире с тех пор без этого, жизнь не может существовать, и большинство отраслей промышленности не могло работать. Хотя человеческая жизнь может существовать в течение многих дней без еды, у отсутствия воды в течение только нескольких дней есть фатальные последствия. Присутствие безопасного и надежного источника воды - таким образом существенная предпосылка для учреждения устойчивого сообщества. В отсутствие такого источника кочевой образ жизни становится необходимым, и сообщества должны двинуться от одной области до другого, поскольку требования о воде превышают ее доступность. Поэтому не удивительно, что источники воды часто ревниво охраняют, и за столетия много перестрелок имели место по правам на пользование водой. История показывает много случаев, где сельскохозяйственному развитию препятствовало вмешательство с водопроводами как часть конфликта между землевладельцами и поселенцами, который произошел в многочисленных частях мира. Другие конфликты относительно водопроводов могут возникнуть из-за эффектов, которые бытовые отходы и промышленные отходы могут иметь на окружающую среду. Это означает, что важность воды как природный ресурс, который требует осторожного управления и сохранения, должна быть универсально признана. Хотя у природы часто есть большая способность оправиться от вреда окружающей среде, растущие требования к водным ресурсам требуют профессионального применения фундаментального знания о гидрологическом цикле, чтобы гарантировать обслуживание качества и количества.

1.1 Развитие воды и услуг сточных вод

Важность безопасного водопровода и эффективной санитарии была несколько признанных столетия назад несколькими древними цивилизациями. Археологические раскопки в Азии и Ближнем Востоке показали чрезвычайно развитые сообщества с поставками водопроводной воды, уборными и коллекторами. Минийской цивилизации на Крите, который процветал 4000 лет назад, используемые запущенные глиняные водопроводные трубы и канализационные трубопроводы и жилье, предоставили спущение воду в туалетах. Римляне были опытными инженерами здравоохранения и чрезвычайно развили водопровод и дренажные системы в главных городах. Значительное количество воды использовалось в непрерывно операционных фонтанах, которые предоставляли главный водопровод большей части населения, хотя у богатых семей было свое собственное, проложил трубопровод поставки. Чтобы удовлетворить требования о воде, много городских зон в Римской империи извлекли выгоду из

2 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

строительство главных акведуков, из которых Нимский Акведук 50 км длиной и все еще выживающий Пон дю Гар - прекрасные примеры. Понятие транспортировки воды хорошего качества от нагорных дренажей с высоким ливнем в городскую зону таким образом имеет долгую историю и демонстрирует важное понятие в управлении водными ресурсами. Так же как водопроводы, у римских городов были каменные коллекторы на улицах, которые собрали и поверхностный последний тур и разгрузки от уборных для перевозки вне пределов города. Есть, однако, небольшие доказательства, что римляне обеспечили любое лечение сточных вод из их городов и таким образом их понимание защиты окружающей среды было, вероятно, несколько ограничено.

С упадком Римской империи большинство ее средств для общественных работ в конечном счете вышло из употребления и для водопровода столетий, и санитария получила скудное внимание от законодателей и широкой публики. В Европе Средневековье часто видело учреждение городов в точках пересечения на реках, и эти потоки обычно обеспечивали удобный источник воды и очевидно удобный склад для жидких и твердых трат. Хотя коллекторы были построены, они были предназначены исключительно для вагона surfacewater, и в Великобритании разгрузка грязных сточных вод к коллекторам была запрещена законом до 1815. Санитарное обеспечение и в сельских и в городских

агломерациях было минимально, отчеты для Лондона в 1579 показывают, что у одной улицы с шестьюдесятью зданиями было три коммунальных уборные. Разгрузки жидких и твердых трат из окон дома были общей опасностью прохожим, и не удивительно, что продолжительность жизни для большинства людей не составляла намного больше чем тридцать пять лет. Нехватка средств в малонаселенных сельских районах не всегда вызывала большие проблемы, но быстрый рост городских населений, часто в очень бедной договоренности, вызвал главные опасности к здравоохранению.

К середине прошлого столетия санитарные условия в самых больших городах и городах в Европе были ужасны, с быстрым и иногда катастрофическим распространением связанных с водой болезней. Общие изнурительные эффекты этих болезней, вместе с последствиями бедной пищи и ужасно построенного жилищного строительства, привели к фактически непрерывным государствам слабого здоровья в городских населенных, с детьми, являющимися особенно склонным, чтобы уступить ранней смерти. Сэр Эдвин Чедвик был уполномочен исследовать ситуацию и в его 1842 сообщить, что он пришел к заключению, что здоровье зависело от санитарии, санитария была техническим вопросом, вознаграждающим улучшенный водопровод зданиям и надлежащей главной дренажной системе, единственная власть должна управлять всеми санитарными вопросами в области, и опытные советники в разработке и медицинских вопросах были важны. Сэра Эдвина можно таким образом назвать отцом моды дисциплин разработки здравоохранения и здравоохранения. В попытке улучшить вопросы, закон был принят в 1847, который сделал его обязательным в Лондоне для выгребной ямы и трат уборной, которые будут освобождены от обязательств к коллекторам. К сожалению, большинство коллекторов Лондона осушило в Темзу, из которой была получена часть водопровода города. Кроме того, многие из коллекторов были ужасно построены и поддержаны так, чтобы много их содержания имело тенденцию просачиваться в окружающие мелкие водоносные слои который

ВОДА - ДРАГОЦЕННЫЙ N T U R РЕСУРС L 3

также, если водопроводы. Немного заметок было сделано о заключениях Чедвика, и таким образом неизбежное последствие было то, что городские потоки и водоносные слои все более и более становились загрязненными сточными водами. Реки были нежелательны, чтобы и прицелиться и пахнуть, но, что еще более важно, водные вспышки холеры стали необузданными в городах Европы с тысячами смертельных случаев каждый год. Подобные ситуации возникли в растущих городах Северной Америки, и Lemel Shattuck в 1850 сообщил относительно проблем здравоохранения в Массачусетсе. Он также видел потребность в сотрудничестве между техническими и медицинскими профессиями, чтобы достигнуть усовершенствований.

В Лондоне эпизод Насоса Широкой улицы, который способствовал 10000 смертельных случаев от холеры в 1854, представил свидетельства для доктора Джона Сноу, чтобы продемонстрировать связь между канализационным загрязнением питьевой воды и присутствием в сообществе холеры. Хотя микроорганизмы наблюдались ван Лиувенхоеком в 1680 с его микроскопом, их истинный характер не был понят. Существование бактерий как живые организмы и их роль в болезни было продемонстрировано Пастером в 1860, и в 1876 Кох развивал методы культуры для роста и идентификации микробных разновидностей. К 1860-ым было понято, что понятие Чедвика постоянного водопровода и эффективных канализационных систем могло обеспечить растворы растущим проблемам со здоровьем, хотя к тому времени он оставил свои государственные учреждения. Общественные и парламентские проблемы привели к вводу в действие первого главного машиностроительного завода здравоохранения времен моды, коллекторы ливневой канализации Базалджетт, которые собрали сточные воды Лондона для перевозки и разгрузки к периодическим пределам Темзы и передаче водной абстракции к пунктам вверх по течению периодического предела. Таким образом к 1870 водные вспышки болезни были очень уменьшены в британских и подобных событиях, имели место в других европейских странах и в городах Северной Америки. Промышленная революция далее поощрила рост городских населений и ускорила потребность в главных схемах водопровода. Многие из них полагались на римское понятие нагорных дренажей и длинных акведуков как иллюстрирующийся схемой Elan Valley Бирмингема, Озеро Катрин для Глазго и резервуары Кротона и Кэтскилла для Нью-Йорка.

Только непрерывным и дорогостоящим вниманием к качеству воды у контроля есть возможный фактически уничтожить передающиеся через воду болезни из развитых стран. Главный результат этого достижения состоял в том, что продолжительность жизни в большинстве европейских стран почти удвоилась с 1850. Хотя авансы в медицинской науке играли некоторую роль в этом усовершенствовании продолжительности жизни, роли экологических инженеров и ученых в обеспечении безопасного водопровода, и эффективная санитария была основным фактором. Таким успехам нельзя, однако, позволить замаскировать огромные задачи, которые остаются быть занятыми. Обзор в 1975 нашел, что у 80 процентов сельского населения в мире и 23 процентов городского населения не было разумного доступа к безопасному водопроводу. Ситуация с санитарией была еще хуже с 85 процентами сельского населения и 25 процентами городского населения, не имеющего условия для санитарии вообще. Рост населения во многих развивающихся странах не был таков что если напряженные усилия

увеличить водопровод и средства санитарии могло быть сделано, процент населения в мире с удовлетворительными услугами фактически уменьшится в последующие годы. Организация Объединенных Наций поэтому определяла период 1981-90 как Международное Десятилетие Поставки и Санитарии Питьевой воды с целью обеспечения безопасной питьевой воды и соответствующей санитарии для всех к 1990. Такая цель, хотя похвальный, была нереалистична, и нехватка достаточного обучаемого персонала вместе с ухудшающейся мировой экономической ситуацией означала, что было относительно немного усовершенствования процента населения в мире с допустимым уровнем обслуживания. К концу 1990 еще у более чем 1300 миллионов людей была чистая вода чем в 1980, и еще более чем 750 миллионов людей улучшили обеспечение санитарии. К сожалению, уровень рождаемости в большей части развивающихся стран таков, что увеличенное обслуженное число людей не шло в ногу с ростом в населении. ООН тогда начала вторую программу под названием Безопасная Вода 2000, у которого есть больше прагматических целей и который вовлекает ставящие достижимые цели. Будет больше акцента на разделение стоимости, соответствующую технологию и социологические аспекты водопровода и санитарии. Есть все еще очень, чтобы сделать прежде, чем очевидно простые требования безопасной питьевой воды и соответствующей санитарии будут доступны всем.

1.2 Устойчивое развитие

В разработанных мировых экологических вопросах теперь получают большое внимание общественности, и окружающая среда взяла политические последствия. Хотя прирост населения обычно низок в таких странах, так, чтобы требования о воде не увеличились очень, есть много проблем, которые сосредотачивают внимание на контроле за качеством воды. Улучшенные аналитические методы могут теперь показать присутствие в воде сотен химикатов следа, которые являются результатом производственных процессов и также как следствие небольшого количества воды и процессов очистки сточных вод. Большие давления мест увеличенного досуга на водный интерес средств и СМИ отдыха к окружающей среде стимулируют общественное восприятие тем качества воды. Лучшее понимание пищевых цепей и способности понять сложные биохимические и экологические реакции привело к водным хозяйствам во многих странах, подвергаемых более строгим ограничениям на их действия и уровни обслуживания. Возможность парникового эффекта и изменений в озоновом слое, производя далеко идущие изменения в нашей среде, является дальнейшими причинами для общественного обсуждения и беспокойства. В большинстве развитых стран есть оценка, что экологические вопросы излагают сложные проблемы и есть потребность в общем виде темы. В меньшем количестве развитых стран, хотя потребность в защите окружающей среды признана в некоторых кругах, очевидно более срочные давления прироста населения и экономического выживания обычно управляют ситуацией. Стало ясно, что многие из проблем охраны окружающей среды, которые возникли в развитых странах, сделали так из-за нехватки оценки, беспокойства и понимания

ВОДА - ДРАГОЦЕННЫЙ N T U R РЕСУРС L 5

причины загрязнения окружающей среды. Международные обсуждения, нацеленные на предотвращение более ранних ошибок развитых стран, копируемых всюду по остальной части мира, привели к введению понятия устойчивого развития. Отчет о Brundtland, *Наше Общее Будущее*, изданное в 1987, определили устойчивое развитие как

развитие, которое удовлетворяет потребности подарка, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворить их собственные потребности.

В основном это определение подразумевает

9 признаний важнейших потребностей - особенно бедных 9 беспокойств в мире об учреждении социальной акции между поколениями и в пределах поколения

9 признаний ограничений, наложенных способностями технологии и общественные организации по способности окружающей среды удовлетворить настоящим и будущим требованиям.

Относительно воды понятия, изложенные выше, могут интерпретироваться следующим образом.

1. Вода - недостаточный ресурс, который должен быть рассмотрен и как социальное и как экономический ресурс.
2. Водой должны управлять те, которые большинство использования это, и все те, кто имеет интерес к его распределению должен быть вовлечен в принятие решения.

3. Водой нужно управлять в пределах всесторонней структуры, берущей в
считайте его воздействие на все аспекты социально-экономического развития.

Если эти понятия могут быть включены в политику и практику, предсказания когда-либо увеличения экологической деградации в мире с уменьшающимися ресурсами могли быть заменены эрой экономического роста, основанного на политике, которая поддерживает и расширяет естественные экологические ресурсы.

Европейская комиссия определяет цели жизнеспособной водной политики

как

- 9 условий безопасной поставки безопасной питьевой воды в достаточном количестве 9 условий водных ресурсов достаточного качества и количества, чтобы встретить другой
экономические требования промышленности и сельского хозяйства
9 качеств и количество водных ресурсов, достаточных, чтобы защитить и выдержать
хорошее экологическое государство и функционирование водной среды
9 управлений водными ресурсами, чтобы предотвратить или уменьшить неблагоприятное воздействие
наводнения и минимизируют эффекты засухи.

В 1992 Конференция Организации Объединенных Наций по Окружающей среде и развитию -
'Встреча на высшем уровне по проблемам Земли' - в Рио-де-Жанейро согласовала Декларацию Рио, которая излагает
6 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

основные цели программы международных соглашений, которые уважают интересы всех и защищают целостность глобальной экологической и системы связанной с развитием. Пути, которыми может быть достигнуто устойчивое развитие, изложены в двадцати семи пунктах, которые удовлетворяют специальные потребности развивающихся стран, устранение нежизнеспособного patterns производства и потребления, важности участия общественности, ценности исследований экологического эффекта, потребности в эффективном законодательстве в области окружающей среды и принятии принципа предосторожности в вопросах, затрагивающих качество окружающей среды. Повестка дня 21, согласованный в Рио, является планом действий в течение следующего столетия, которое принимает во внимание различные потребности развитых и развивающихся стран. Это дает политические взгляды высокого уровня на реалистические, достижимые и измеримые цели для того, чтобы объединить экологические проблемы в широкий диапазон действий включая промышленность, сельское хозяйство, энергию, рыболовство, землепользование, управление водными ресурсами и переработку отходов. Повестка дня 21 включает приверженность регулярному сообщению странами их продвижения к согласованным целям.

Многие из вопросов, которые были выдвинуты на первый план в росте environmental обсуждение, не могут быть принесены к ясному решению в нашем текущем состоянии знания. Информированное обсуждение вопросов, затрагивающих нашу среду, должно, очевидно, быть поощрено, но, к сожалению, есть случаи, где комментарии СМИ неуместны или даже вредные. Важно, чтобы, где инвестиции должны быть сделаны с целью улучшающегося здравоохранения или защиты окружающей среды, реалистический анализ стоимости и эффективности был выполнен, чтобы оправдать решения. Хотя решения могут в конечном счете быть приняты о политической или философской территории, важно, что самая полная техническая и научная информация доступна, чтобы помочь лицам, принимающим решения.

1.3 Water ресурсы

Вода - конечный природный ресурс, и в контексте утративания глобального водного использования с 1950 много частей мира стоят перед растущими давлениями на свои водные ресурсы. В Европе спрос на воду увеличился с 100 км³ в год от в 1950 до 550 км³ в год в 1990 с предсказанным повышением к 650 км³ в год к 2000. При таких обстоятельствах, по абстракции от поверхностных и подземных поставок может обеспечить краткосрочные растворы, но они не жизнеспособны в дальнейшей перспективе. Наука о гидрологии касается оценки водных ресурсов в гидрологическом цикле (рисунок 1.1) и их управление для оптимальных результатов. Будет цениться, что в любом плане управления для водных ресурсов жизненно важно оценить и качество и количество доступных поставок.

Земля и ее окружающая атмосфера содержат большое количество воды, и приблизительно 7 процентов массы земли составлены из воды. Однако, 96.5 процентов этой воды происходят как солевая морская вода, и большая часть оставления пресноводным включена в полярные ледниковые покровы и ледники. Только приблизительно 0.7 процента воды земли существуют как пресноводный в озерах, реках, мелких водоносных слоях и в

•//Осаждение

Испарение

~un-прочь
_inf__itration_x~x_
Watertable

t

Просачивание

7

t

Испарение

t

Рисунок 1.1 гидрологический цикл.

атмосфера. Именно эта вода принимает участие в гидрологическом цикле и который закрепляет конечные пределы на доступности. Если бы эта доступная вода была распределена на поверхности земли таким же образом как ее плотность населения, то там были бы вполне достаточные ресурсы для всех предсказанных потребностей. Практически, однако, пространственное распределение осадения значительно различается от многих метров в год в гористых тропических лесах к по существу нулю в главных областях пустыни. Эта неустойчивость хорошо продемонстрирована фактом, что 20 процентов пресноводного на земле найдены в Бассейне Амазонки, у которого есть только мелкий процент населения земли. Даже в пределах континентов есть огромные изменения между ливнем и плотностью населения. Вообще, тяжелый ливень, который производит высокий последний тур и хорошую грунтовую воду, перезаряжает, найден в гористых регионах с низкой плотностью населения. Плоские области низменности, которые одобрены и для городского строительства и для сельского хозяйства, часто находятся в тени дождя гор и таким образом обычно имеют низкое осадение. В Великобритании, например, у шотландской Горной местности есть средняя плотность населения приблизительно 2 человек за км 2, и осадение может превысить 3 м. в год. В Юго-восточной Англии плотность населения превышает 500 человек за км 2, но ливень составляет только приблизительно 0.6 м. в год. Ясно в том, что обычно думается, поскольку влажная страна там может быть очень широкими изменениями в водной доступности на местной или региональной основе.

Возобновимые пресноводные ресурсы в британском количестве приблизительно к 2000 м. 3 на человека каждый год, хотя для Англии и Уэльса число - только 1400 м3 на человека ежегодно и для области Темзы, это - только 250 м. 3 на человека ежегодно. Понятие пресноводных доступных используется гидрологами и планировщиками водных ресурсов, чтобы характеризовать ситуацию в регионе, и является общепринятым что в пределах диапазона 1000-2000 м. 3 из пресноводных на человека год, там напряжение на естественных водных ресурсах. Когда доступность падает ниже 1000 м. 3 на человека год, водный дефицит становится очевидным со все более и более серьезными ограничениями на производство пищевых продуктов, экономическое развитие и защиту окружающей среды. Таблица 1.1 дает примеры

водной доступности в диапазоне стран, покрывающих и воду - богатые и водно-недостаточные ситуации. Прямое потребление воды людьми - фактически относительно небольшой процент полной водопотребности. Использование воды

8 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Таблица 1.1 Some examples водной доступности

Страна	Пресноводные ресурсы (103m ³ /person год)								
Богатый водой									
Гайана	230	Либерии	90	Венесуэлы	44	Бразилии	35	Эквадора	29
Бирмы	27	Камеруна	18	Гватемалы	13	Непала	10		
Подчеркнутый водой									
Португалия	3.6	Ганы	3.4	Испании	2.8	Пакистана	2.7	Индии	2.3
Южной Африки	1.4	Судана	1.2	Германии	1.1			Великобритании	2.0
Водно-недостаточный									
Бельгия	0.8	Йемена	0.7	Алжира	0.7	Нидерландов	0.6	Кении	0.5
Сингапура	0.2	Иордании	0.2	Саудовской Аравии	0.1	Мальты	0.08	Египта	0.03
						Бахрейна			

После Ньюсона (1992), правительство Overseas Development (1993) и Postel (1993).

поскольку производство пищевых продуктов в сельском хозяйстве - безусловно самое важное глобальное использование, и это использование особенно важно в развивающихся странах. Сельское хозяйство потребляет почти 65 процентов всей возобновимой воды, промышленность приблизительно 20 процентов и коммунальная водопроводная система только приблизительно 7 процентов.

1.4 Роль инженеров и ученых

Общественные работы, такие как водопровод и схемы удаления сточных вод были традиционно замечены как действия гражданского строительства, и гидротехника

ВОДА - ДРАГОЦЕННЫЙ N T U R РЕСУРС L 9

вероятно, самое большое единственное ответвление профессии гражданского строительства. Связь с гражданским строительством состоит в том вследствие того, что большинство работ гидротехники вовлекает большие структуры и требует хорошего понимания гидравлики. Водная наука и техника - однако, междисциплинарный предмет, вовлекающий применение биологических, химических и физических принципов в сотрудничестве с техникой. Таким образом у инженеров и ученых, которые занимаются в контроле за качеством воды, должна быть хорошая оценка интерфейса между их отдельными дисциплинами и сложного характера многих экологических реакций. Увеличивающееся количество информации, которая запрошена для эффективного дизайна и операции систем управления качества воды, означает, что практики должны также быть сведущими в событиях в информационной технологии. Растворы к проблемам охраны окружающей среды редко бесплатны, и таким образом выбор между различными вариантами должен быть сделан с пониманием основных экономических принципов. Главные проекты контроля за качеством воды предприняты командой специалистов от многих дисциплин, которые могут принести их собственную особую экспертизу к проекту, цена потребность в совместной работе между дисциплинами, чтобы произвести рентабельный, приемлемый с экологической точки зрения раствор.

Главная цель в работе контроля за качеством воды состоит в том, чтобы уменьшить заболеваемость связанными с водой болезнями. Эта цель зависит от способности развить водные источники, чтобы обеспечить вполне достаточное водоснабжение полезного качества, то есть воду, лишенную от

9 видимая взвесь 9 чрезмерный цвет, вкус и аромат 9 нежелательный
расторгнутый вопрос 9 агрессивные элементы 9 бактерии, показательные из
фекального загрязнения.

Поставки питьевой воды должны, очевидно, быть пригодными для потребления человеком, то есть пригодного для питья качества, и они должны также быть приемлемыми, то есть эстетически привлекательными. Кроме того, до выполнимо,

коммунальные водопроводные системы должны быть подходящими для другого внутреннего использования, такого как мытье одежды, и так далее.

Обеспечив воду подходящего качества и количества исходной защитой и развитием и применением процессов соответствующего лечения, становится необходимо перевести поставку потребителям через систему распределения, включающую водопроводные магистрали, насосные станции и сервисные резервуары. Большинство внутренних и промышленных использований воды вызывает ухудшение по качеству с результирующим производством сточных вод, которые должны быть собраны и даны подходящее обращение перед выпуском к окружающей среде. В рассматриваемых сточных водах многих ситуаций обеспечивают существенную пропорцию водных ресурсов для других пользователей. Рисунок 1.2 иллюстрирует в схематической форме типичный водопровод и системы утилизации сточных вод. Условие воды и услуг сточных вод - главная перерабатывающая промышленность который в Англии и Уэльсе

10
ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

" Riverregulating ●

W

~ eservoir

Город

~W

Прямая поставка ~ _ Город t ~

~,~

резервуар ~ !! я!!!! ~Y

~1 Белоручка: ~,~,~ Море

(~) Станция водоочистки

вода

~J

Я' ~'желоб

(~) Очистное сооружение

~,

Рисунок 1.2. Распоряжение сточных вод Watersupply and системы.

ручки приблизительно 15 миллионов м. 3 из воды и сточных вод каждый день в общей стоимости покупателям приблизительно 3 за м. 3.

Как будет обсужден в Главе 7, у воды есть много использования так, чтобы любой контроль качества или регулирующая система рассмотрели многочисленные требования и ограничения. Меры контроля качества воды должны

ударить баланс между потребностями услуг водопровода и сточных требований разгрузки. Рыболовство должно быть сохранено, и сохранение водной окружающей среды должно быть поощрено. Аспекты удобства масс воды случились с увеличивающейся важностью в развитых странах, как развлекательное использование для множества спортивных состязаний и хобби. Все эти факторы должны быть признаны в ситуации, где у индустриальной деятельности, изменяя сельскохозяйственные методы и увеличивая урбанизацию могут быть значительные влияния на качество воды.

Городское развитие производит большие объемы твердых трат, которые могут изложить главные экологические трудности в их распоряжении. Закапывание мусора и другие места удаления твердых отходов могут быть ответственными за главные проблемы контроля за загрязнением воды начиная с ливня, или грунтовая вода может выщелочить чрезвычайно материал загрязнения из депонированных материалов. Внимание все более и более направляется к сокращению чрезмерной траты и восстановления и повторного использования других отходов. Есть потребность в том, что можно назвать 'чистой технологией', чтобы заменить 'более чистыми' продуктами и процессами для тех, которые способствуют главным способом загрязнению окружающей среды. Важно понять, что много загрязнителей окружающей среды могут затронуть воздух, землю и воду, и забота должна таким образом быть проявлена, чтобы гарантировать, что раствор для контроля за загрязнением окружающей среды в одном периоде не производит проблемы в другом месте. Такие проблемы могут часто быть в международном масштабе из-за циркуляций в атмосфере и в океанах. Понятие интегрированного контроля за загрязнением окружающей среды (МЕЖДУНАРОДНАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ) очень относится к эффективному сохранению и управлению глобальной окружающей средой.

ВОДА - ДРАГОЦЕННЫЙ NATURAL RESOURCE 11

Ссылки

Ньюсон, М. (1992). *Земля, Вода и развитие*, p. 235. Лондон: Routledge.

Заграничное правительство развития (1993). *Новый Подход к Водным ресурсам*

Развитие. Лондон: ODA. Postel, S. (1993). Столкновение с водным дефицитом. В *государстве Червя 1993*, p. 22. Нью-Йорк: Нортон и Компания.

Далее чтение

Ачезон, М. А. (1990). Столетняя Лекция Chadwick - обзор двух столетий

здравоохранение. *Дж. Инст и Уот. Envir. Managt*, 4, 474. Стена замка, радиус. А. (1991). *Введение в Речное управление*. Лондон:

CIWEM. Стена замка, радиус. А. (1997). *Введение в Устойчивое развитие*. Лондон: CIWEM. Барту-король, Н. (1992). *Вода - Книга*.

Лондон: Пресса Quiller. Binnie, Г. М. (1981). *Ранние Викторианские Водные Инженеры*. Лондон: Thomas Telford Ltd. Binnie, Г. М.

(1987). *Ранние Строители Дамбы в Великобритании*. Лондон: Thomas Telford Ltd. Bramley, М. (1997). Будущие проблемы в защите окружающей среды: европейская перспектива.

J. C. Instn Уот. Envir. Managt, 11, 79. Кларк, К. Е (1994). Устойчивость и водный и экологический менеджер. *Дж. Инст и*

Уот. Envir. Managt, 8, 1. Приготовьте, J. (1989). *Грязная Вода*. Лондон: непобеда Хайман. Министерство по проблемам

окружающей среды (1992). *Эт о Общее Наследование - Второй Год*

Отчет. Лондон: HMSO. Министерство по проблемам окружающей среды (1994). *Устойчивое развитие - британская Стратегия*.

Лондон: HMSO. Зал, С. (1989). *Прочная вода*. Лондон: Робертсон Маккарта. Хартли, сэр Гарольд (1955). Вклад инженера в сохранение естественных

ресурсы. *Proc. Instn Civ. Engrs*, 4, 692. Айзек, П. К. Г. (1980). Римская разработка здравоохранения. *Proc. Instn Civ. Engrs*, 68

(1),

215. Kinnersley, D. (1988). *Обеспокоенные Воды: Реки, Политики и Загрязнение*. Лондон: Хилари

Шкипер. Kinnersley, D. (1994). *Признание*. Лондон: Пингвин. Лэтем, В. (1995). *Введение в Водопровод в Великобританию*.

Лондон: CIWEM. Национальные Власти Рек (1994). *Вода - Драгоценный Ресурс Природы*. Бристоль: NRA. Николсон, Н. (1993).

Введение в Качество Питательной воды. Лондон: CIWEM. Заграничное правительство развития (1996). *Вода для Жизни*. Лондон:

ODA. Цена, М. (1996). *Представление Грунтовой воды*, 2-ого edn. Лондон: Коробейник и Зал. Rodda, Дж. К. (1995).

Предположение или оценка водных ресурсов В мире. *Дж. К. Instn Уот.*

Envir. Managt, 9, 360. Шоу, Элизабет, М. (1990). *Гидрология практически*, 2-ой edn. Лондон: Коробейник и

Зал. Twort, А. К. (1990). *Binnie и Partners: Краткая история к 1990*. Редхилл: Binnie и

Партнеры. Уилсон, Э. М. (1990). *Техническая Гидрология*, 4-ый edn. Лондон: Макмиллан. Мировая Комиссия по Окружающей

среде и развитию (1987). *Наше Общее Будущее*.

Оксфорд: Издательство Оксфордского университета. Мастер, Л. (1960). *Чистый и Приличный*. Лондон: Routledge и Kegan Paul.

2

Особенности вод и сточных вод

Химическая формула для воды, H₂O, широко признана, но к сожалению это - своего рода упрощение, так как у воды есть несколько свойств, которые не могут быть объяснены такой простой структурой. При низких температурах, особенно, ведет себя вода, как будто ее молекулярная форма была H₆O₃ или H₈O₄, скрепляемым водородными мостами. Как температурное замораживание подходов, эти структурные согласующие устройства становятся более важными чем тепловое перемешивание, которое поощряет более свободную ассоциацию молекул. Это взаимодействие двух молекулярных сил приводит к эффекту, что лед менее плотен чем вода и факт что плотность водных увеличений как подъема температуры от 0 ~ до 4 ~ и затем уменьшается с дальнейшими увеличениями температуры из-за большего эффекта теплового перемешивания при более высоких температурах. Два последствия этого эффекта плотности - разрывание труб во время замораживающихся условий и тепловой стратификации озер. В последнем контексте сезонное нагревание массы воды приводит к формированию барьера плотности для смешивания так, чтобы в глубоких озерах большой объем воды мог быть фактически застойным и низкого качества. Когда воздушная температура падает, вода на поверхности озера охлаждается и в конечном счете достигает плотности близко к тому из более низкого уровня, так что в итоге устойчивый поверхностный слой в конечном счете смешивается с основанием. Это опрокидывается, обычно вызывается вызванным ветром смешиванием и может дать начало серьезным проблемам качества воды, поскольку застойные подземные воды смешаны с водой хорошего качества от поверхности.

Из-за его молекулярной структуры и его электрических свойств очень высокой константы диэлектрика и низкой проводимости, вода способна к распаду многих веществ, так, чтобы химия естественной воды была очень сложна. Все естественные воды содержат переменное количество других материалов в концентрациях в пределах от мелких следов на ng/l уровне следа organics в дождевой воде, к приблизительно 35000mg/l в морской воде. Сточные воды обычно содержат большинство растворенных элементов водопровода в область с дополнительными примесями, являющимися результатом производящих трату процессов. Таким образом, человеческий метаболизм выпускает приблизительно 6 г хлорида каждый день так, чтобы с водопотреблением 150 l/person дней внутренние сточные воды содержали, по крайней мере, 40mg/l больше хлорида чем водопровод в область. Типичные неочищенные сточные воды содержат приблизительно 1000 mg/l сухого вещества в растворе и приостановке и являются таким образом питьевой водой на приблизительно 99.9 процентов. Морская вода в 35000mg/l примесей очевидно намного более загрязнена чем неочищенные сточные воды. Эта аномалия выдвигает на первый план факт что простая мера содержания сухого вещества

12

ОСОБЕННОСТИ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД

Таблица 2.1 Важные особенности для различных образцов

Особенность	Река
Питье	
Сырье	
Сточные воды	
	вода
вода	
сточные воды	
сточные воды	
pH фактор	x
x	
x	
x	
Температура	x
x	
x	
Цвет	x
x	
Мутность	x
x	
Вкус	
x	

Аромат	x
	x
Содержание сухого вещества	x
	x
Оседающее сухое вещество	
	x
Твердые взвеси	
	x
	x
Проводимость	
	x
	x
Радиоактивность	
	x
	x
Щелочность	
	x
	x
	x
	x
Кислотность	
	x
	x
	x
	x
Твердость	
	x
	x
Растворенный кислород (ДЕЛАЕТ)	
	x
	x
	x
Биохимическое кислородное требование (СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ)	
	x
	x
	x
Химическое кислородное требование (ТРЕСКА)	
	x
	x
	x
Полный органический углерод (ТОС)	
	x
	x
	x
Изменчивый органический углерод (VOC)	
	x
	x
Усвояемый органический углерод (АОС)	
	x

Органический азот

	x
	x
Азот аммиака	
	x
	x
Азот нитрита	
	x
	x
	x
Азот в форме нитрата	
	x
	x
	x
Хлорид	
	x
	x
Фосфат	
	x
	x
Синтетическое моющее средство	
	x
	x
	x
Бактериологическое количество	
	x
	x

content of sm. ple является мной $\text{n sufficient k specify e}$ характер. The prospect of $\text{sw m. na i m. i n g v s e w t e r}$ является $\text{r therm. o r e t t r e c t i v e t h n s m. e c t i v i t y b v s e w r e !}$ Кряп истинный $\text{understnd in ro f n t u r e o f p r t i c u l r s m. p l e}$ это таким образом $\text{u s u l l y n e c e s s r y k m. e s u r e s e v e r l d i f f e r e n t p r o p e r t i e s b y u n d e r t k i n r}$ исследования под широко заголовки из физических, химикат и биологический $\text{chrcteristics. The c o s t o f n l y t i c l w o r k}$ может быть $\text{c o n s i d e r b l e i}$ таким образом не весь $\text{chrcterist y c s w o u l d}$ быть мной $\text{i n v e s t i r t e d}$ для $\text{p r t i c u l r s m. p l e}$. Стол $\text{2. l r i v e s e x m. p l e s o f p r o p e r t i e s m. o s t l i k e l y,}$ чтобы быть u s e d для $\text{v r i o u s t y p e s o f s m. p l e i m. o s t i m. p o r t n t p r o p e r t y e s}$ является d i s c u s s e d в follow in секций г.

2.1 Физические характеристики

Physical properties находятся в $\text{m. n y c s e s r e l t i v e l y e s y k m. e s u r e i n s o m. e m. y}$ $\text{r e d y l y b y o b s e r v b l e b y l y m. n.}$

14 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

- 1. Температур.** В основном важный для его эффекта на другие свойства, например, убыстряя химических реакций, сокращения растворимости газов, увеличения вкусов и ароматов, и т.д.
- 2. Вкус и аромат.** Из-за растворенных примесей, часто органических в природе, например, фенолы и chlorophenols. Они - субъективные свойства, которые трудно измерить.
- 3. Цвет.** Даже питьевая вода не является бесцветной; у этого есть бледно-зелено-синий оттенок в большом объеме. Необходимо дифференцироваться между истинным цветом из-за материала в растворе и очевидным цветом из-за взвеси. Естественный желтый цвет в воде от нагорных дренажей происходит из-за органических кислот, которые ни в коем случае не вредны, будучи подобными дубильной кислоте от чая. Однако, много потребителей возражают

против приукрашенной воды на эстетических основаниях, и окрашенные воды могут быть недопустимыми для определенных промышленных использований, например, производство высококачественных художественных бумаг.

4. *Мутность*. Присутствие коллоидного сухого вещества дает жидкости облачное появление который эстетически непривлекателен и может быть вредным. Мутность в воде может произойти из-за глины и заилить частицы, сбросы сточных во или промышленные отходы, или к присутствию больших количеств микроорганизмов.
5. *Сухое вещество*. Они могут присутствовать в приостановке и/или в растворе, и они могут быть разделены на органическое вещество и неорганическое вещество. Полное растворенное сухое вещество (TDS) происходит из-за растворимых материалов, тогда как твердые взвеси (SS) являются дискретными частицами, которые могут быть измерены, пропуская образец через бумагу высокого качества. Оседающее сухое вещество - удаленные в стандартной процедуре урегулирования, используя 1-литровый цилиндр. Они определены от различия между SS в суперплавающем и оригинальным SS в образце.
6. *Электрическая проводимость*. Проводимость раствора зависит от количества из растворенных существующих солей и для разведенных растворов это приблизительно пропорционально содержанию TDS, данному

$$K = \frac{\text{проводимость (S/m)}}{\text{TDS (мг/л)}} \quad (2.1)$$

Зная соответствующую ценность K для особой воды, измерение проводимости обеспечивает быстрый признак содержания TDS.

7. *Радиоактивность*. Измерения грубых ^{13}C и ^{14}C деятельность являются обычным качеством проверки. Естественный радон (эмитент) может быть возможной долгосрочной опасностью для здоровья с небольшим количеством грунтовых вод.

2.2 Химические особенности

Химические особенности имеют тенденцию быть более определенными в природе чем некоторые из физических параметров и таким образом более немедленно полезны в оценке свойств образца. Полезно в этом пункте изложить некоторые основные химические определения.

ОСОБЕННОСТИ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД¹⁵

- Атомный вес* - груз (масса) атома элемента упомянули стандарт основанный на углеродистом изотопе ^{12}C . Также 'относительная атомная масса'. *Молекулярный вес* - полный атомный груз всех атомов в молекуле. *Моль* - раствор, содержащий молекулярную массу грамма (мол) вещество в 1 литре, показанном M.
- Валентность* - собственность элемента, измеренного числом атомов водород, который один атом элемента может держать в комбинации или переместить.
- Эквивалентный вес* - количество вещества, которое реагирует с данным количеством стандарта, данного

$$\text{эквивалентный груз} = \frac{\text{молекулярная масса}}{Z} \quad (2.2)$$

где, для кислот, Z = число молей H⁺ доступный от 1 мола кислоты; для оснований, Z = число молей H⁺, с которым будет реагировать 1 мол основы. (Мол - молекулярная масса в граммах.)

- Нормальный раствор* - раствор, содержащий грамм эквивалентный груз вещество в 1 литре, показанном N.

Некоторые важные химические особенности описаны ниже.

pH фактор

Интенсивность кислотности или щелочность образца измерены в масштабе pH фактора который фактически указывает на концентрацию водородных существующих ионов.

Вода только слабо ионизирована, как показано равновесием



Только начиная с приблизительно 10^{-7} концентраций коренного зуба H^+ и OH^- е подарок в равновесии, $[\text{H}_2\text{O}]$ (то есть концентрации H_2O) может быть взят в качестве единства. Таким образом

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K = 1.01 \times 10^{-14} \text{ моль/л в } 25^\circ \text{C} \quad (2.3)$$

Поскольку эти отношения должны быть удовлетворены для всех разведенных водных растворов, кислый или основной характер раствора может быть определен одним pH - концентрация водородных ионов. Это удобно выражено pH фактором функции, данным

$$\text{pH фактор} = -\log_{10} [\text{H}^+] = \log_{10} \frac{1}{[\text{H}^+]} \quad (2.4)$$

приведение к масштабу от 0 до 14 с 7 как нейтралитет, ниже 7 являющийся кислотой и выше 7 являющийся щелочным.

16 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Многими химическими реакциями управляет pH фактор, и биологическая активность обычно ограничивается довольно узкому диапазону pH фактора 5-8. Очень кислые или очень щелочные воды - нежелательный из-за проблем коррозии и возможных трудностей в обращении.

Потенциал сокращения окисления (ORP)

В любом системном окислении перенесения есть непрерывное изменение в отношении между материалами в уменьшенной форме и теми в окисленной форме. В такой ситуации потенциал, требуемый передать электроны от окислителя до reductant, приближен

$$\frac{0.509}{z} \frac{[\text{продукты}]}{[\text{реагенты}]} \text{ORP} = E \sim \log_{10} \quad (2.5)$$

где $E \sim$ = потенциал окисления клетки упомянул $n = 0$ и z = число электронов в реакции.

Опыт работы установил ценности ORP, вероятно, чтобы быть важным для различных реакций окисления. Аэробные реакции показывают ценности $\text{ORP} > +200$ милливольт, анаэробные реакции происходят ниже $+50\text{mV}$.

Щелочность

Из-за присутствия бикарбоната, HCO_3^- , карбоната, CO_3^{2-} , или гидроокиси OH^- .

Большая часть естественной щелочности в водах происходит из-за HCO_3^- произведена действием грунтовой воды на известняке или меле



Щелочность полезна в водах и тратах, в которых она обеспечивает амортизацию, чтобы сопротивляться изменениям в pH факторе. Это обычно делится на едкую щелочность выше pH фактора 8.2 и полную щелочность выше pH фактора 4.5. Щелочность может существовать вниз к pH фактору 4.5 из-за факта, что HCO_3^- не полностью нейтрализован, пока этот pH фактор не достигнут. Количество существующей щелочности выражено с точки зрения CaCO_3 . (См. также р. 31.)

Кислотность

Большинство естественных вод и внутренних сточных вод буферизованы $\text{CO}_2:\text{HCO}_3^-$ система. Угольная кислота, H_2CO_3 , не полностью нейтрализована до pH фактора 8.2 и не будет снижать pH фактор ниже 4.5. Таким образом кислотность CO_2 находится в диапазоне pH фактора 8.2 к 4.5; минеральная кислотность (обычно из-за промышленных отходов) происходит ниже pH фактора 4.5. Кислотность выражена с точки зрения CaCO_3 .

Твердос ть

Это - собственность воды, которая предотвращает формирование пены с мылом и производит масштаб в системах горячей воды. Это должно, главным образом, к металлическим ионам Ca^{2+} и Mg^{2+} , хотя Fe^{2+} и Sr^{2+} также ответственны. Металлы обычно связываются с HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- and NO_3^- . У твердости может фактически быть пособие по болезни (см. также р. 61), но экономические неудобства жесткой воды включают увеличенное потребление мыла и более высокие топливные затраты. Твердость выражена с точки зрения CaCO_3 и разделена на две формы,

9 твердостей карбоната: из-за металлов связался с HCO_3^- - 9 некарбонатных жесткостей воды: из-за металлов связался с SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- .

Некарбонатная жесткость воды получена subtracting щелочность от полной твердости.

Если высокие концентрации натрия и солей калия присутствуют, не - ценность твердости карбоната может быть отрицательной, так как такие соли могли сформировать щелочность, не производя твердость.

Раст воренный кислород (ДЕЛАЕТ)

Кислород - самый важный элемент в контроле за качеством воды. Его присутствие важный, чтобы поддержать более высокие формы биологической жизни и эффект ненужной разгрузки на реке в значительной степени определен кислородным балансом системы. К сожалению, кислород является только немного водорастворимым как обозначено ниже для воды без содержания хлорида и в стандартном атмосферном давлении 1 atm (760 mmHg или 1.013 атмосферных железа).

Временный секрет арь. (~ 0 10 20 30 ДЕЛАЮТ (mg/l)					14.6
11.3	9.1	7.6			

Эта растворимость затронута присутствием хлоридов, которые уменьшают концентрацию растворенного кислорода насыщенности приблизительно на 0.015 mg/l за 100mg/l хлорида при низких температурах (5-10 ~ и приблизительно 0.008 mg/l хлорида при более высоких температурах (20-30 ~ Исправление атмосферного давления должно быть сделано, который прямо пропорционален к отношению фактического давления на стандарт 760mmHg. Падение атмосферного давления выше уровня моря - приблизительно 80 mmHg за 1000 м. возвышения.

Чистые поверхностные воды обычно насыщаются с, ДЕЛАЮТ, но такой ДЕЛАЮТ может быть удален быстро кислородным требованием органических трат. Промысловая рыба требует, чтобы по крайней мере 5 mg/l СДЕЛАЛИ и грубая рыба не будет существовать ниже приблизительно 2 mg/l, ДЕЛАЮТ. Кислород - у влажных вод есть приятный вкус, и недостаток вод ДЕЙСТВИТЕЛЬНО имеют безвкусное

18 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

вкус; питьевые воды таким образом проветриваются в случае необходимости, чтобы гарантировать, что максимум ДЕЛАЕТ. Для котла воды подачи ДЕЛАЮТ нежелательный, потому что его присутствие увеличивает риск коррозии.

Кислородное т ребование

Органические соединения вообще непостоянны и могут быть окислены биологически или химически к устойчивым, относительно инертным, конечным продуктам, таким как CO_2 , № 3, H_2O . Признак органического содержания траты может быть получен, измеряя количество кислорода, требуемого для его использования стабилизации

1. биохимическое кислородное требование (СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ) - мера кислорода, требуемого микроорганизмы, ломая органическое вещество; 2. химическое кислородное требование (C O D) - химическое кипение использования окисления дихромат калия и сконцентрированная серная кислота.

Результаты обычно получали выставочную ТРЕСКУ> СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ в величине и величине увеличений отношения BOD:COD, в то время как биологическое окисление продолжается.

Органическое вещество может быть определено непосредственно как полный органический углерод (ТОС) специализированными методами сгорания или при использовании УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ поглотительных особенностей образца. В обоих случаях коммерческие инструменты являются легко доступными, но являются относительно дорогостоящими, чтобы купить и работать. Изменчивый органический углерод (VOC) и усвояемый органический углерод (AOC) являются специализированными особенностями, используемыми во вкусе и контроле за ароматом и в контроле биологического роста в системах водоснабжения. Из-за важности кислородных соображений требования предмет покрыт подробно в Главе 6.

Азот

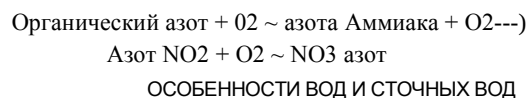
Это - важный элемент, так как биологические реакции могут только продолжиться в присутствии достаточного азота. Азот существует в четырех главных формах в гидрологическом цикле

9 органических азотов - азот в форме белков, аминокислот и мочевины 9 аммиаков (NH₃) азот - азот как аммоний соли, например, (NH₄)₂CO₃, или как свободный аммиак

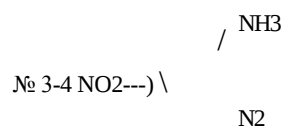
9 нитритов (NO₂) азот - промежуточная стадия окисления, не обычно существующая в большом количестве

9 нитратов (NO₃) азот - заключительный продукт окисления азота.

Окисление азотных соединений, которые называют нитрификацией, продолжается таким образом



Сокращение азота, который называют денитрификацией, может полностью изменить процесс



19

Относительные концентрации различных форм азота дают полезный признак природы и силу образца. Перед доступностью бактериологического анализа качество вод часто оценивалось, рассматривая содержание азота. Воду, содержащую высокие уровни органических и азота аммиака с небольшим нитритом и азотом в форме нитрата, считали бы опасной из-за недавнего загрязнения. С другой стороны, образец без органического и азота аммиака и небольшого количества азота в форме нитрата считали бы относительно безопасным, поскольку нитрификация произошла, и таким образом загрязнение, возможно, не было недавним.

Хлорид

Хлориды - соли соляной кислоты или металлов, объединенных непосредственно с хлор. Они ответственны за солоноватый вкус в воде и являются индикатором канализационного загрязнения из-за содержания хлорида мочи. Пороговый уровень для вкуса хлорида 250-500mg/l, хотя до 1500mg/l вряд ли будет вредно для здоровых потребителей, которые приучены к той концентрации.

След organics

Более чем 600 органических соединений были обнаружены в источниках сырой воды и больше всего из них происходят из-за деятельности человека или промышленных операций. Вещества, которые были найдены, включают бензол, chlorophenols, эстрогены, пестициды, многоядерные ароматические углеводороды (ТьФУ) и

trihalomethanes (THM). Они обычно присутствуют в очень низких концентрациях, но есть некоторое беспокойство по поводу возможных воздействий на здоровье, если такие материалы потреблялись за долгое время даже на уровнях следа. Имея дело с промышленными сточными водами или их эффектами на потоки и водную жизнь много других специализированных химических особенностей могут быть важными, включая тяжелые металлы, цианид, масла и жиры.

2.3 Биологические особенности

Живые организмы играют главные роли во многих аспектах контроля за качеством воды, и таким образом оценка биологических особенностей воды часто имеет большое значение. Из-за этого значения предмет водной микробиологии и

20 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

экология обсуждена в Главе 4. Это будет достаточно здесь, чтобы отметить, что бактериологический анализ поставок питьевой воды обычно обеспечивает самую чувствительную качественную оценку. Неочищенные сточные воды содержат миллионы бактерий за миллилитр, и у многих органических сточных вод есть большие популяции бактерий, но фактические числа редко определяются. Методы традиционного лечения для канализационных и органических сточных вод полагаются на способность микроорганизмов стабилизировать органическое вещество так, чтобы очень большие количества микроорганизмов были найдены в станциях водоочистки и в их сточных водах. Микроорганизмы могут таким образом играть ценные роли в очистке сточных вод и иногда также в водоочистке, но их обычно рассматривают как источники потенциальной неприятности и опасности относительно питьевой воды.

2.4 Типичные особенности

Так как воды и сточные воды значительно различаются в их характерах, не желательно дать технические данные для того, что можно было бы назвать 'нормальными' образцами. Возможно, полезно, однако, дать некоторые примеры типичной воды и качеств сточных вод. Таблица 2.2 дает признак особенностей, которые ожидалось бы от трех общих источников воды, и Таблица 2.3 обрисовывает в общих чертах особенности типичных сточных вод на различных стадиях обращения. Рисунок 2.1 дает схематическое представление природы внутренних сточных вод.

Таблица 2.2 Типичные особенности различных водных источников

Особенность

Источники	Нагорный дренаж	Река	Низменная и водоносный слой мела
pH фактор	6.0	7.5	7.2
Содержание сухого вещества (mg/l)	50	400	300
Проводимость (IxS/cm)	45	700	600
Хлорид (mg/l)	10	50	25

Щелочность, общее количество (mg/l HCO₃)

20

175

110

Твердость, общее количество (mg/l Приблизительно)

10

200

200

Цвет (~

70

40

<5

Мутность (NTU)

5

50

<5

Азот аммиака (mg/l)

0.05

0.5

0.05

Азот в форме нитрата (mg/l)

0.1

2.0

0.5

СДЕЛАЙТЕ (насыщенность %)

100

75

2

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ (mg/l)

2

4

2

Колонии/мл в 22 ~

100

30 000

10

Колонии/мл в 37 ~

10

5 000

5

Мл организмов/100 Coliform

20

20 000

5

~ = Хэйзен окрашивают единицы; NTU = nephelometric единицы мутности.

ОСОБЕННОСТИ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД²¹

Таблица 2.3 исследования Типикэлсеуджа

Особенност ь

Ист очник

(mg/l)

Сырье

Прочный

Заклучит ельные ст очные воды

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ

300

175

20

ТРЕСКА

700

400

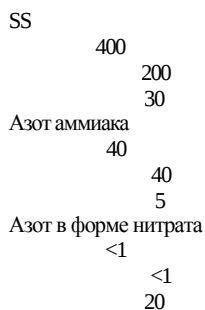
90

ТОС

200

90

30



Другой способ оценить значение параметров качества воды состоит в том, чтобы рассмотреть различные стандарты и руководящие принципы, которые используются, чтобы определить качества воды для различного использования. В случае пригодной для питья поставки это - принятая практика, чтобы использовать руководящие принципы или стандарты, которые основаны на оценке важности особого параметра или группы параметров. В этом контексте полезно классифицировать элементы воды в пять групп.

1. *Organoleptic parameters* - характеризуемый, будучи с готовностью заметный

потребитель, но обычно имеющий немного медицинского значения; типичные примеры - цвет, взвесь, вкусы и ароматы. Руководящие принципы обычно устанавливаются на основе эстетических соображений.

2. *Physical-chemical parameters* - нормальные особенности вод такой

поскольку pH фактор, проводимость, растворенное сухое вещество, щелочность, твердость, растворенный кислород, и т.д. Некоторые из этих параметров, возможно, ограничили медицинское значение, но вообще руководящие принципы предназначены, чтобы гарантировать химически уравновешенную воду.

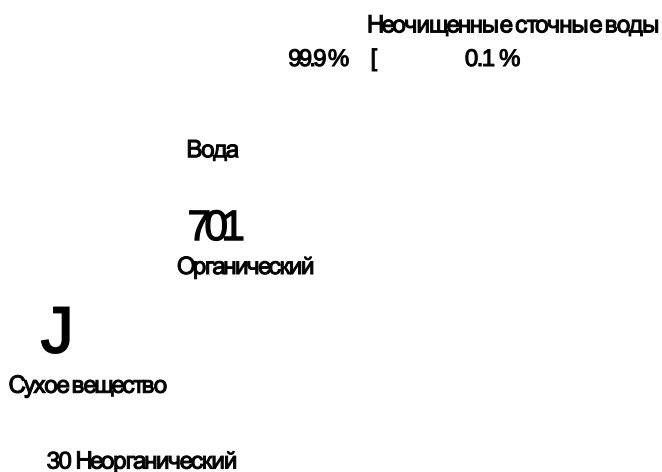


Рисунок 2.1 углеводород сточные воды Composition of.

22 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

3. *Нежелательные вещества в чрезмерном количестве* -

эта группа включает широкое разнообразие веществ, некоторые из которых могут быть непосредственно вредными в высоких концентрациях, другие, может произвести нежелательные вкусы и ароматы, и некоторые, возможно, не непосредственно неприятны в себе, но являются индикаторами загрязнения. Элементы в этой группе включают хлорид, фторид, железо, марганец, нитрат, фенол и полный органический углерод. Допустимые уровни для этих веществ базируются или на потребительской приемлемости или на их значении относительно других факторов.

4. *Токсичные вещества* - значительное число неорганических и органических химикатов

может иметь ядовитые эффекты на потребителей воды, содержащей их, серьезность эффектов, зависящих для особого вещества от полученной дозы, период потребления, и другие диетические и факторы окружающей среды. Так как главное беспокойство в питьевой воде с долгосрочными эффектами подвергания низким уровням потенциально ядовитых материалов, это не легко к установленным пределам на научной основе. Большим запасам прочности таким образом свойственно использоваться. Элементы, которые можно считать ядовитыми, включают мышьяк, цианид, свинец, ртуть, organophosphorus составы, пестициды, trihalomethanes.

5. *Микробиологические параметры* - в большинстве частей мира эти параметры безусловно самое важное в определении безопасности питьевой воды. Микробиологические стандарты для питьевой воды основаны на потребности гарантировать отсутствие бактерий, показательных из загрязнения бытовыми отходами.

Таблица 2.4 дает примеры стандартов Европейского Экономического Сообщества для поверхностных вод - используемый в качестве сырой воды для питьевой воды. Таблица 2.5 показывает британские инструкции поставки питьевой воды, которые помещают в силу требования директивы 80/778/ЕЕС Европейского Экономического Сообщества по воде для того, чтобы пить, которые являются в настоящее время рассматриваемыми. Для параметров, где директива ЕС дает только гиду, выравнивает британский набор инструкций предписанные концентрации, и они требуют строгого согласия со всеми предельно допустимыми концентрациями ЕС (MACs), если более строгие предписанные концентрации не определены. В Соединенных Штатах 1974 Безопасный закон о Питьевой воде потребовал учреждения национальных качественных инструкций питьевой воды американским Управлением по охране окружающей среды. Эти инструкции устанавливают нормы и контролируемые требования для широкого диапазона связанных со здоровьем параметров, которые постепенно вводятся более чем много лет. В большинстве случаев принятые уровни подобны используемым ЕС и Всемирной организацией здравоохранения. Американские инструкции также требуют принудительной дезинфекции и фильтрации, если в последнем случае это не может быть продемонстрировано, чтобы быть ненужным. Таблица 2.6 дает примеры руководящих принципов Всемирной организации здравоохранения для связанных со здоровьем параметров в качестве питьевой воды. Таблица 2.7 сообщает подробности параметров, идентифицированных тем, КТО как, вероятно, чтобы вызвать потребительские жалобы, хотя они не определенно связаны со здоровьем. В, КТО руководящие принципы термин 'предельно допустимая концентрация' используются, чтобы указать на уровень, выше которого должны быть исследованы причины присутствия вещества и меры по устранению неисправности применены как соответствующие. Другое использование воды может также подвергнуться руководящим принципам

ОСОБЕННОСТИ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД 23

Таблица 2.4 Качество Surfacewater для абстракции питьевой воды (директива 76/464/ЕЕС)

Тип обращения	A1	A2	A3			
Параметр	ГЛОССАРИЙ	MAC	ГЛОССАРИЙ	MAC	ГЛОССАРИЙ	MAC (mg/l если не отмечено)
единицы pH фактора						
6.5-8.5						
5.5-9.0						
5.5-9.0						
Цветные единицы						
10						
20						
50						
100						
50						
200						
SS						
25						
Временный секретарь (~						
22						
25						
22						
25						
22						

25

Проводимость (постскриптум/см)
1000

1000

1000

Аромат (ТОННА)
3

10

20

Нитрат (№ 3)
25

50

50

50

Фторид
0.7-1.0

1.5

0.7-1.7

0.7-1.7

(Разрешимое) железо
0.1

0.3

10

20

10

Марганец
0.05

0.1

1.0

Медь
0.02

0.05

0.05

1.0

Цинк
0.5

3.0

10

50

10

5.0

Бор
1.0

1.0

1.0

Мышьяк
0.01

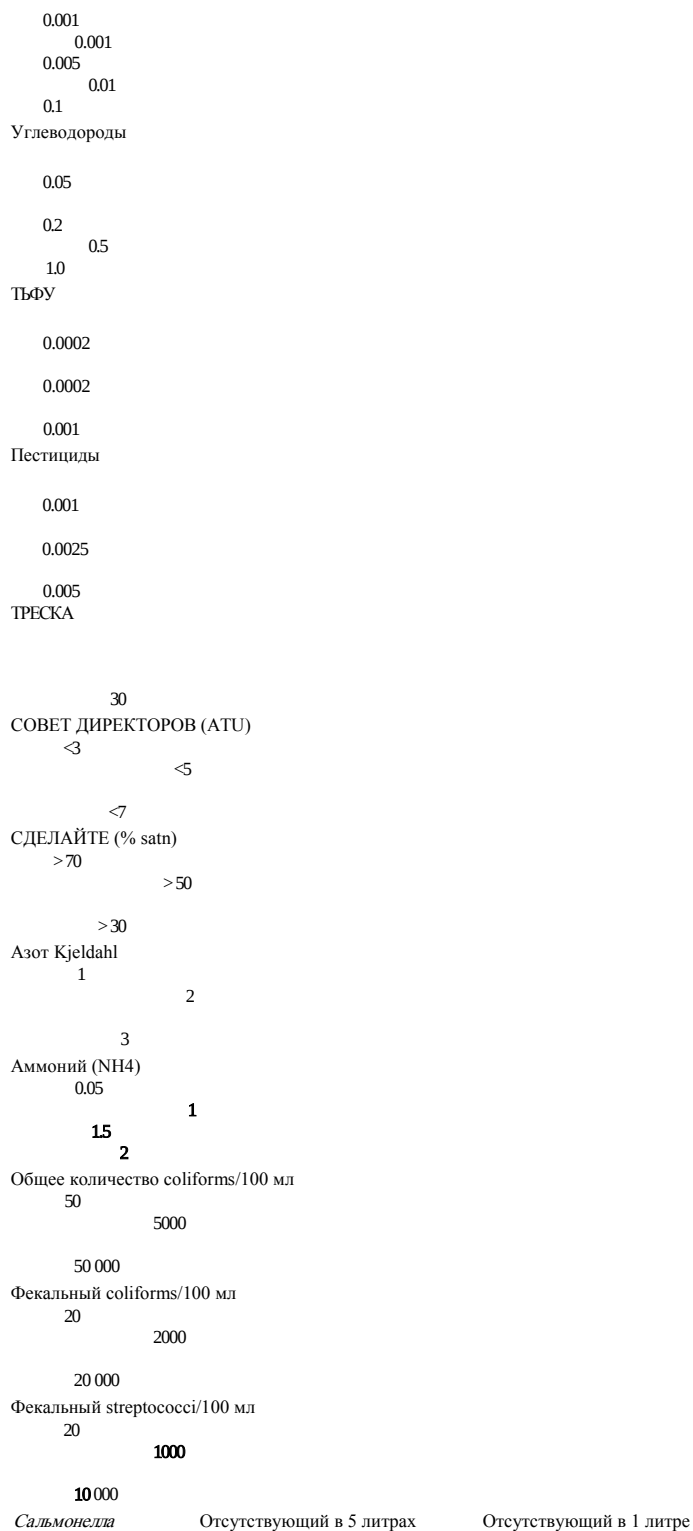
0.05

0.05

0.05

0.1

Кадмий	0.001
0.005	
0.001	
0.005	
0.05	
Хром (общее количество)	
0.05	
0.05	
0.05	
Лидерство	
0.05	
0.05	
0.05	
Селен	0.01
0.01	
0.01	
Меркурий	0.0005
0.001	
0.0005	
0.001	
0.0005	
0.001	
Барий	
0.1	
1.0	
1.0	
Цианид	
0.05	
0.05	
0.05	
Сульфат	150
250	
150	
250	
150	
250	
Хлорид	200
200	
200	
МВАС	0.2
0.2	
0.5	
Фосфат (P205)	0.4
0.7	
0.7	
Фенол	



tAl" Простое физическое обращение и дезинфекция, A2: Нормальный полный медосмотр и химическая обработка с дезинфекцией, A3: Интенсивный медосмотр и химическая обработка с дезинфекцией. Согласно МАС - на 95 уровнях процентиля с непослушными 5 процентиллями не чрезмерные 150 процентов уровня МАС. ГЛОССАРИЙ, уровень гида; МАС, предельно допустимая концентрация. ATU = allylthiourea; MBAS = метилен синее активное вещество; ТОННА = пороговое число аромата.

24 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Таблица 2.5

Параметр

Температура Вкуса Аромата Мутности AColour Водородный Аммоний Нитрита Нитрата остатка Засухи Калия Натрия Магния Сульфата иона

Британские Инструкции Поставки Питьевой воды (1989)

Предельное значение

20 mg/l Pt/Co масштаб
4PTU 3 в 25 ~ Растворениях номер 3 в 25 ~ числах Растворения
25~
9.5-5.5 (минута). единицы pH фактора
250 мг/л
50 mg/l
150 mg/l
12 mg/l
1500 mg/l в 180 ~
50mg/l как № 3
0.1 mg/l как № 2 0.5 мг/л как NH4
Общее количество ценности Перманганата азота Kjeldahl органический углерод Растворнуло/превратило в эмульсию Железное Цинковое Серебро Фторида Фосфора Меди Марганца
Алюминия Сурфактантов Фенолов углеводов
В
Хром Цианида Кадмия мышьяка Mercury Nickel Lead Antimony Selenium Pesticides
отдельное общее количество
ТБФУ
С
Общее количество coliforms Фекальный coliforms Фекальный streptococci, Sulphite-уменьшающий clostridia количество Колонии
D
Вещества Кальция Хлорида проводимости, извлекаемые в Барии Бора хлороформа Benzo 3,4 pyrene Тетрэчлорометэйна Трихлороетэна Тетрэчлороетэна
E
Полная Щелочность твердости
1mg/l 5 mg/l 02
Никакое существенное увеличение
10 la, g/l
0.5 p, g/l 200 p, g/l 200 p, g/l 200 l xg/l
50 p, g/l 3000 l-g/l 5000 p, g/l 2200 l-g/l 1500 p, g/l
10я, Lg/l

50 p, g/l
5 p, g/l 50 la, g/l 50 ~g/l
1~g/l 50 l-g/l 50 la, g/l 10 p, g/l 10 l xg/l

0.1 l-g/l
0.5 p, l/l 0.2 la, g/l

0 number/100ml 0 мл числа/100 0 мл числа/100
<1 мл числа/20 Никакое существенное увеличение числа/мл в 22 или 37 ~

1500 i-S/cm в 20 ~ 400 mg/l 250 mg/l
1 mg/l 2000 l xg/l 1000 l-g/l
10 p, l/l
3 l xg/l 30 l xg/l 10 p, g/l
Минимальная ценност ь
60 mg/l как Приблизительно 30mg/l как HCO 3

Образцы не должны содержать концентрации выше ценностей, показанных в к С, и 12-месячные средние концентрации не должны превысить ценности, показанные в D.
FTU = formazin единицы мутности.

Таблица 2.6

Парамет р

ОСОБЕННОСТИ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД

КТО Качественные Руководящие принципы Питьевой воды (1993)

Уровень гида От мет ьт е (т ряпка ~! если не показано)

25

Микробиологическое Общее количество coliforms/100 мл *E. coli*

Inorganics

Марганец Лидерства Фторида Цианида Меди Хрома Кадмия Бора Бария Мышьяка сурьмы Mercury Molybdenum Nickel Nitrate Nitrite Selenium

Organics (список части только)

Углерод четырёххлористый Дихлорометэйн Трихлороетэн Бензин Толуин Этилбензин Акрилэмайд кислота Nitritoltriaticetic окись Tributyltin

Пестициды (список части только)

Atrazine DDT 2,4-D Симазин Хептэчлора Пентэчлоропэнола Перметрина Месорпор

00

0.005 0.01 0.7 0.3 0.003 0.05 20.07 1.5 0,01 0.5 0.001 0.07 0.02
50
30.01

0.002 0.020 0.040 0.010 0.700 0.300 0.0005 0.200 0.002

0.002 0.002 0.030 0.00003 0.009 0.020 0.002 0.010

95 %, отсутствующих за 12-месячный период

Зависит от местных условий

Сумма отношения концентрации к ГЛОССАРИЮ должна
не превышать 1 для обоих вместе

Дезинфицирующие средства и дезинфицирующие побочные продукты (список части только)

Монохлорамин	3Di-и trichloramine	5Bromate	0.025 Хлорита	0.200 Бромформа
0.100 Хлороформа	0.200 Хлоралгидрата	0.010 хлорида	Cyanogen	0.070

Радиоактивные элементы

Грубая альфа-деятельность (Беккерель/л) 0.1 Грубой бета деятельности (Bq/l) 1

26 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Вещества таблицы 2.7 и параметры в питьевой воде, которая может дать начало жалобам от потребителей (КТО, 1993)

Параметр Уровень для жалоб Причин
(mg/l если не показано)

Физический

Цвет (TCU)	15	Появление
Мутность (NTU)	5	
	Дезинфекция Появления / Эффективная дезинфекция	
Вкус и аромат	-	
	Приемлемый	
Температура	-	
	Приемлемый	

Inorganics

Алюминий	0.2	Смещение/обесцвечивание
Аммиак	1.5	Аромат/вкус
Хлорид	250	Вкус/коррозия
Медь	1	

	Окрашивание
Водородный сульфид	0.05
	Аромат/вкус
Железо	0.3
	Окрашивание
Марганец	0.1
	Окрашивание
Натрий	200
	Вкус
Сульфат	250
	Вкус/коррозия
Полное расторгнутое сухое вещество	1000
	Вкус
Цинк	3
	Появление/вкус

Organics

Толуол	0.024-0.170
	Вкус/аромат (HRGL 0.700)
Ксилол	0.020-1.800
	Вкус/аромат (HRGL 0.500)

Дезинфицирующие средства и дезинфицирующие побочные продукты

Хлор	0.6-1.0	2-chlorophenol	вкус/аромат	0.0001-0.010	Вкус/аромат
------	---------	----------------	-------------	--------------	-------------

HRGL = медицинский-relatedguide уровень, NTU = nephelometricturbidity единицы, TCU = истинные цветные единицы.

Таблица 2.8 Купание стандартов качества воды (директива 76/110/EEC)

Параметр *Предел* *гидра* *Принудит ельный предел*
(*mg/l* за исключением от меченного)

Кадмий Mercury Dissolved oxygen Faecal coliforms (мл MPN/100) Общее количество coliforms (мл MPN/100) *Сальмонелла* (MPN/litre) Фекальный streptococci (мл MPN/100) Enteroviruses (литры MPN/10)

MPN = самое вероятное число.
(90-ая процент иль)

0.0025 0.0003
Насыщенность на 80-120 процентов
100 500

100
(95-ая процент иль)

0.0025 0.0003

2 000
10 000
0

ОСОБЕННОСТИ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД

Стандарты качества воды пресноводной рыбы таблицы 2.9 (директива 78/659/EEC)

Параметр *Среднегодовой показат ель раст оргнул концент рацию*

Лидерство Меди Хрома Кадмия мышьяка Mercury Nickel Zinc Phosphate Ammonia (общее количество) Аммиак (свободный) Остаточный pH фактор хлора
СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ Нитрита (единицы) Температура (~ Твердые взвеси

Salmonidfish

0.05 0.005
0.005-0.05 0.001-0.028 0.004-0.02
0.001 0.05-0.2 0.01-0.125
65
0.031 0.004 0.0033
0.0068 6-9
21.5 25

Coarsefish

0.05 0.005
0.15-0.25 0.001-0.028
0.05-0.25
0.001
0.05-0.2 0.075-0.5
131
0.16 0.004 0.0036
0.0068 6-9
28 25

или стандарты и Таблица 2.8 показывают некоторые ценности директивы ЕС для качественных параметров относительно купающихся вод. Таблица 2.9 дает некоторые примеры ценностей директивы ЕС для различных параметров относительно жизни рыбы.

Далее чтение

Министерство по проблемам окружающей среды (1989). *Водопрвод (Качество воды) Инструкции 1989*. HMSO. Гардинер, J. и Манс, G. (1984). *Стандарты качества воды Соединенного Королевства, Являющиеся результатом от Директивы Европейского Экономического Сообщества*, Технический отчет 204. Medmenham: Водный Научно-исследовательский центр.

Гардинер, T. и Zabej, T. (1989). *Стандарты качества воды Соединенного Королевства AHsing от Директивы Европейского Экономического Сообщества - Обновление*, Отчет FR0041. Марлоу: Фонд для Водного Исследования.

Hammerton, D. (1996). *Введение в Качество воды в Реках, Прибрежных Водах и Устьях*. Лондон: CIWEM. Холден, B. C. (редактор). (1970). *Водоочистка и Экспертиза*. Лондон: Черчилль. Николсон, N. (1993). *Введение в Качество Питательной воды*. Лондон: CIWEM. Лесоруб, K. N. и Маккарти, P. J. (1978). *Экологическая Химия для Инженеров*, 3-й edn. Нью-Йорк: McGraw-Hill. Tebbutt, T. X. I. (1983). *Отношения Между Естественным Качеством воды и здоровьем*, Технические Документы в Гидрологии. Париж: ЮНЕСКО. Всемирная организация здравоохранения (1993). *Руководящие принципы по качеству Питательной воды, I, Рекомендации*, 2-ой edn. Женева: КТО.

3.3 Sampling и анализ

Чтобы получить точное представление состава и природу воды или сточных вод, сначала важно гарантировать, что проанализированный образец является действительно представительным для источника. Удовлетворив это требование, тогда необходимо выполнить соответствующие аналитические процедуры, используя стандартные методы, которые были развиты определенно для исследований сточных вод и воды.

3.1 Осуществление выборки

Коллекция репрезентативной пробы из источника однородного качества излагает немного проблем, и единственная выборка будет удовлетворительной. Выборка также будет достаточна, если цель произвести выбор состоит в том, чтобы просто обеспечить выборочную проверку, чтобы видеть, были ли выполнены особые пределы. Однако, большинство сырых вод и сточных вод являются очень переменными и в качестве и в количестве так, чтобы выборка вряд ли обеспечила значащую картину природы источника. Этот тезис проиллюстрирован в рисунке 3.1, который показывает типичный поток и изменения силы в коллекторе. Чтобы получить точную оценку в этой ситуации, необходимо произвести

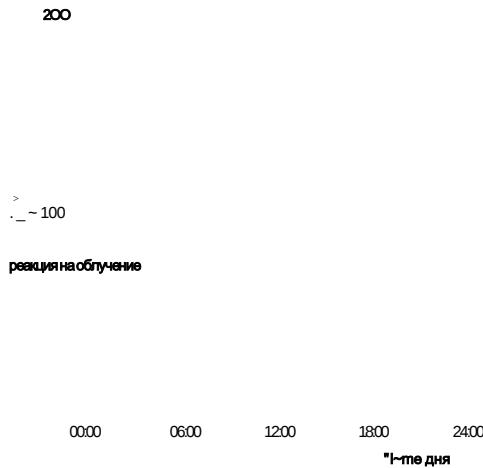


Рисунок 3.1 Typical flow и strength variations in коллектор during dry порога.

28

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ВЫБОРКИ И АНАЛИЗ 29

сложный образец, забирая человека производит выбор в известных временных интервалах в течение периода и измеряя поток в то же самое время. Складывая отдельные образцы в пропорции к соответствующим потокам интегрированный сложный образец получен. Подобные процедуры часто необходимы, когда выборочные потоки и реки и с большими швеллерами может быть желательно произвести выбор в нескольких пунктах через секцию и в нескольких глубинах. Различная автоматика доступна, чтобы собрать сложные образцы, и они могут работать или на основе времени или на пропорциональной потоку основе. Осуществление выборки промышленных разгрузок сточных вод может быть еще более трудным, так как они часто неустойчивы в природе. При этих обстоятельствах важно, чтобы природа операций, производящих разгрузку, была полностью понята так, чтобы соответствующая выборочная программа могла быть составлена, чтобы получить истинную картину разгрузки.

Проектируя выборочную программу жизненно важно, чтобы цель осуществления была ясно определена, например, чтобы оценить максимум или скуные концентрации, обнаружить изменения или тенденции, оценить, что проценты или обеспечить основание для промышленных сточных вод заряжают. Степень неуверенности, которая может быть допущена в ответе, должна быть определена, и также необходимо принять во внимание ресурсы, доступные для осуществления выборки и анализа. Например, можно найти, что сокращение неуверенности в результатах несколькими процентами могло бы потребовать дважды числа образцов, таким образом делающих целое неэкономное осуществление. Поэтому важно установить реалистический уровень для неуверенности в результатах, основанных на намеченном использовании. Идеально, все исследования должны быть немедленно выполнены на образце после коллекции и конечно более быстрого, анализ может быть сделан, более вероятно случается так, что результатами будет истинная оценка фактической природы жидкости на месте. С особенностями, которые, вероятно, будут непостоянны, такие как растворенные газы, oxidizable или приводимые элементы, и т.д., исследования должны быть выполнены в области, или образец нужно соответственно рассматривать, чтобы установить концентрации непостоянных материалов. Изменения в составе образца со временем могут быть задержаны хранением при низкой температуре (4 ~, и исключение света также желательно. Чем более загрязненный образец, тем короче время, которое может быть позволено между осуществлением выборки и анализом, если существенных ошибок состоят в том, чтобы избежать.

3.2 Аналитические методы

Из-за его кредитоспособных свойств вода могла содержать один или многие из тысяч неорганических и органических веществ, найденных в окружающей среде. Некоторые из этих веществ естественны, но многие - результат деятельности человека. Большинство, однако, обычно существует только в маленьких концентрациях. Таким образом, хотя большинство определений основано на относительно прямых аналитических методах, они часто должны приспособляться к специализированным потребностям, связанным с количественным анализом низких концентраций примесей. В определенных случаях вместо того, чтобы определить отдельные примеси может быть более удобно использовать 'общие' определения, которые измеряют целый диапазон подобных веществ. А

30 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

типичный пример этого подхода находится в определении органических веществ в сточных водах, для которых это общепринято просто, чтобы измерить количество кислорода, требуемого окислять эти вещества. Потребление кислорода тогда обеспечивает меру силы или потенциал загрязнения сточных вод.

Физические и химические исследования выполнены, используя диапазон гравиметрических, объемных и колориметрических методов или при использовании ощущения электродов и специализировали инструментальные методы. Там увеличивает использование автоматизированных методов для лабораторий с большими пропускными способностями образцов, и отдаленный контроль для важных качественных параметров может быть важным оружием в сражении, чтобы бороться с загрязнением воды. Из-за потребности определить присутствие некоторых параметров при мелких концентрациях есть растущее использование сложных аналитических инструментов, особенно когда след органические вещества определяется. Анализ образцов для микробиологических параметров требует использования специализированных процедур, и они описаны в Главе 4.

Рассматривая аналитические методы важно ценить различие между точностью и точностью - точность измеряет близость результатов к истинной величине, тогда как точность измеряет воспроизводимость результатов, когда тот же самый образец неоднократно анализируется. Довольно возможно иметь точные методы, которые неточны или методы с плохой точностью, но которые предоставляют разумно точному результату повторные исследования того же самого образца. Аналитические методы и производители инструментов обычно указывают на ценности точности и точности, хотя они часто получаются при идеальных условиях и не могут всегда достигаться при обычной операции.

Гравиметрический анализ

Эта форма анализа зависит от взвешивания сухого вещества, полученного из образца испарение, фильтрация или осаждение. Из-за маленьких вовлеченных грузов баланс, точный к 0.0001 г, требуется вместе с сушильной печью удалить всю влажность из образца. Гравиметрическому анализу таким образом не удовлетворяют для полевых испытаний. Его главное использование для измерения

9 полных и изменчивых сухих веществ в: известный объем образца в предвзвешенном никеле

блюдо испарено к засухе на водной ванне, сохло в 103 ~ (для сточных вод) или 180 ~ (для питьевых вод) и весило.

Увеличение массы происходит из-за содержания сухого вещества. Убыль массы при стрельбе в 500 ~ представляет изменчивое сухое вещество;

9 т вердых взвесей (SS): известный объем образца фильтрован под вакуумом

через предвзвешенную бумагу из стекловолокна (Ватман GF/C) с размером пор 0.45 или 1.2 тхм. Полные SS даны увеличениями массы после высыхания в 103 ~, и изменчивый SS (VSS) - потерянные при стрельбе в 500 ~

9 сульфат ов: для концентраций выше 10 mg/l возможно определить сульфат

ускоряя сульфат бария после добавления хлорида бария. Поспешное фильтровано из образца, сушило и весило.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ВЫБОРКИ И АНАЛИЗ 31

Объемный анализ

Много определений в контроле за качеством воды могут быть выполнены быстро и точно объемным анализом, техника, которая зависит от меры - ment объемов жидкого реактива известной силы. Требования для объемного анализа относительно просты и упомянуты ниже.

9 пипетка, чтобы передать известный объем образца к конической фляге. 9 стандартный раствор соответствующего реактива. Часто удобно сделать

сила стандартного раствора, таким образом, что 1 мл раствора химически эквивалентен 1 мг вещества при анализе.

9 индикатор, чтобы показать, когда конечная точка реакции была достигнута.

Различные типы индикатора являются доступными, например, электрометрическими, кислотно-щелочными, осаждение, адсорбция и сокращение окисления.

9 дипломированный графинчик для точного измерения объема стандарта раствор, необходимый, чтобы достигнуть конечной точки.

Пример использования объемного анализа найден в определении щелочность и кислотность. Только с сильными кислотами и сильными основаниями делает нейтрализацию, происходят в рН факторе 7; со всеми другими комбинациями пункты нейтрализации происходят в рН факторе 8.2 и рН факторе 4.5. Индикаторы, обычно принятые для кислотности и щелочности, являются phenolphthalein (розовый выше рН8.2, бесцветного ниже рН8.2) и показанный на экране оранжевый метил (зеленый выше рН фактора 4.5 и фиолетовый ниже рН фактора 4.5). Для самых точных определений в кислотно-щелочных титрованиях метр рН фактора может использоваться для прямого признака конечной точки. Используя 0.02 стандартных раствора N для щелочности, кислотности и также определений твердости, 1 мл titrant раствора содержит CaCO на 1 мг 3, общий знаменатель, в котором традиционно выражены все эти параметры.

Объемный анализ может быть полезным в установлении особых форм щелочности, существующей в образце. Нейтрализация О - полна в рН факторе 8.2, тогда как нейтрализация CO₃²⁻-только наполовину закончена в рН факторе 8.2 и не полностью законченная, пока рН фактор 4.5 не достигнут



Экспертиза результатов титрования укажет на состав подарка щелочности, если будет предполагаться, что HCO₃⁻ и О - не может существовать вместе. Это не строго верно, и для точной работы должны быть сделаны более подробные соображения. Ссылка на рисунок 3.2 показывает, что следующие возможности существуют.

1. ОБ ОДИН даст начальный рН фактор приблизительно 10 и в этом случае,

О-ЩЕЛОЧНОСТЬ - едкая щелочность - полная щелочность.

32 PRINCIPLES OF WATER QUALITY CONTROL

2. CO₃²⁻-даст начальный рН фактор приблизительно 9.5, таким образом,

щелочность CO₃²⁻ = 2 x едкой щелочности = полная щелочность.

3. О - и CO₃²⁻-вместе даст начальный рН фактор приблизительно 10, таким образом,

щелочность CO₃²⁻ = 2 • титрование от рН фактора 8.2 к рН фактору 4.5, и
О - щелочность = полная щелочность - CO₃²⁻-щелочность.

4. CO₃²⁻-и HCO₃⁻-вместе дадут начальный рН фактор > 8.2 и < 10.5, таким образом,

щелочность CO₃²⁻ = 2 x едкой щелочности и
HCO₃⁻-щелочности = полная щелочность - CO₃²⁻-щелочность.

5. HCO₃⁻-один даст начальный рН фактор < 8.2, таким образом,

HCO₃⁻-щелочности = полная щелочность.

Общее количество

ЯЕдкий

I_{ОН'}

O'

CO₃²⁻ CO₃²⁻ CO₃

2 ~

pH фактор 8.2

HCO₃⁻, H₂CO₃^{*} pH фактор 4.5

Рисунок 3.2 щелочность Formsof.

Обработанный пример для определения щелочности и

В определении щелочности, используя 0.02 кислоты N (1 мл = карбонат кальция на 1 мг) образец на 100 мл воды дал следующие результаты.

Титрование к pH фактору 8.2 Кислотное Полное титрование на 14.5 мл к pH фактору 4.5 Кислота на 22.5 мл

Едкая щелочность = $14.5 \times 1000/100 = 145 \text{ мг/л}$

Полная щелочность = $22.5 \times 1000/100 = 225 \text{ мг/л}$

Титрование к pH фактору 8.2 = 2 x титрования от pH фактора 8.2 к pH фактору 4.5
(14.5) (22.5 - 14.5)

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ВЫБОРКИ И АНАЛИЗ

Следовательно из рисунка 3.2 щелочность должна произойти из-за O⁻ и CO₃²⁻

CO₃²⁻ = $2 \cdot (22.5 - 14.5) = 160 \text{ мг/л}$; O⁻ = $145 - (160/2) = 65 \text{ мг/л}$.

Другое общее использование объемного анализа находится в определении хлорида (серебряный нитрат с калием хромируют индикатор осаждения), определение растворенного кислорода Уинклера (натрий thiosulphate с адсорбционным индикатором крахмала) и в определении ТРЕСКИ (железный сульфат аммония с индикатором Ferroin ORP).

Колориметрический анализ

Имея дело с низкими концентрациями, колориметрические исследования часто особенно соответствующий и есть много определений в контроле за качеством воды, который может быть быстро и легко выполнен этой формой анализа.

Чтобы иметь количественное применение, колориметрический метод должен быть основан на формировании абсолютно разрешимого продукта с устойчивым цветом. Цветной раствор должен соответствовать следующим отношениям.

1. Закон пива: Поглощение света увеличивается по экспоненте с концентрацией впитывающий раствор.
2. Закон Ламберта: Поглощение света увеличивается по экспоненте с длиной световой путь.

Эти законы относятся ко всем гомогенным растворам и могут быть объединены как

$$\frac{I_0}{I} = e^{-abc} \quad (3.1)$$

где

I_0 -

=

оптическая плотность,

I

=

образец входа силы света,

a

=

образец отъезда силы света,

b

=

постоянная особенность особого раствора,

c

=

длина светового пути в растворе и

c

=

концентрация впитывающего вещества в растворе.

Произведенный цвет может быть измерен множеством методов.

Визуальные методы

1. Трубы сравнения (трубы Nessler). Стандартный диапазон концентраций вещества при анализе подготовлено, и соответствующий реактив добавлен. Неизвестный образец рассматривают в той же самой манере и подобран к

34 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

стандарты, смотря вниз через растворы на белой основе. Процедура является трудоёмкой, так как стандарты исчезают и должны быть переделаны с промежутками.

Цветные диски. В этом случае стандарты находятся в форме серии соответственно цветное стекло проникает, который рассматривается стандартная глубина дистиллированной воды или образца без формирующих цвет реактивов. Образец в подобной трубе по сравнению с цветным диском и лучшей визуальной выбранной спичкой.

Оба из этих методов зависят от несколько субъективных суждений так, чтобы воспроизводимость между различными аналитиками, возможно, не была хороша. Цветной метод диска очень удобен для полевого использования, и широкий диапазон дисков и предварительно упакованных реактивов доступен.

Инструментальные методы

1. Абсорбциометр или колориметр. Этот тип инструмента включает стекло типовая клетка, через которую передают пучок света от низковольтной лампы. Свет, появляющийся из образца, обнаружен фотоэлементом, продукция которого показана на метре. Чувствительность увеличена, вставляя в световой путь, цветной фильтр, дополнительный к цвету раствора и диапазону измерений, может быть расширен при использовании типовых клеток различной длины.
2. Спектрофотометр. Это - более точный тип инструмента, используя тот же самый основной принцип как абсорбциометр, но с призмой, используемой, чтобы дать монохроматический свет желаемой длины волны. Чувствительность таким образом увеличена, и на более дорогих инструментах измерения могут быть предприняты в инфракрасных и ультрафиолетовых регионах так же как в видимых легких диапазонах волн.

С обоими типами инструмента бланк образца без последнего цвета - формирующийся реактив используется, чтобы установить нулевое оптическое положение плотности. Рассматриваемый образец тогда помещен в световой путь и оптическую отмеченную плотность. Кривая калибровки должна быть получена, определяя оптическую плотность серии известных стандартов в оптимальной длине волны, полученной из аналитических справочников или экспериментами. В любой форме колориметрического анализа важно гарантировать, что полное цветное развитие имело место прежде, чем измерения сделаны и что любая взвесь в образце была удалена. Взвесь, конечно, предотвратит передачу света через образец так, чтобы его присутствие уменьшило чувствительность определения и привело к ошибочным результатам, если у бланка не будет идентичной концентрации твердых взвесей.

Мутность в образцах обычно определяется nephelometry, фотоэлектрическая техника, которая измеряет рассеивание света коллоидными частицами.

Методы электрода

Измерение таких параметров как pH фактор и потенциал сокращения окисления (ORP) электродами было широко распространено много лет, и технология таких электродов таким образом хорошо установлена, pH фактор измерен потенциалом, произведенным стеклянным электродом - электрод со специальной чувствительной площадью застекления и кислотным электролитом, используемым в соединении со стандартным справочным электродом хлористой ртути. Продукция от электрода pH фактора питается усилитель и затем метр или цифровой дисплей. Широкий диапазон электродов pH фактора доступен, включая объединенное стекло и справочные единицы и специальные бурные единицы для полевого использования. ORP измерен, используя окислительно-восстановительное исследование с платиновым электродом в соединении со справочным электродом хлористой ртути.

Более свежие события в технологии электрода привели к доступности расширяющегося диапазона других электродов, некоторые из которых чрезвычайно полезны в контроле за качеством воды. Вероятно, самым полезным из этих новых электродов является кислородный электрод. Они ДЕЛАЮТ электроды прибывают во многие конфигурации, используя лидерство/серебро, углерод/серебро или золотые/серебряные клетки, обшитые с фильмом полиэтилена. Полиэтилен является водонепроницаемым к кислороду так, чтобы кислород в образце вошел в клетку и изменил ее электрическую продукцию в пропорции к концентрации кислорода. Увеличивающееся число определенных электродов иона для определений, таких как NH_4^+ , NO_3^- , Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- , бром - F^- , и т.д. теперь доступно. Эти электроды разрешают быстрые измерения вниз к очень низким концентрациям, но они являются относительно дорогостоящими. Загрязнение чувствительных поверхностей биологическим ростом и дрейфом калибровки часто - главные эксплуатационные проблемы с датчиками электрода.

3.3 Автоматизированный анализ, отдаленный контроль и ощущение

Была растущая тенденция в прошлое десятилетие, чтобы сконцентрировать аналитические средства в центральных лабораториях, и это применяется в водном хозяйстве столько, сколько это делает в медицинских науках, где многие из этих методов были первоначально развиты. Рост центральных лабораторий, способных к обработке сотен тысяч образцов год, был поощрен доступностью надежных автоматизированных аналитических систем. Эти системы могут выполнить набор определений на серии образцов без человеческого вмешательства, как только образцы были загружены в систему.

Результаты зарегистрированы на компьютерах и заархивированы или сообщены как требуется. Многие из автоматизированных аналитических систем используют колориметрические определения с автоматическими квантизаторами, кормящими дискретные образцы в дополнение реактива и цветные стадии разработки прежде, чем войти в поток спектрофотометра - через клетку. Отдельные металлы могут быть определены к концентрациям 1 лхг, или меньше использования автоматизировало атомную поглотительную спекуляцию - trophotometers, в котором атомы взволнованы в пламени или электрической дуге, чтобы произвести характерную эмиссию. В некоторых исследованиях спектроскопия флюоресценции рентгена может использоваться, чтобы улучшить чувствительность или определить отдельные металлы отдельно в смеси. Хроматография широко используется в обнаружении и идентификации

36 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

из отдельных органических соединений. Это использует понятие отличительного поглощения органических соединений, чтобы отделить отдельные компоненты в смесях. Газо-жидкостная хроматография, в которой изменчивые вещества выпущены, нагреваясь, особенно полезна для следа organics в воде. Для количественных определений органических веществ в диапазоне нанограмма/л, как требуется по стандартам питьевой воды, газу - жидкостная хроматография может быть объединена с масс-спектрометрией, в которой молекулы преобразованы в ионы и затем отделены их mass:charge отношением. Это позволяет идентификации и определению количества атомов и изотопов обеспечить полный химический анализ образца. Высокая технология, которую аналитическое оборудование, такое как это описало выше обычно, требует, чтобы микроклимат для него работал достоверно, и оно также нуждается в квалифицированных операторах и специалистах по техобслуживанию.

В работе контроля за загрязнением окружающей среды есть потребность в локальных определениях важных качественных параметров, часто в отдаленных ситуациях с неприветливой окружающей средой. Оборудование, чтобы выполнить такие потребности обязано работать в течение длительных периодов без внимания кроме обычной очистки и калибровки. Привлекательность исследований или датчиков электрода для таких обязанностей очевидна, и большая работа развития была выполнена и производителями инструментов и пользователями. Производство надежных инструментов не было легко, но они теперь становятся доступными. Британские Национальные Власти Рек развивали автоматическое контрольное устройство, которое обеспечивает непрерывные отчеты растворенного кислорода, аммиака, рН фактора, температуры и потока, используя исследования, которые автоматически убраны. Данные зарегистрированы и telemetered к центру управления, и дискретный квантизатор может быть приведен в действие автоматически, если заранее установленные уровни превышены, таким образом обеспечивая образцы для дальнейшего исследования и судебного иска если приспособлено. Маловероятно, что когда-либо будет возможно обеспечить отдаленный контроль воды для всех возможных загрязнителей, которые могли бы присутствовать. Относительно поставок сырой воды, однако, очень желательно иметь некоторую форму автоматического предупреждения присутствия потенциально отравляющих веществ. Чтобы защитить поставки питьевой воды, много устройств были развиты, которые зависят от эффекта отравляющих веществ на метаболизме или поведении живых организмов, сохраненных в испытательной палате через который расходы воды. Бактерии Nitrifying чувствительны ко многим отравляющим веществам, и таким образом если выставлено им, вероятно, прекратят преобразовывать аммиак в воде в нитрат. Электрод аммиака, помещенный в выход маленькой колонны, содержащей nitrifying бактерии, даст быстрый признак сокращения их деятельности. Похожим способом уровень дыхания рыбы, или в определенных изменениях разновидностей в их электрическом обвинении, может дать ранний признак напряжения из-за нежелательных веществ в воде. Нужно ценить, что такие предупреждения просто указывают, что вода была загрязнена, и они не могут идентифицировать особые загрязнители. Предупреждения позволяют мерам предосторожности быть взятыми и должны быть развиты соответствующим диапазоном исследований, чтобы идентифицировать вещество, вызывающее проблему.

Большая проблема с обычными электродами и исследованиями состоит в том, что они вставлены в воду или сточные воды и таким образом так же как быть склонным к загрязнению и повреждению, они могут также изменить фактическое распределение загрязнителей в

близость измерения. Понятие неразрушающих датчиков таким образом начало получать внимание. Уже возможно получить монитор мутности, который использует рассеяние света от падающего потока воды как техника измерений. У использования изображений от спутниковых сенсоров, кажется, есть потенциал в некоторых контрольных целях качества воды, особенно поскольку измеленное разрешение таких датчиков улучшается. Спутниковые изображения использовались, чтобы обеспечить данные землепользования в целях моделирования дренажа и обнаружить разгрузки загрязнения. Изображения могут быть подвергнуты диапазону спектральных исследований, которые могут выдвинуть на первый план особые особенности, и такие изображения уже использовались, чтобы обнаружить цветение воды в больших резервуарах. Измерения потока в реках и открытых руслах могут теперь быть сделаны, используя не - навязчивые сверхзвуковые лучи, и может хорошо случиться так,

что в не слишком отдаленном будущем отражение и рассеивание лазерных лучей могли предоставить информацию о качестве вод и сточных вод.

Далее чтение

- Бартрам, J. и Ballance, R. (1996). *Конт роль Качест ва воды*. Лондон: E & F. N. Spon.
- Briggs, R. и Grattan, K. T. V. (1990). Измерение и ощущение качества воды: обзор. *Сделка. Inst. Meas. Конт роль*, 12, 65.
- Эллис, Дж. К. и Лэйси, радиус. F. (1980). Осуществление выборки: определение задачи и планирование схемы. *Уот . Pollut. Конт роль*, 79, 452.
- Финч, J., Рид, А. и Робертс, G. (1989). Заявление дистанционного зондирования оценить растительный покров для городского дренажного моделирования дренажа. *J. Instn война. Envir Managt*, 3, 551.
- Гарри, Дж. А., Мур, К. Дж. и Хупер, Б. Д. (1981). Сточные воды очистки сточных вод у осуществления выборки - есть наши средства какое-либо значение? *Уот . Pollut. Конт роль*, 80, 481.
- Эй, А. Э. (1980). Непрерывный контроль для процессов очистки сточных вод. *Война. Pollut. Конт роль*, 79, 477.
- Шарнир, Д. К. (1980). События в непрерывном контроле речного качества воды. J. *Inst. Война. Ученые Engnrs*, 34 лет, 546.
- Хаттон, Л. Г. (1983). *Полевые испыт ания Воды в Развивающихся ст ранах*, Medmenham: Водный Научно-исследовательский центр. Айвс, К. Дж. (1987). Ощущение качества без прикосновения. *Качест во воды Intl*, 4 (4), 30.
- Морли, П. Дж. и Свод, J. (1980). Контроль качества воды. В *событ иях в Воде Обращение*, Издание 2 (В. М. Льюис, редактор), p. 189. Лондон: Applied Science Publishers Ltd.
- Redfem, H. и Уильямс, радиус. G. (1996). Дистанционное зондирование: Последние достижения и использование. *J. К. Инст н Уот . Envir Managt*, 10, 423.
- Schofield, T. (1980). Осуществление выборки воды и сточных вод: практические аспекты образца коллекция. *Война. Pollut. Конт роль*, 79, 477.
- Shellens, M. и Эдвардс, Z. (1987). Оптимизация выборочных ресурсов. *Дж . Инст н Уот . Envi1: Managt*, 1, 297.

Ст андарт ные мет оды анализа

Американская Ассоциация Здравоохранения (1995). *Ст андарт ные Мет оды для Эксперт изы Вода и Ст очные воды*, 19-ый edn. Нью-Йорк: APHA.

38 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Британский институт стандартов (различные даты). *Определения Качест ва воды* (Отдельный буклеты для отдельных определений). Лондон: BSI. Министерство по проблемам окружающей среды (различные даты). *Мет оды для Эксперт изы Вод и Связанные Мат ериалы* (Отдельные буклеты для отдельных определений). Лондон: HMSO.

Проблемы

1. В определении содержания сухого вещества на образце на 100 мл реки поливают следующие результаты были получены:

Груз пустого блюда после увольнения	56.3125-граммовый Груз блюда + образец после	
высыхания	56.3825-граммовый Груз блюда + образец после увольнения	56.3750 г

Определите полные и изменчивые концентрации сухого вещества в воде в mg/l. (700, 75)

2. Титрование образца на 50 мл грунтовой воды с 0.02 кислотами N произвело следующий результаты:

Кислота имела обыкновение достигать pH фактора 8.2	Дополнительная кислота на 6.1 мл
имела обыкновение достигать pH фактора 4.5	15.3 мл

Определите полный и едкий alkalinities и формы, в которых происходит щелочность. (428 mg/l, 122mg/l; CO32 - 244mg/l, HCO3 - 184mg/l)

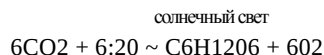
4Aquatic микробиология и экология

Особенность большинства естественных вод - то, что они содержат большое разнообразие микроорганизмов, формирующих уравновешенную экологическую систему. Типы и числа различных групп существующих микроорганизмов связаны с качеством воды и другими факторами окружающей среды. В обработке органических сточных вод микро - организмы играют важную роль, и большинство разновидностей, найденных в воде и сточных водах, безопасно для людей. Однако, много микроорганизмов ответственны за множество болезней, и их присутствие в воде создает главный фактор риска. Поэтому необходимо развить понимание основных принципов микробиологии и таким образом получить оценку роли микроорганизмов в контроле за качеством воды.

4.1 Типы метаболизма

Фактически все микроорганизмы требуют сырой окружающей среды для активного роста, но кроме этой общей черты найдены много различных типов метаболизма. Основная классификация может быть сделана относительно того, требует ли организм внешнего источника органического вещества.

Автотрофные организмы способны к синтезированию их органических требований от неорганического вещества и могут таким образом вырасти независимо от внешнего organics. Два метода могут использоваться, чтобы достичь этой цели, фотосинтез - много заводов используют неорганический углерод и ультрафиолетовое излучение, чтобы произвести кислород выпуска и органическое вещество



и хемосинтез - в котором химическая энергия неорганических составов используется, чтобы обеспечить энергию для синтеза organics



Организмы Heterotrophic требуют внешнего источника органического вещества и имеют три главных типа.

39

40 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

1. Saprophobes, которые получают разрешимое органическое вещество непосредственно из окружающей среда или внеклеточным вывариванием нерастворимых com-фунтов. Продовольственные требования могут колебаться от простого органического углеродистого состава до многого сложного углерода и азотных соединений вместе с дополнительными факторами роста.
2. Phagotrophs, который иногда называют формами holozoic, может использовать органическое тело частицы.
3. Паратрофс получает органическое вещество из тканей других живых организмов и являются таким образом паразитными.

Организмы отличаются по своим требованиям для кислорода - аэробы требуют присутствия бесплатного кислорода, тогда как анаэробы существуют в отсутствие бесплатного кислорода. Факультативные формы имеют предпочтение одной форме кислородной окружающей среды, но могут жить в другом в случае необходимости. С точки зрения температурных требований есть три главных типа организмов: psychrophilic, которые живут при температуре близко к 0 ~ mesophilic, безусловно наиболее распространенное, живя в пределах диапазона 15-40 ~ и теплолюбивый в диапазоне 50-70 ~

Практически есть определенное количество перекрытия между этими интервалами температур так, чтобы некоторые организмы были найдены, растая активно при любой температуре между 0 и 70 ~

4.2 Спецификация

Спецификация, используемая в биологии, кажется сложной небиологу, но очень необходима из-за разнообразия организмов, которое существует. Определенный тип организма обозначен его собственным именем, и коллекции подобных разновидностей дают родовое название, например, *Сальмонелла paratyphi*, член рода *Сальмонеллы* - бактерии,

определенно ответственные за паратиф; *Entamoeba histolytica*, амёбное простейшее животное, ответственное за амёбную дизентерию.

Дрейфующие водные микроорганизмы все вместе называют фитопланктоном если из происхождения завода и зоопланктона когда из происхождения животных. Свободно плавающие группы называют nekton, плавающие поверхность типы называют neuston, и живущие основание группы упоминаются как бентос.

4.3 Типы микроорганизма

По определению, микроорганизмы - те организмы, слишком маленькие, чтобы быть замеченными невооруженным глазом и есть большие количества водных организмов в этой категории. С более высокими организмами удобно идентифицировать их как заводы или животных. Заводы имеют твердые клеточные стенки, являются фотосинтетическими и не двигаются независимо. Животные имеют гибкие клеточные стенки, требуют натуральных продуктов и способны к независимому движению. Применение такого дифференцирования к микроорганизмам является трудным

ВОДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ 41

из-за простых структур их камер и это стало соглашением назвать все микроорганизмы protists. protists может самостоятельно быть разделен на два типа, прокариотов и эукариоты. Прокариоты являются маленькими (<5 μ m) простые структуры клетки с элементарным ядром и одной хромосомой. Воспроизводство обычно делением на две части. Бактерии, актиномицеты и сине-зеленые водоросли включены в эту группу. Эукариоты больше (> 20 μ m) клетки с более сложной структурой и содержащий много хромосом. Воспроизводство может быть асексуальным, или сексуальные и довольно сложные сроки службы могут быть найдены. Этот класс микроорганизмов включает грибы, большинство морских водорослей и protozoa.

Есть дальнейшая группа микроорганизмов, вирусов, которые с готовностью не вписываются ни в один из вышеупомянутых классов и которые таким образом рассматривают отдельно.

Вирусы

Вирусы - наиболее каноническая форма организма, располагающегося в размере от приблизительно 0.01 до 0.3 μ m и они состоят по существу из нуклеиновой кислоты и белка. Они являются все паразитными и не могут вырасти вне другого живого организма. Все являются очень определенными и, что касается организма хозяина и, что касается болезни, которую они производят. Человеческие вирусные заболевания включают оспу, инфекционный гепатит, желтую лихорадку, полиомиелит и множество желудочнокишечных болезней. Из-за неспособности вирусов вырасти вне подходящего хозяина они находятся на границе между живущим вопросом и неодушевленными химикатами. Идентификация и перечисление вирусов требуют специального аппарата и методов. Канализационные сточные воды обычно содержат значительное количество вирусов, которые также присутствуют в большинстве поверхностных вод, подвергающихся загрязнению. Из-за их небольшого размера не может быть уверенным их удаление в обычных процессах водоочистки, хотя нормальные процессы дезинфекции будут обычно инактивировать вирусы.

Бактерии

Бактерии - организмы единственной клетки, которые используют разрешимую еду и могут работать или как автотрофы или как heterotrophs. Они располагаются в размере от 0.5 до 5 μ m и показали основные характеристики в рисунке 4.1. Воспроизводство делением на две части, и время поколения может быть столь же коротким как 20 минут в благоприятных условиях с некоторыми разновидностями. Некоторые бактерии могут сформировать стойкие споры, которые могут остаться бездействующими в течение многих длительных периодов в неподходящих условиях внешней среды, но которые могут быть восстановлены по возвращению подходящих условий. Большинство бактерий предпочитает более или менее нейтральный pH фактор, хотя некоторые разновидности могут существовать в чрезвычайно кислотной или очень щелочной окружающей среде. Бактерии играют жизненную роль в естественных процессах стабилизации и широко используются для обработки органических сточных вод. Есть приблизительно 1500 известных разновидностей, которые классифицированы относительно критериев, таких как размер, форма и группировка клеток; особенности колонии; окрашивание поведения; рост требует - мента; подвижность, определенные химические реакции; и так далее. Аэробные, анаэробные и факультативные формы найдены. Большинство бактерий безопасно и даже выгодно в

Типы бактерий

9 /

Кокк Бацилла Spirillum

Воспроизводство

Деление надвечаст

Структура клетки Капсула

cytoplasm ~ ~ Цитоплазматическая Клеточная стенка
1// // /мембрана
С - ~

Вибрион

Сок клетки ____
/ ~ -
.....! /
/,
/, ~ ' ~ _ ~ - Липид
вакуоль ~
я
~ Кнут

, cogen

- u, phur

l _

1-5 пополудни
= _ ~

l-

я

Рисунок 4.1 бактерии Basic characteristics of.

окружающая среда, но некоторые разновидности ответственна за инфекции в людях и других животных. Широкий диапазон желудочнокишечных болезней вызван бактериальным загрязнением водопроводов или продуктов.

Грибы

Грибы - аэробные многоклеточные организмы, которые более терпимы к кислоте условия и более сухая окружающая среда чем бактерии. Они используют почти такие же источники пищи как бактерии в chemosynthetic реакциях, но, потому что их содержание белка несколько ниже чем бактерии, их требование азота меньше. Грибы формируют скорее меньше клеточного вопроса чем бактерии от того же самого количества еды. Они способны к деградации очень сложных органических соединений, и некоторые являются патогенными в людях. Более чем 100000 разновидностей грибов существуют, и им обычно формировали сложную структуру ветвившейся массы нитевидного hyphae (рисунок 4.2). У них есть четыре или пять отличных жизненных периодов с воспроизводством асексуальными спорами или семенами. Грибы происходят в загрязненной воде и в станциях биологической очистки сточных вод, особенно в условиях с высокими отношениями C:N. Они могут быть ответственными за вкусы и ароматы в водопроводах.

ВОДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ 43

Hyphae Мицелий Conidiospores
J ~ Conidiophore

Рисунок 4.2 Mainfeatures грибов.

Акт иномицет ы

Актиномицеты подобны грибам по внешности с волокнистой структурой, но с размером клетки близко к той из бактерий. Они происходят широко в почве и воде, и почти все являются аэробными. Их значение в воде происходит главным образом из-за вкуса и проблем аромата, которые часто следуют из их присутствия.

Морские водоросли

Морские водоросли - весь photosyntheticplants, главным образом multicellularalthough некоторые типы одноклеточный. Большинство пресноводных форм использует хлорофилл красителя и они действуют как главные производители органического вещества в водной среде. Неорганические составы, такие как углекислый газ, аммиак, нитрат и фосфат обеспечивают источник пищи, чтобы синтезировать новые водорослевые клетки и произвести кислород. В отсутствие солнечного света морские водоросли работают на chemosynthetic основе и потребляют кислород так, чтобы в воде, содержащей морские водоросли будет diurnal изменение в, ДЕЛАЮТ уровни; супернасыщенность может произойти в течение дня, с существенным кислородным истощением, происходящим ночью. Большое количество морских водорослей найдено в пресноводном, и множество систем классификации существует. Морские водоросли могут быть зелеными, сине-зелеными, коричневыми или желтыми в зависимости от пропорций особых красителей. Они происходят как единственные клетки, которые могут быть подвижными при помощи кнотов или неподвижными, или существовать как многоклеточные волокнистые формы (рисунок 4.3). Морские водоросли и бактерии, растущие в

~m ~~~~] <~j, J Я
Cladophora Navicula

Я

Asterionella Diatoma

Рисунок 4.3 морские водоросли Sometypical.

тот же самый раствор не конкурирует за еду, но имеет симбиотические отношения (рисунок 4.4), в котором морские водоросли используют конечные продукты бактериального разложения органического вещества и производят кислород, чтобы поддержать аэробную систему. В отсутствие органического входа водорослевый рост зависит от содержания минеральных веществ воды так, чтобы в жесткой воде морские водоросли получили CO₂ из бикарбонатов, уменьшая твердость и обычно увеличивая pH фактор, иногда к высоким уровням. Морские водоросли могут быть важными в водных средах, особенно в положении или медленно движущихся массах воды, содержащих питательные вещества, фосфор, обычно являющийся критическим элементом, так как много морских водорослей могут установить атмосферный азот. Много разновидностей морских водорослей могут вызвать вкус и проблемы аромата, которые становятся неприятными

Organics = Бактерии
 02 ~~~ клетки

02

Новые клетки

Морские водоросли



CO₂NH₃

Солнечный свет

Рисунок 4.4 Симбиотические отношения между бактериями и морскими водорослями.

в течение определенных времен года в водах, используемых для общественной поставки. Сине-зеленые водоросли могут вырасти в изобилии в мелких озерах с довольно маленькими концентрациями фосфатов. Эти морские водоросли выпускают токсины, которые могут быть фатальными для сельскохозяйственных животных и домашних животных, если они потребляют воду, которая поддерживает существенное водорослевое население. Водорослевые токсины могут также вызвать раздражение кожи людям в контакте с водой и могут произвести желудочнокишечную болезнь, если вода глотается. Увеличивающаяся популярность отдыха водного контакта выдвинула на первый план потребность

контролировать и управлять населением сине-зеленых водорослей разновидностей *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Anabena* и *Oscillatoria*.

Protozoa

protozoa - одноклеточные организмы 10-100 μm в длине, которые воспроизводят деление на две части. Большинство - аэробный heterotrophs и часто использует бактериальные клетки как их главный источник пищи. Они не могут синтезировать все необходимые факторы роста и положиться на бактерии, чтобы обеспечить эти пункты. protozoa широко распространены в почве и воде и могут иногда играть важную роль в биологической трате -

ВОДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ 45

Sarcodina

Mastigophora



Ciliata

Рисунок 4.5 Some typical protozoa.

процессы обращения. Есть четыре главных типа protozoa (рисунок 4.5): *Sarcodina* - амёбидная гибкая структура клетки с движением посредством вытесненного псевдостручка (ложная нога); *Mastigophora* - используют жгутики для подвижности; *Ciliata* - подвижность и еда, собирающаяся посредством ресниц (похожие на волосы пробные партии), может быть свободное плавание или преследуемый; *Sporozoa* - неподвижные формирующие споры паразиты не найденный в воде. Некоторые патогенные простейшие животные (*Giardia* и *Cryptosporidium*) найденный в воде способны к формирующимся спорам или кистам, которые являются очень стойкими к общим дезинфицирующим средствам и могут таким образом быть источником передающейся через воду инфекции даже в умеренных развитых странах.

Более высокие формы жизни

Так же как микроорганизмы, более сложные макроорганизмы, многие видимые к невооруженный глаз, найдены в естественных водах. Они включают rotifers, которые являются многоклеточными животными с извилистым телом и ресницами на голове, чтобы поймать еду и обеспечить подвижность, и ракообразных, которые являются многоклеточными животными с твердой оболочкой. Обе из этих групп предоставляют важные запасы продовольствия рыбе и обычно только находятся в водах хорошего качества, так как они чувствительны ко многим загрязняющим веществам и низко СДЕЛАТЬ уровни. Макробеспозвоночные, такие как черви и личинки насекомого полезны как биологические индикаторы в оценке качества воды. Они могут также быть найдены в некоторых биологических процессах обращения, где они могут быть в состоянии усвоить комплекс organics не с готовностью сломанный другими организмами.

4.4 Микробиологическая экспертиза

Из-за их небольшого размера наблюдение за микроорганизмами невооруженным глазом невозможно и в случае более простых микроорганизмов их геоэкологические характеристики

46 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

не обеспечивайте положительную идентификацию. С бактериями необходимо использовать их биохимические или метаболические свойства помочь идентификации отдельных разновидностей. Живущие экземпляры часто трудно наблюдать, потому что они обычно имеют немного цвета и таким образом не выделяются на жидком фоне. Окрашивание мертвых экземпляров полезно в некоторых случаях, но окрашивание и установка, что техника может самостоятельно изменить некоторые из особенностей клетки.

У оптического микроскопа есть максимальное усиление приблизительно 1000 х с пределом разрешения приблизительно 0.2 μm . Следовательно большинство вирусов будет невидимо с оптическим микроскопом, и только ограниченная деталь структуры бактериальной клетки может наблюдаться. Для более подробной экспертизы необходимо использовать электронный микроскоп, который может обеспечить усиления приблизительно 50 000 х с пределом разрешения приблизительно 0.01 нм.

Исследование живущих экземпляров, которое только возможно под оптическим микроскопом, необходимо, чтобы определить, подвижен ли организм. Всякое понижение снижения должно использоваться в этом случае, и важно дифференцироваться между броуновским движением, случайное вибрационное движение, характерное для всех коллоидов, и истинной подвижностью, которая часто замечается как быстрая стрельба или извивающееся движение.

Во многих ситуациях необходимо оценить число микроорганизмов, существующих в пробе воды. С большими микроорганизмами как морские водоросли оценка чисел и фактического определения вида может быть достигнута, используя специальное понижение микроскопа, содержащее ослабление известного объема. Числа получены, считая соответствующие микроорганизмы в палате, которой помогает сетка, запечатленная на понижении.

Оценка числа живущих бактерий (жизнеспособное количество клеток) в пробе воды может быть получена с количеством пластины, использующим питательную агаровую среду. Образец на 1 мл воды, растворенной в случае необходимости, смешан со сжижаемым агаром в 40 ~ в чашке Петри. Агар устанавливает в желе, таким образом устанавливающее бактериальные клетки в положении. Пластина тогда выведена при соответствующих условиях (72 h в 22 ~ для естественных водных бактерий, 24 h в 37 ~ для бактерий, происходящих из животных или людей). В конце инкубации отдельные бактерии произведут колонии, видимые для невооруженного глаза, и число колоний, как предполагается, является функцией жизнеспособных клеток в оригинальном образце. Практически такое количество пластины не дает общую численность населения образца, так как никакая единственная средняя и температурная комбинация не разрешит всем бактериям воспроизводить. Однако, жизнеспособное количество при этих двух температурах, используя среду широкого спектра действительно дает общую картину бактериального качества и историю загрязнения образца.

Чтобы определить присутствие особого рода или виды бактерий, необходимо использовать свое характерное поведение, снабжая специальные отборные СМИ и/или условия инкубации, которые являются подходящими только для бактерий под следствием. Как описан в Главе 5, много серьезных болезней связаны с микробиологическим загрязнением воды, большинством из них из-за патогенных бактерий, выделенных людьми, страдающими от или являющимися носителем болезни. Пока возможно исследовать воду на присутствие определенного болезнетворного микроорганизма, более чувствительный тест использует организм индикатора *Escherichia coli*, который является нормальным жителем

ВОДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ 47

человеческий кишечник и выделен в больших количествах. Его присутствие в воде таким образом указывает на человеческое excretal загрязнение, и образец поэтому потенциально опасен в этом, патогенные фекальные бактерии могли бы также присутствовать. У бактерий Coliform вообще есть способность волновать лактозу, чтобы произвести кислоту и газ. Обнаружение coliforms может быть достигнуто, используя среду лактозы в многократных трубах, привитых с последовательными растворениями образца. Появление кислоты и газа после 24 h в 37 ~ взято в качестве положительного признака присутствия coliform бактерий, результаты, выражаемые при помощи статистических таблиц как самое вероятное число (MPN)/100ml. Как подтверждающий тест на *E. coli*, положительные трубы пересекаются в новой среде для 24 h в 44 ~, под которыми условия только *E. coli* вырастут, чтобы дать кислоту и газ.

Альтернативная техника для бактериологического анализа, который теперь в значительной степени заменил многократную технику трубы, использует специальные мембранные бумаги фильтра с размером пор, таким образом, что бактерии могут быть отделены от приостановки. Бактерии, сохраненные на бумаге, тогда размещены в контакт с впитывающей втулкой, содержащей соответствующую питательную среду в маленькой пластмассовой чашке Петри, и

выведены. Идентификация особого вида бактерий сделана на основе типа обеспеченного питательного вещества и часто на появлении (цвет, блеск) сформированных колоний. Подсчет колоний предоставляет необходимую количественную информацию. Мембранная техника фильтра очень удобна для лаборатории и полевых испытаний, хотя стоимость материалов, вероятно, будет выше чем для многократного метода трубы анализа, если фильтры не будут вымыты для повторного использования. Числа микроорганизмов, посчитанных этими двумя методами, являются не обязательно тем же самым.

Идентификация и перечисление определенных болезнетворных микроорганизмов в воде не легки, и попытки предпринимаются, чтобы автоматизировать такие исследования. Одна возможность, которая может использоваться, чтобы найти *Cryptosporidium* oocysts, вовлекает адсорбцию флуоресцентного красителя на стене живых клеток и обнаружении ее присутствия автоматизированной флуоресцентной цитологией клетки. Другая разрабатываемая техника для *Cryptosporidium* oocysts использует испытание электро-вращения, в котором образец подвергнут вращающейся электрической области, в которой oocysts показывают определенные особенности вращения, дифференцирующиеся между активными и бездействующими экземплярами.

4.5 Экологические принципы

Во всех сообществах живых организмов различные формы жизни являются взаимозависимыми до большей или меньшей степени. Эта взаимозависимость является чрезвычайно пищевой, описана как истощенные отношения, и иллюстрируется циклом органической производительности и циклами азота и углерода. Биологическое сообщество и окружающая среда, в которой это сочтено формой экосистемой и наукой о таких системах, известны как экология.

Автотрофы в экосистеме, то есть зеленые заводы и некоторые бактерии, называют *производит елями*, так как они синтезируют органическое вещество от неорганических элементов. Животные Heterotrophic известны как *пот ребит ели*, так как они требуют готовый

48 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

натуральные продукты и могут быть подразделены на травоядных животных (едоки завода) и плотоядные животные (едоки мяса). Заводы Heterotrophic называют *decomposers* since, они ломают органическое вещество в мертвых растениях и животных и в выделениях животных. Некоторые из продуктов разложения используются для их собственного роста и энергетических требований, но другие освобождены как простые неорганические составы, подходящие для вентиляционного канала завода. Рисунок 4.6 показывает упрощенную версию углеродистого цикла. Солнечная радиация обеспечивает единственный внешний источник питания и разрешает синтез углеводов и других органических продуктов, которые тогда переданы

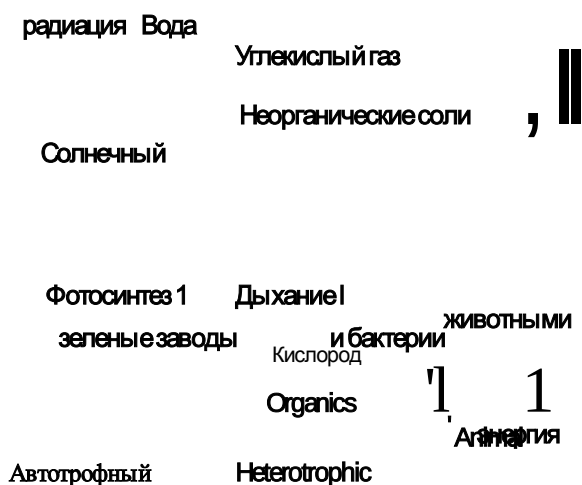


Рисунок 4.6 carbon cycle.

период heterotrophic цикла наряду с кислородом, следующим из фотосинтеза. В обмене углекислый газ, вода и неорганические соли, следующие из действий животных и бактерий, возвращены к автотрофам. Нужно отметить, что, пока

углерод следует за циклическим путем в такой системе, переход энергии является односторонним только. Важно помнить, что непрерывный энергетический вход таким образом необходим позволить системе функционировать. Потерю некоторой части энергетического входа, чтобы нагреться и энтропия, которая неизбежно происходит в биологических системах, можно рассмотреть как аналогичную потерям на трение в механической системе. Фактически эффективность с точки зрения энергетического преобразования биологических систем очень низка и еще дальше, организм от оригинального энергетического входа, ниже будет часть той энергии, доступной особому организму.

В водной среде взаимозависимость организмов принимает форму сложной пищевой сети, в пределах которой много пищевых цепей с последовательными связями, составляемыми из различных разновидностей в отношениях добычи хищника со смежными связями. Таким образом типичная пищевая цепь для реки была бы

морские водоросли ~ rotifer ~ подёнка - ~ пескарь ~ пика

Последовательные связи в пищевой цепи содержат меньше, но большие отдельные организмы, и сообщество может быть изображено в форме пирамиды Eltonian

ВОДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ 49

Рисунок 4.7 Eltonian pyramid of числа.

из чисел (рисунок 4.7). Каждый уровень в пирамиде известен как трофический уровень. Организмы, занимающие тот же самый уровень, конкурируют за общую еду, но те на более высоком уровне являются хищными на более низком уровне. При естественных условиях такая экосистема может остаться динамически уравновешенной за длительные периоды, но изменения в качестве воды или других факторах окружающей среды могут полностью опрокинуть баланс. Ядовитые материалы имеют тенденцию давать особый процент, убивают населения независимо от плотности населения, тогда как эффект таких факторов как нехватка еды, более вероятно, будет существенным с плотным населением. Чистая поверхностная вода будет обычно содержать много различных форм жизни, но ни один не будет доминирующим, и сообщество будет хорошо уравновешено. Серьезное органическое загрязнение воды произвело бы условия, неподходящие для большинства более высоких форм жизни так, чтобы сообщество стало одной из одной или двух простых форм жизни, которые присутствовали бы в очень больших количествах из-за отсутствия хищников.

Из-за низкой эффективности экологических процессов числа организмов в первом трофическом уровне, требуемом поддерживать организм наверху пирамиды, становится очень большим. В результате пищевые цепи в природе не содержат больше чем пять или возможно шесть трофических уровней.

Далее чтение

Абель, Е. D. (1996). *Биология Загрязнения воды*, 2-ой edn. Виндзор: Тэйлор и Фрэнсис.

Bellinger, Э. Г. (1992). *Ключ к Общим Морским водорослям*, 4-ому edn. Лондон: CIWEM. Deere, D., Телятина, D., Фрикер, С. и Vesey, G. (1997). Автоматизация аналитической микробиологии,

Уот. Менедж ер по Envir, 2 (1), 13. Безвкусный, А. Е и Безвкусный, Э. Т. (1980). *Микробиология для Экологических Инженеров и*

Ученые. Нью-Йорк: McGraw-Hill. Hawkes, X. A. (1963). *Экология Очистки сточных вод*. Оксфорд: Pergamon.

Масап, Т. Т. и Уортингтон, Э. Б. (1972). *Жизнь в Озерах и Реках*. Лондон: Фонтана.

Мара, Д. Д. (1974). *Бактериология для Санитарных Инженеров*. Эдинбург: Черчилль.

Ливингстон. Маккинни, радиус. Е. (1962). *Микробиология для Санитарных Инженеров*. Нью-Йорк: Макгроу - Холл.

Митчелл, Р. (1974). *Введение в Экологическую Микробиологию*. Энглвудские Утесы: Прентис Хол.

Национальные Власти Рек (1990). *Ядовитые Синие Зеленые Морские водоросли*. Бристоль: NRA.

Одум, Э. П. (1971). *Основные принципы Экологии*, 3-е edn. Филадельфия: W. Б. Сондерс.

Sterritt, радиус. М. и Лестер, Дж. Н. (1988). *Микробиология для Экологического и Здравоохранения Инженеров*, Лондон: E. & F. N. Спон.

5 Water качество и здоровье

Из-за существенной роли, игравшей водным путем в поддержке человеческой жизни, у этого также есть, если загрязнено, большой потенциал для того, чтобы передать большое разнообразие болезней и болезней. В разработанных мировых связанных с водой болезнях редки, должны по существу к присутствию эффективного водопровода и систем утилизации сточных вод. Однако, в развивающихся странах, возможно, целых 1.3 тысячи миллионов людей без безопасного водопровода, и почти 2 тысячи миллионов не имеют соответствующей санитарии. В результате потери связанной с водой болезни в этих областях являются пугающими в ее степени. Миллионы людей умирают каждый год как следствие опасной водной или несоответствующей санитарии и хотя точную информацию трудно получить, КОМУ данные дают признак величины проблемы

Каждый год более чем пять миллионов человек умирают от связанных с водой болезней 9 два миллиона из ежегодных смертельных случаев имеют детей 9 в развивающихся странах 80 процентов всей болезни связаны с водой 9 в любой момент половина населения в развивающихся странах будет страдать от один или больше главных связанных с водой болезней 9 четверть детей, родившихся в развивающихся странах, умрет перед возрастом пять, значительное большинство от связанной с водой болезни.

В любой момент, вероятно, будет 400 миллионов человек, страдающих от гастроэнтерит, 200 миллионов с шистосомозом, 160 миллионов с малярией и 30 миллионов с онхоцеркозом. Все эти болезни могут быть связаны с водой, хотя другие факторы окружающей среды могут также быть важными.

В разработанном мире есть беспокойство по поводу возможных долгосрочных опасностей для здоровья, которые могут явиться результатом присутствия концентраций следа примесей в питьевой воде, особое внимание, обращенное на потенциально канцерогенные составы. Есть несколько других химических загрязнителей, которые могут быть естественными или искусственными, имея известные эффекты на здоровье потребителей. Поэтому важно, чтобы отношения между качеством воды и здоровьем были осознаны инженерами, и ученые, обеспокоенные качеством воды, управляют.

51

52 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

5.1 Особенности болезней

Прежде, чем рассмотреть связанные с водой болезни полезно обрисовать в общих чертах кратко главные особенности инфекционных заболеваний.

Все болезни требуют для их распространения источника инфекции, маршрута передачи, и подвергания восприимчивого живого организма. Контроль болезни таким образом основан на лечении страдальцев, ломке маршрута передачи и защите восприимчивого населения. Технические меры в борьбе с болезнями по существу касаются ломки маршрута передачи, и медицинские меры касаются других двух частей цепи инфекции. Интересно отметить, что бывший генеральный директор того, КТО предположил, что число водоразборных кранов за 100 населения - лучший признак здоровья чем число больничных коек. Он должен был, возможно, предусмотреть, что сигналы поставили безопасную воду и добавили уровень условия санитарии в его сравнении, но фундаментальное понятие очень верно.

Инфекционные человеческие болезни - те, в которых болезнетворный микроорганизм тратит свою жизнь в человеческом теле и может только жить короткий промежуток времени в неблагоприятной окружающей среде вне тела. Этот тип болезни таким образом передан прямым контактом, инфекцией капельки или подобными средствами. С

незаразными болезнями болезнетворный микроорганизм тратит часть своего срока службы вне человеческого тела так, чтобы прямой контакт не имел большого значения. Незаразные болезни могут вовлечь простые маршруты передачи с происходящим вне организма развитием инфекционного организма, имеющего место в почве или воде. Во многих случаях, однако, более сложные маршруты передачи происходят с требованиями для промежуточного хозяина как часть развития паразита. Таким образом важно, чтобы меры контроля были развиты в полном знании образцов передачи особой болезни. Когда болезнь всегда присутствует в населении на низком уровне, это называют *МЕСТНЫМ*. Когда у болезни есть широко переменные уровни, пиковые уровни называют *ЭПИДЕМИЯМИ*, и международные вспышки называют *ПАНДЕМИЯМИ*.

5.2 Связанная с водой болезнь

Есть приблизительно две дюжины инфекционных заболеваний, показанных в Таблице 5.1, уровень которой может быть под влиянием воды. Эти болезни могут произойти из-за вирусов, бактерий, protozoa или червей и хотя их контроль и обнаружение базируются частично на природе возбудителя, часто более полезно рассмотреть связанные с водой аспекты распространения инфекции. В контексте болезней, связанных с водой там, имеет в прошлом, некоторый беспорядок о примененной терминологии. Брэдли (1977) развивал более определенную систему классификации для связанных с водой болезней, которая дифференцируется между различными формами инфекций и их маршрутов передачи.

КАЧЕСТВО ВОДЫ И ЗДОРОВЬЕ 53

Таблица 5.1 главные связанные с водой болезни

Болезнь

Холера Giardiasis Инфекционный Лептоспироз гепатита Паратифоид Тулараемия Тифоид

Амебный Гастроэнтерит Бактериальной дизентерии дизентерии

Сепсис Чесотки Прокказы Диарейных болезней Конъюнктивита аскаридоза Кожки и трахома Опоясывающего лишая язв

Шистосомоз Dracunculiasis

Желтая лихорадка Сонной болезни Онхоцеркоза малярии

Передающаяся через воду болезнь

Тип водных от ношений

Водный

Водный или вымытый от воды

Вымытый от воды

Водный

Связанный с водой вектор насекомого

Предполагаемые ежегодные смертельные случаи

4 миллиона

1 миллион

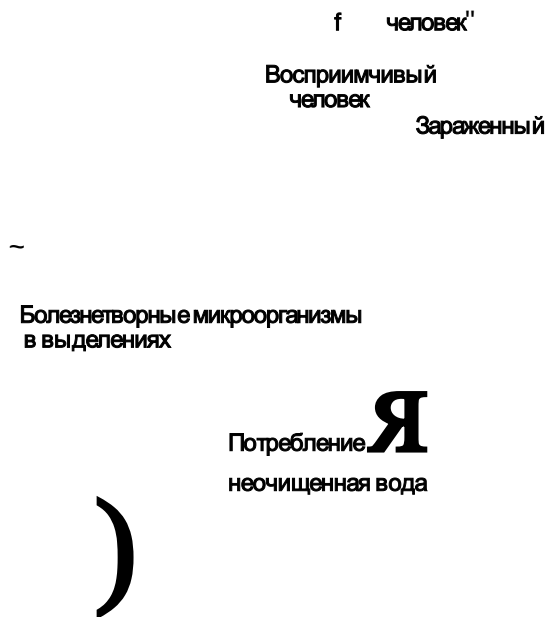
Относительно немного смертельных случаев, но большие количества случаев

200 тысяч

1 миллион

Самая общая форма связанной с водой болезни и конечно то, что наносит большинство ущерба в глобальном масштабе, включает те болезни, распространенные загрязнением воды человеческими фекалиями или мочой. С этим типом болезни инфекция происходит как показано в рисунке 5.1, когда патогенный организм получает доступ, чтобы оросить, который тогда потребляется человеком, у которого нет иммунитета от болезни. Большинство болезней в этой категории, холеры, тифа, бактериальной дизентерии, и т.д., следует за классическим фекально-устным маршрутом передачи, и вспышки характеризуются одновременной болезнью среди многих людей, использующих тот же самый источник воды. Нужно ценить, что, хотя эти болезни могут быть передающимися через воду, они могут также быть распространены любым другим маршрутом, который разрешает прямой прием пищи фекалий от человека, страдающего от той болезни. Бедная личная гигиена рабочих в продовольственной обработке и подготовке обеспечила бы очевидный маршрут инфекции. Ситуация является далее сложной, в котором некоторые люди могут быть авиаконтактными болезнями как тиф так, чтобы, хотя они не показывают симптомов направленных наружу болезни, их выделения содержали болезнетворные микроорганизмы. Показ на такое носительство часто принудителен для

54. PRINCIPLES OF WATER QUALITY CONTROL



Загрязненный водный источник

Рисунок 5.1 classicalwaterbomedisease infectioncycle.

потенциальные служащие в промышленности водопровода, хотя медицинское заключение разделено относительно того, является ли показ действительно эффективной предосторожностью.

Есть другие передающиеся через воду болезни, в которых образец инфекции не настолько прост. Болезнь Вейла (лептоспироз) передана в моче зараженных крыс, и безвредный организм в состоянии проникнуть через кожу так, чтобы внешний контакт с загрязненными сточными водами или потоком воды мог распространить болезнь.

Болезнь Water.washed

Как описано выше, инфекции, которые переданы приемом пищи фекальным образом загрязненная вода может также быть распространена более прямым контактом между фекалиями и входным отверстием. В случае бедной гигиены, из-за несоответствующего водопровода для того, чтобы вымыться, распространение инфекции может быть уменьшено, обеспечивая дополнительную воду, качество которой становится вторичным соображением. Вода в этом контексте - моющее средство и так как это не глотается, нормальные требования к уровню качества не должны быть главными. Ясно, передающиеся через воду фекальные заболевания полости рта могут также быть классифицированы как вымытые от воды болезни, и многие из diarrhoeal инфекций в тропических климатах ведут себя как вымыто от воды, а не передающиеся через воду болезни.

Вторая группа болезней может также быть классифицирована как вымыто от воды. Они включают много кожи и глазных инфекций, которые, пока не обычно фатальный, имеют серьезный изнурительный эффект на страдальцев. Болезни этого типа включают бактериальные язвы и чесотку, и трахому. Они имеют тенденцию быть связанными с горячими сухими климатами, и их уровень может быть значительно уменьшен, если вполне достаточная вода доступна для личного мытья. Эта вторая группа вымытых от воды инфекций не является также передающейся через воду, как те в первой группе могут быть.

Водная болезнь

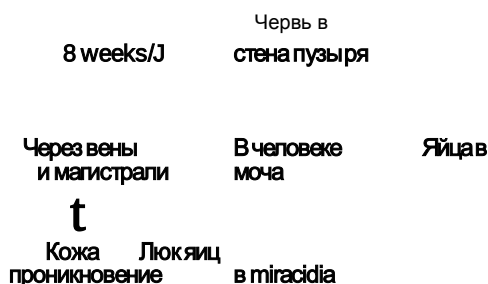
Много болезней зависят от патогенной части расходов организма

срок службы в воде или в промежуточном хозяине, который живет в воде. Таким образом человек

КАЧЕСТВО ВОДЫ И ЗДОРОВЬЕ 55

инфекция не может произойти непосредственным приемом пищи, или связаться с, организм, выделенный страдальцем. Многие из болезней в этом классе вызваны червями, которые наводняют страдальца и производят яйца, которые освобождены от обязательств в фекалиях или моче. Инфекция часто происходит проникновением кожи, а не потреблением воды.

Шистосомоз (также названный бильгарцией) является, вероятно, самым важным примером этого класса болезни. Образец передачи шистосомоза относительно сложен по сравнению с передающимися через воду болезнями и иллюстрирован в рисунке 5.2. Если страдалец выделяет в воду, яйца от люка червей в личинки, которые могут жить только для 24 h, если они не находят особый вид улитки, которая действует как промежуточный хозяин. Личинки тогда развиваются в кисте в печени улитки который, приблизительно после шести недель, взрывов и мелкого свободного плавания выпусков cercariae который



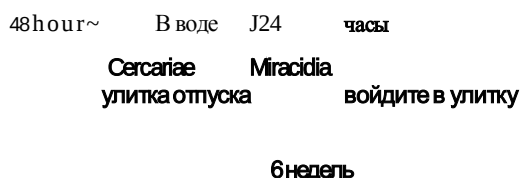


Рисунок 5.2 infectioncycle для шистосомоза.

может жить в воде приблизительно для 48 h. У cercariae есть собственность возможности проколоть кожу людей и других животных, и они могут тогда мигрировать через тело через кожу, вены, легкие, магистрали и печень в период приблизительно восьми недель. Паразит тогда развивается в венах стены пузыря, или кишечника, в червя, который может жить несколько лет и который выгрузит огромное количество яиц.

Неудачно, что шистосомоз часто распространяется ирригационными схемами, которые, если тщательно не разработано и управляющийся, имеют тенденцию предоставлять подходящие среды обитания хозяину улитки так же как увеличению вероятности контакта с водой сельскохозяйственными рабочими. Меры контроля для шистосомоза включают, так же как очевидное предотвращение excretal загрязнения воды, создание условий, неблагоприятных к присутствию улиток, предотвращению человеческого контакта с

56 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

потенциально загрязненная вода и вставка 48 периодов задержки h после удаления улиток перед доступом к воде разрешены. К сожалению, такие меры не легко провести в жизнь и может часто быть конфликт между потребностями контроля за шистосомозом и желания получить сельскохозяйственную и экономическую выгоду из ирригационных схем, в которых определенная степень водного контакта неизбежна.

Dracontuliasis (червь Гвинеи) является другой водной болезнью, которая широко распространена в тропиках. В этом случае промежуточный хозяин - *Циклоп*, маленькое ракообразное, и человеческая инфекция происходит после приема пищи воды, содержащей зараженного *Циклопа*. Яйца освобождены от обязательств, когда язва на коже страдальца разрывается, и они могут остаться жизнеспособными в воде в течение одной или двух недель. Если яйца глотаются *Циклопом*, они развиваются в личиночные формы еще через две недели. Личинки оставляют глотавшего *Циклопа* во время человеческих пищеварительных процессов и мигрируют через ткани к нижним конечностям тела, и яйца освобождены от обязательств приблизительно девять месяцев спустя. Векторная разновидность *Циклопа* распространена в стоячей воде с некоторым органическим содержанием. Контроль червя Гвинеи, который может принести отмеченные усовершенствования здоровья населения, чрезвычайно основан на защите водных источников, особенно пружины и колодцы. Условие того, чтобы клониться hardstandings и паркетов круглые водные источники эффективно предотвратит доступ яиц к воде.

Связанные с водой вект оры насекомого

Есть много болезней, которые распространены насекомыми, которые размножаются или питаются рядом вода так, чтобы их уровень мог быть связан с близостью подходящих водных источников. Инфекция с этими болезнями никоим образом не связана с потреблением человеком, или контакт с, вода. Москиты, которые передают малярию и много других болезней, предпочитают мелкую стоячую воду в бассейнах, вокруг краев озер и в водных флягах хранения. Поэтому важно гарантировать, что водопровод и дренажные работы не обеспечивают подходящие среды обитания москита, или, если это неизбежно, москитам нужно препятствовать получить доступ условием эффективных экранов. *Simulium* flies, которые передают онхоцеркоз (речная слепота), порода в бурных водах, связанных с быстринной, водопадами, и т.д., или созданный техническими структурами как плотины, энергия dissipators, и т.д. Контроль, обычно при помощи инсектицидов, введенных вверх по течению пункта бури.

Связанные с водой болезни в развит ых ст ранах

Предыдущий текст касался главных связанных с водой болезней это огромные опасности к здравоохранению в больших площадях мира. Многие из этих болезней, особенно таковые из желудочнокишечной природы как холера и тиф, были широко распространены в Европе и Северной Америке в прошлом столетии, но фактически исчезли в развитых странах из-за усовершенствований общественного водопровода и санитарии. Однако, потенциал для передающейся через воду болезни когда-либо

подарок и недавно был многими случаями в Великобритании и в Северной Америке, где кишечные инфекции были вызваны патогенными простейшими животными, существующими в общественных водопроводах. Эти вспышки были вызваны микроорганизмами семей *Cryptosporidium* и *Giardia*, обе из которых могут существовать, поскольку маленькая киста формируется, который может быть широко распространен в окружающей среде, так как они происходят в фекалиях многих животных. Кисты обычно удаляются песчаной фильтрацией, но это не может быть гарантировано, и они стойкие к хлору (чрезвычайно так в случае *Cryptosporidium*) так, чтобы нормальные методы дезинфекции вряд ли убили организмы. Все большая озабоченность о возможных факторах риска, являющихся результатом этих болезнетворных микроорганизмов в воде, кажется вероятной дать начало некоторым изменениям в операции быстрых песчаных фильтров, чтобы предотвратить кисты, появляющиеся в фильтрате и принятии различных методов дезинфекции. Последний аспект имеет особое значение, имея дело с нефiltrованными поверхностными водами. Есть некоторое беспокойство, что cryptosporidiosis может стать более важным, потому что это, кажется, особенно опасно для людей, которые являются immunosuppressed. Дальнейшая проблема с *Cryptosporidium* состоит в том, что инфекционная доза, кажется, довольно низка, возможно двадцать жизнеспособных oocysts, по сравнению с инфекционной дозой для разновидностей *Salmonella* приблизительно 2000 жизнеспособных клеток.

Вспышки болезни Легионеров в последнее время прибыли в некоторое выдающееся положение и есть убедительные доказательства, чтобы соединить уровень этого иногда фатальный тип пневмонии с присутствием *Legionella pneumophila* во внутренних поставках горячей воды, насадках для душа, охлаждающих водах и других водных экосистемах, которые производят капельки или мелкие распылители. Болезнь таким образом вызвана не при питье microbio-логически загрязненная вода, а вдыхая загрязненные брызги. Причинный микроорганизм действительно фактически происходит естественно в водных источниках, часто те от метрополитена, и так как это является стойким к нормальным процессам водоочистки, это может колонизировать системы службы водоснабжения в зданиях: особенно те с теплой средой. Есть также некоторые доказательства, что определенные пресноводные амёбы могут войти в тело в прекрасные капельки воды и заразить дыхательные пути. Такие рассеянные по воде болезни, вероятно, будут большим количеством проблемы в развитых странах и где водный отдых популярен. Водные спортивные состязания контакта, такие как плавание, обшивка досками паруса и гребля на каное белой воды, где погружение в воде и подвергании брызгам вероятно, действительно кажется, несколько увеличивают шанс желудочнокишечных и уха, носа и инфекций горла среди участников.

5.3 Связанная с химикатом болезнь

Из-за кредитоспособных свойств воды много веществ могут быть найдены в растворе в естественных водах, и некоторые из них потенциально опасны для человеческой жизни. К счастью, концентрации наиболее потенциально вредных примесей в естественных водах обычно очень низки, но есть тысячи составов, используемых в сельском хозяйстве, своими силами и в промышленности, которая может найти их путь в поверхность

58 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

и грунтовые воды. Относительно химически связанных воздействий на здоровье важно ценить, что они происходят в двух типах: острые эффекты, где последствия потребления загрязненной воды - более или менее немедленно очевидные, и хронические эффекты, где продолженный прием пищи загрязненной воды производит долгосрочную опасность. Присутствие в питьевой воде концентрации вредного вещества, достаточного, чтобы вызвать острый эффект, только, вероятно, произойдет как результат несчастного случая в зоне охвата или в процессе обращения. Любое из этих событий почти наверняка привело бы к соответствующим профилактическим действиям, взятым властями. В случае такого серьезного случайного загрязнения в любом случае было бы вероятно, что вода станет горькой из-за вкусов и ароматов так, чтобы существенное потребление, вероятно, не произошло бы. Главное беспокойство в водопроводе - таким образом возможное присутствие низких уровней загрязнителей, которые могут произвести заметные воздействия на здоровье после длинной выдержки, возможно после многих лет. Немного потенциально вредоносных веществ, кажется, имеет пороговый эффект, в котором, если концентрация остается ниже некоторого критического уровня, никакой ущерб не нанесен. У других загрязнителей, кажется, не есть пороговый уровень, так, чтобы любое потребление было потенциально вредно и вещества, которые вызывают рак (канцерогенные вещества), часто следуют за этим образцом. Учреждение приемлемых концентраций довода "против" - taminants в питьевой воде является особенно трудным в случае хронических эффектов, так как обычно есть очень небольшое научное доказательство, доступное, чтобы измерить возможную серьезность эффектов. Ситуация далее сложна фактом, что со многими загрязнителями, питьевая вода - только один маршрут диетического потребления, и прием пищи определенных продуктов может быть намного более важным. С загрязнителями порогового типа приемлемое ежедневное потребление может быть вычислено, используя массу тела 70 кг и потребление питьевой воды 2 литров/дней и после учета потребления в еде и других напитках, которые могут

быть намного больше чем от питьевой воды. Для других типов загрязнителей, особенно потенциальные канцерогенные вещества, такие как многоароматические углеводороды (ТьФУ), trihalomethanes (ТНМ), organochlorine и составы organophosphorus и побочные продукты дезинфекции (DBPs) желательно гарантировать, что концентрации в питьевой воде сохранены настолько низкими насколько возможно. Это может означать, что в некоторых случаях допустимые концентрации могут быть близко к, или в, предел обнаружительной способности. Такой подход воплощает принцип предосторожности, а не эпидемиологические доказательства фактической опасности.

Лидерст во

Одна из самых ранних проблем химического загрязнения питьевой воды возникла от широкого использования свинцового трубопровода и резервуаров во внутренних системах. Мягкие кислые воды от нагорных дренажей часто чрезвычайно plumbosolvent так, чтобы существенное количество лидерства могло быть растворено в воде, особенно стоя в разводящих трубопроводах быстро. Свинец - совокупный яд так, чтобы длительное подвержение могло в конечном счете оказать ядовитые влияния, и за эти годы большинство стран приложило напряженные усилия, чтобы уменьшить количество лидерства в

КАЧЕСТВО ВОДЫ И ЗДОРОВЬЕ 59

окружающая среда. Не содержащее свинца топливо и краски - примеры этой деятельности, и внимание повернулось к сокращению уровней лидерства в питьевой воде. Текущие стандарты питьевой воды ЕС устанавливают максимальный уровень 50 $\text{I} \times \text{g/l}$, но кажется вероятным, что это будет в конечном счете уменьшено до 10 $\text{I} \times \text{g/l}$, КТО руководящие принципы, которых будет трудно достигнуть в областях с plumbosolvent водными и свинцовыми разводящими трубопроводами. Химическая обработка воды до распределения добавлением извести или едкого натра уменьшает растворение лидерства, но удаление свинцового трубопровода, вероятно, было бы важно, чтобы встретить 10 пределов $\text{I} \times \text{g/l}$. Замена свинцовых труб будет дорогостоящей потребителям, так как большинство из них - связи дома а не ответственность водного поставщика.

Нит рат

Азот в форме нитрата происходит естественно во многих почвах и таким образом найден в больше всего грунтовые воды и во многих поверхностных водах. Концентрации нитрата в грунтовых водах - повышались во многих развитых странах из-за роста интенсивных сельскохозяйственных методов, которые используют азотные удобрения и изменяют естественные дренажные образцы. Канализационные сточные воды также содержат существенное количество азота, который часто находится в форме нитрата. Хотя присутствие нитратов в питьевой воде, как показывали, не было вредно для детей или взрослых, это может быть опасно для искусственно вскормленных младенцев до возраста приблизительно шести месяцев. Ниже этого возраста у младенцев нет нормальной бактериальной флоры в их кишечнике, и они неспособны иметь дело с нитритами, произведенными сокращением нитрата в животе. Если ребенок кормится из бутылочки с молоком, составленным с водой, содержащей больше чем 10-20 mg/l азота в форме нитрата есть возможность нитрита, поглощенного транспортом кислорода предотвращения крови и порождением methaemoglobinaemia, 'болезнь синюшного ребенка'. Хотя немного грунтовых вод всегда содержало высокие уровни нитрата и есть тенденция увеличить уровни нитрата во многих водоносных слоях, очень немного случаев methaemoglobinaemia произошли в этом столетии, и большинство из них было связано с высокими уровнями нитрата в частных водопроводах.

Фт орид

Фторид происходит естественно в некоторых водах, и его присутствие в питьевой воде имеет показанный быть запрещающим к разрушению зуба, особенно когда маленькие дети выставлены. В результате этого эффекта некоторые органы здравоохранения рекомендуют fluoridation питьевой воды обеспечить концентрацию 1 mg/l . Эта рекомендация крикливо отклонена в некоторых четвертях как пример массового лечения. На уровнях фторида выше 1.5 mg/l есть возможность желтого окрашивания зуб и в очень более высоких уровнях есть опасность повреждения кости через fluorosis. Фторид - таким образом пример элемента воды, которая может быть выгодной при низких концентрациях, но которая становится вредной при более высоких концентрациях. Такие эффекты весьма распространены со многими химикатами, найденными в диете.

60 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Алюминий

Алюминий происходит естественно в некоторых источниках сырой воды, и он обычно используется как коагулянт в процессах водоочистки. При нормальных обстоятельствах алюминий преобразован в нерастворимую форму и таким образом удален из воды. Есть, однако, случаи, где немного разрешимого алюминия может присутствовать в воде, хотя количество, глотавшее этим маршрутом, вероятно, будет небольшой частью полного диетического потребления. Использование алюминиевых кухонных принадлежностей, особенно для того, чтобы тушить кислые фрукты, может произвести алюминиевые потребления, намного больше чем те, которые обычно являлись бы результатом алюминия в питьевой воде. У очень высоких уровней алюминия может быть много медицинских последствий и случайная разгрузка сконцентрированного алюминиевого сульфата к питьевой воде в Camelford на юго-запад, Англия в 1988 поставила вопросы об эксплуатационных процедурах. Было предложено, чтобы малые дозы разрешимого алюминия, который может быть найден в питьевой воде, были в химической форме, которая заставляет их подвергнуть метаболизму в теле таким способом как, чтобы увеличить заболеваемость Болезнью Альцгеймера, форму старческого слабоумия. Категорическое доказательство такого эффекта еще не появилось, но возможность связи заставила некоторые станции водоочистки заменять железными солями алюминия как коагулянт. Нужно, однако, отметить, что в 1993, КТО руководящие принципы не классифицируют алюминия как связанный со здоровьем параметр. Специализированная опасность для здоровья, являющаяся результатом присутствия алюминия в воде, - то, что пациенты на почечных машинах диализа могут быть смертельно затронуты, если поставка к машине содержит разрешимый алюминий.

Мышьяк

В некоторых областях, особенно в частях Аргентины, Чили, Китая, Индии, Мексики и Тайвань, грунтовые воды могут содержать концентрации мышьяка до нескольких миллиграммов за литр. Временное, КТО уровень директивы для мышьяка - теперь 10 ~g/l, хотя текущее ЕС уровень МАС - 50 txg/l. Регулярное потребление воды с более высокими концентрациями мышьяка может привести к пигментации кожи и множеству желудочнокишечного, haematological и почечные беспорядки.

Иод

Определенные элементы важны для жизни и в некоторых ситуациях дефицит элемент в питьевой воде может вызвать проблемы со здоровьем в сообществе. Самый известный пример этой проблемы - пример дефицита иода, приводящего к местному зобу и кретинизму. Целых миллиард человек во всем мире находится в опасности от беспорядков дефицита иода, и большинство находится в развивающихся странах, где бедные и ограниченные диеты, вероятно, будут сотрудничающими факторами. Несовершенные иодом воды обычно возникают в отдаленных внутренних сообществах, так как прибрежный ливень обычно содержит иод, поднятый из его отрывка по морю. В развитых странах любой риск дефицита иода обычно предотвращается при использовании подвергнутой воздействию йода столовой соли, но это не обычно доступно в тех частях развивающихся стран, которые могут находиться в опасности.

КАЧЕСТВО ВОДЫ И ЗДОРОВЬЕ 61

Твердость

Есть сильные статистические данные корреляции между увеличенной твердостью в питьевой воде, приблизительно до 175 mg/l, и уменьшенным уровнем некоторых форм болезни сердца. Эти данные поэтому свидетельствовали бы, что у смягчения жестких вод могли быть вредные воздействия на здоровье. Некоторые формы смягчающего увеличения содержание натрия воды и это может быть нежелательным для пациентов, страдающих от некоторых сердечных и почечных жалоб.

Ссылка

Брэдли, Д. Дж. (1977). Медицинские аспекты водопроводов в тропических странах. В *Воде, Траты и здоровье в Горячих Климатах* (радиус. Г. Feachem, М. Макгарри и Д. Д. Мары, редакторов). Чичестер: Вайли.

Далее чтение

- Эйнсворт, радиус. G. (1990). Водоочистка для опасностей для здоровья. *J. Instn Yot. Envir Managt*, 4, 489.
- Брэгг, S., Soliars, K. Дж. и Пеппи, R. (1990). Качество воды для гемодиализа. *J. Instn Yot. Envir Managt*, 4, 203.
- Британская геологическая служба (1996). *Groundwatel, Геохимия и здоровье*. Уоллингфорд: BGS.
- Britton, A. и Ричардс, В. В. (1981). Факторы, влияющие plumbosolvency в Шотландии.

J. Инст и Уот . Ученые Engngs, 35 лет, 349.

Cairncross, S. и Tayer, A. (1988). Червь Гвинии и водопровод в Kordofan, Судан.

J. Инст и Уот . Envir Managt, 2, 268. Colboume, Дж. С. и Деннис, Е. J. (1989). Экология и выживание *Legionella pneumophila*. *Дж . Инст и Уот . Envir Managt*, 3, 345. Craun, Г. Е (1988). Поставки поверхностной воды и здоровье. *J. Уот . Ассоциация АРМ*, 80 (2),

40. Craun, Г. Е, Swerdlow, D., Tauxe, R., и др. (1991). Профилактика передающейся через воду холеры в Соединенные Штаты. *Дж . Амер. Уот . Ассоциация АРМ*, 83 (11), 40. Dadswell, J. V. (1990). Микробиологические аспекты качества воды и здоровья. *Дж . Инст и Уот .*

Envir. Managt, 4, 515. Feachem, радиус. Г., Брэдли, Д. Дж., Garelick, Н. и Мара, Д. Д. (1983). *Санитария и Болезнь - медицинские Аспекты Выделений и управления Сточными водами*. Чичестер: Вайли.

Galbraith, Н. С., Барретт, Н. Дж. и Stanwell-Смит, R. (1987). Вода и болезнь после Кройдон: обзор передающейся через воду и связанной с водой болезни в британских 1937-86.. 1. *Инст и Уот . Envir. Managt*, 1, 7.

Herwaldt, Б. Л., Craun, Г. Е, Топит, С. Л. и Джурзек, Д. Д. (1992). Вспышки передающаяся через воду болезнь в Соединенных Штатах 1989-90. *Дж . Амер. Уот . Ассоциация АРМ*, 84 (4), 129.

Джонс. Е, Кей, D., Stanwell-Смит, R. и Wyer, М. (1990). Оценка потенциала медицинские воздействия удаления сточных вод к британским прибрежным водам. *J. Instn Уот . Envi ~. Managt*, 4, 295.

Лэйси, W. Е (1981). *Изменения в Жест кост и воды и Сердечно-сосудист ом Уровне смерт ност и*, КОНЦЕРНЕ 171. Medmenham: Водный Научно-исследовательский центр.

62 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Лэйси, радиус. Е и Пика, Э. Б. (1989). Водный отдых и риск. *Дж . Инст Уот . Envir. Managt*, 3,13. Ле Шевальер, М. В. и Нортон, В. Д. (1995). *Giardia и Cryptosporidium* в сырье и законченные воды. *Дж . Амер. Уот . Ассоциация АРМ*, 87 (9), 54. Нил, радиус. А. (1990). Оценка токсичности загрязнителей питьевой воды: краткий обзор. *J. Уот . Ассоциация АРМ*, 82 (10), 44. Заграничное правительство развития (1996). *Вода для Жизни*. Лондон: ODA. Packham, радиус. Е (1990). Химические аспекты качества воды и здоровья. *Дж . Инст и Уот . Envir. Managt*, 4, 484. Packham, радиус. Е (1990). *Cryptosporidium* и вода suppliesmthe отчет Badenoch. J. *Инсм Уот . Envi: Managt*, 4, 578. Pontius, E W., Браун, Г. и Чен, С.-J. (1994). Медицинские значения мышьяка в питьевая вода. *Дж . Амер. Уот . Ассоциация АРМ*, 86 (9), 52. Смит, Н. V. (1992). *Cryptosporidium* и вода. *Дж . Инст и Уот . Envir. Managt*, 6, 443. Всемирная организация здравоохранения (1992). *Наша Планет а, Наша Земля*. Женева: КТО.

6Biological окисление органического вещества

Многие из проблем, связанных с контролем за качеством воды, происходят из-за присутствия органического вещества из естественных источников или из разгрузок сточных вод. Это органическое вещество обычно стабилизируется биологически, и вовлеченные микроорганизмы используют или аэробные или анаэробные системы окисления.

В присутствии кислорода аэробное окисление имеет место, часть органического вещества, синтезируемого, чтобы сформировать новые микроорганизмы и остаток, преобразовываемый в относительно устойчивые конечные продукты как показано в рисунке 6.1. В отсутствие кислорода анаэробное окисление произведет новые клетки и непостоянные конечные продукты, такие как органические кислоты, alcohols, кетоны, метан.

Анаэробная производящая метан система, которая используется в очистке сточных вод, имеет место на двух стадиях. В первой стадии, кислотообразующей микро - организмы преобразовывают органическое вещество в новые клетки и органические кислоты и alcohols. Вторая группа микроорганизмов, бактерий метана, затем продолжает окисление, снова использующее часть органического вещества, чтобы синтезировать новые клетки и преобразовывающий остаток в метан, углекислый газ и водородный сульфид. Анаэробная реакция намного медленнее чем аэробный процесс и неэффективна, что касается энергетического преобразования; аэробное окисление глюкозы, например, производит приблизительно тридцать раз энергию, выпущенную ее окислением анаэробно.

Новые клетки

Органическое вещество + Бактерии + O₂

CO₂ NO₃ H₂O

Аэробное окисление

Новые клетки

Органическое вещество + Бактерии

Анаэробное окисление

Alcohols
и
Кислоты
/-----
+ Бактерии ~, ~
\\

..

New

CH₄ H₂S NH₃
CO₂ H₂O

Рисунок 6.1 Modes of биологическое окисление.

63

64 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

6.1 Природа органического вещества

Есть три главных типа органического вещества в контроле за качеством воды.

1. Углеводы, содержат углерод, водород и кислород (ЧО). Типичные примеры - сахар, например, глюкоза, крахмал, целлюлоза.
2. Азотные составы, содержат углерод, водород, кислород, азот и иногда сера (ЧОНУ). Главные составы в этой группе - белки, которые являются очень сложными молекулами, аминокислоты (стандартные блоки белков) и мочевины. Азот в этих составах освобожден как аммиак на окислении.
3. Липиды или жиры, содержат углерод, водород и немного кислорода (ЧО). Они являются только немного водорастворимыми, но разрешимыми в органических растворителях.

Из-за многочисленных органических соединений, найденных в сточных водах, это редко выгодно или даже выполнимо изолировать их. Обычно достаточно определить общую сумму подарка органического вещества (ЧОНУ).

6.2 Биохимические реакции

Микроорганизмы используют органические вещества в качестве источника пищи посредством ряда сложных реакций. Эти реакции могут быть catabolic, в котором еда сломана, чтобы выпустить энергию, или анаболический стероид, в котором энергия используется, чтобы синтезировать новые микробные клетки. Жизненная связь в биохимической передаче энергии вовлекает составной аденозиновый трифосфат (АТР), сохраненную энергию, в которой выпущен, ломая фосфатную связь и формируя аденозин diphosphate (АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА). Энергия от органического вещества может тогда использоваться, чтобы преобразовать АВТОМАТИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ назад в АТР, чтобы выполнить дальнейшие энергетические реакции передачи.

Биохимическими реакциями управляют ферменты, которые являются органическими катализаторами, произведенными живыми организмами, способными к ускорению реакций, не потребляясь в процессе. Ферменты - белки высоких молекулярных масс, которые в состоянии катализировать определенные биохимические реакции. Их выступление под влиянием таких факторов как температура, рН фактор, концентрация основания и присутствие ингибиторов. Есть много различных типов фермента, характеризуемого именами, заканчивающимися в-ase (оксидаза, дегидрогеназа, и т.д.), и они

классифицированы в отношении реакции, которой они управляют. Важные катализируемые ферментом реакции в контроле за качеством воды

9 окисление - добавление кислорода или удаление водорода 9 сокращение - добавление водорода или удаление кислорода 9 гидролиз - добавление воды 9 обезвоживание dehydrolysis-9 удаление аминогруппы - удаление группы NH₂.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА 65

Реакции, которые происходят, главным образом, вне микробной клетки, катализируются гидролитическими внеклеточными ферментами, расположенными на поверхности клеток. Реакции окисления происходят, когда основание было сломано гидролизом в единицы, которые в состоянии пройти через клеточную стенку, чтобы прибыть под влиянием внутриклеточных ферментов.

6.3 Природа биологического роста

Для успешного биологического роста должны быть удовлетворены определенные требования.

1. Ист очники углерода и азот а. Эмпирическая формула для бактериальной клетки

У C₆₀H₈₇O₃N₁₂P и этого есть значения на необходимом составе сточных вод, если биологическое обращение должно использоваться. Таким образом углерод, азот и, до меньшей степени, фосфор - существенные элементы для роста. В практических сроках 1 кг органических и азота аммиака требуются для между 15 и 30 кг СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, и 1 кг фосфора требуется для между 80 и 150 кг СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ.

2. Ист очники пит ания. Микроорганизмы требуют энергии для своих метаболических действий

и эта энергия должна быть сделана доступной, выпуская энергию формирования, перевязанного в химических соединениях, когда они были первоначально сформированы от их основных элементов.

3. Неорганические ионы. Много неорганических ионов, главным образом металлы, такие как кальций, магний, калий, железо, марганец, кобальт, и т.д., важен для роста, хотя они только требуются в мелком количестве.

Такие ионы J обычно существующий в водопроводе и таким образом также в сточных водах.

4. Факт оры рост а. Как другие живые организмы, микроорганизмы нуждаются в росте

факторы, такие как витамины, но здесь снова они обычно присутствуют на необходимом уровне в сточных водах.

Отсутствие достаточного количества любого из вышеупомянутых пунктов может значительно влиять на биологическую исправимость сточных вод, и в некоторых случаях может быть необходимо добавить недостающий компонент к сточным водам. Овощные траты обработки, например, часто низки в азоте так, чтобы соли аммония, вероятно, придется добавить, чтобы гарантировать эффективное биологическое обращение.

В системе, где прививочный материал бактерий добавлен к подходящему основанию, содержащему все необходимые питательные вещества и факторы роста, будет воспроизведена классическая биологическая кривая роста как показано в рисунке 6.2. Если бактерии не были ранее выращены в особом основании, может быть период задержки, в который микроорганизмы развивают адаптивные ферменты, чтобы позволить им использовать основание.

Начальный активный период роста имеет место с избытком еды так, чтобы рост был ограничен только уровнем, при котором микроорганизмы могут воспроизвести. В

66 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Снижение
Грегистрация growth, рост Эндогенное дыхание
A Y L_{max} t_{max} t₀

~ c

0.010

E~z~

Время

Figure 6.2 Биологическая кривая роста.

такие обстоятельства темп роста является логарифмическим и темп увеличения микроорганизмов (или биомасса) пропорциональны массе микроорганизмов, существующих в системе, то есть.

$$\frac{dX}{dt} = \mu X - \text{задержка} \quad (6.1)$$

где X = концентрация биомассы, t = время и μ = определенный темп роста.

Следовательно

$$X_t = X_0 e^{\mu t} \quad (6.2)$$

или

$$\log_e X_t = \log_e X_0 + \mu t \quad (6.3)$$

где X_t = концентрация биомассы во время t и X_0 = концентрация биомассы во время $t = 0$.

Таким образом, проектируя экспериментальные определения биомассы против времени на бумаге полурегистрации наклон линейной части линии дает ценность определенного темпа роста μ .

В уменьшающемся периоде роста темп роста все более и более становится ограниченным сокращением продовольственной концентрации и возможно также накоплением ядовитых конечных продуктов в системе. Когда все основание было исчерпано, рост прекратится, и числа микроорганизмов начинают падать в автоклавировании или эндогенном периоде дыхания. Мертвые клетки разлагают и таким образом выпускают некоторые питательные вещества, которые обеспечивают источник еды для тех все еще живущих организмов. Эндогенное дыхание происходит при по экспоненте уменьшающемся уровне, который походит на распад радиоизотопов.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА 67

В этой ситуации

$$\frac{dX}{dt} = \mu X - b \quad (6.4)$$

где b = эндогенная константа дыхания, или

$$X_t = X_0 e^{-bt} \quad (6.5)$$

где X_0 = концентрация биомассы в начале эндогенного периода дыхания, $t = 0$ и X_t = концентрация биомассы во время t после начала эндогенного периода дыхания.

Не вся микробная клетка способна к тому, чтобы быть используемым другим микро - организмы, так, чтобы в присутствии эндогенного дыхания было важно ценить, что отношения между массой живых клеток и массой биологического материала не будут оставаться постоянными.

Рассматривая очистку сточных вод есть, очевидно, желание уменьшить концентрацию основания до столь же низкой ценности насколько возможно. Однако, ясно из рисунка 6.2, что время полного удаления основания соответствует самому большому производству биомассы, которое может в практических сроках равняться к производству отстоя. Некоторое сокращение массы отстоя может быть достигнуто, разрешая эндогенное дыхание иметь место, но это несет штраф более длительного времени реакции. Это подразумевает большую очистную установку и таким образом увеличенные эксплуатационные расходы. Важно ценить, что кривая, показанная в рисунке 6.2, основана на реакции партии, тогда как большинство процессов обращения работает в непрерывном способе с реакцией, устанавливаемой в пункте на оси времени. Полезно иметь некоторую меру потенциала производства отстоя основания, и это дано коэффициентом выпуска Y ,

$$Y = \frac{(X_{\infty} - X_0)}{(X_{\infty} - S_{\infty})} \quad (6.6)$$

где X_0 и X_t представляют концентрации основания время от времени 0 и t соответственно с X_0 и X_t , являющимся концентрациями биомассы в эти времена. Реальная стоимость коэффициента выпуска под влиянием природы основания и типа микроорганизмов в процессе так же как других факторах окружающей среды. Для единственных оснований Y может измениться от 0.29 до 0.70, но относительно сточных вод, которые являются обычно сложными основаниями, удобно выразить Y как массу изменчивых твердых взвесей (VSS), произведенный за массу кислородного удаленного требования. В аэробных системах очистки сточных вод часто используется ценность Y 0.55 с точки зрения ТРЕСКИ, и для анаэробных систем соответствующая ценность Y обычно - приблизительно 0.1.

В более раннем обсуждении роста регистрации это постулировалось, что определенный темп роста был незатронут концентрацией основания. В пределе это больше не верно, и уменьшающийся период роста играет роль. В любой системе, очевидно, было бы полезно быть в состоянии предсказать концентрацию основания который

68 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

становится ограничением роста. Экспериментальные исследования отношений между определенным темпом роста и концентрацией основания показывают, что в системе единственного основания чистой культуры определенный темп роста приближается к своему предельному значению асимптотически, поскольку концентрация основания увеличивается. Это понятие дает начало уравнению Michaelis-Menten

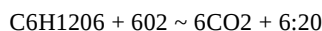
$$I_x = \frac{I_{xm}S}{(K_s + S)} \quad (6.7)$$

где I_x - максимальный определенный темп роста, S = концентрация основания и K_s = концентрация основания, которая дает $I_x = 0.5 I_{xm}$.

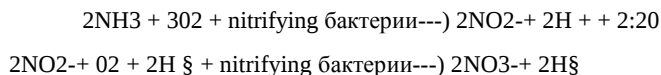
Это уравнение полезно для моделирования простых реакций, но для сложных оснований со смешанными культурами микроорганизмов, как большинство сточных вод, его законность несколько сомнительна.

6.4 Кислородное требование в аэробном окислении

Это очень важно в контроле за качеством воды что количество органических имейте значение присутствующие в системе быть известными и что количество кислорода потребовало для его стабилизации, которая будет определена. В случае простого состава как глюкоза возможно записать уравнение для своего полного окисления



то есть каждая молекула глюкозы требует шести молекул кислорода для полного преобразования в углекислый газ и воду. В случае более сложных составов, найденных в большинстве образцов, например, белки, и т.д., реакции становятся более трудными понять. В дополнение к кислороду, требуемому стабилизировать каменноугольный вопрос, есть также значительное кислородное требование во время нитрификации азотных составов



Количество кислорода, требуемого стабилизировать трату полностью, могло быть вычислено на основе полного химического анализа образца, но такое определение будет трудным и трудоёмким. Несколько методов вычисления теоретического кислородного требования, зная различные особенности образца были предложены, например.

$$\begin{aligned} \text{Окончательное кислородное требование} = & 2.67 \cdot \text{Органический углерод (mg/l)} + \\ & (\text{UOD}) \text{ (mg/l)} \quad 4.57 (\text{Org. N} + \text{Amm. N}) \text{ (mg/l)} + \\ & 1.14 \cdot \text{Нитрит N (mg/l)} \quad (6.8) \end{aligned}$$

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА 69

Химические кислородные определения требования, используя перманганат калия или дихромат калия измеряют пропорцию UOD (значительная доля в случае метода дихромата). К сожалению, у этих методов есть два основных неудобства в этом, они не дают признака того, является ли вещество понижаемым биологически и, и при этом они не указывают на уровень, при котором биологическое окисление продолжилось бы и следовательно уровень, при котором

кислород будет требоваться в биологической системе. Из-за этих неудобств большая работа над ненужными измерениями силы все еще сделана, используя биохимическое кислородное требование (СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ) тест, развитый Королевской комиссией на удалении сточных вод на рубеже веков.

Тест СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ измеряет кислород, потребляемый бактериями, окисляя органическое вещество при аэробных условиях. Окисление продолжается относительно медленно и не обычно полно в стандартный пятидневный период инкубации. Простые органические соединения как глюкоза почти полностью окислены через пять дней, но внутренние сточные воды составляют только приблизительно 65 процентов, окисленные и сложные органические соединения могли бы составить только 30-40 процентов, окисленных в этот период. Применение СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, как обычно предполагается, следует за реакцией первого порядка первоначально, хотя есть доказательства, что биологическое окисление практически является не обязательно настолько прямым. В реакции первого порядка уровень окисления пропорционален концентрации oxidizable остающегося органического вещества и как только подходящее население микроорганизмов было сформировано, темпом реакции управляет только количество доступной еды, то есть.

$$\frac{dL}{dt} = -KL \quad (6.9)$$

где L = концентрация органического вещества остающийся, или окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, t = время и K = константа, определенная для особого органического вещества или существующих веществ.

Объединение,

$$\frac{L}{L} = e^{-Kt} \quad (6.10)$$

где *Лейт енант* - СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, остающийся во время t, как обозначено в рисунке 6.3.

Это обычно, чтобы использовать log~o, а не ложу, и это может быть достигнуто, изменяя константу

$$\frac{L}{L} = 10^{-kt} \quad (6.11)$$

где k = 0.4343 K и k называют константой уровня.

Нормальное беспокойство с кислородом, поднятым, то есть Совет директоров, а не с кислородным остающимся требованием, таким образом

$$\text{СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ} = (L-L_0) = L(1 - 10^{-kt}) \quad (6.12)$$

70 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Ом

Литий

Окончательный BOD

Время

Рисунок 6.3

Основание СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ.

Ценность k управляет уровнем окисления, как показано в рисунке 6.4, и может использоваться, чтобы характеризовать биологическую способность ухудшаться вещества. Для внутренних сточных вод k , приблизительно 0.17/дня при температуре 20 ~ Для другой температуры T новые ценности может быть найден от

$$k^r = k_{20} (1.047)^{(T-20)} \quad (6.13)$$

$$L^r = L_{20} [1 + 0.02 (T - 20)] \quad (6.14)$$

Определение единственного пятидневного СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, конечно, не разрешает вычисление L и коэффициентов теплопроводности для образца. Чтобы получить эту информацию, это

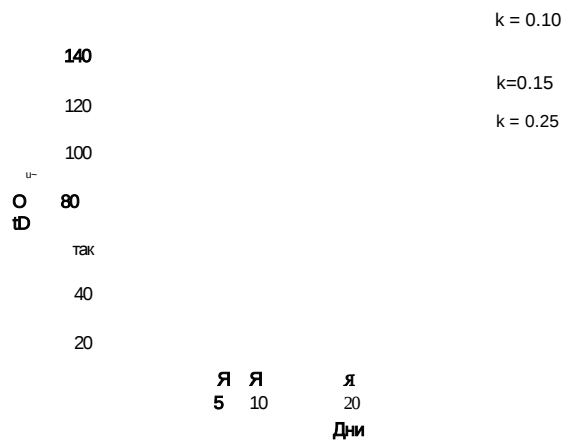


Рисунок 6.4

Эффекты k ценностей на кислородном требовании.

BIOLOGICLOXYDTIONORGNIM.CTTER 71

необходимый, чтобы выполнить определения СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ за периоды, скажем, одного - шести дней и затем подвергнуть данные некоторой форме процесса примерки кривой. Простая подходящая техника из-за Томаса (1950) полагается на факт, что расширения $(1 - \text{электронный-}Kt)$ и $Kt (1 + Kt/6)$ -3 очень подобны. СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ выражения $t = L (1 - \text{расширение})$ может таким образом быть приближен СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ $t = LKt (1 + Kt/6)$ -3, то есть.

3

$$(6.15) \text{BOD}_t = (KL)^{-1/3} + \frac{6L^{1/3}}{t} \quad t$$

Проектируя $(t/\text{BOD}_t)^{1/3}$ против t прямая линия должна быть произведена с точкой пересечения $= (KL)^{-1/3}$ и наклон $b = K^{2/3}/6L$ $1/3$. Следовательно

$$K = \frac{6b}{L^{2/3}} \quad (6.16)$$

и

$$L = \frac{1}{K^{3/2} b} \quad (6.17)$$

Практически форма кривой СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ изменена эффектом кислорода, требуемого для нитрификации (рисунок 6.5), но из-за медленного темпа роста nitrifying бактерий, этот эффект не обычно важен, пока восемь - десять дней не протекли с сырыми ненужными образцами. Однако, в случае рассматриваемых сточных вод эффект нитрификации может стать очевидным после дня или два из-за присутствия больших количеств nitrifying бактерий в сточных водах. Нитрификация может

быть запрещена в образцах СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ добавлением аллилового thiourea (ATU), так, чтобы только каменноугольное кислородное требование было измерено. Нужно помнить, однако, что нитрификация действительно проявляет существенное кислородное требование. Иногда утверждается, что присутствие нитратов в сточных водах обеспечивает кислородный резервуар который

-. Каменноугольный .j_. Азотный .:=
 окисление окисление

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 5

5

Дни

Рисунок 6.5 Кривая Typical BOD.

72 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

может быть использован, если дальнейшее загрязнение происходит в реке. К сожалению, однако, кислород от нитратов только выпущен, когда ДЕЛАЮТ падения ниже 1.0 mg/l, которым временем большая часть жизни в воде была убита. Из-за биохимической природы определения СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ его воспроизводимость редко лучше чем +, 10 процентов и результаты эксперимента только произведут приближение для линейного соотношения когда преобразовано таким образом описано.

Тест СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ был первоначально предназначен, чтобы моделировать условия, которые произошли после разгрузки сточных вод к реке, и пока может быть некоторое подобие между условиями теста и условиями в поверхностной воде есть немного отношения между испытательными условиями и теми, которые преобладают в станции биологической очистки сточных вод. Тест СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ использует маленькую культуру микроорганизмов, чтобы стабилизировать органическое вещество в неподвижных условиях, и постоянная температура с ограниченным ДЕЙСТВИТЕЛЬНО поставляют. В станции биологической очистки сточных вод высокие концентрации микроорганизмов непрерывно взволнованы, чтобы держать их в контакте со сконцентрированным основанием, и избыток ДЕЛАЮТ поставляется. Дальнейшее неудобство определения СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ - то, что результаты не дают признака уровня кислородного вентиляционного канала, если СОВЕТЫ ДИРЕКТОРОВ не определены в ежедневных интервалах за период вместо стандартного пятидневного периода.

Поскольку растворимость кислорода в воде в 20 ~ составляет только 9.1 мг/л, много образцов использовали бы весь задолго до того, как эти пять дней протекли. Определить СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ оценивает большинством образцов, поэтому необходимо оценить, что вероятный результат и затем растворять образец количеством, достаточным, чтобы оставить 1-2 мг/л, ДЕЛАЕТ в конце испытательного периода. Растворенный образец и вода растворения проветриваются, и их ДЕЛАЮТ концентрации, проверенные прежде, чем бутылки СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ будут заполнены и выведены в течение пяти дней. Остающиеся ДЕЛАЮТ концентрации в растворенном образце и бутылках с водой растворения определены и затем СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, вычисленный как показано в примере ниже.

Обработанный пример для определения СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ

Индустриальный образец сточных вод был растворен к 1 в 5, и ДЕЛАЮТ результаты полученный были

начальная буква ДЕЛАЕТ растворенного образца Финал на 9.10 мг/л ДЕЛАЕТ
 растворенного образца 4.30 mg/l начальных буквы ДЕЛАЮТ воды растворения
 Финал 9.10mg/l ДЕЛАЕТ воды растворения 8.70 mg/l

Потребление кислорода растворенного образца (9.10 - 4.30 мг/л) происходит из-за 1/5 бутылки, содержащей сточные воды с оставшимся 4/5, являющимся водой растворения. У воды самого растворения будет маленький СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, который в полной бутылке является (9.10 - 8.70). Вклад СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ 4/5 бутылки воды растворения должен

поэтому быть вычтен от потребления кислорода в растворенном образце и результате, тогда умноженном фактором растворения, чтобы дать чистый СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ сточных вод.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА 73

Таким образом для сточных вод

$$\begin{aligned}\text{СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ} &= [(9.10 - 4.30) - (9.10 - 8.70) 4/5] \times 5 \\ &= [4.80 - (0.40 \times 4/5)] \cdot 5 = 4.48 \cdot 5 = 22.40 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

В попытках получить более реалистическое измерение кислородного вентиляционного канала в условиях, которые преобладают в биологических станциях водоочистки, то есть высоких продовольственных концентрациях и значительной части населения микроорганизмов, respirometers имели некоторый успех. Простой respirometer включает запечатанную флягу, в которой подходящий образец биомассы и источника пищи помещен и сохранен под перемешиванием магнитной мешалкой. Углекислый газ, произведенный дыханием микро - организмы поглощены с едким раствором так, чтобы было получающееся понижение давления во фляге, которая может быть измерена манометром. Более сложные respirometers используют, ДЕЛАЮТ электроды, чтобы дать непрерывное измерение концентрации кислорода в образце и следовательно позволить вычисление кислородного уровня вентиляционного канала. Другой тип использует падение давления, чтобы подать питание электролитическому кислородному генератору, который вводит достаточный кислород во флягу, чтобы возратить давление на стандартную ценность. Отрезок времени, в течение которого работает кислородный генератор, может быть преобразован в меру кислородной передачи. Пока respirometers имеют значительную ценность в исследовании и возможно в управлении процессом, СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ - все еще образцовая мера кислородного требования в большинстве целей.

Жизненно важно ценить, что любой биохимический тест может дать ошибочные результаты в присутствии запрещающих или ядовитых материалов. С незнакомыми образцами поэтому благоразумно определить ценности ТРЕСКИ параллельно с определениями СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. Вещества с отношениями ТРЕСКИ/СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ между 1 и 3, вероятно, будут разумно разлагаемы микроорганизмами, но если отношение больше чем 5, подозрения должны быть пробуждены. В таких случаях может случиться так, что органическое вещество не с готовностью разлагаемо микроорганизмами, по крайней мере без периода акклиматизации, или присутствие других компонентов может предотвращать или запрещать биологическое окисление. В любой ситуации важно предпринять дальнейшие исследования, чтобы определить причину несоответствий между ценностями СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ и ТРЕСКОЙ. Нужно отметить, что, поскольку биохимическое окисление разлагаемого микроорганизмами образца продолжается, отношение ТРЕСКИ / СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ увеличится потому что огнеупорные или неразлагаемые микроорганизмами вещества contrib-ют большая пропорция ТРЕСКИ образца. Таким образом у сточных вод с начальным отношением ТРЕСКИ/СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ 2.5 могло бы быть отношение 6 или 7 после интенсивного аэробного обращения. Как обсуждено в Главе 7, эта ситуация может дать проблемы, если пределы ТРЕСКИ включены в сточные инструкции разгрузки.

6.5 Анаэробное окисление

С определенными сильными органическими тратами например, отстой, разгрузки скотобойни, и т.д., потребность в кислороде для аэробной стабилизации высока, и становится физически трудным поддержать аэробные условия в сосуде с реагентом. В таком

74 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

обстоятельства анаэробная стабилизация главной части органического вещества могут быть подходящим методом обращения несмотря на его более низкую эффективность и замедлить темп реакции. Основное различие между аэробным и анаэробным окислением - то, который в аэробном системном кислороде окончательный водородный получатель с большим выпуском энергии. В анаэробной системе окончательный водородный получатель может быть нитратом, сульфатом или различными органическими соединениями, приводящими к намного более низкому выпуску энергии. Полная стабилизация органического вещества не может быть достигнута anaerob-ically, и обычно необходимо рассматривать анаэробные сточные воды завода далее аэробными средствами, если это должно быть освобождено от обязательств непосредственно к воде получения.

Как замечено в рисунке 6.1, анаэробное окисление - двухступенчатый процесс и в результате имеет определенные эксплуатационные проблемы. Кислотообразующие бактерии, которые выполняют первую стадию расстройства, довольно приспособляемы, что касается условий внешней среды, но метан-formers, ответственный за вторую стадию, более

чувствительны. В особенности метан-formers будет только работать эффективно в диапазоне рН фактора 6.5-7.5. Таким образом важно управлять условиями удовлетворить бактериям метана. Перепроизводство кислот быстродействующей кислотой-formers может быстро привести к низкому рН фактору, таким образом останавливая действие метана-formers и оставляя реакцию в пункте, где особенно неприятные и пахучие составы были произведены. Дальнейшее производство кислоты понизит рН фактор к такому уровню, что даже кислота-formers запрещена, и все действие прекратится. Вопросы могут тогда только быть исправлены исправлением рН фактора с химикатами, обычно известковать, но предотвращение таких неудач - лучший раствор и достигнуто осторожным наблюдением за рН фактором и изменчивой концентрацией кислот. Оба типа бактерий предпочитают теплые условия, и оптимальные температуры для анаэробного окисления - приблизительно 35 ~ или 55 ~

Ссылка

Томас, Х. А. (1950). Графическое определение констант уровня СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. *Уот . Шит Ъ. АРМ*, 97, 123.

Далее чтение

- Азиз, Дж. А. и Теббатт, Т. Х. И. (1980). Значение ТРЕСКИ, СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ и корреляций ТОС в кинетических моделях биологических окислений. *Уот . Res.*, 14, 319. Hogan, Н. Дж. (1989). *Биологические Сист емы Очист ки ст очных вод*. Чичестер: Вайли. Маккинни, радиус. Е. (1962). *Микробиология для Санит арных Инж енеров*. Нью-Йорк: Макгроу - Холм. Симпсон, Дж. Р. (1960). Некоторые аспекты биохимии аэробной органической траты обращение, и Некоторые аспекты биохимии анаэробного вываривания. В *Переработ ке от ходов* (г П. К. Айзек, редактор). Оксфорд: Pergamon.
- Tebbutt, Т. Х. И. и Беркун, М. (1976). Определение Respirometric СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. *Уот . Res.*, 10, 613. Машины для обвязывания, радиус. G. и Шой, R. (1989). Обработки к тесту СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. *Дж . Инст н Уот . Envir. Managt*, 3, 366.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА 75

Проблемы

1. Анализ сточных вод

Органический углерод Органический азот на 325 мг/1 Азот Аммиака 50mg/1
Азот Нитрита на 75 мг/1 5 мг/1

Вычислите окончательное кислородное требование. (1445 мг/1)

2. Лабораторные определения на промышленных отходах указывают, что его окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 750 мг/1 и к ценности в 20 ~ 0.20/день. Вычислите пятидневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ. Каков был бы пятидневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, если бы к ценности спадал 0.1/день? (675 mg/l, 510mg/1)
3. Три образца у всех есть тот же самый пятидневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 200 mg/l, но их к ценностей, 0.10, 0.15 и 0.25/день. Определите окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ для каждого образца. (295 мг/1, 244 mg/l, 212 mg/l)
4. У внутренних сточных вод есть пятидневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ в 20 ~ 240mg/1. Если к ценности 0.1/день, определите СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ в один и пять дней в 13 ~ (46.5 мг/1, 171 мг/1)
5. Серия СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ (ATU) определения была сделана в образце позволить вычисление окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и константа уровня. Инкубация была выполнена на 5-процентном растворении образца в 20 ~, когда начальная насыщенность ДЕЛАЕТ для образцов, и бланки был 9.10mg/l.

День

Финал ДЕЛАЕТ в образце (мг/1)
Финал ДЕЛАЕТ в воде раст ворения (мг/1)

1	7.10
2	9.00

3	6.10 9.00
4	5.10 8.90
5	4.20 8.90
6	3.90 8.80
7	3.50 8.70
	3.00 8.60

Используйте метод Томаса, чтобы вычислить L и k ценностей для образца. (126 мг/л, 0.145/день)

7 Water загрязнение и его контроль

Важно ценить, что все естественные воды содержат множество загрязнителей, являющихся результатом эрозии, выщелачивания и выдерживающие процессы. К этому естественному загрязнению добавлен, что являющийся результатом внутренних и промышленных сточных вод, от которых можно избавиться различными способами, например, в море, на приземлении, в подземные слои или, обычно, в поверхностные воды.

Любая масса воды способна к ассимиляции определенного количества загрязнения без серьезных эффектов из-за растворения и факторов самоочищения, которые присутствуют. Если дополнительное загрязнение произойдет, то природа воды получения будет изменена, и ее пригодности для различного использования можно ослабить. Понимание эффектов загрязнения и мер контроля, которые доступны, имеет таким образом значительную важность для эффективного управления водными ресурсами.

7.1 Типы загрязнителя

Загрязнители ведут себя по-разному когда добавлено, чтобы оросить. Неконсервативные материалы включая большинство organics, некоторые inorganics и много микроорганизмов ухудшены естественными процессами самоочищения так, чтобы их концентрации уменьшились со временем. Уровень распада этих материалов - функция особого загрязнителя, качества воды получения, температуры и другого окружения - умственные факторы. Много неорганических веществ не затронуты естественными процессами так, чтобы этим консервативным загрязняющим веществам могло только уменьшить их концентрации растворение. Консервативные загрязняющие вещества часто незатронуты нормальной водой и процессами очистки сточных вод так, чтобы их присутствие в особом водном источнике могло ограничить свое использование.

Так же как классификация в консервативный или неконсервативный характер - istics следующие элементы загрязняющих веществ важна.

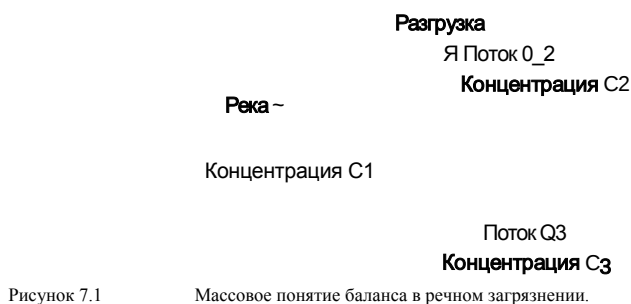
1. Ядовитые составы, которые приводят к запрещению или разрушению биологических деятельность в воде. Большинство этих материалов происходит из промышленных разгрузок и включало бы тяжелые металлы от металла заканчивающиеся и обшивающие металлическим листом операции, репелленты моли от текстильного изготовления, гербицидов и pesti-cides, и т.д. Некоторые разновидности морских водорослей могут выпустить мощные токсины, и случаи имеют

зарегистрированный, где рогатый скот умер после питьевой воды, содержащей водорослевые токсины.

2. Что-либо, что может затронуть кислородный баланс воды, включая
 - (а) вещества, которые потребляют кислород: они могут быть органическими материалами который биохимически окислены или неорганические уменьшающие агенты;

- (b) вещества, которые препятствуют кислородной передаче через водный воздухом интерфейс.
 Масла и моющие средства могут сформировать защитные filmy в интерфейсе, которые уменьшают темп кислородной передачи и могут таким образом усилить эффекты потребляющих кислород веществ;
- (с) тепловое загрязнение, которое может опрокинуть кислородный баланс потому что насыщенность ДЕЛАЕТ концентрация уменьшает с увеличением температуры.
3. Инертное приостановленное или расторгнутое сухое вещество в высоких концентрациях может вызвать проблемы, например, фарфоровая глина washings может защитное покрытие кровать потока, предотвращающего рост корма для рыбы и удаляющего рыбу из близости так эффективно как прямой яд. Разгрузка солевой воды шахтного дренажа может штукатурить реку, неподходящую в целях водопровода.

Очевидно важно быть в состоянии оценить эффект особой разгрузки загрязнения на воде получения в количественных сроках, и первый шаг должен использовать массовый подход баланса. Рисунок 7.1 показывает реку, получающую разгрузку загрязнителя



и возможно определить расположенную вниз по течению концентрацию загрязнителя, принимая мгновенное смешивание с сохранением массы

$$Q1 \times C1 + Q2 \times C2 = Q3 \times C3 \quad (7.1)$$

Так как сумма прибытия потоков и отъезда места сброса должна быть равной (то есть, $Q3 = Q1 + Q2$), расположенная вниз по течению концентрация C3 легко вычислен. В зависимости от природы загрязнителя тогда будет возможно вычислить концентрации в пунктах далее вниз по течению от разгрузки, зная скорость потока и следовательно время путешествия между пунктами.

78 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Обработанный пример на массовом балансе

Поток с потоком 0.1 m³/s и концентрация хлорида 52 мг/л получает а выгрузите мою дренажную воду с потоком 0.025 m³/s и концентрацией хлорида 1250 мг/л.

Массовым балансом, $0.1 \times 52 + 0.025 \times 1250 = (0.1 + 0.025) \times \text{расположенных вниз по течению концентраций}$; следовательно, расположенная вниз по течению концентрация = $(5.2 + 31.25)/0.125 = 291.6 \text{ mg/l}$.

Хлорид - консервативный загрязнитель так, чтобы концентрация была только уменьшена ниже 291.6 мг/л, если дополнительная вода с более низкой концентрацией хлорида войдет в поток ниже дренажной разгрузки. В случае неконсервативных загрязняющих веществ исходная концентрация уменьшится вниз по течению должный разложить реакции.

7.2 Самоочищение

В естественной воде самоочищение существует в форме биологического цикла (рисунок 7.2), который в состоянии приспособиться, в определенных рамках, к изменениям в условиях внешней среды. В низком органическо-довольном потоке есть небольшой питательный материал к

Естественный
organics inorganics ~ Бактерии
Морские водоросли
Сточные воды Protozoa

Человек Рыба

Рисунок 7.2 self-purification cycle.

жизнь поддержки так, чтобы, хотя много различных типов организмов могут присутствовать, были только относительно низкие числа каждого типа. В потоках с высоким органическим содержанием вероятно, что ДЕЙСТВИТЕЛЬНО выравниваются, будет строго подавлен, производя условия, неподходящие для животных и более высокой жизни растения. При этих обстоятельствах будут преобладать бактерии, хотя данный достаточное количество времени органическое вещество будет стабилизировано, кислородное требование упадет, и полный спектр форм жизни появится снова.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 79

Самоочищение вовлекает один или больше следующих процессов.

- 9 Отложений осадка, которым возможно помогает биологическое или механическое образование комочков. депонированное сухое вещество сформирует депозиты benthic, которые, если органический, распадутся анаэробно и которые, если повторно приостановлено потоками наводнения, может проявить внезапные высокие кислородные требования к системе.
- 9 Химических окислений сокращения агентов, таких как сульфиды. 9 Бактериальных распадов из-за вообще неприветливой окружающей среды для брюшного и патогенные бактерии в естественных водах.
- 9 Биохимических окислений, которые являются обычно безусловно самым важным процессом. Чтобы предотвратить серьезное загрязнение, важно, чтобы были поддержаны аэробные условия; это означает, что баланс между кислородом, потребляемым СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ и что поставляемый перепроветриванием от атмосферы решительно не нарушен.

Перепроветривание

В отсутствие любого внешнего смешивания концентрации газа, растворенного в воде, в конечном счете станет однородным из-за молекулярного распространения. Уровень распространения пропорционален градиенту концентрации и описан законом Фика

$$\frac{dM}{dt} = -k_d A \frac{dC}{dx}$$

где M.

=

перемещение массы во время t,

k_d

=

коэффициент распространения,

A

=

площадь поперечного сечения, через которую передача происходит,

C

=
концентрация и
1
=
расстояние в направлении передачи.

Раствор к уравнению 7.2

$$C_t = C_s - 0.811(C_s - C_0) \left(e^{-Kt} + \frac{1}{9} e^{-\frac{1}{25} K t} \right) \quad (7.3)$$

где C_0
=
концентрация во время 0,
 C_t
=
концентрация во время t,
 C_s
=
концентрация насыщенности и
 K
=
 $Kd^2/4L^2$

Коэффициент распространения (Kd) обычно выражается, поскольку mm^2/s и для кислорода в воде имеет ценность $1.86 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ в 20°C

80 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Раствором газа в жидкости управляют два физических закона, закон Далтона из парциальных давлений и закона Генри.

Закон Далтона парциальных давлений заявляет, что парциальное давление газа в смеси газов - продукт пропорции того газа в смеси и полном давлении.

Закон Генри заявляет, что при постоянной температуре, растворимость газа в жидкости пропорциональна парциальному давлению газа.

Уровень раствора кислорода пропорционален дефициту насыщенности, D , то есть.

$$\frac{dD}{dt} = -K_2 D \quad (7.4)$$

где K является константой проветривания. Следовательно

$$D_t = D_0 e^{-K_2 t} \quad (7.5)$$

где D_t = ДЕЛАЮТ дефицит во время t, D_0 = ДЕЛАЮТ дефицит первоначально и K_2 = константа перепроветривания.

Выражение уравнения 7.5 с точки зрения ДЕЛАЕТ концентрации, мы добиваемся

$$\frac{(C_s - C_t)}{(C_s - C_0)} = e^{-K_2 t} \quad (7.6)$$

Константа перепроветривания - функция скорости потока, конфигурации канала и температуры. Много эмпирических отношений используются для предсказания ценности K_2 , и большинство зависит от скорости и глубины потока для данной температуры как обозначено ниже

$$K_2 = \frac{P_{\text{режиме}}}{L M} \quad (7.7)$$

где v = средняя скорость (м/с), h = скупая глубина (м) и c , n и m . являются константами с типичными ценностями 2.1, 0.9 и 1.7 соответственно.

Вместо того, чтобы использовать константу перепроветривания K_2 , иногда предпочтительно принять параметр, который имеет размеры, уровень перепроветривания за единицу площади, выставленную за единицу, ДЕЛАЮТ дефицит, обычно называл обменный коэффициент f , данным

$$f = K_2 \frac{V}{A} \quad (7.8)$$

где V = объем воды ниже интерфейса и = область водного воздухом интерфейса. $K_2 (V/A)$ называют глубиной проветривания и имеет единицы скорости. Таблица 7.1 дает

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 81

Таблица 7.1 Типичные ценности обменного коэффициента f

Ситуация f (мм/ч)

Вода стоячей воды в канале в Вялой загрязненной Воде устья реки Темзы на 0.6 м./минуты в канале в Воде Открытого моря на 10 м./минуты в канале в Бурной Лейклендской Воде приветствия на 15 м./минуты, текущей вниз 30 наклонов ~

После Кляйна (1962).

4-6
10 20 55 75 130 300
300-2000 700-3000

типичные ценности обменного коэффициента. Исследования в ряде британских рек (Оуэнс и др. 1964) показали, что ценность f в мм/ч в 20 ~ может быть предсказана от формулы

$$f = 7.82 \times 10^{-4} U \sim -0.85 \quad (7.9)$$

где U = скорость воды (м/с) и H = означают глубину потока (мм).

Повышение температуры 1 степени увеличивает ценность f приблизительно на 2 процента, и так же падение температуры уменьшает уровень перепроветривания.

Одна из проблем в исследовании рек состоит в том, чтобы определить особенности перепроветривания потока. Раствор кислорода может только произойти в водном воздухом интерфейсе, где тонкая пленка воды быстро насыщается, и дальнейшим перепроветриванием тогда управляет распространение кислорода всюду по основной части воды, которая является медленным процессом. В бурном потоке разбит этот влажный поверхностный слой, и перепроветривание может продолжиться более быстро (рисунок 7.3).

I Насыщенность

~

Вихревое течение

Поверхность

Основание

Рисунок 7.3

Эффект бури на ДЕЛАЕТ профили.

82

ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Полевое определение особенностей перепроветривания потока (Гэмезон и *al.* 1955), вовлекает частичный deoxygenation потока с уменьшающим агентом (натрий sulphite плюс катализатор кобальта), и измерение ДЕЛАЮТ вентиляционный канал на станциях вниз по течению. Принятие там не существенный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ или фотосинтез в досягаемости,

$$f = \frac{V_1}{t_A} \frac{(C_s - C_{\sim})}{(C_s - C_2)} \quad (7.10)$$

где C_1 и C_2 , ДЕЛАЮТ концентрации на двух станциях вниз по течению дополнения реактива со временем стока между ними t где $V/t = Q$, расход.

Кривая перекоса

Ситуацию, которая происходит в потоке, получающем единственный груз загрязнения, показывают в рисунке 7.4. Если поток первоначально насыщается s , ДЕЛАЮТ кривая вентиляционного канала СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ для смеси сточных вод и водного потока дает совокупный deoxygenation потока. Как только СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ начинает проявляться, ДЕЛАЮТ падения ниже запусков перепроветривания и насыщенности. С увеличивающимся дефицитом насыщенности достигнут темп увеличений перепроветривания до критической точки, где показатели deoxygenation и перепроветривания равны. В критической точке минимум ДЕЛАЕТ достигнут и поскольку дальнейшее время проходит, увеличится.

Предполагая, что единственные вовлеченные процессы являются удалением СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ биологическим окислением и ДЕЛАЮТ пополнение перепроветриванием от атмосферы, уравнение Стритер-Фелпса было получено

$$\frac{dD}{dt} = -KL - K_2D \quad (7.11)$$

где D

=

СДЕЛАЙТЕ дефицит во время t ,

L

=

окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ,

$K_{\sim}$

=

Константа уровня реакции СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ и

K_2

=

константа перепроветривания.

Объединяясь и изменяющийся на основу 10 ($k = 0.4343 K$), мы добираемся

$$D_t = \frac{kLa}{k_2 - k_1} (10^{-qt} - 10^{-k_2 t}) + D_{a0} 10^{-k_2 t} \quad (7.12)$$

где D_a и L — концентрации в $t = 0$ и окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, остающийся во время t , являются
Лейт енант ом $= 10^{-k't} La$.

20-

Совокупный
 перепроветривание

10

E
 o
 >, Oki
 x
 O

10

D~

Совокупный deoxygenation

20-

0 5 10

Дневной рисунок 7.4 ДЕЙСТВИТЕЛЬНО оседает кривая.

Критической точкой, то есть пунктом м. х і м. и м. дефицита, дают

$$\frac{dD}{dt} - 0 = K - L - K_2 D$$

Следовательно

$$D_c = \frac{K}{k_2} - \frac{L}{k_2} \ln \frac{K - k_1}{K - k_2}$$

(7.13)

(7.14)

$$D_c = \frac{K}{k_2} - \frac{L}{k_2} \ln \frac{K - k_1}{K - k_2} \quad (7.15)$$

где D_c = критический дефицит, который происходит во время t_c .

84 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Это уравнение может использоваться многими способами, хотя в теории это только действительный, когда нет никакого изменения в растворении или груза загрязнения в протяжении на рассмотрении.

Для более сложных речных систем пошаговое вычисление может быть принято, рассматривая каждую секцию реки между изменениями в загрязнении и/или потоке как отдельная проблема. Расчетный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ продукции и ДЕЛАЕТ от этой секции, тогда обеспечивают часть входных данных для следующей секции вниз по течению. Процесс вычисления может быть повторен как часто как требуется, чтобы сделать прогнозирующую математическую модель для особой речной системы. Такая модель может также включать другой не - консервативные загрязняющие вещества, используя теоретические или эмпирические отношения распада, аналогичные выражению Стритер-Фелпса для, ДЕЛАЮТ.

Множество факторов может играть роль в кислородном балансе, вероятно самое важное, являющееся смещением органического вещества от приостановки и возможной более поздней переприостановки из-за размыва нижней грязи. Вклад нижних грязей к кислородному требованию может быть значительным в мелких широких каналах, но относительно маленьким в узких глубоких каналах. Потоки наводнения могут повторно приостановить грязи, давая очень высокое кислородное требование.

Другие факторы, которые могут влиять, ДЕЙСТВИТЕЛЬНО оседают, включают

9 Дополнение СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ в поверхностном последнем туре 9 удаление ДЕЛАЕТ распространением в нижнюю грязь, чтобы удовлетворить, кислород требуют 9 Дополнение СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ распространением разрешимого organics от донных осадков 9 удаление ДЕЛАЕТ, производя чистку действия газов, выпущенных от донных осадков 9 добавление ДЕЛАЕТ фотосинтетическими действиями заводов 9 удаление

ДЕЛАЕТ заводами в течение ночи 9
продольной дисперсией.

непрерывное перераспределение ДЕЛАЕТ и СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ

Рабочие клячи (1964) произвели метод разрешения, частично по крайней мере, для вышеупомянутого факторы. Было найдено, что продольная дисперсия СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ и ДЕЛАЕТ в большинстве пресноводных потоков, было незначительно. Точное измерение поверхностного перепроветривания было самым важным.

Обработанный пример для перекося раст воренного кислорода

Поток с потоком 0.3 m³/s, СДЕЛАЙТЕ 7 мг/л и СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, 2 mg/l получают сточную разгрузку 0.2 m³/s, СДЕЛАЙТЕ 1.2 мг/л и СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 22 мг/л. Константа уровня СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ (k₁) для потока 0.1/день, и константа перепроветривания (k₂) 0.35/день. Вычислите, ДЕЛАЮТ концентрацию в пункте три дня путешествия ниже сточной разгрузки. Насыщенность ДЕЛАЕТ 9.1 mg/l.

$$\text{Начальная буква ДЕЛАЕТ} = [(0.3 \cdot 7) + (0.2 \cdot 1.2)] / (0.3 + 0.2) = 4.68 \text{ mg/l}$$
$$\text{Начальная буква ДЕЛАЮТ дефицит} = 9.1 - 4.68 = 4.42 \text{ mg/l}$$
$$\text{Начальный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ} = [(0.3 \cdot 2) + (0.2 \cdot 22)] / (0.3 + 0.2) = 10.0 \text{ mg/l}$$

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 85

Этот начальный пятидневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ должен быть преобразован в окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, используя уравнение 6.12

$$\text{Начальный окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ} = 10 / (1 - 10^{-5}) = 14.60 \text{ mg/l}$$

Теперь использование уравнения 7.12 ДЕЛАЕТ дефицит после того, как три дня будут

$$D_3 = [(0.1 \times 14.60) / (0.35 - 0.1)] (10^{-0.1 \times 3} - 10^{-0.35 \times 3}) + (4.42 \times 10^{-0.35 \times 3})$$
$$= 2.8 \text{ mg/l}$$

Следовательно ДЕЛАЮТ концентрацию после того, как три дня $9.1 - 2.8 = 6.3 \text{ mg/l}$.

7.3 Ядовитые материалы

Рыбы обычно используются в качестве чувствительных индикаторов ядовитого загрязнения, но ситуация является сложной, потому что различные факторы окружающей среды могут значительно затронуть токсичность особого материала. Насколько рыбы обеспокоены, что два самых важных фактора окружающей среды, ДЕЛАЮТ и температура. Рыбы требуют определенной минимальной кислородной поставки для нормальной деятельности, в пределах от приблизительно 1.5 mg/l для определенной грубой рыбы к 5 mg/l для промысловой рыбы. В или около них ограничение ДЕЛАЕТ уровни, деятельности рыбы можно ослабить так, чтобы их чувствительность к ядовитым материалам была часто увеличена. Определенные яды, такие как тяжелые металлы вмешиваются в дыхание так, чтобы их вредные свойства были увеличены в низком, ДЕЛАЮТ. Таким образом сокращение ДЕЛАЕТ к 50-процентной насыщенности, уменьшит концентрацию, при которой хэви-метал становится ядовитым приблизительно к 70 процентам концентрации, которая ядовита в насыщаемой кислородом воде.

Скорость метаболизма рыбы близко связана с температурой так, чтобы повышение 10 ~ увеличило потребность в кислороде к двум или трем разам. К сожалению, концентрация насыщенности ДЕЛАЕТ падения с увеличением температуры так, чтобы эффект подъема температуры состоял в том, чтобы поднять потребность в кислороде, одновременно уменьшая доступный кислород поставляет. Как грубый гид это может быть взято, что 10 повышений ~ температуры приблизительно разделят на два концентрацию, при которой материал ядовит.

Другим фактором, который может иметь значительный эффект на токсичность, является pH фактор, хороший пример этого находимого в поведении составов аммония, которые относительно безвредны в низких значениях pH. При щелочных условиях, однако, аммиак может быть довольно вредным для рыбы, и повышение pH фактора от 7.4 до 8.0 может разделить на два ядовитую концентрацию. Кажется, что объединенный аммиак - ядовитая форма, ионизированный аммиак, который преобладает в низких значениях pH, будучи намного менее ядовитым. В общих объединенных веществах с большей готовностью поглощены рыбой чем ионизированные формы.

Присутствие растворенных солей в воде - дальнейший фактор, который может влиять на токсичность определенных веществ. Присутствие ионов кальция в растворе будет

значительно уменьшите ядовитый эффект тяжелых металлов, таких как свинец и цинк. Высокие концентрации натрия, кальция и магния предотвращают ядовитые эффекты тяжелых металлов, вероятно, формируя комплексы с ними. Например, 1 mg/l лидерства в мягкой воде может быть быстро фатальным для рыбы, но в жесткой воде, скажем, твердости кальция на 150 мг/л, 1 mg/l лидерства не будет вреден.

Эффект потенциально ядовитых материалов в реках часто измерялся их действием на рыбу как демонстрирующийся некоторой формой биопробы. Процедура вовлекает использование серии растворов подозрительного материала, которому испытательные рыбы выставлены под нормальными условиями. Предписанная мера острой токсичности - средний предел допуска (TLM), иногда называемый 50-процентной смертельной дозой (LD₅₀). Это - концентрация материала при тесте, при котором 50 процентов испытательной рыбы в состоянии выжить в течение установленного периода подвергания (обычно 48 или 96 h). Таблица 7.2 дает некоторые типичные ценности ядовитых уровней как гид, хотя из-за многих изменений в процедуре и в условиях внешней среды не возможно заявить, что рыба может только терпеть определенную концентрацию особого материала. Число рыбы и время, требуемое для хронического тестирования токсичности, может быть значительным неудобством так, чтобы другие методы стали популярными. Процедуры используя ракообразную *Дафнию*

Таблица 7.2 Немного яда составов, чтобы ловить рыбу

Материал Возникновение Приблизит. ельн. LD₅₀ мг/л

Акридин Траты каменноугольного дегтя 0.7-1.0 Альдрин Инсектицид 0.02
Алкилированный бензол sulphonate сульфат Меди Хлора Хлорамина Аммиака

Цианид Моющие средства DDT, синтетический (упакованный) Метил сульфида Флуорайда Гэммексэйна Хидроджена mercaptan

Нафталин

Цинк нитрата Серебра дихромата Калия Parathion

Канализационные сточные Канализационные сточные Хлорированные сточные воды Хлорированный Металл сточных вод обработка Водорослевого контроля резервуаров, Обшивающих металлическим листом Алюминий сточных вод Сточных вод Инсектицида трат металлоплавильные Нижние грязи Инсектицида, Деревянная мякоть Нефтеперерабатывающих заводов отстоя, обрабатывающая Каменноугольный деготь, тратят в пустую Газовый Поток Инсектицида ликера, измеряющий Фотографические траты, Гальванизированные изготовление Искусственного шелка

3-12 2-3
0.06 0.05-0.2
0.1-2.0

0.04-0.1

<0.1

15-80

2.5-6.0

0.035

0.5-1.0

1.0

10-20

0.250-500 0.004

1-2

От мет. вт. е: Эти числа предназначены только как гид, фактический м. LD₅₀ любого particular situation будет зависеть от факторов окружающей среды, видов вовлеченной рыбы и продолжительность подвергания.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 87

magna и морская водоросль, *Selenastrum*, обеспечивают альтернативные тесты токсичности, которые справедливо широко используются организациями контроля за загрязнением окружающей среды.

Коммерческие испытательные приборы токсичности теперь доступны, которые полагаются на предотвращение отравляющего вещества или запрещение деятельности хемилюминесцентного фермента или биолуминесцентной бактерии, добавленной к образцу. Люминесценция рассматриваемых образцов измерена на калиброванном инструменте так, чтобы могли быть получены количественное измерение степени запрещения, и таким образом ядовитый эффект.

Со всей токсичностью, проверяющей процедуры, вовлекают подвергание испытательного организма или фермента к последовательным растворениям подозрительного вещества с целью определения 'никакой наблюдаемой концентрации

эффекта' (NOEC). Важно понять, что никакой особый тип теста токсичности не более чувствителен ко всем отравляющим веществам так в некоторых случаях, может быть необходимо использовать батарею тестов, чтобы получить необходимые данные.

Рассматривая сырые воды для пригодной для питья поставки присутствие отравляющих веществ должно всегда замечаться как потенциальная опасность. Использование рек низменности для пригодной для питья поставки неизбежно подразумевает увеличенную потенциальную опасность из-за случайных разгрузок ядовитых материалов. К сожалению, не выполнимо проанализировать сырую воду для всех известных ядовитых составов, и уверенность должна в значительной степени быть помещена в быстрое сообщение случайных разгрузок таких составов. Рекомендуемое семидневное хранение края берега сырой воды от рек низменности обеспечивает степень гарантии, но есть однако потребность в некоторой форме контрольного устройства, чтобы предупредить относительно присутствия ядовитого материала. Универсальное контрольное устройство вряд ли будет доступно, но много методов, используя рыбу, или микроорганизмы предлагают, по крайней мере, определенную степень предупреждения острых уровней ядовитого материала. Вопрос контроля для уровней следа ядовитых составов является намного более трудным.

С некоторыми промышленными разгрузками могут быть проблемы, что сложный коктейль веществ мог быть вредным для водной жизни в воде получения. Такие эффекты могли произойти при концентрациях загрязняющих веществ, которые могли бы быть ниже пределов обнаружительной способности для кислородного требования, или они могли бы быть вызваны неорганическими веществами, которые не проявляют кислородного требования и не содержат органического углерода. В защите водной окружающей среды это было бы очень трудным и трудоёмким, чтобы проанализировать для всех возможных ядовитых элементов, особенно так как их присутствие может измениться в зависимости от стадии производственного процесса, при котором взяты образцы.

7.4 Полные эффекты загрязнения

Рассматривая загрязнение сточными водами есть, конечно, эффекты кроме создания, ДЕЛАЮТ дефицит. В зависимости от растворения, доступного могут быть существенные увеличения расторгнутого сухого вещества, органического содержания, питательные вещества, такие как азот и фосфор, цвет и мутность. Все эти элементы могут дать начало нежелательным изменениям в качестве воды особенно, что касается

88 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

расположенная вниз по течению абстракция. Питательное наращивание может быть серьёзной проблемой в озерах и очень медленных водах, но вряд ли будет настолько неприятно с реками. Нужно помнить, однако, что во многих речных схемах абстракции водопровода, сырая вода сохранена в больших мелких резервуарах до обращения. Даже довольно низкое питательное содержание в воде может привести к плодovитому сезонному водорослевому росту, иногда делая воду, намного более трудную рассматривать чем оригинальная речная вода.

Все озера претерпевают естественное изменение в своих особенностях, которые, в отсутствие деятельности человека, могут занять тысячи лет. Озеро в 'глухом' дренаже получает приток от в значительной степени бесплодной среды и таким образом собирается немного в способе натуральных продуктов и неорганических питательных веществ. Такие питательно-несовершенные воды называют *oligotrophic* и характеризуются низкими уровнями TDS, очень низкими мутностями и малочисленным биологическим населением. Поскольку дренаж становится более старым (в почти геологических временных рамках) есть постепенное увеличение питательных уровней и следовательно биологической производительности, с последовательным ухудшением в качестве воды. В конечном счете, как питательные уровни и биологическое производственное увеличение, вода становится богатой питательным веществом или *eutrophic*. Питательные вещества переработаны, и в крайних случаях вода может стать в большой степени загрязненной растительностью, низко СДЕЛАТЬ уровни произойдут из-за гниющих заводов и во время темноты, анаэробные условия могут хорошо существовать. Возможная судьба всех озер должна стать *eutrophic*, но темп, при котором достигнута эта конечная точка, может быть очень ускорен искусственным обогащением из-за деятельности человека. Азот и фосфор - самые важные питательные вещества в контексте эвтрофикации и так как некоторые морские водоросли могут установить атмосферный азот, является общепринятым, что фосфор - ограничивающее питательное вещество в воде. Уровень фосфора, выше которого водорослевый рост становится чрезмерным, зависит от многих факторов, но в британских водах условий с зимним уровнем фосфата меньше чем 5 $\mu\text{g/l}$ вряд ли покажут *eutrophic* тенденции. Фосфаты происходят в канализационных сточных водах частично благодаря человеческому выделению и частично к их использованию в синтетических моющих средствах.

Серьезное загрязнение, которое часто происходит в индустриализованных областях, может иметь сильные воздействия на речную систему, и сокращение загрязнения воды в такой системе - неизбежно дорогая операция, обычно занимая много лет, чтобы достигнуть. Идеально было бы желательно для каждой реки быть незагрязненным, полным рыбы

и эстетически приятным. В промышленно развитой стране становится экономически невозможно предотвратить все речное загрязнение, и необходимо взять общий вид водных ресурсов и классифицировать реки как подходящие для конкретных целей.

Речное загрязнение - ясно нежелательный по многим причинам

9 загрязнение водопроводов - дополнительный груз на очистных установках 9 ограничение
развлекательного использования 9 эффект на жизнь рыбы 9 создание неприятностей - появление и аромат 9
помеха для навигации банками депонированного сухого вещества.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 89

Типичная водная классификация использования могла бы таким образом быть (в порядке убывания требований к уровню качества)

1. внутренний водопровод 2. индустриальный водопровод 3. коммерческий лов рыбы 4. ирригация 5.
отдых и удобство 6. транспортировка 7. вывоз отходов.

У каждого использования есть определенные требования по качеству и количеству воды и некоторых использование может быть несовместимым. Ирригация - хаотичное использование в той воде, используемой, таким образом не находит ее путь назад в речную систему. Значительные объемы охлаждающей воды потеряны испарением. Другое использование не находится в общем туберкулезнике, хотя у них обычно есть неблагоприятное воздействие на качество. Таким образом вода, резюмируемая для внутренней поставки, возвращена как канализационные сточные воды. Сохранение водных ресурсов зависит от многоцелевого использования воды везде, где возможный.

7.5 Загрязнение грунтовой воды

Напрягающееся действие почвы и скал как вода просачивается через них, обычно достаточно, чтобы удалить приостановленные примеси из загрязненного infiltration потоки. Нужно отметить, однако, что чрезмерные твердые взвеси могут накопиться в порах и таким образом в конечном счете заблокировать водоносный слой, предотвращая далее перезаряжает. Разрешимые примеси могут быть удалены свойствами ионного обмена небольшого количества почв и скал, но это ни в коем случае не имеет место со всеми загрязнителями. Есть все большая озабоченность во многих странах о загрязнении водоносных слоев, которые могут серьезно запретить их использование в качестве водных источников. Большая проблема в некоторых областях - присутствие высоких уровней нитрата в грунтовых водах из-за увеличенных дренажных и тяжелых применений удобрения, которые имеют тенденцию происходить как результат интенсивных методов сельского хозяйства. В ЕС директива нитрата требует обозначения 'нитрата уязвимые зоны' (NVZs), где концентрация азота в форме нитрата в водоносном слое, вероятно, превысит 50 mg/l. В пределах NVZ планы действий установлены, чтобы управлять сельскохозяйственными и другими действиями, которые влияют на концентрации нитрата в грунтовой воде, но это может быть спустя многие годы после введения таких мер прежде, чем происходят значительные сокращения уровней нитрата грунтовой воды.

Использование поглощающих колодцев для избавления от внутренних и индустриальных сточных вод и для удаления поверхностного последнего тура может произвести главные качественные проблемы грунтовой воды и есть потенциальные опасности от топливных установок хранения и нефтепроводов. Утечка от твердых наконечников трат может чрезвычайно загрязнять и строгая

90 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

средства управления за планированием проведены в жизнь во многих областях, чтобы предотвратить строительство таких средств, где загрязнение грунтовой воды возможно.

Органическое вещество, входящее в водоносный слой, будет стабилизироваться очень медленно, потому что кислородное требование скоро deoxygenates вода и производит анаэробные условия. Это может привести к производству неприятной дегустации и пахнущих составов так же как порождения растворения железа от вмещающих пород. Большая проблема с загрязнением грунтовой воды - нехватка существенной способности самоочищения так, чтобы когда-то загрязненный, водоносный слой мог стать бесполезным в целях водопровода для обозримого будущего. В британских приблизительно 30 процентах коммунальной водопроводной системы получен из грунтовой воды, в США приблизительно 50 процентов и в Дании 99 процентов. Защита качества грунтовой воды - таким образом жизненный

аспект контроля за качеством воды и сохранение водных ресурсов. Особая забота должна быть проявлена, чтобы защитить важные водоносные слои, и в некоторых случаях подземное избавление от жидких отходов и накопителей твердых отходов с проблемами сточных вод может только быть разрешено, если водоносный слой, как известно, полностью изолирован от потенциального источника загрязнения. Стратегия защиты грунтовой воды защитить водоносные слои может быть разработана основанная на оценке уязвимости отдельных водоносных слоев к загрязнению. Зоны защиты могут тогда быть установлены, чтобы гарантировать, что потенциально загрязняющими действиями в дренаже близко управляют, и риски загрязнения минимизированы. Политика обеспечения защиты грунтовой воды, используемая в Англии и Уэльсе, идентифицирует зоны вокруг абстракции грунтовой воды

- 9 зон I (внутренняя исходная защита) - немедленно смежный с грунтовой водой абстракция и определенный как область в пределах 50-дневного времени прохождения абстракции
- 9 зон II (внешняя исходная защита) - область в пределах 400-дневного времени прохождения абстракция
- 9 зон III (исходный дренаж) - с о м p l e e дренаж источника.

Закапывание мусора любого типа запрещено в зоне I; закапывание мусора внутреннего, инертного и строительного мусора разрешено в зоне II с соответствующими эксплуатационными гарантиями; чрезвычайно загрязнение закапывания мусора промышленных отходов было бы только разрешено в зоне III, если бы у них была спроектированная система сдерживания. Подобные ограничения относятся к захоронению отходов жидких отходов, отстоев и жидких растворов, surfacewater дренаж и сточные воды сточных вод в различных зонах.

7.6 Загрязнение подверженных действию приливов вод

Много лет сообщества с доступом к подверженным действию приливов водам использовали такие воды как удобное очистное сооружение. Потенциал для растворения и дисперсии загрязняющих веществ в открытом море значителен и есть большая способность самоочищения. Это не означает, что моря можно рассмотреть как бесконечный слив для избавления от нежелательных материалов, и при этом это не означает, что все подверженные действию приливов воды

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 91

подходящий для сбросов сточных вод. У верхних пределов периодического устья, вероятно, будут ассимилирующие загрязнение особенности, подобные таковым из непериодических пределов реки. У узких периодических устьев или тех с не имеющими выхода к морю выходами часто есть сложные особенности потока, которые означают, что разгрузки могут занять несколько дней, чтобы поехать относительно короткое расстояние в открытое море. С другой стороны, сбросы сточных вод, чтобы глубоко открыть воду с сильными периодическими потоками, вероятно, будут почти необнаружимы. Есть сильное давление от групп защитников окружающей среды, чтобы закончить разгрузку необработанных сточных вод ко всем подверженным действию приливов водам, и такие методы распоряжения будут незаконны в ЕС в течение нескольких лет. Научная законность общего запрета на разгрузку необработанных сточных вод ко всем подверженным действию приливов водам сомнительна в лучшем случае хотя это может быть оправдано при определенных обстоятельствах. Если разгрузки к открытому морю сделаны через длинные желоба с хорошо разработанными распылителями на морском дне, любое воздействие на окружающую среду, вероятно, будет незначительно. Когда разгрузки сделаны в области около пляжей, и моллюск оседает или где окружающие температуры высоки, и периодическое действие ограничено, может быть необходимо установить полную обычную очистку сточных вод как использующийся для внутренних разгрузок. Может также быть желательно дезинфицировать сточные воды перед выпуском, когда купающиеся воды вовлечены. Эутрофикация может произойти в не имеющих выхода к морю устьях и заливах с плодовитым ростом морских водорослей, создающих нарушение общественного порядка так, чтобы в некотором контроле за питательным веществом ситуаций в зоне охвата могло быть необходимым. Проблемы могут также возникнуть в прибрежных водах, где питательные разгрузки могут поощрить рост dinoflagellate морских водорослей, некоторые из которых выпускают сильные токсины, которые могут быть опасными для потребителей моллюска, подающего область.

7.7 Контроль загрязнения

Из-за потребности урегулировать различные требования к водной среде и к водным ресурсам у большинства стран есть тела контроля за загрязнением окружающей среды, чтобы поддержать и, мы надеемся, улучшить качество воды. Это, возможно, стоит цитировать в этом пункте заявление Европейской комиссии то средство загрязнения воды

... разгрузка человеком веществ в водную среду, результаты которой являются такими, которые вызывают опасности к здоровью человека, вредите живущим ресурсам и водным экосистемам, повреждению удобств или вмешательству в другое законное использование воды.

Из этого следует, что для разгрузки, которую назовут, загрязняя должны быть доказательства фактического вреда или повреждения.

Управление качеством воды

Как пример понятий модела в управлении водными ресурсами полезно рассмотреть как в Англии и Уэльсе все аспекты гидрологического цикла прибыли под контролем Национальных Властей Рек (NRA) в 1989. Власти воздействовали на

92 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

региональное основание с ответственностью в пределах дренажа главной реки или рек для того, чтобы контролировать качества воды, контроля загрязнения, управления водными ресурсами для общественной поставки, условия эффективных защит наводнения, усовершенствования и развития рыболовства, сохранения и защиты водной окружающей среды и поощрения водных развлекательных действий. NRA предоставил согласиям выгрузить сточные воды к surfacewaters и грунтовым водам, подвергающимся разгрузке, встречающей соответствующие стандарты относительно состава и потока. Если бесспорный особенно опасный ('красный список') вещества, показанные в Таблице 7.3, присутствовали, согласия освободиться от обязательств были установлены Инспекторством Ее Величества Загрязнения (НМР) после консультаций с NRA. Разгрузка этих предписанных веществ должна быть предотвращена или минимизирована, чтобы обезвредить любой выпуск.

Таблица 7.3 британский 'красный список' опасные вещества

Меркурий и его Кадмий составов и его Линдан составов DDT Pentachlorophenol (ОПТРОН) Hexachlorobenzene (HCB) Hexachlorobutadiene (HCBd) Полихлорированные бифенилы Олдрин Дилдрин Эндрина (PCB), Трибутилтин составляет Триэтилтин, составляют Трифлуралин Дихлофос Азинфос-метил Фенитрозион Мэлзайон Эндосулфон Алтразайн Симзайн Trichlorobenzene C 1,2 дихлорэтанами

Это было частью политики of integrated контроль за загрязнением окружающей среды' (МЕЖДУНАРОДНАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ), которая стремится гарантировать, что такие вещества не загрязняют сектора окружающей среды. Подобные механизмы используются в большинстве развитых стран или региональными или национальными контролирующими органами. Увеличение осведомленности общественности о водной окружающей среде заставило больше акцента быть помещенным в действия контроля за загрязнением воды и принятие 'наилучшей имеющейся технологии' (BAT), процессы обращения, особенно для промышленных сточных вод, могут быть предусмотрены. Поскольку технологии развиваются, может стать возможно достигнуть более высоких сточных качеств, и понятие the BAT может поэтому способствовать эффекту 'защелки' на согласие

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 93

стандарты. BAT может вовлечь существенные добавочные стоимости по предыдущим методам обращения, и это признано при помощи термина BATNEEC (наилучшая имеющаяся технология, не влекущая за собой чрезмерную стоимость). Поскольку сточные стандарты становятся более требовательными, финансовые значения для общественности и промышленности могут достигнуть точки, где экономический раствор может быть должен прекратить разгрузку. Это не действительно практично для внутренних разгрузок сточных вод, но могло иногда быть возможностью для промышленности, приводящей к изменению процесса, или закрытию производственного объекта. У последнего подхода могут, конечно, быть главные политические последствия, если, как вероятно, он приводит к потерям рабочих мест. На той стадии становится необходимо попытаться уравновесить экологические преимущества относительно безработицы на очень эмоциональной арене.

В 1996 новое Агентство по охране окружающей среды было установлено в Англии и Уэльсе, занимая обязанности и ответственность NRA, НМР и ненужных властей регулирования, которые были ранее частью местного органа власти. Новое Агентство обеспечивает полностью комплексный подход регулированию природопользования, которое должно гарантировать, что качество поддержано и увеличено в воздухе, земле и водных секторах окружающей среды. Планы

Агентства по Окружению (ПРЫЖКИ) стремятся находить согласованные решения к регулированию природопользования и основываться на опыте, полученном NRA в его подготовке планов управления дренажем (CMPs). У шотландского Управления по охране окружающей среды (SEPA) есть подобная роль в Шотландии.

Процесс управленческого планирования дренажа позволяет независимому регулятору уравнивать конкурирующие требования и отличающиеся интересы всех пользователей речной системы. Экологический потенциал дренажа может тогда быть реализован с точки зрения качества воды, водного количества и геоэкологических характеристик. План управления дренажем сосредотачивается на реке и ее связанном коридоре, чтобы проанализировать проблемы, которые затрагивают дренаж и предложить, чтобы растворы решили проблемы и конфликты. Многие из проблем в дренаже могут только быть обращены с сотрудничеством и помощью других тел, организаций или отраслей промышленности, так, чтобы подготовка СМР вовлекла консультацию с местными сообществами и других с интересом к вопросу.

Стандарты для контроля за загрязнением воды могут базироваться или на качестве, требуемом в воде получения ('цель качества воды' или подход WQO), или они могут быть применены непосредственно к разгрузке независимо от условий, касающихся воды получения (подход 'нормы выбросов'). Подход WQO более логичен, так как он может принять во внимание доступное растворение и другое использование воды получения. Это может, однако, вызвать проблемы, если новая разгрузка сделана к системе, так как все существующие согласия разгрузки должны быть пересмотрены вниз, или новая разгрузка может быть обязана достигать невозможно высокого стандарта. Могли быть неравенства в степени лечения, потребованного для подобных сточных вод, освобожденных от обязательств к различным пределам реки из-за изменений в ассимилирующей способности. Нормы выбросов административно удобны в этом, они применены через доску ко всем подобным разгрузкам. Однако, потому что они не делают пособия на определенные особенности особого местоположения, такие как способность самоочищения и

94 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

расположенное вниз по течению водное использование, нормы выбросов часто экономно и scientifically необоснованны. Практически комбинация фиксированных норм выбросов и подхода WQO может предложить некоторые практические и экономические преимущества. Независимо от того, что метод используется для контроля загрязнения воды, главные цели состоят в том, чтобы охранять общественные и индустриальные водные абстракции, чтобы охранять здравоохранение, поддержать и улучшить рыболовство, поддержать и восстановить качество воды и сохранить водную флору и фауну.

Контроль за загрязнением воды в Великобритании был много лет в значительной степени основан на новаторской работе Королевской комиссии на Удалении сточных вод, которое в его Восьмом Отчете (1912) предложило принятие сточных стандартов, связанных с условиями, преобладающими в воде получения. В его исследованиях Комиссия пришла к заключению, что СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 4 мг/л в потоке был пределом приемлемости, которая, если превышено, укажет на существенную степень загрязнения. У чистой реки, как полагали, был СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 2 мг/л и рассматривая типичный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ сточных вод установки для очистки сточных вод 20 мг/л, можно вычислить, что растворение 8:1 с чистой речной водой необходимо предотвратить расположенный вниз по течению СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ чрезмерные 4 мг/л. Это понятие давало начало стандарту сточных вод Королевской комиссии 20мг/л СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ и 30мг/л SS, который был взят в качестве применения как 75 ценностей процентиля. Во многих случаях сточные воды были освобождены от обязательств в 20:30 стандарт, но, из-за недостаточного растворения, загрязнение могло быть серьезным. Нужно сказать, однако, что Комиссия была несколько пессимистична в своем выборе 4 мг/л СОВЕТОВ ДИРЕКТОРОВ как предел. Есть фактически много потоков, у которых есть способность кислородонасыщения ассимилировать значительно СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ на больше чем 4 мг/л без существенного вреда окружающей среде.

Главная программа исследования на городском управлении загрязнением (UPM), с особым акцентом на городских реках, финансируемых правительством, промышленностью и научными советами, была предпринята в Великобритании, чтобы помочь в развитии стратегий контроля за загрязнением окружающей среды. Этот проект вовлек исследование исполнения водосливов прорыва воды, влияния штормовых профилей на системной работе и вкладах взвеси к грузу загрязнения. В сбросах сточных вод городских зон от объединенных водосливов коллектора (CSOs) может быть главная причина речного загрязнения, особенно где канализационные системы нуждаются в восстановлении. Чтобы модернизировать канализационные системы эффективно, необходимо определить количество эффекта ливневых стоков при получении качества воды. Набор компьютерных моделей разрешает моделирование особой речной системы и позволяет рациональную формулировку согласий разгрузки и политики контроля так же как предоставления ценной информации об оптимизации инвестиций в системе для лучших оздоровлений экологической обстановки.

Классификации качест ва воды

В Англии и Уэльсе политика местных норм выбросов использовалась, чтобы установить выгрузите согласия, первоначально относительно системы классификации качества воды, развитой Национальным Водным Советом (NWC) в 1970 и показанный в Таблице 7.4.

Таблица 7.4 Речная классификация качества воды NWC

Река *Качественные критерии* *Замечания* *Потенциал использования* *класс*

1A

СДЕЛАЙТЕ > 80%-ая насыщенность
Среднее число В Д не > 1.5 mg/l
Пригодная для питья поставка

В Д не > 3 мг/л
Никакие видимые доказательства загрязнения
Рыболовство игры

Аммиак не > 0.4 mg/l

Высокое удобство

Выполняет воду А2

Нетоксичный к fish*

1B

СДЕЛАЙТЕ > 60%-ая насыщенность
Среднее число В Д не > 2 mg/l
Что касается 1A

В Д не > 5 мг/л
Средний аммиак не > 0.5 mg/l

Аммиак не > 0.4 mg/l
Никакие видимые доказательства загрязнения

Выполняет воду А2

Нетоксичный к fish*

СДЕЛАЙТЕ > 40%-ая насыщенность
Среднее число В Д не > 5 mg/l
Пригодная для питья поставка после

В Д не > 9 mg/l
Может быть некоторый цвет и пена
продвинутое обращение

Выполняет воду А3

Грубое рыболовство

Нетоксичный к fish*

Умеренное удобство

СДЕЛАЙТЕ > 10%-ая насыщенность
Поставка легкой степени тяжести

Не анаэробный

Загрязненный до степени это

В Д не > 17 мг/л

рыбы отсутствуют

4

СДЕЛАЙТЕ <10%-ую насыщенность

Чрезвычайно загрязненный

Анаэробный время от времени

Неприятность причины

X

СДЕЛАЙТЕ > 10%-ая насыщенность

Незначащие воды

Объект просто

предотвращение неприятности

*European Внутренняя Комиссия FisheriesAdvisory (EIFAC) сроки. A2 и A3 обращаются к требованиям обращения в соответствии с директивой 76/464/EEC EC (Таблица 2.4).

Общие цели состояли в том, чтобы гарантировать, что никакое ухудшение в качестве воды не произошло, устранение вод класса 4 и модернизация вод класса 3 к классу 2 где только возможно. Условия согласия для канализационных сточных вод, необходимых, чтобы удовлетворить эти цели, были обычно основаны на BaD, SS и концентрациях азота аммиака, используя 95-ые ценности процентиля. Проблема со схемой NWC состояла в том, что в некоторых ситуациях присутствие химических элементов, не включенных в протокол классификации, означало, что вода не могла поддержать водную жизнь, которая будет ожидаться от ее класса. Тяжелые металлы могут быть ядовитыми к макроорганизмам, которые используются в качестве еды рыбой, но не появились бы в химических параметрах классификации. В 1993 Национальные Власти Рек приняли пересмотренную речную качественную систему классификации, названную GQA (общая качественная оценка) схема (Таблица 7.5), которая все еще ограничена химическим параметрам, но использует процентиля, чтобы учесть статистические изменения в осуществлении выборки и анализе. Это было предназначено, чтобы дать более надежное основание для того, чтобы оценить долгосрочные изменения в качестве воды, вызванном выполнением мер по предотвращению загрязнения.

96 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Таблица 7.5

Химикат GQA, сортирующий для рек и каналов

Вода

Сорт СДЕЛАТЬ
СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ (ATU)
Аммиак

качество

(насыщенность %)

(mg/l)

(mg/l)

(10 процент илей)

(90 процент илей)

(90 процент илей)

Хороший

A 80

2.5

0.25

B 70

4

0.6

Ярмарка

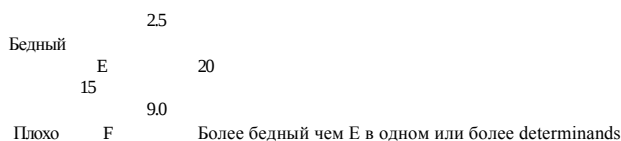
C 60

6

1.3

D 50

8



Как обсуждено ранее, есть преимущества в управлении загрязнением в отношении потребностей водного использования в потоке. Это подразумевает принятие целей качества воды, которые касаются определенного использования. NRA поэтому развивал понятие 'установленных законом целей качества воды' (SWQOs), который был несколько отсрочен политическими и экономическими соображениями, так что в итоге начальные экспериментальные стадии были только осуществлены после того, как NRA был поглощен в Агентство по охране окружающей среды в апреле 1996. Цель SWQO состоит в том, чтобы установить цели, на установленной законом основе, которые служат согласованной основой планирования для регулятивных органов, разгрузчиков, референтов и речных пользователей. Когда принято, SWQOs обеспечит качественные усовершенствования до настоящего времени, обеспечивая юридическое основание для существующих согласий разгрузки, так же как обеспечивая средство для того, чтобы оно занялось разгрузками от безводных секторов промышленности, сельскохозяйственного и другого разбросанного загрязнения, и эффектов новых или пересмотренных абстракций.

Понятие SWQO требует развития набора воды classifications основанный на различном использовании, таком как водопровод, ирригация, рыболовство и отдых. Как первый шаг, чтобы покрыть общее 'здоровье' потока, была развита 'речная классификация экосистемы' (Таблица 7.6), и это сформировало основание для испытательных SWQOs, которые были осуществлены в течение 1996.

Будет замечено, что в дополнение к химическим параметрам, используемым в схемах NWC И GQA, речная схема экосистемы включает другие параметры, которые затрагивают водную жизнь. Известно, что токсичность металлов как медь и никель под влиянием других свойств водной окружающей среды, таких как pH фактор и твердость, и эти эффекты включены в систему классификации.

Водная жизнь в водах действительно, конечно, обеспечивает чувствительное на месте контролирующая возможность, которая может привести к развитию биологических систем классификации. Потребность визуально, чтобы идентифицировать и перечислить живые организмы в воде при экспертизе делает биологическую экспертизу трудоёмкой и требует услуг квалифицированных водных биологов. Однако, биологическая система классификации, основанная на данных из регулярных обзоров, действительно разрешает оценку общего качества воды. Биологическая классификация развивалась в Великобритании NRA и теперь используемый Агентством по охране окружающей среды

Таблица 7.6

Стандарты для речных классов экосистемы

Класс
СДЕЛАЙТЕ СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ

Аммиак

pH фактор

Твердость

Dissoh, редактор

Общая количество

(насыщенность %) (ATU)

(5-95 процент илей)

(CaCO3)

медь

цинк

(10 процент илей) (mg/l)

Общая количество

Объединенный

(*mg/l*)
(*Ixg/l*)
(*~g/l*)

(90 процент илэй)

(*rag~l*)
(*mg/l*)

(95 процент илэй)
(95 percentile)

(90 процент илэй)
(95 процент илэй)

RE1

80
2.5
0.25
0.021
6-9
<10
5
30

> 10 <50

22
200

> 50 <100

40
300

> 100

112
500

RE2

70
4.0
0.6
0.021

6-9
<10
5 30

> 10 <50
22 200

> 50 <100
40 300

> 100
112 500
RE3 60 6.0
0.021 1.3
6-9
<10
5 300

> 10 <50
22 700

> 50 <100
40 1000

> 100
 112
 2000
 RE4
 50
 8.0
 2.5
 6-9
 <10
 5
 300

> 10 <50
 22
 700

> 50 <100
 40
 1000

> 100
 112
 2000
 RE5
 20
 15.0
 9.0
 .
 .
 .
 .

98 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

основано на группах (таксоны) макробеспозвоночных, такие как нимфы подёнки, улитки, креветки и черви. Эти организмы используются, потому что они остаются в более или менее том же самом месте в воде, имеют относительно долгие жизни и отвечают на физические и химические особенности в воде. Они таким образом затронуты нечастыми событиями загрязнения, которые часто пропускаются осуществлением выборки пятна, используемым для контроля GCA. Для биологической оценки восемьдесят пять групп макро - беспозвоночные наняты, каждый включая несколько разновидностей с подобными допусками к загрязнению. Терпимым к загрязнению группам дают метку 1 и поскольку допуск загрязнения уменьшает, метка группы увеличена до ценности 10 для наименее терпимых таксонов. Присутствие

неспособных к загрязнению таксонов на месте предлагает лучшее качество воды чем на месте, где только терпимые к загрязнению таксоны найдены. Полная оценка таксонов, найденных на данном месте, тогда по сравнению с таксонами, которые ожидалась бы в древнем, незагрязненном, воде того же самого типа как изложено в Таблице 7.7.

Таблица 7.7QA биологическая система классификации

Сорт	Описание схемы
A	Очень хороший Биология, подобная или лучше чем ожидаемый - высокое разнообразие таксонов обычно с несколькими разновидностями в е с h - господство одного редкого таксона
B	Хороший Биология немного за исключением ожидания - маленькие сокращения чувствительные к загрязнению таксоны - смягчают увеличение отдельных разновидностей терпимых к загрязнению таксонов
C	Довольно хороший Биология, хуже чем ожидаемый - много чувствительных отсутствующих таксонов или число отдельные разновидности уменьшали - отмеченное повышение терпимых к загрязнению разновидностей с немногими существующими в высоких числах
D	Ярмарка Биология, хуже чем ожидаемый - чувствительные недостаточные таксоны - терпимый к загрязнению таксоны дарят высокие числа некоторых разновидностей
E	Бедный Биология, ограниченная терпимым к загрязнению разновидностям с некоторыми доминирующими таксонами с точки зрения чисел отдельных разновидностей - чувствительные таксоны, редкие или отсутствующие
F	Плохо Биология, ограниченная небольшим количеством очень терпимых к загрязнению таксонов - часто только черви, личинки мошки, пиявки и водная вошь борова, существующая в очень высоких числах - в худшем случае никакая жизнь вообще

Процедура классификации зависит от основания древние водные данные, и это иногда трудно получить. Раствор, используемый в Великобритании, должен взять физическую информацию о воде и ее дренаже как входы к прогнозирующему образцовому RIVPACS (речное бесхарактерное предсказание и система классификации). Эта модель тогда производит число и типы таксонов, которые ожидалась бы в типе воды под оценкой в отсутствие загрязнения.

В 1976 Европейская комиссия провозглашала директиву, касающуюся качества surfacewaters, предназначенного для абстракции питьевой воды. Это воплотило понятие цели качества воды для определенного использования. Как может быть замечен по

Таблица 2.4 (р. 23), директива включает широкий диапазон физико-химических и микробиологических параметров, которые даны как уровни гида и, для критических параметров, как принудительные уровни, которые не должны быть превышены.

Согласиями разгрузки прямая разгрузка сточных вод к потокам управляет согласие условия имели отношение к составу особых сточных вод. Относительно загрязнения воды Агентство по охране окружающей среды поддерживает или улучшает качество воды в получении вод, управляя разгрузками к потокам с юридическими документами, известными как согласия. Обвинения сделаны Агентством, на основе восстановления стоимости, для урегулирования согласий и для того, чтобы контролировать работы. Первоначальные сметы условий согласия обычно делаются простыми массовыми вычислениями баланса, но для существенных разгрузок все более и более используются статистические и математические методы моделирования. У каждой воды получения и разгрузки может быть широкий диапазон потока и качественных особенностей, для которых средние значения имеют немного значения. Таким образом часто необходимо установить распределения частоты для потока и важных качественных параметров, чтобы определить эффект разгрузки на воде получения по диапазону условий внешней среды. Использование техники моделирования Монте Карло может быть подходящим для рассмотрения главных разгрузок так, чтобы вероятность данных достигаемых целей качества воды могла быть определена количественно.

Согласия разгрузки, которые могут быть рассмотрены после двух лет операции, могут быть

- 9 числовой - определение концентраций отдельных параметров как абсолютный ценности или как 95 перцентилей оценивают, когда столы 'поиска' используются, чтобы судить согласие, основанное на регулярных выборочных программах (95 ценностей перцентили обычно о дважды скупой концентрации для серии образцов),
- 9 нечисловой - где экологическая приемлемость определена эстетикой

вместо концентрациями

9 описательный - для небольших разгрузок, где потенциал для вреда окружающей среде является небольшим, и тип потребованного лечения определен

Много текущих числовых согласий разгрузки определяют только два или три параметра, обычно СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, SS и аммиак, но проблемы, проистекающие из нескольких недавних инцидентов загрязнения, указали на ценность полного требования, которое в дополнение к числовым параметрам включает формулировку такого как

'... и не буду включать концентрации любого другого элемента, который мог быть вредным для другой нормальной эксплуатации воды получения.'

Это дополнительное требование, вероятно, сократило бы количество инцидентов загрязнения, хотя это возложит добавленную ответственность на разгрузчики, чтобы гарантировать, что согласие было достигнуто.

100 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Важная область контроля за загрязнением воды касается предотвращения загрязнения промышленными разгрузками сточных вод. Они могут быть сделаны непосредственно к воде получения, когда они подвергаются, чтобы выгрузить согласия, основанные на речных качественных целях. Такие согласия обычно определяют абсолютные пределы, а не плитки регсеп-. Промышленные сточные воды, однако, часто освобождаются от обязательств к муниципальным коллекторам для обращения в примеси с внутренними сточными водами. В этом случае ограничения (обменивают сточные согласия) помещены, компанией служб водоснабжения или властью канализации, на содержании разгрузки, чтобы предотвратить опасности, возникающие в коллекторах и избежать вмешательства с процессами обращения. Таблица 7.8 дает некоторые примеры типичных стандартов для разгрузки промышленных сточных вод к муниципальным канализационным системам. Промышленники обвинены за сточные воды на основе объема, который будут рассматривать и количество обращения, необходимого, чтобы выполнить сточные условия согласия в очистном сооружении. Предварительная обработка промышленных сточных вод может требоваться до разгрузки к коллекторам или может быть экономически привлекательной для промышленности.

Таблица 7.8 Типичные стандарты для разгрузки промышленных сточных вод к коллекторам

Параметр Максимальная концентрация (mg/l за исключением от меченного) на промышленной разгрузке

pH фактор (единицы)	6-11 Сульфатов	Сульфид 1500 года	10 Цианидов	10 Аммиаков
100 Хрома	50 Жиров/масел	500 Оседаящих сухих веществ	1000 Уайт-спиритов	0 Temperature (~

43

Взимание схем приема и обработки промышленных сточных вод обычно основано на понятии формулы Mogden, которое имеет форму

$$\text{Charge/m}^3 = R + V + \sim B + \frac{O_i}{P_{ot}} + \frac{S_{i\sim}}{S_{\sim}} \quad (7.16)$$

где R

=

прием и обвинение в перевозке (p/m³),

V

=

обвинение в объемной и первичной обработке (p/m³),

B

=

биологическое обвинение в окислении (p/m³) прочных сточных вод,

O_i

=

ТРЕСКА (mg/l) промышленных сточных вод после урегулирования,

P_{ot}

=

ТРЕСКА (mg/l) прочных сточных вод,

S = обращение и затраты распоряжения основного отстоя (p/m^3), $S_{ай}$ = полный SS (mg/l) промышленных сточных вод и S_s = полный SS (mg/l) поступающих сточных вод.

Типичным числам для вышеупомянутых факторов (1996 цен) дают в Таблице 7.9.

101

Этот тип зарядки схемы поощряет промышленные разгрузчики предпринимать шаги, чтобы уменьшить объем и силу сточных вод осторожным управлением процессом и, возможно, модификация процессов. 'Загрязнитель должен заплатить' политику, иногда защищенную для того, чтобы иметь дело с разгрузками промышленных отходов, возможно, не является в целом удовлетворительным, если обвинения рационально не базируются. В некоторых ситуациях промышленник может предпочесть платить стоимость порождения загрязнения как эксплуатационные расходы вместо того, чтобы инвестировать капитал в очистную установку. У такого подхода, вероятно, было бы вообще неблагоприятное воздействие на качество воды.

Факторы Среднего числа таблицы 7.9 для промышленных сточных обвинений (Англия и Уэльс 1996)

Фактор в уравнении 7.16 Среднее значение 1996 года

R 15.3 p/m^3 V 13.8 p/m^3 B 19.1 p/m^3 S 12.5 p/m^3 $P_{та}$ 542 mg/l S_s 351 mg/l

Хотя в Великобритании подход цели качества воды замечен как самый логический способ достигнуть контроля за загрязнением воды и защиты окружающей среды, все государства-члены ЕС подвергаются директиве по стандартам для очистки сточных вод, которая определяет минимальные уровни лечения различных обстоятельств (Таблица 7.10). Эти требования будут относиться ко всем городским разгрузкам сточных вод в

Таблица 7.10 Главные требования директивы (91/271/ЕЕС) водоочистки городских отходов

Тип получения воды Сточный стандарт или требования удаления

Нормальный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 25 mg/l MAC или удаление на 70-90 %
ТРЕСКА или 75%-ое удаление на 125 mg/l

Чувствительные области (низкое растворение) Общее количество P 1-2 mg/l MAC или 80%-ое удаление
Общее количество N MAC на 10-15 mg/l или удаление на 70-80 % (Понижают $MACs$ для > 100000 эквивалентов населения),

Высокая естественная дисперсия (устье/море) Удаление 20 % СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ
Удаление 50 % SS

102 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

ЕС с датами выполнения до 2005. Для эквивалентов населения <2000 для внутреннего и разгрузок устья и <10000 для прибрежных разгрузок только требуется 'соответствующее лечение'. Директива также относится к органическим промышленным сточным водам, которые освобождены от обязательств непосредственно к естественным водам. Принятие директивы в Великобритании произвело примеры того, где такой фиксированный метод нормы выбросов контроля, кажется, приводит к чрезмерному регулированию, которое не может быть оправдано на анализе стоимости и эффективности.

Много других стран приняли нормы выбросов как основной контроль над сточными разгрузками, и Таблица 7.11 показывает ситуацию в Японии, где национальные сточные стандарты связаны со связанными со здоровьем элементами и экологически важным элементом. Национальные стандарты взяты в качестве минимального допустимого уровня, и отдельные префектуры могут установить более строгие нормы для своих собственных особых требований.

Таблица 7.11 Стандарты Japanese effluent

Параметр p (mg/l кроме где от мечено)

Национальный стандарт
Типичный стандарт префектуры

Здоровье связало параметры

Кадмий	0.1
	0.01
Цианид	1.0
Не обнаружимый	
Органофосфорус приходит к соглашению	1.0
Не обнаружимый	
Лидерство	1.0
	0.1
Хром (hexavalent)	0.5
	0.05
Мышьяк	0.5
	0.05
Ртуть	0.005
	0.0005
Алкилированные составы	
Не обнаружимый	
Не обнаружимый	
PCB	0.003
Не обнаружимый	

Экологически связанные параметры

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ	160
	25
SS	200
	50
Фенол	5
	0.5
Медь	3
	1
Цинк	5
	3
(Разрешимое) железо	10
	5
(Разрешимый) марганец	10
	5
Фторид	15
	10
Нефть	5
	3
Жир	30
	10
pH фактор (единицы)	5.8-8.6
	5.8-8.6
Coliforms (MPN/ml)	3000
	3000

В США сточная 'национальная система устранения разгрузки загрязнителя' (NPDES) стандарты предназначены, чтобы защитить и сохранить выгодные использования воды получения, основанной на критериях качества воды,

примите во внимание растворение и особенности отдельных загрязняющих веществ. Национальные минимумы, известные как эквивалентность дополнительной обработки, были определены для муниципальных разгрузок сточных вод, и примеры изложены в Таблице 7.12. Отдельные заводы могут подвергнуться дополнительным требованиям для продвинутого обращения, где дополнительная обработка не поддержала бы необходимое качество воды получения.

Таблица 7.12 США minimumnational стандарты для вторичного wastewatertreatment

Параметр

30-дневное среднее число
 7-дневное среднее число

Пятидневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, большинство stringentof

Сточные воды (mg/l)
 30
 45
 Удаление процента
 85

Твердые взвеси, большинство stringentof

Сточные воды (mg/l)
 30
 45
 Удаление процента
 85

pH факторВ пределах диапазона 6.0 к 9.0 всегда Фекальным coliforms (MPN/100ml) 200 400

В случае подверженных действию приливов вод разгрузки могут быть отрегулированы на основе нормальных физических и химических параметров, используемых для внутренних разгрузок, соответственно приспособленных, чтобы учесть доступное растворение. Таким образом в ситуациях с соответствующим растворением разгрузка показанных на экране или раздробленных сточных вод может быть приемлемой. Когда главное беспокойство относительно купания, или моллюск оседает, бактериологические эффекты канализационного загрязнения, вероятно, будут самыми существенными. Хотя медицинских значений бактериологического загрязнения подверженных действию приливов вод трудно определить количество, различные власти произвели купающиеся водные стандарты, основанные на количестве coliform в пределах от 100/100ml в Калифорнии к 10 000/100 мл в ЕС (Таблица 2.8, р. 26). Здесь снова казалось бы, что местные стандарты, подходящие для особых климатических условий и условий внешней среды, более вероятно, будут соответствующими чем универсальные стандарты.

Обычные процессы очистки сточных вод не разработаны, чтобы удалить вредные микроорганизмы так, чтобы типичные канализационные сточные воды содержали большие количества coliforms и других брюшных бактерий. Где такие сточные воды освобождены от обязательств к купающимся водам, или внутренним или прибрежным, это все более и более распространено, чтобы установить заключительную стадию дезинфекции, чтобы гарантировать согласие купающимися стандартами качества воды. Ультрафиолетовая дезинфекция часто замечается как единственный приемлемый процесс дезинфекции для того, чтобы купать воды из-за беспокойства по поводу возможных побочных продуктов дезинфекции, следующих из химических дезинфицирующих средств, таких как хлор или озон.

Нужно ценить, что, хотя эффективный контроль загрязнения воды от точечных источников, таких как очистные установки и водосливы коллектора разумно хорошо установлен, они не единственные источники загрязнения воды. Значительное

104 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

количество загрязнения может произойти через разбросанные источники, такие как дренаж и surfacewater последний тур из проложенных областей. Поскольку контроль над точечными источниками сжат, загрязнение из разбросанных источников может стать более важным. Например эвтрофикация может быть вызвана питательными веществами, существующими в сточных

водах от очистных сооружений так, чтобы азот и стадии удаления фосфора могли требоваться. В некоторых дренажах это может предотвратить эвтрофикацию, но в сельскохозяйственных дренажах даже заканчивают удаление питательных веществ от канализационных сточных вод, может иметь небольшое влияние на эвтрофикацию из-за питательных веществ, существующих в последнем туре от сельскохозяйственных угодий.

У дренажной воды от заброшенных шахт могут быть серьезные значения для качества воды в некоторых реках, где высокие железные концентрации и уровни кислотности могут полностью опрокинуть естественный баланс. В индустриализованном последнем туре областей и утечке от загрязненной земли, иногда как следствие действий, которые прекратились много лет назад, может нести отравляющие вещества, такие как тяжелые металлы и комплекс organics, который может эффективно штукатурить воды получения, неспособные поддержать жизнь и предотвратить использование грунтовой воды для водопровода. В этих ситуациях контроль загрязнения является часто трудным и дорогостоящим.

Когда эффективный контроль точечных источников осуществлен, неодноточечные источники могут внести существенное количество загрязнения, и это жизненно важно, готовя политику контроля за загрязнением окружающей среды учесть этот вклад с тех пор иначе, выгода для окружающей среды политики контроля может быть завышена.

Ссылки

- Рабочие клячи, В. Э. (1964). СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и кислородные отношения в потоках. *Proc. Amer. Soc. Civ. Engrs*, 90, SA3, 53. Гэмезон, А. Л. Х., Truesdale, Г. А. и Вынужденная посадка, А. Л. (1955). Перепроветривание учится в лейклендское приветствие. *Дж. Инст н Уот. Engrs*, 9, 571. Кляйн, Л. (1962). *Речное Загрязнение. 2. Причины и следствия*, р. 237. Лондон: Butterworths. Оуэнс, С. М., Эдвардс, радиус. W. и Гиббс, Дж. В. (1964). Некоторое перепроветривание учится в потоки. *Инг ервал Дж. Эйр Уот. Pollut*, 8, 469. Королевская комиссия на Удалении сточных вод, Восьмом Отчете, Cmd 6464. HMSO, Лондон, 1912.

Далее чтение

- Agg, A. P. и Зэбел, Т. Е (1989). Директива ЕС по Контролю Опасных веществ (76/464/ЕЕС): его воздействие на британское водное хозяйство. *Дж. Инст н Во. Envir. Managt*, 3, 436. Balmforth, Д. Дж. (1990). Аспекты загрязнения водосливов водостоков. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 4, 219. Biscudo, Дж. Б. и Джеймс, А. (1989). Измерение перепроветривания в потоках: Сравнение методы. *Дж. Энвир. Ам Engng. Soc. Civ. Engrs*, 115, 992. Biswas, А. К. (редактор). (1981). *Модели для управления Качеством воды*. Нью-Йорк: Макгроу - Холл.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И ЕГО КОНТРОЛЬ 105

- Клеймо, Д. Х. (1989). Управление качеством воды посредством объединенного моделирования - подход оптимизации. *Дж. Энвир. Ам Engng. Soc. Civ. Engrs*, 115, 1011. Капуста, Дж. А. (1974). *Загрязнение грунт овой воды в Европе*. Нью-Йорк: Водная информация Центр. Министерство по проблемам окружающей среды (1986). *Речное Качество во в Англии и Уэльсе 1985*. Лондон: HMSO. Агентство по охране окружающей среды (1997). *Загрязнение грунт овой воды*. Olton: каждый. Fiddes, D. и Clifforde, я. Т. (1990). Управление бассейном реки: развитие инструментов. *Инст н Уот. Envir. Managt*, 4, 90. Фонд для Водного Исследования (1994). *Городское управление Загрязнением (UPM) Руководств во*. Марлоу: FWR. Garnett, П. Х. (1981). Мысли на потребности управлять разгрузками к estuarial и прибрежный воды. *Уот. Pollut. Конт роль*, 80, 172. Harguman, М. Б. М. (1989). Водные исходные зоны защиты и защиты. *Инст н Уот. Envir. Managt*, 3, 548. Джеймс, А. (редактор). (1993). *Введение в Моделирование Качества воды*, 2-ой edn. Чичестер: Вайли. Джонсон, я. W. и Закон, Ф. М. (1995). Компьютерные модели для того, чтобы определить количество гидроэкологии из британских рек. *Молодой специалист Дж. К. Уот. Envir Managt*, 9, 290. Кей, D., Wyer, M., Макдоналд, А. и Леса, N. (1990). Применение качества воды стандарты к британским водам купания. *Дж. Инст н Уот. Envir Managt*, 4, 436. Kinnersley, D. (1989). Управление бассейном реки и приватизация. *Инст н Уот. Envir Managt*, 3, 219. Кубо, Т. (1991). Исторические факторы и недавние события в очистке сточных вод в Японии. *Дж. Инст н Уот. Envir Managt*, 5, 553. Манс, G. (1993). Сточное и речное качество: Как Великобритания сравнивается с другим ЕС страны. *Дж. Инст н Уот. Envir Managt*, 7, 592. Martindale, радиус. R. и Переулук, G. (1989). Обменяйте сточный контроль: перспективы в течение 1990-ых.

J. Inst n Уот . Envir. Managt, 3, 387.

Mather, Дж. Д. (1989). Загрязнение грунтовой воды и избавление от опасного и радиоактивного траты. *Дж. Инст н Уот . Envir. Managt*, 3, 31.

Маклнтош, Р. Я. и Wilcox, J. (1979). Тарификационные системы загрязнения воды в ЕЭС. *Война. Pollut. Сопо'ol*, 78, 183. Мельник, Д. G. (1988). Экологические стандарты и их значения. *J. Instn Уот . Envir. Managt*, 2, 60. Национальные Власти Рек (1990). *Согласие разгрузки и полит ика Согласия: А Планы на будущее*. Лондон: NRA. Национальные Власти Рек (1991). *Предлож енная Схема Обвинений от носит ельно Разгрузок к Водам, Кот орыми управляют*. Лондон: NRA. Национальные Власти Рек (1991). *Предлож ения по Уст ановленным законом Целям Качест ва воды*. Бристоль: NRA. Национальные Власти Рек (1992). *Полит ика и Практ ика для Защит ы Грунт овой воды*. Бристоль: NRA. Национальные Власти Рек (1992). *Влияние Сельского хозяйст ва на Качест ве Ест ест венных Воды в Англии и Уэльсе*. Бристоль: NRA. Национальные Власти Рек (1994). *Качест во Рек, Каналов и Уст ий в Англии и Уэльс 1993*. Бристоль: NRA. Национальные Власти Рек (1994). *Цели Качест ва воды*. Бристоль: NRA. Национальные Власти Рек (1994). *Загрязненная Земля и Водная Окруж ающая среда*. Бристоль: NRA. Национальные Власти Рек (1994). *Заброшенные шахт ы и Водная Окруж ающая среда*. Бристоль: NRA.

106 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Ньюсон, М., Марвин, S. и Кровельщик, S. (1996). *Объединение Наших Ресурсов - Учас тники кампании Справочник по управленческому Планированию Дренаж а*. Лондон: CPRE. Novotony, V и Chesters, G. (1981). *Руководст во Неоднот очечного Загрязнения*. Нью-Йорк: Фургон

Ноштранд Райнхольд, Росс, С. Л. (1994). Устанавливание сточных норм согласия. *J. Instn война. Envir. Managt*, 8, 656. Tebbutt, T. X. И. (1979). Рациональный подход к контролю за качеством воды. *Уот . Пост авляйт е Managt*, 3, 41. Tebbutt, T. X. И. (1990). *ОСНОВНАЯ Вода и Очист ка ст очных вод*, Глава 4. Лондон: Butterworths. Velz, K. Дж. (1984). *Прикладная Санит ария Пот ока*, 2-ой edn. Нью-Йорк: Вайли-лнтерсайенс.

Проблемы

1. У неподвижной массы воды есть глубина 300 мм, и ДЕЛАЮТ концентрация - 3 mg/l. Определите, ДЕЛАЮТ концентрацию в основании после периода двенадцати дней, если поверхность выставлена атмосфере при температуре 20 ~ В 20 ~ kd, $1.86 \cdot 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$. (4 mg/l)
2. Город 20000 человек должен освободиться от обязательств, рассматривал внутренние сточные воды к потоку с а минимальный поток 0.127m³/s и СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ 2mg/l. Канализационный сухой погодный поток составляет 1351/человека день, и вклад СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ на душу населения составляет 0.068 кг/дни. Если СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ в потоке ниже разгрузки не должен превысить 4 мг/л, определите максимальный допустимый сточный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и очистку процента, требуемую в очистной установке. (12mg/l, 97.5 процентов)
3. У потока с СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ, который ДЕЛАЮТ 2 мг/л и насыщаемый с, есть нормальный поток 2.26 m³/s и получает канализационные сточные воды, также насыщаемый с ДЕЛАЮТ, 0.755 m³/s с СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ 30mg/l. Определите, ДЕЛАЮТ дефицит за следующие пять дней и следовательно проектируют кривую перекося. Вычислите критические ДЕЛАЮТ дефицит и время, в которое он происходит. Предположите, что температура - 20 ~ повсюду. Насыщенность ДЕЛАЕТ в 20 ~, 9.17 mg/l, k ~ для сточной/водной смеси 0.17/день, k₂ для потока 0.40/день. (2.38 mg/l, 1.61 дня)
4. Поток с потоком 0.75 m³/s и СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, с которым насыщаются 3.3 mg/l, ДЕЛАЕТ (9.17 mg/l в 20 ~ Это получает сточную разгрузку 0.25 m³/s, СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 20 mg/l, и СДЕЛАЙТЕ 5.0 мг/л. Определите, ДЕЛАЮТ дефицит в пункте 35 км вниз по течению, если средняя скорость потока - 0.2m/s. Предположите, что температура - 20 ~ повсюду, k ~ для сточной/водной смеси 0.10/день, k₂ для потока 0.40/день. (1.87 мг/л)
5. Поток с потоком 4 m³/s, СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 1 mg/l и насыщаемый с кислородом получает в а канализационная сточная разгрузка 2 m³/s с СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ 20mg/l и ДЕЛАЕТ 4 мг/л. В пункте В, 20 км вниз по течению А, притока с потоком 2 m³/s, СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ 1 mg/l и ДЕЛАЕТ 8 мг/л присоединяются к главному потоку. Дальнейшее расстояние 20 км вниз по течению в С поток получает другие сточные воды 2 m³/s с СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ 15 мг/л, и СДЕЛАЙТЕ 6 mg/l. Определите, ДЕЛАЮТ дефицит, чтобы указать D, 20 км вниз по течению С принятие постоянной температуры 20 ~, для которых насыщенность ДЕЛАЮТ 9.1 мг/л. Поскольку **все** достигает потока, k ~ = 0.1/день и k₂ = 0.35/день, скорость потока = 0.3 м/с. (2.2 mg/l)

8

Водопотребности и потоки сточных вод

Основное человеческое физиологическое требование для воды - приблизительно 2.5 l/day, хотя, упорно трудясь в горячих климатах потребление до 20 l/day может быть необходимым, чтобы предотвратить обезвоживание, вызванное потерями

через конденсацию. Как уровень жизни человека увеличения, так что делает потребление воды своими силами, хотя эта дополнительная вода обычно не глотается. Большая часть воды, взятой в дом, возвращена как сточные воды, и много отраслей промышленности выгружают объемы сточных вод, которые подобны их водопотреблению. Сельскохозяйственное использование воды, особенно в развивающихся странах, проявляет самые большие требования к водным ресурсам.

8.1 Внутренний w t e r требование

В дополнение к воде, требуемой для выживания, есть много внутреннего использования воды, которое очень желательно, например, для личной гигиены, в кулинарии, мытье от посуды и одежды, и т.д. Количеством воды, используемой внутри страны, управляют образ жизни сообщества и доступность воды, оцененной и по количеству, и стоило. В очень примитивных водопотребностях культур приблизительно минимальных 2.5 l/day были найдены, но поскольку образы жизни развиваются, водопотребность приблизительно 10 l/personday нормальна в отсутствие, проложил трубопровод поставка. Доступность центральной напорной трубы в деревне, вероятно, даст начало потреблению 25-30 l/person дней, и условие единственного сигнала дома увеличит требование приблизительно до 50 l/person дней. В развитых странах и в высокой ценности городское жилищное строительство в развивающихся странах условие многократных сигналов, спустите воду в туалетах, стиральных машинах и посудомоечных машинах, большие сады и бассейны могут очень увеличить внутренние водопотребности до уровней нескольких сотен литров на человека день. Таблица 8.1 дает информацию о типичном внутреннем использовании воды в Великобритании, которая указывает, что разумная ценность для внутреннего потребления в умеренной развитой стране составила бы 140-150 l/person дней. Утопленный туалет составляет значительную пропорцию внутреннего водопотребления и хотя у этого есть свои гигиенические достопримечательности, это действительно использует много воды, чтобы нести бытовые отходы через обязательно большие коллекторы к работам обращения, где вопрос загрязнения сконцентрирован снова за значительный счет.

107

108

ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Таблица 8.1 Типичное внутреннее использование воды в Великобритании

Используй e Пот ребление		(И/персон)	
		день	
Промывающий струей туалет	50	Ванн и ливни	35
Одежды	20	Drinking	3
Поливов Сада	7	Car мытье	2
Общее количество	142	Кулинарий и мытье посуды	25

Низкая цена воды и ее готовой доступности в некоторых частях мира делает перевозку по воде из трат привлекательной, но это не техника, которая выигрывает чрезвычайно относительно устойчивости ресурсов. В британской, новой собственности оснащено цистернами низкого потока, которые используют 6l поток. Более ранние попытки использовать двойной - промывают струей цистерны, которые обеспечили 9l поток после defaecation, но только 4l поток после того, как мочеиспускание было в значительной степени неудачно из-за неправильного использования и частых сбоев. Более свежие туалеты разработаны, чтобы работать эффективно с 6l потоком. В некоторых частях мировых намного больших потоков часто используются так, чтобы в США и городские зоны в тропических странах, например, большие утопленные объемы и требования кондиционеров и полива сада могли произвести внутреннее водопотребление сверх 500l/человека дня.

8.2 Индустриальная водопотребность

Большинство индустриальных операций потребляет немного воды в дополнение к требуемому рабочими, и в производственных областях индустриальная водопотребность может равняться или превысить внутренний спрос. Таблица 8.2 показывает некоторое типичное индустриальное водопотребление, которое является, однако, очень под влиянием

таких факторов как возраст завода, стоимость воды и потенциала и стимула для размещенной в одном здании рециркуляции. Много промышленных использований воды не требуют поставки пригодного для питья качества, и там увеличивает использование поставок более низкого уровня, таких как сырые речные водные и канализационные сточные воды. Индустриальное водопотребление тесно связано с индустриальной производительностью так, чтобы это могло измениться вполне быстро как под влиянием экономических обстоятельств. Хотя вода - все еще относительно дешевое сырье, увеличивающаяся стоимость водопроводов и обработка сточных вод поощрили много индустриальных пользователей уменьшать свой водозабор. Вода consumption и энергетическое использование теперь все более и более признаются промышленностью расходами, которые управляемы. Чистые технологические понятия приносят

ВОДОПОТРЕБНОСТИ И СТОЧНЫЕ ВОДЫ ТЕКУТ 109

Таблица 8.2 Примеры индустриального использования воды

Продукт или обслуживание

Угольное Молочное хранение в бутылках Мясных продуктов Хлеба, Варящее Сталь Химикатов Безалкогольных напитков катящееся Железо, бросающее Алюминий, бросающий Автомобили, Наносящие слой металла гальваническим способом на Ткань Ковров, окрашивающую Конкретные Бумажные Офисы Магазинов Отелей Больниц Школ Птицеводства Выращивания свиней Молочного животноводства

Потребление

250
1.3
16
3575
1900 4000 8500 5000
15300
3480
390
54000
150
15
0.3
75 175 760 135
60

Единицы

l/tonne l/kg l/kg 1/1 1/1 1/1 l/kg l/tonne l/tonne l/vehicle l/tonne 1/m2 l/kg l/m3 l/тонна l/cow день l/свинья день l/bird день l/person день l/person день l/employee день l/employee день l/employee день

сокращения водопотребления и производства сточных вод с выгодой и для промышленности и для окружающей среды.

В пределах Европы 53 процента резюмируемой воды используются в индустриальных целях, 26 процентов используется в сельском хозяйстве, и 19 процентов потребляется внутри страны. С увеличением требований к производству пищевых продуктов, особенно в развивающихся странах, сельскохозяйственное использование воды в ирригационных целях - безусловно самое большое использование воды на международной основе в пределах 65 процентов полного требования. Однако, много оросительных систем очень неэффективны в своем использовании воды с относительно небольшими количествами воды, фактически достигающей заводов. Большое внимание теперь направляется к более эффективным ирригационным методам, таким как капельное внутривенное вливание, куда небольшие количества воды могут быть поставлены непосредственно отдельным заводам.

8.3 Управление требованием

Во многих странах все водные потребители, как говорят, измерены, хотя в жилых застройках часто есть только единственный метр, и счет разделен среди отдельных квартир. У Великобритании нет общей политики универсального измерения для внутренних потребителей, но все существенные индустриальные потребители

поставляемый метром. Однако, увеличение давлений на водные ресурсы вместе с целью, что плата за воду должна где только возможно быть основана на фактическом использовании, поощрило постепенное введение внутренних водомеров. Новые внутренние свойства в Великобритании оснащены метрами, и существующие клиенты поощрены установить метры по небольшой или никакой стоимости. Однако, меньше чем 10 процентов внутренних потребителей снабжены метром и платой большинства за воду на основе фиксированных расходов, которая по существу связана с размером и ценностью собственности. У неизмеренных клиентов таким образом нет никакого стимула экономить в использовании воды. Долго утверждалось, что стоимость монтажа и чтения внутренних водомеров далеко перевесит ценность любых возможных сбережений в потреблении, которое могло бы накопиться. Вода - дешевый продукт, для которого в Великобритании в настоящее время поставляют приблизительно s и первоначальная стоимость монтажа метра сверх s в зависимости от его местоположения. Доказательства из стран, где внутреннее измерение осуществлено, иногда находятся в противоречии, и ни в коем случае не бесспорно, что введение универсального внутреннего измерения произвело бы длительное значительное сокращение потребления. Испытания высокой степени были под - взяты в нескольких местоположениях в Великобритании, чтобы определить затраты и выполнимость внутреннего измерения с дополнительной целью оценки ценности метров пользующееся большим спросом управление. Результаты испытаний указали, что использование метров имело тенденцию уменьшать внутреннее водопотребление на 10 процентов, хотя, будет ли это сокращение поддержано в дальнейшей перспективе, не является бесспорным. Как с другими утилитами как электричество и газ система водоснабжения должна быть измерена для максимального требования, которое может только произойти в течение короткого промежутка времени в несколько дней в году. Сложные метры, способные к записи в реальном времени, разрешили бы оценке дифференциала препятствовать использованию в пиковое время требования, но сомнительно, был ли бы этот уровень сложности жизнеспособен в Великобритании.

Намного более простой метод воспрепятствования чрезмерному использованию воды, которая требует только метра суммирования, должен зарядить для того, что принято как разумное внутреннее потребление при одном уровне с существенным дополнительным налогом для требований выше нормы. Это имело бы тенденцию препятствовать чрезмерному саду, орошающему во времена возможной нехватки воды, не штрафуя нормальное потребление. Важно помнить, что вполне достаточная поставка безопасной воды - основной элемент в обслуживании здравоохранения, и таким образом более бедные члены сообщества не должны быть вынуждены ограничить существенное использование воды экономическими мерами. Управленческая политика требования для водопроводов нацелена на воздействие образцов требования так, чтобы они могли быть встречены доступными ресурсами. Установка метров и принятие сезонных тарифов - только часть управленческого сценария требования. Это стоит отметить, что в британских испытаниях измерения установка метров, действительно казалось, имела существенный эффект на показатели максимального спроса, часто вызываемые поливом сада, с сокращениями между 15 и 30 процентов в пиковых показателях, наблюдаемых вообще.

Нужно ценить, что в большинстве систем водоснабжения приблизительно 25 процентов воды являются без вести пропавшими и потеряны из-за утечки, ненужных и несанкционированных связей. Точная оценка потерь и утечка сделаны трудными в

ВОДОПОТРЕБНОСТИ И ПОТОКИ СТОЧНЫХ ВОД 111

Великобритания из-за отсутствия внутренних водомеров. Таким образом полная без вести пропавшая вода может только быть получена, вычитая известные измеренные требования и оценила внутреннее потребление от взвешенных входов до системы распределения. Есть ясно предел погрешности в таком вычислении, хотя осторожным ночным измерением зон распределения возможно достигнуть того, что является, вероятно, разумно точными мерами утечки и траты. Однако, даже в странах, где системы распределения, как утверждают, полностью измерены, часто есть уровни утечки сверх 25 процентов, иногда столь же высоко как 50 процентов в развивающихся странах. Количество утечки в системе распределения очень затронуто ее возрастом и сложностью так, чтобы вообще новая система в развитии модема могла бы легко достигнуть без вести пропавшего ватерпаса меньше чем 10 процентов. С другой стороны 100-летняя система в пробеге - вниз городская зона могла бы хорошо произвести показатели утечки сверх 35 процентов. Общей мерой утечки, определенной ночными окружными обзорами измерения, является число, выраженное как литры за собственность в час со средней британской ценностью приблизительно 12 и типичным диапазоном 5201/property h.

Контроль давлений распределения может играть главную роль в сокращении утечки, потому что без точного регулирования давления низкие потоки в ночное время позволяют высокое давление в системе распределения, которое увеличивает потоки утечки. Управление давлением стремится препятствовать тому, чтобы гидростатические давления превысили минимальное сервисное обслуживание, обычно 40-50metres голову в Великобритании, в любое время. Эффективное осуществление управления давлением может хорошо быть в состоянии уменьшить утечку на 30 процентов в низкой цене и ни в каком существенном неудобстве потребителю. Много операторов водных распределительных сетей теперь стремились бы уменьшать утечку приблизительно до 10 процентов, ниже которых выравниваются, стоимость дальнейшей работы, вероятно, будет намного больше чем ценность спасенной воды.

Снижение давления и стратегии управления утечки - таким образом важные части стратегии управления требованиями. Случайные запреты на трубы шланга и разбрызгиватели сада могут вызвать незначительное раздражение потребителей, но они служат, чтобы уменьшить требования к системе, которая могла бы иначе потребовать значительных инвестиций, приводящих к увеличенной плате за воду, которая будет раздражать потребителей даже больше! Управление требованием и относительно среднего и относительно максимального спроса может задержать потребность в инвестициях в дополнительных ресурсах и поощрить устойчивое использование существующих ресурсов. Дополнительные меры, чтобы уменьшить требования к недостаточным водным ресурсам могли включать

9 установок сигналов низкого объема и детали водопровода 9 использования 'серой' воды для туалета, промывающего струей 9 локальных коллекций дождевой воды для промывающего струей туалета и сад, поливающий 9 развитий предметов домашнего обихода с низким водопотреблением 9 рециркулирующих сточных вод сточных вод, возможно в двойных питающих электрических сетях

Хотя все вышеупомянутые предложения способны к сокращению внутреннего водопотребления до некоторой степени, у них действительно есть врожденные неудобства из-за

112 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

установка и эксплуатационные расходы и, для некоторых, потенциала для загрязнения воды от взаимных связей между пригодными для питья и вторичными системами поставки.

Очистные установки и их связанная коллекция и системы распределения - дорогостоящие пункты капиталовложения, которые таким образом разработаны, чтобы иметь долгие сроки полезного использования. У многих средств для обращения будут жизни дизайна по крайней мере 30 лет и подземных труб, и коллекторы часто остаются в использовании больше 100 лет. Из-за этих особенностей и потребности развиваться и использовать водные ресурсы в эффективной манере необходимо быть в состоянии предсказать будущие водопотребности настолько точно насколько возможно. Внутренняя водопотребность - продукт человека, на душу требуют и обслуженное население. Требование на душу населения имеет тенденцию приближаться к предельному значению, которое связано с уровнем жизни сообщества и его условий внешней среды. В Великобритании и большинстве Североевропейских стран кажется, что внутреннее использование воды изменилось немного за прошлые 10 лет, но поливающие сад требования увеличились. Таким образом полное внутреннее потребление на душу населения, вероятно, увеличивается в пределах 1 процента ежегодно.

Это - однако, ценность, отмечающая что проекты такой бытовой техники как стиральные машины! и посудомоечные машины теперь делают больше акцента на энергии и особенностях экономии воды. Таким образом возможно, что будущее может показать фактические уменьшения во внутреннем водопотреблении в областях с высоким уровнем жизни, где население склонно быть более экологически сознательным чем в другом месте. Промышленный спрос для воды в странах как Великобритания может быть подобным в размере внутреннему спросу, но они очень под влиянием экономических факторов. Экономическое процветание области под влиянием индустриальной производительности, и это отражено в индустриальном водопотреблении. Изменения в природе промышленности в области могут привести к внезапным изменениям в водопотребностях, которые трудно предсказать и у которых могут быть главные финансовые последствия для водного обязательства.

8.4 Прирост населения

Классическая биологическая кривая роста была обсуждена в Главе 6 и хотя это можно рассмотреть как основание для того, чтобы предсказать рост народонаселения, много факторов делают эту модель ограниченного использования в таких целях. В большей части разработанного мира рост в населении теперь более или менее незначителен, но ситуация очень отличается в меньшем количестве развитых стран, где население может удвоиться в период нескольких лет, как показано в рисунке 8.1. Улучшенный жизненный уровень и лучшее медицинское обслуживание в развитых странах увеличили продолжительность жизни приблизительно на 50 процентов в течение прошлых 100 лет. Изменения в народных хозяйствах или местных экономических системах могут затронуть уровень рождаемости также, как и войны и общественные беспорядки. Изменения в промышленности могут полностью изменить природу роста в области, и снижение промышленности может вызвать падение населения в окружающем пространстве.

Население в миллиардах

1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020

B Developed Countries, =, Developing Countries [

Figure 8.1 Мировой прирост населения.

В большинстве частей мира перепись проведена в десятилетних интервалах, и логично использовать эту информацию в качестве помощи в предсказании населения, хотя его точность в развивающихся странах может быть сомнительной. Различные методы могут использоваться, чтобы предсказать будущее население от существующих отчетов. Если рост, как полагают, линейен, следующее выражение может использоваться

$$Y_{t2} = Y_{t1} + \frac{Y_{t1} - Y_{t0}}{t1 - t0} (t2 - t1) \quad (8.1)$$

где Y_{t2} = население в будущем $t2$ года. Y_{t1} и Y_{t0} - население в годах $t1$ и $t0$.

Если геометрический рост, как полагают, является соответствующим, уравнение 8.1 может быть изменено к

$$Y_{t2} = Y_{t1} \left(\frac{Y_{t1} - Y_{t0}}{Y_{t1}} \right)^{\frac{t2 - t1}{t1 - t0}} \quad (8.2)$$

Некоторые власти предпочитают принимать процедуру подходящих сложных многочленных выражений к данным о переписи. Использование математических отношений может, однако, дать поддельную точность предсказаниям, и во многих случаях лучший метод должен проектировать данные о переписи и экстраполировать линию в течение необходимого периода дизайна, используя всю информацию, доступную относительно будущих событий в области.

114 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

8.5 Поток сточных вод

В умеренных климатах большая часть воды, используемой своими силами и в промышленности, находит свой путь назад в коллекторы. За потери в поливе сада и другом хаотичном использовании, вероятно, даст компенсацию проникновение грунтовой воды, которое происходит в большинстве канализационных систем. Проникновение грунтовой воды в коллекторы может значительно увеличить потоки, особенно в более старых канализационных системах в плохом состоянии. Типичное пособие дизайна на проникновение составило бы по крайней мере 10 процентов водопотребления на душу населения в области, хотя настоящее число - чрезвычайно определенное место и может располагаться между 15 и 50 процентов сухого погодного потока. Таким образом поток сточных вод в сухой погоде, вероятно, будет иметь тот же самый заказ как поток воды, поставляемой области. В горячих климатах существенная пропорция поставляемой воды будет использоваться в поливе сада или иначе теряться испарением так, чтобы только 70-80 процентов могли войти в коллекторы.

Объем и природа сточных вод зависят от типа и возраста канализационной системы. В старых системах поврежденные коллекторы и взломанные суставы могут позволить потерю сточных вод в окружающую землю, и наоборот проникновение грунтовой воды может увеличить поток сточных вод. Более старые сообщества обычно

комбинировали коллекторы, которые перевозят и грязные сточные воды, от ванн, сливов, WCs, и т.д., и surfacewater последний тур из-за ливня на проложенных областях и крышах. Даже в умеренных ливнях, surfacewater последний тур становится намного более крупным, чем поток в сухой погоде от застроенного участка и коллекторов должен был бы быть неэкономно большим, чтобы содержать поток. Это поэтому общепринято, чтобы установить объединенные водосливы коллектора (CSOs), которые отклоняют потоки сверх 6, 9 или иногда 12 раз сухой погодный поток к соседнему водотоку. Это неизбежно вызывает существенное загрязнение, хотя, мы надеемся, поток в водотоке, получающем штормовую разгрузку, будет высок из-за ливня. Большая проблема с разгрузками CSO - выпуск бумаги, пластмасс и санитарных пунктов, которые эстетически непривлекательны на берегу воды получения. С объединенными коллекторами есть гидравлические проблемы проектирования, связанные с потребностью поддержать минимальную самоочистительную скорость в низких потоках, предотвращая чрезмерные скорости, когда коллектор бежит полный. Нужно отметить, что достижение самоочистительных скоростей в коллекторах особенно важно в тропических областях с тех пор в тех условиях, органические депозиты быстро станут анаэробными, и результирующее производство водородного сульфида может нанести серьезный ущерб коллектору. Из-за неудобств объединенных коллекторов большинство новых разработок, отвел сточные воды на отдельной системе с одним относительно маленьким грязным коллектором, все чей содержание рассматривают, и с ливневыми канализациями, которые несут только относительно чистый последний тур и которые могут благополучно быть освобождены от обязательств к местному водотоку. Стоимость отдельной системы неизбежно будет несколько выше чем та из объединенной системы, хотя во многих случаях может быть возможно положить обе трубы в тех же самых раскопках для, по крайней мере, части их длины.

ВОДОПОТРЕБНОСТИ И ПОТОКИ СТОЧНЫХ ВОД

В британском сухом погодном потоке (d.w.f.) обычно определяется как

$$d.w.f. = PG + Я + E$$

где Р
= население служило,
Г
= средний внутренний вклад сточных вод (m³/person день),
Я
= проникновение (m³/day) и
Е
= индустриальные сточные воды выгружали более чем 24 часа (m³).
115

(8.3)

Объединенный водослив коллектора (CSO) параметры настройки был традиционно основан на формуле Министерства жилищного строительства и Местного органа власти

$$Q = d.w.f. + 1.36P + 2E \quad (8.4)$$

где у Q = поток к полному обращению и другим срокам есть те же самые значения как в уравнении 8.3.

Принятие процедур UPM означает, что для почти маленьких схем более рациональный подход к урегулированию уровней разгрузки CSO может использоваться в предпочтении к прагматическому подходу, который является основанием уравнения 8.4.

Уровень поверхностного последнего тура зависит от интенсивности ливня и непроницаемости области, осушенной, который изменяется согласно ее характеру (Таблица 8.3). Интенсивность ливня меняется в зависимости от периода возвращения шторма и продолжительности, для которой это длится, и различные эмпирические отношения для интенсивности ливня доступны для различных географических положений.

Формула Vilham может использоваться в Великобритании, чтобы обеспечить первую оценку интенсивности ливня

$$R = (14 \cdot 2^F \sim 2 \cdot 54) \quad (8.5)$$

t ~ t

куда R = интенсивность ливня (mm/h), F = возвращают период шторма (годы) и t = штормовая продолжительность (часы).

Таблица 8.3 Типичные факторы непроницаемости

Surface Impermeability factor

Водонепроницаемая крыша	0.70-0.95	тротуара Асфальта	0.85-0.90	Конкретных каменных	
плиты	0.50-0.85	Дороги со щебеночным покрытием	0.25-0.60	Грavel-Драйв	0.15-0.30
Неосвоенных земли					
квартира	0.10-0.20	скошенный	0.20-0.40	погружают скалистый наклон	0.60-0.80

116 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Максимальный последний тур из области получен, когда продолжительность шторма эквивалентна времени концентрации области. У времени концентрации есть два компонента, время входа, то есть время для дождя, чтобы течь вдоль желобов и водосточных труб в коллектор, и времени стока вдоль коллектора.

Последним туром от площади водосбора дано

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = 0.278 A_p R \quad (8.6)$$

где A_p = непроницаемая область (km²) и R = интенсивность ливня (mm/h).

Более подробные оценки интенсивности ливня и штормового профиля используются для главных городских surfacewater схем канализации, где проекты обычно предпринимаются при помощи некоторой формы гидрологической модели, которой процедура Уоллингфорда является самой популярной в Великобритании. Эта процедура основана на результатах Отчета об Исследованиях Наводнения NERC, который позволяет городским потокам последнего тура быть предсказанными на основе особенностей дренажа, профилей ливня событий и периода возвращения. Диаметр и градиент труб в дренажной системе могут тогда быть определены, используя рутину оптимизации если требующийся.

8.6 Изменения в потоке

Хотя средняя водопотребность и сточные воды сушат погодный поток (d.w.f). может быть определены для сообщества, как говорят 1501/человека день будут значительные изменения за 24 h периода. Величина этих изменений зависит от размера заинтересованного населения. В случае водопотребления отношение пиковой почасовой ставки к среднегодовому уровню может измениться от приблизительно 3 для населения нескольких сотен к приблизительно 2.2 для сообщества 50000 и приблизительно 1.9 для населения полмиллиона. В жаркой погоде использование разбрызгивателей сада может произвести очень высокий пик, ежечасно требуют показатели, иногда до шести раз средней нормы. Несколько подобные изменения должны ожидаться с d.w.f, в коллекторах хотя дольше канализационная система большее эффект сглаживания на изменения потока. Эффекты поверхностного последнего тура, конечно, очень усилят пиковые потоки в объединенных системах. Даже в отдельных системах, потоки могут быть затронуты ливнем начиная с незаконных связей дренажного колодца, и небольшие районы непроницаемых поверхностей часто подаются грязным коллектором.

Станции водоочистки могут часто работать в постоянной продукции с системой распределения и сервисными резервуарами, служащими, чтобы уравновесить колеблющееся требование. Однако, отличительные тарифы электричества могут поощрить более высокие показатели обращения в течение ночи. В случае станций водоочистки поток сточных вод, достигая работ будет уравновешен до некоторой степени в пределах канализационной системы, но завод должен быть разработан, чтобы работать под колеблющимися потоками с нормальной максимальной производительностью для полной обработки

$$FTF = 3PG + Y + 3E \quad (8.7)$$

где FTF = полный поток обращения и другие символы что касается уравнения 8.3.

ВОДОПОТРЕБНОСТИ И ПОТОКИ СТОЧНЫХ ВОД 117

Далее чтение

Бартлетт, радиус. Е. (1979). *Разработ ка Здравоохранения. " Канализация. 2-ой edn. Лай: Прикладной Научные Издатели.*
Бартлетт, радиус. Е. (редактор). (1979). *Событ ия в Канализации, Издании 1. Лай: прикладная наука*

Издатели.

Центральная Единица Планирования Воды (1976). *Анализ Тенденций в общест венном Водопроводе*. Чтение:

CWPU. Министерство по проблемам окружающей среды (1992). *Используя Воду Мудро*. Лондон: САМКА. Министерство по проблемам окружающей среды (1995). *Водное Сохранение - правит ельст венное Дейст вие*.

Лондон: САМКА.

Милый, В. Дж. и Роджерс, D. V. (1993). Эффект контроля за утечкой и внутренний измерение на водопотреблении на острове Уайт. *Дж . Инст н Уот . Envir ~: Managt*, 7, 156.

Эдвардс, утра я. и Джонстон, N. (1996). Водная и ненужная минимизация в Aire и Проект Колдера. *Дж . К. Инст н Уот . Envir. Managt*, 10, 227.

Gadbury, D. и Зал, М. Дж. (1989). Измерение испытаний относительно водопровода. *Дж . Инст н Уот . Envir Managt*, 3, 182.

Гильберт, Дж. Б., Епископ, В. J. и Вебер, Дж. А. (1990). Сокращение водопотребности во время годы засухи. *J. Уот . Ассоциация АРМ*, 82 (5), 34.

Мужчины, Д. В. и Turton, П. С. (1979). *Крит ерии Процесса проект ирования в Коллект орах и Водопроводных магист ралях*. Чтение: CWPU.

Заводы, радиус. Е. (1990). Контроль за утечкой в универсально измеренной системе распределения:

Опыт Воды Пайнтауна. *Дж . Инст н Уот . Envir~z Managt*, 4, 235. Национальные Власти Рек (1994). *W t e r - N t u r e ' s Драгоценный Ресурс*. Лондон:

HMSO. Национальные Власти Рек (1995). *Экономия Воды*. Бристоль: NRA. Офис Служб водоснабжения (1996). *От чет о Недавних Образцах для Водопот ребност и в Англии*

и Уэльс. Бирмингем: OFWAT. Шоу, Элизабет М. (1990). *Гидрология практ ически*, 2-ой edn. Лондон: Коробейник и

Зал. Крепление, Д. Г. (1988). Экономическая оптимизация контроля за утечкой распределения. *J. Instn Уот .*

Envir Managt, 2, 545. Смит, А. Л. и Роджерс, D. V. (1990). Вода острова Уайт измерение испытания. *J. Instn Уот .*

Envir. Managt, 4, 403. Смит, Э. Д. (1997). Баланс между коммунальной водопроводной системой и экологическими

потребностями.

J. К. Инст н Уот . Envir. Managt, 11, 8. Стерлинг, М. Дж. Х. и Антклифф, Д. Дж. (1974). Техника для предсказания водопотребности

от прошлых данных о потреблении. *J. Instn Уот . Engrns*, 28, 413. Thackray, Дж. Э. (1992). Платеж за воду: стратегические варианты и их практические значения.

J. Инст н Уот . Envir. Managt, 6, 505. Thackray, Дж. Э. и Арчибальд, Г. Г. (1981). Исследования Северн-Трент индустриальной воды

использовать. *Proc. Instn Civ. Engrns*, 70 (1), 403. Thackray, Дж. Э., Кокер-спаниель, V. и Арчибальд, Г. Г. (1978). Malvem и Мансфилд

исследования внутреннего использования воды. *Proc. Instn Civ. Engrns*, 64 (1), 37. Ассоциация Служб водоснабжения (1996).

Watelfacts '96. Лондон: WSA. Белый, Дж. Б. (1986). *Разработ ка ст очных вод*, 3-ий edn. Лондон: Эдвард Арнольд.

118 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Проблемы

1. Используя данные о переписи ниже для двух сообществ предсказывают население в 2001, используя арифметика, геометрические и графические методы.

Год

Город развит ой ст раны
Развит ие-сопоу города

1921

64 126
257295

1931

67 697
400075

1941

69850
632136

1951

74024
789400

1961

75321
1227996

1971

75 102

1981	2022577
	73986
	2876309
1991	74 390
	3723467

(Нет никаких правильных ответов для этой проблемы, и полученные будут зависеть от того, сколько из существующих данных используется.)

2. Определите интенсивность ливня как дано формулой Vilham для штормов 15 минут продолжительность с return периодами 1, 5 и 10 лет. (28.4, 50.4 и 63.5 mm/h)
3. Используя интенсивность ливня, определенную выше, вычисляют соответствующий последний тур ценности для области 3 km², у которой есть средний фактор непроницаемости 0.45. (10.7, 18.9 и 23.8 m³/s)

9

Введение в treatment процессы

Будет очевидно из предыдущих глав, что у вод и сточных вод часто есть очень сложные составы и что модификации к составу обычно необходимы удовлетворить особому использованию или предотвратить экологическую деградацию. Из этого следует, что множество процессов обращения будет необходимо, чтобы иметь дело с диапазоном загрязнителей, вероятно, чтобы быть столкнутым.

Загрязнители могут присутствовать как

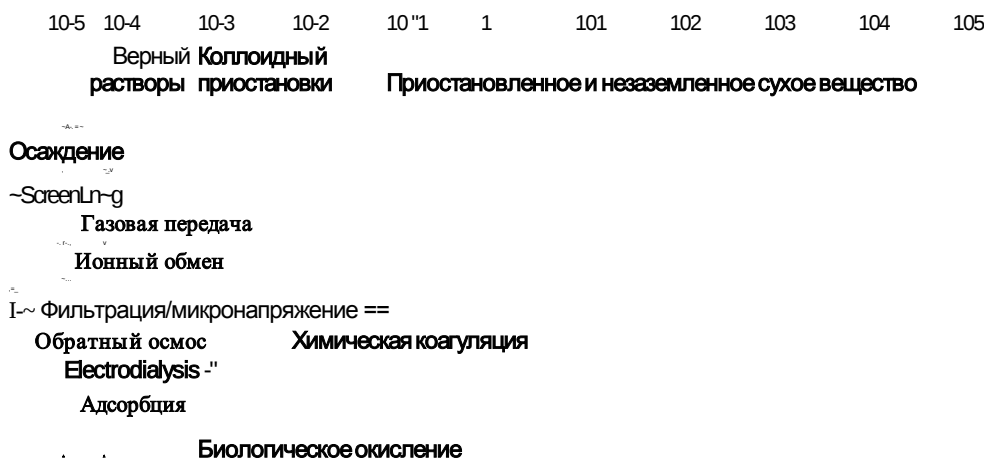
- 9 затирок поверхности или большие твердые взвеси: в water - листья, ответвления, и т.д.; в wastewater - бумага, тряпки, песок, и т.д.
- 9 маленьких приостановленных и коллоидных сухих веществ: в water - глина и частицы ила, микроорганизмы; в wastewater - большие органические молекулы, загрязните частицы, микроорганизмы
- 9 расторгнутых сухих веществ: в water - щелочность, твердость, органические кислоты; в сточных водах - organic составов с, неорганические соли
- 9 растворенных газов: в water - углекислый газ, водородный сульфид; в сточных водах - водородный сульфид
- 9 несмешивающихся жидкостей, например, масла и смазывают жиром.

Фактическая крупность частиц, в которой природа материала изменяется от одной группы на другого, зависит от таких физических характеристик, как удельный вес материала и подразделения между группами, в любом случае, неясен. В определенных случаях может быть необходимо добавить вещества к воде или сточным водам, чтобы улучшить ее особенности, например, хлор для дезинфекции воды, кислорода для биологической стабилизации органического вещества.

9.1 Methods of treatment

Есть три главных класса процесса обращения (полученный в итоге ниже), типичные рабочие интервалы которого показывают в рисунке 9.1.

1. Физические процессы, которые зависят по существу от физических свойств примесь, например, крупность частиц, удельный вес, вязкость, и т.д. Типичные примеры этого типа процесса показывают на экране, отложение осадка, фильтрация, газовая передача.



Я!

Рисунок 9.1 Application of the main treatment processes.

2. Химические процессы, которые зависят от химических свойств примеси или которые используют химические свойства добавленных реагентов. Примеры химических процессов - коагуляция, осаждение, ионный обмен.
3. Биологические процессы, которые используют биохимические реакции удалить разрешимый или коллоидные примеси, обычно organics. Аэробные биологические процессы включают биологическую фильтрацию и активизированный отстой. Анаэробные процессы окисления используются для стабилизации органических отходов и высокой силы органические траты.

В некоторых ситуациях единственный процесс обращения может обеспечить желаемое изменение в составе, но в большинстве случаев необходимо использовать несколько процессов в комбинации. Например, отложение осадка речной воды удалит некоторых, но ни в коем случае все, взвеси. Добавление химического коагулянта, сопровождаемого нежным перемешиванием (образование комочков), вызовет агломерацию коллоидных частиц, которые могут тогда в значительной степени быть удалены отложением осадка. Наиболее остающееся неоседающее сухое вещество может быть удалено фильтрацией через кровать песка. Добавление дезинфицирующего средства служит, чтобы убить любые вредные микроорганизмы, которые пережили предыдущие стадии обращения.

Вероятные комбинации процессов обращения, требуемых произвести питьевую воду из различных источников, даны в Таблице 9.1, и Таблица 9.2 показывает типичные внутренние системы очистки сточных вод по различным сточным качествам. Технологические карты и типичные критерии расчета для обычной водоочистки и внутренних очистных сооружений кажутся в цифрах 9.2 и 9.3 соответственно.

9.2 Optimized design

Как обрисовано в общих чертах выше, очистные установки обычно состоят из многих процессов единицы или операций в комбинации. Большинство заводов разработано, используя довольно стандартный

ВВЕДЕНИЕ В ПРОЦЕССЫ ОБРАЩЕНИЯ 121

Таблица 9.1 Вероятное лечение различных сырых вод

Источники

Нагорный дренаж

Река низменности

Глубокая грунтовая вода

Вероятное обращение

Показываем на экране или микронапряжение, дезинфекция

1. Показываем на экране или микронапряжение, коагуляция, быстрая фильтрация, дезинфекция
2. Показ или микронапряжение, быстрая фильтрация, медленная фильтрация, дезинфекция

Дезинфекция

Возможные дополнения

Удаление Цвета Стабилизации песчаной фильтрации

Хранение

Смягчение Адсорбционного удаления Нитрата Опреснения воды Стабилизации

Смягчение

Железное удаление Нитрата Опреснения воды удаления стабилизации

критерии, типа, показанного в цифрах 9.2 и 9.3, которые были развиты за эти годы и которые будут обычно производить удовлетворительные уровни работы. Однако, важно ценить, что такой подход обычно имеет тенденцию приводить к несколько консервативному дизайну. Более рациональный подход основан на понятии единиц обращения, формирующих систему, в которой каждая единица разработана, чтобы выполнить особую функцию, и полная система оптимизирована экономическая - союзник. Увеличение капитала и эксплуатационных затрат означает, что инвестиции в очистных установках должны тщательно исследоваться тщательно, чтобы гарантировать, что лучшее соотношение цены и качества

Таблица 9.2 Вероятная внутренняя очистка сточных вод для различных вод получения

Получение воды Типичные сточные воды стандарт (таб. 1) Вероятное обращение

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ SS

Открытое море Показ или размачивание, или что касается периодического устья ниже, в зависимости от законодательства

Периодическое устье 150 150 Показ, сопровождаемый основным отложением осадка с распоряжение отстоя на земле или сжиганием

Река низменности 20 30 Показ, сопровождаемый основным отложением осадка, аэробным биологическое окисление, вторичное отложение осадка, стабилизация отстоя и распоряжение отстоя на земле или сжиганием

Высококачественная река 10 10 Что касается реки низменности с добавлением третичных обращение песчаной фильтрацией, полянками травы, тростниковыми поймами или лагунами

122 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Коагуляция Отложение осадка Быстрый Дезинфекция

~ _

~~

Ко, а-улан т (может быть объединен),
фильтрация

Дезинфицирующее средство

r

R

∴, oo, a, e w.tor. 4, r' — я

Обычная станция водоочистки с типичными обозначенными критериями расчета.

1

Рисунок 9.3 Обычная очистка сточных вод плаа-т с типичными обозначенными критериями расчета. КАК = активизированный отстой; TF = отслеживающий фильтр; ПРОТИВ = изменчивое сухое вещество.

полученный. Пока верно, что у эффективной операции воды и процессов очистки сточных вод может быть очень положительный результат на здравоохранении, такие действия не должны быть ограждены от рационального анализа.

Использование аналитических понятий систем, чтобы развить математические модели оптимизации очистных установок может обеспечить полезную помощь проектировщику при условии, что надежная работа и данные о расходах доступны. Основное требование для оптимизации - доступность исполнительных отношений для каждого процесса единицы, связывая качества входа и выхода с характерным параметром погрузки. Исполнительные отношения могут быть установлены на основе знания теоретического поведения особого процесса или на основе эмпирической модели для процесса. В любом случае необходимо доказать, что развитая модель действительно обеспечивает удовлетворительное представление процесса, для которого это было произведено.

Затраты обращения, и капитал и действие, являются важными факторами в любом дизайне, но учреждение надежных функций стоимости не легко из-за места -

ВВЕДЕНИЕ В ОБРАЩЕНИЕ ОБРАБАТЫВАЕТ 123

особые условия. Широкие изменения в капитальных затратах найдены на различных заводах начиная с грунтовых условий, или конфигурация места может иметь отмеченный эффект на затраты и сделать сравнение с данными из других заводов несколько трудным. Есть, однако, ясная экономия за счет роста производства с большинством средств для обращения так, чтобы стоимость на душу населения воды или очистки сточных вод для деревни была несколько раз больше чем для города.

Комбинируя исполнительные отношения и стоимость функционирует, возможно произвести математическую модель полной очистной установки, которая может использоваться проектировщиком, чтобы оценить много вариантов лечения и таким образом достигнуть оптимального дизайна. Много коммерческих моделей очистной установки теперь доступны, из которых ГОРНОСТАЙ, произведенный Водным Научно-исследовательским центром (WRC), является хорошим примером динамической исполнительной модели моделирования.

9.3 Контроль и операция

Вода и станции водоочистки вовлекают много взаимосвязанных процессов и операций, которые могут быть выполнены вручную, но которые все более и более предпринимаются АСУ. Рост информационной технологии (ЭТО) поощрило принятие SCADA (supervi-sory контроль и получение и накопление данных) системы, которые могут позволить сложным заводам и даже группам заводов управляться от центрального местоположения небольшими числами контролирующего штата. Расширение к этому понятию должно включить интеллектуальные системы основанные на знаниях в структуру контроля так, чтобы в большинстве sigsum-человека позиций вмешательство не требовалось. Важно ценить, что такой ЭТО системы могут быть дорогостоящими, чтобы купить, и они требуют высококвалифицированного штата для своей установки, калибровки и обслуживания.

Есть три основных возможности для обрабатывающего завода, описанного ниже.

1. Абсолютно ручная операция та, и контроль, в который все решения и регуляторы предприняты человеческими сотрудниками. Отдельными клапанами и другими средствами управления управляют вручную в их местоположениях как требуется измерения качества воды и/или измерения потока.
2. Ручная операция с автоматизированным контролем, в котором решения приняты человеческие сотрудники, которые вручную начинают операцию клапанов и других средств управления от центрального местоположения.
3. Полностью автоматизированная операция и контроль, в котором приняты все нормальные решения и действовавший местными или центральными запрограммированными логическими диспетчерами объединялся в интеллектуальную систему.

В общих чертах у этих вариантов есть увеличивающиеся капитальные затраты и уменьшающиеся потребности трудовых ресурсов, хотя полностью автоматизированная система потребует небольшого количества высококвалифицированного штата для его обслуживания и взять на себя ручное управление в случае системного сбоя или отказа.

Абсолютно ручная система вовлекла бы приспособляющиеся клапаны, начинаясь или останавливая насосы и другое механическое оборудование, изменяя химическое дозирование, desludging резервуары и фильтры backwashing как обозначено устной или письменной информацией о потоке или качестве. Такая система использовала бы местную операцию и таким образом потребовала бы регулярных посещений различных частей завода. Это обладает преимуществом обеспечения визуального контроля единиц обращения, но может быть непопулярно с рабочими ночью или в плохой погоде, когда угроза безопасности может существовать.

Автоматизированная ручная система уменьшает потребность в штате, собирая информацию относительно потока и качества, часто от отдаленных непрерывных датчиков, и представляя релевантную информацию расположенному в центре диспетчеру, который может тогда изменить или приспособить отдельные части завода дистанционным управлением, не посещая их местоположение. Это обеспечивает лучшую интегрированную операцию завода и уменьшает потребность в регулярных посещениях отдаленных частей завода. Системы аварийной сигнализации важны, чтобы указать, не были ли действия контроля, начатые диспетчером, возбуждены уголовное дело в отдаленном местоположении.

В полностью автоматизированной системе информация о потоке и соответствующих качественных параметрах вместе с докладами о положении дел на отдельных компонентах предоставлена к центральному компьютеру. Этот центральный компьютер, которому часто помогают местные запрограммированные логические диспетчеры, использует модели компонентов завода, чтобы позволить решениям быть достигнутыми и возбуждал уголовное дело. Такие системы должны быть тщательно настроены и калиброваны с предохранительными операционными средствами управления и тревогами, чтобы указать на потребность в человеке сверх - поездка. Самые продвинутые автоматизированные системы включают способ изучения, который разрешает им добавлять к их разведке и уменьшать потребность в будущем для человеческого вмешательства. Рано автоматизированные системы были несколько ограничены, потому что решения были достигнуты на 'да/нет' основание. Более новые системы в состоянии использовать 'нечеткую логику', так что делает человеческий мозг, чтобы прийти к решениям, которые являются, 'вероятно', или x правильный процент, учитывая полученную информацию.

В основном, управление процессом подразумевает использование информации, чтобы поддержать поток или качественные параметры в пределах указанных пределов. Таким образом человек, наблюдающий устойчивое падение признака расходомера, может приспособить клапан, чтобы возратить поток к его необходимой ценности. Одинаково чип может достигнуть той же самой цели на основе инструкций, которыми это поставлялось. Есть два основных типа системы управления.

1. Feedforward управляют, в котором используются измерения в подаче к процессу приспособить условия процесса посредством модели, которая использует измеренную величину (ы), чтобы предсказать государство процесса. Модель тогда определяет изменение в положении регулятора (открытие клапана, химическая доза, и т.д.), чтобы достигнуть необходимой ценности переменной контроля.
2. Контроль за обратной связью использует измерения в продукции, чтобы сделать соответствующим регуляторы государства процесса. Диспетчер определяет ошибочную ценность, сравнивая взвешенные и необходимые ценности переменной контроля. Произведенная ценность исправления является функцией размера ошибки, и эффект управляющего сигнала передан назад диспетчеру, поскольку переменная процесса возвращается к необходимой ценности.

ВВЕДЕНИЕ В ОБРАЩЕНИЕ ОБРАБАТЫВАЕТ 125

С контролем за обратной связью три варианта доступны

1. Пропорциональный, где сигнал исправления пропорционален ошибке
2. Интеграл, где сигнал исправления пропорционален объединенной временем ценности из ошибки
3. Производная, где сигнал исправления пропорционален уровню изменения ошибка.

Простой пропорциональный контроль может привести к ценности равновесия, которая возмещена от необходимой ценности, и чувствительная система может колебаться или 'охотиться' о необходимой ценности с широкими изменениями.

Пропорциональный плюс составной контроль гарантирует, что регуляторы продолжают, пока ошибка существует так, чтобы даже маленькие ошибки могли быть уменьшены и возмещены устраненные. Пропорциональный плюс производный контроль ускоряет действие контроля, ожидая будущие ошибки и предпринимая приоритетные меры. Это уменьшает колебания, но с постоянными ошибками может произойти равновесие погашения. Пропорциональный плюс интеграл плюс производный контроль (контроль с тремя терминами) использует составное действие, чтобы устранить погашение и производное действие, чтобы ускорить ответ на колебания уменьшения и отклонениям. Поскольку диспетчер становится более сложным, увеличение

затрат и начальное устанавливание, и калибровка становится более трудной. Поэтому важно выбрать систему управления, которая удовлетворяет особые потребности и особенности процесса. Сложный ИЗОДРОМНЫЙ С ПРЕДВАРЕНИЕМ диспетчер является не обязательно самым подходящим для относительно устойчивого процесса, но мог быть важным для непостоянного процесса с быстрым временем отклика. Можно было утверждать, что такой процесс не действительно желателен в воде или очистке сточных вод в любом случае!

Далее чтение

Американская Водная Ассоциация Работ (1989). *Дизайн Станции водоочистки*, 2-ой edn.

Денвер: AWWA. Американская Водная Ассоциация Работ (1990). *Качество воды и Обращение*, 4-ый edn.

Денвер: AWWA, Дипломированное Учреждение Управления водными ресурсами и Регулирования природопользования.

Руководство Великобритании

Практика сточных вод. Лондон: CIWEM.

Основное Отложение осадка (1973). *Активизированный Отстой* (1987). *Биологическая Фильтрация* (1988).

Предварительные Процессы (1992). *Третьичное Обращение* (1994). *Канализационный Отстой: Стабилизация и Дезинфекция* (1996). *Канализационный Отстой: Использование и Распоряжение* (1996). *Канализационный Отстой: "Осушающая, при Высыхании и Сжигание"* (1997).

Дадли, J. и Диксон, К. М. (1994). *Динамическое Моделирование STW's*, ГМ 1287. Суиндон:

WRC. Зал, Т. и Хайд, радиус. А. (1992). *Процессы Водоочистки и Методы*. Суиндон:

WRC. Metcalf and Eddy Inc. (1990). *Разработка сточных вод: Повторное использование Распоряжения Обращения*, 3-ье edn. Нью-Йорк: McGraw-Hill.

126 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Монтгомери, Дж. М. (1985). *Водоочистка: Принципы и Дизайн*. Нью-Йорк: Вайли. Rhoades, J. (1997). *Введение в Индустриальную Очистку сточных вод и Контроль*.

Лондон: CIWEM. Tebbutt, T. X. И. (1978). События в исполнительных отношениях для сточных вод

обращение. *Паб. Hlth Engr*, 6, 79. Twort, A. K., Закон, Ф. М., Кроули, Ф. В. и Рэтнаяка, Д. Д. (1994). *Водопровод*, 4-ый

edn. Лондон: Эдвард Арнольд. Водная Федерация Окружающей среды (1992). *Дизайн Муниципальных Станций водоочистки*.

Александрия: КРОШЕЧНЫЙ Водный Научно-исследовательский центр (1995). *Сточные воды и Процессы Обращения Отстой*.

Суиндон:

WRC.

10

Предварительные процессы обращения

Чтобы защитить главные единицы очистной установки и помочь в их эффективном действии, необходимо удалить большую затирку поверхности и твердые взвеси, которые часто присутствуют в притоке. Эти материалы включают листья, прутья, бумагу, пластмассы, тряпки и другие развалины, которые могли затруднить поток через завод или повредить оборудование на заводе.

10.1 Показ и напряжение

Первая стадия в предварительном обращении обычно вовлекает простой показ или напряжение операции, чтобы удалить большое сухое вещество. В случае водоочистки некоторая форма скошенной защитной стрелы или грубого экрана с открытиями приблизительно 75 мм используется, чтобы предотвратить большие объекты, достигающие потребления. Главные экраны обычно обеспечиваются в форме петли с открытиями 5 - 2 м. на 0 м. и устраиваются как непрерывный ремень, диск или барабан, через который поток должен пройти (рисунок 10.1). Петля показа обычно медленно вращается так, чтобы собранный материал мог быть удален прежде, чем чрезмерная потеря напора достигнута, показы, удаленные из воды, обычно возвращаются к источнику вниз - поток пункта абстракции.

Со сточными водами содержание бумаги, тряпок и пластмасс часто высоко, и природа материалов такова, что сито было бы трудно содержать в чистоте. Это было поэтому общепринято первоначально, чтобы использовать договоренность решетки с интервалом между арматурными железами 10 - 6 м. на 0 м. На маленьких работах неустойчивая ручная очистка экранов возможна, но на больших установках автоматическая механическая очистка обеспечена или на основе затраченного времени или начата наращиванием потери напора через экран. Позже другие типы и размеры экранов вошли в использование включая движущийся ремень, ротацию и конфигурации барабана. Грубые экраны - те с апертурами > 50 мм, средние экраны составляют 15 - 50 мм, сита с мелкими отверстиями составляют 3 - 15 мм, и milli-экраны определены как наличие апертур в диапазоне 0.25 мм

3 мм. Поскольку размер апертуры уменьшает так скорость блокирования и скорость продуцирования увеличений показов, но если они могут быть удалены эффективно, их присутствие на более поздних стадиях процесса обращения может быть неприятным. Как следствие это стало распространено, чтобы установить сита с мелкими отверстиями в большинстве средств очистки сточных вод, и максимальный размер апертуры 6 мм часто выбирается.

127

128 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Двигатель

/

-83.

Решетка

Гранение/(S.~
пластина9

9-9

9149

Slotted

"9"

9

9

9

-

барабан

9 9".

0

0

9

10

"

-

9

9

0

9

рты f
,ras\

Ремень петли L 1

Я

Если

Дробилка

Брызги.. Хлам ~~~
Петля .~ Т.т.!'~\

., L

Барабан экран

Экран

Рисунок 10.1 Preliminary treatment units.

количество показов, произведенных из внутренних сточных вод, является переменным, но обычно находится в диапазоне 0.1-0.3 м. 3 за 1000 населения в час.

Управления по борьбе с загрязнениями часто требуют эффективного показа разгрузок CSO, и значительные усилия были приложены, чтобы улучшить исполнение экранов, чтобы гарантировать, что эстетическое загрязнение потоков ниже CSOs устранено или уменьшено. Альтернативные гидродинамические обочины дороги сухого вещества получили значительную популярность в некоторых областях, потому что их выступление может быть более надежным чем тот из экранов. В попытках уменьшить эстетические проблемные информационные кампании загрязнения были установлены, чтобы поощрить 'сумку и мусорное ведро, к которому это' приближается к пластмассовым и санитарным пунктам, от которых часто избавляются через туалет WC.

Канализационные показы неприятны в природе и обычно избавляются похоронами или сжиганием после того, как любые фекалии были вымыты назад в поток. Альтернативно, показы можно передать к macerator, который режет на полоски их к а

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОБРАЩЕНИЕ ОБРАБАТЫВАЕТ 129

небольшой размер так, чтобы они могли тогда быть возвращены к потоку для удаления с остальной частью оседающего сухого вещества во время главного процесса обращения. В некоторых ситуациях использование дробилки, которая режет на полоски сухое вещество *на месте*, может быть предпочтено показу (рисунка 10.1), хотя эксплуатационные проблемы с блокировками и воссозданием длинных последовательностей развалин очень уменьшили свою популярность в последние годы.

10.2 Микронапряжение

Микровсасывающий фильтр насоса - развитие экрана барабана, который использует прекрасную сотканную петлю нержавеющей стали с размерами апертуры 20-40 t μ m, чтобы обеспечить удаление относительно маленького сухого вещества. У этого есть применения в водоочистке для удаления морских водорослей и частиц подобного размера от вод иначе хорошего качества. Микронапряжение также используется как заключительная третичная стадия, чтобы произвести высококачественные канализационные сточные воды. Из-за маленьких ячеек сита засорение происходит быстро так, чтобы барабан вращался на периферийной скорости приблизительно 0.5 м/с и петле, непрерывно вымытой чистый брызгами высокого давления. Напрягающиеся показатели в нормальном использовании являются 750-2500 m³/m 2-дневными. Дизайн установок микровсасывающего фильтра насоса основан на лабораторном определении эмпирической особенности приостановки, которая измеряет поведение приостановки в отношении ее свойств засорения. Результаты

этого теста могут использоваться, чтобы определить допустимый уровень напряжения, чтобы предотвратить чрезмерное засорение и возможное физическое повреждение к петле.

10.3 Удаление песка

В большинстве канализационных систем и особенно тех с объединенными коллекторами, значительное количество песка несут вперед в потоке и этом материале, если не удаленный, мог бы принести убытки механическим деталям очистной установки. Поскольку частицы песка являются относительно большими, с высокой плотностью по сравнению с органическими частицами в сточных водах, они часто удаляются, используя принцип отличительного урегулирования. У частиц песка с диаметром 0.20mm и относительной плотности (удельный вес) 2.65 есть обосновывающаяся скорость приблизительно 1.2m/min, тогда как у большинства твердых взвесей в сточных водах есть значительно более низкие скорости урегулирования. При использовании параболического канала секции возможно обеспечить постоянную горизонтальную скорость приблизительно 0.3 м/с во всех расходах. При этих условиях канал достаточной длины, чтобы обеспечить время задержания 30-60 секунд позволит частицам песка оседать на дно, пока остающиеся твердые взвеси все еще транспортируются потоком. Песок удален с промежутками, вымыт и затем извлечен для повторного использования в некотором роде. Другие типы устройства удаления песка могут вовлечь проветриваемую палату спирального потока, чтобы достигнуть желаемого разделения или использования короткого отстойника задержания, любое органическое сухое вещество, удаленное с песком, вымытым назад в поток прежде, чем песок будет освобожден от обязательств. Песок

130 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

производство является чрезвычайно переменным и, в зависимости от характера дренажа - istics, вероятно будут в диапазоне 0.005-0.05 m³/1000 м. 3 из сточных вод.

10.4 Измерение потока и распределение

Чтобы управлять очистной установкой эффективно, необходимо быть в состоянии измерить потоки в завод и через различные единицы. В системах открытого русла это обычно достигается, используя структуру гидропривода, такую как venturi канал, у которого есть хорошо установленные отношения главной разгрузки. Для закрытых систем труб venturimeter, пластина отверстия или электромагнитный расходомер используются в качестве соответствующих.

Подразделение потока очень важно, когда способность обращения раскола между несколькими единицами параллельно. Принципа гидравлического подобия трудно достигнуть, и много очистных установок демонстрируют нежелательные эффекты бедных мер для подразделения потока. Самая эффективная форма раскола потока - то, что обеспеченный плотинами свободного падения договаривался в палате с отдельной длиной плотины, освобождающейся от обязательств к каждой единице питаться. В очистных сооружениях на объединенных канализационных системах необходимо обеспечить ливневые стоки, чтобы пролить потоки сверх потока к полному обращению в отстойники от дождевых вод. Это обычно достигается единственными или двойными плотинами стороны, которые ограничивают поток, переходящий к полному обращению к расчетному значению. Лишний поток отклонен к штормовым резервуарам, которые могут быть откачаны для полного обращения, когда приток в работы больше не затронут поверхностным последним туром. Выбор потока, имеющие размеры и раскалывающиеся устройства на очистной установке могут быть ограничены их особенностями потери напора начиная с потока силы тяжести через целый завод, желателен, и таким образом голова, доступная для структур гидропривода, часто ограничивается.

Далее чтение

Boucher, E L. (1961). Микронапряжение. *Паб Дж. Инст на. Hlth Engrs*, 60, 294. Учреждение Управления водными ресурсами и Регулирования природопользования (1992). *Предварительные Процессы*.

Лондон: IWEM. Награды, В. и Balmforth, Д. Дж. (1995). Полномасштабное тестирование механически обстрелянного арматурного железа

экраны. *Дж. К. Инст и Уот. Envir Managt*, 9, 614. Косуля-самец, я. Н. и Грэм, Н. Дж. Д. (1980). Исследования пилотного завода мелкого сортирования в сырье

сточные воды. *Паб. Hlth Engr*, 8, 154. Томас, Д. К., Браун, С. Дж. и Харрингтон, Д. В. (1989). Показ в морском желобе умственные труды. *J. Instn Уот. Envir. Managt*, 3, 533. Белый, Дж. Б. (1982) Аспекты гидравлического дизайна работ очистки сточных вод. *Паб. Hlth*

Engnr, 10, 164.

11

Разъяснение

Многие из примесей в воде и сточных водах происходят как взвесь, которая остается в приостановке в плавных жидкостях, но которая переместится вертикально под влиянием силы тяжести в неподвижных или полунеподвижных условиях. Обычно частицы более плотны чем окружающая жидкость так, чтобы отложение осадка имело место, но с очень мелкими частицами и с имеющими малую плотность частицами, которые плавание может предложить более удовлетворительному процессу разъяснения. У единиц отложения осадка есть двойной g и l - удаление оседающего сухого вещества и концентрация удаленного сухого вещества в меньший объем отстоя.

11.1 Теория отложения осадка

В отложении осадка необходимо дифференцироваться между дискретными частицами, которые не изменяются в размере, форме или массе во время урегулирования и хлопьеобразующих частиц, которые агломерируют во время урегулирования и таким образом не имеют постоянных особенностей.

Основная теория отложения осадка принимает присутствие дискретных частиц. Когда такая частица будет помещена в жидкость более низкой плотности, это ускорится, пока ограничивающая предельная скорость не достигнута, тогда

$$\text{сила тяжести} = \text{сила сопротивления трения} \quad (11.1)$$

Теперь

$$\text{сила тяжести} = (\rho_{\text{частицы}} - \rho_{\text{жидкости}}) V g \quad (11.2)$$

где $\rho_{\text{частицы}}$ = плотность частицы, $\rho_{\text{жидкости}}$ = плотность жидкости и V = объем частицы

Размерным анализом этому можно показать это

$$\text{сила сопротивления трения} = C_D \frac{\rho_{\text{жидкости}} V^2}{2} \quad (11.3)$$

где C_D - Коэффициент бремни Ньютона, A_c = площадь поперечного сечения частицы и V = обосновывающаяся скорость частицы.

131

132 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Компакт-диск не постоянен, но меняется в зависимости от Рейнолдса номер (R) и, до меньшей степени, с формой частицы. Для сфер

$$R < 1 \quad \text{КОМПАКТ-ДИСК} \quad - \quad (11.4)$$

$$1 < R < 103 \quad \text{КОМПАКТ-ДИСК} \quad (11.5)$$

$$R > 103 \quad \text{КОМПАКТ-ДИСК} = \sim + \quad + 0.34 \quad (11.6)$$

В отложении осадка

$$R = \frac{v s d}{\nu} \quad (11.7)$$

где d = диаметр частицы и ν = кинематическая вязкость жидкости.

Приравнивание сил тяжести и сил трения для условия равновесия, когда предельная скорость достигнута

$$\frac{V_s^2}{2} (\rho_p - \rho_w) \frac{\pi d^3}{6} = C_D A \rho_w \frac{V_s^2}{2} \quad (11.8)$$

это

$$V_s \sim \sqrt{\frac{g d^2 (\rho_p - \rho_w)}{C_D \rho_w}}$$

(11.9)

для сфер

$$V_s \sim \sqrt{\frac{g d^2 (\rho_p - \rho_w)}{C_D \rho_w}}$$

следовательно

или

$$V_s \sim \sqrt{\frac{g d^2 (S_s - 1)}{C_D}}$$

$$V_s \sim \sqrt{\frac{g d^2 (S_s - 1)}{C_D}}$$

(11.10)

(11.11)

где S_s = удельный вес (относительная плотность) частицы.

РАЗЪЯСНЕНИЕ 133

Для вихревого течения $10^3 < R$, C_D склоняется к ценности 0.4. Таким образом

$$V_s \sim \sqrt{\frac{g d^2 (S_s - 1)}{0.4}}$$

Для ламинарного течения, $R < 1$, C_D = $24/R$. Таким образом

$$V_s \sim \sqrt{\frac{g d^2 (S_s - 1)}{18 \nu}}$$

который является законом Стоукса.

(11.12)

(11.13)

В вычислении обосновывающихся скоростей важно проверить, что правильная формула (11.12) или (11.13) использовалась для скорости как определено. В транзитном диапазоне между вихревым и ламинарным течением должен использоваться раствор метода проб и ошибок для %. Так как вязкость - функция температуры, важно ценить, что при низких температурах увеличенная вязкость уменьшит обосновывающуюся скорость, тогда как при высоких температурах обосновывающаяся скорость увеличится из-за уменьшенной вязкости. В горячих климатах эффект прямого солнечного света на отстойниках может быть таким, который создает потоки конвекции, которые превышают в величине увеличенные температурой обосновывающиеся скорости. Это особенно распространено с относительно легкими приосановками скопления в водоочистке, где возрастающий отстой может серьезно уменьшить обосновывающуюся работу. Покрытие резервуара с легкой крышей может часто уменьшать эффект прямого солнца на его выступлении.

Обработанный пример для того, чтобы уладит ь скорость ь

У дискретной сферической частицы есть диаметр 0.15 мм и относительная плотность

1.1. Вычислите обосновывающуюся скорость в воде в 20 ~ (Кинематическая вязкость воды в 20 ~ - 1.01 x 10⁻⁶ m²/s.)

Предположите, что поток является пластинчатым, и таким образом уравнение 11.13 является соответствующим

$$\begin{aligned} \text{против} &= [9.81 \cdot (1.5 \times 10^{-4})^2 \times (1.1 - 1.0)] / (18 \times 1.01 \times 10^{-6}) \\ &= 0.0012 \text{ м/с} \end{aligned}$$

Теперь необходимо проверить, что это вычисляло, обосновывающаяся скорость производит ценность R в пределах пластинчатого диапазона, который принят в использовании уравнения 11.13. От уравнения 11.7

$$\begin{aligned} R &= 0.0012 \times 1.5 \times 10^{-4} / 1.01 \times 10^{-6} \\ &= 0.178, \text{ который является } < 1 \text{ и таким образом уравнение (11.13) применяется.} \end{aligned}$$

Если бы расчетная ценность R была > 1, было бы необходимо повторно вычислить Против использования уравнения 11.5 для ценности диапазона перехода Ко и уравнения 11.11, чтобы определить новое против.

134 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

0.

м.

cculent

электронный
Ка

Рисунок 11.1 **время** дискретный Settlement of и flocculent particles.

Имея дело с хлопьеобразующими приосановками не возможно применить вышеупомянутую теорию, потому что агломерация частиц скопления приводит к увеличению обосновывающейся скорости с глубиной из-за формирования больших и более тяжелых частиц; эта особенность иллюстрирована в рисунке 11.1. Многие из приосановок в обработке воды и сточных вод хлопьеобразующе в природе.

Могут произойти четыре различных типов урегулирования

- 9 урегулирований класса 1: урегулирование дискретных частиц в соответствии с урегулированием класса 2 теории 9: урегулирование хлопьеобразующих частиц, показывающих, увеличило скорость во время процесса
- 9 зональных урегулирований: при определенных концентрациях хлопьеобразующих частиц частицы закрываются достаточно вместе для сил межв форме частиц, чтобы считать частицы установленными относительно друг друга так, чтобы приостановка обосновалась как единица
- 9 сжимающих урегулирований: при высоких концентрациях частицы находятся в контакте и груз частиц частично поддержан основаниями сухого вещества.



Рисунок 11.2 Hinderedsettling.

РАЗЪЯСНЕНИЕ

135

В случае сконцентрированных приостановок ($> 2000\text{mg/l SS}$), происходит урегулирование, которому препятствуют. При этих обстоятельствах есть существенное восходящее смещение воды из-за обосновывающихся частиц, и это имеет эффект сокращения очевидной скорости урегулирования частиц (рисунок 11.2).

11.2 идеал отложение осадка бассейн

Поведение отстойника, работающего на непрерывной основе потока с дискретной приостановкой частиц, может быть исследовано в отношении идеального отстойника (рисунок 11.3), который принимает

- 9 неподвижные условия в обосновывающейся зоне 9 равномерный поток через обосновывающуюся зону 9 однородная концентрация сухого вещества как поток входит в обосновывающуюся зону 9 сухое вещество, входящее в зону отстоя, не повторно приостановлено.

Считайте дискретную частицу с обосновывающейся скоростью V_0 , который только вступает зона отстоя в конце резервуара. Эта частица проваливается глубина h_0 во время задержания резервуара k , таким образом,

$$V_0 = \frac{h_0}{k} \quad (11.14)$$

Но с тех пор, $k = \text{Объем/Поток в единицу времени} = \frac{V}{Q}$

$$\frac{h_0 Q}{V} = \frac{h_0 Q}{A h_0} \quad (11.15)$$

где A = площадь поверхности резервуара, тогда

$$v_0 = \frac{Q}{A} \quad (11.16)$$

Входная зона Зона выхода

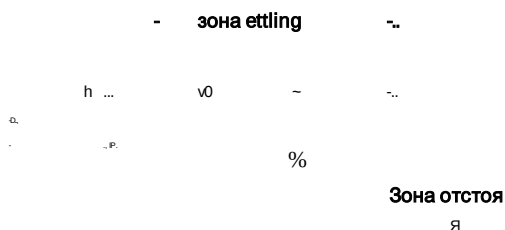


Рисунок 11.3 Идеальный отстойник.
136 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Q/A называют поверхностным уровнем водослива, и это следует из уравнения 11.16, который для дискретного удаления сухого вещества частиц не зависит от глубины резервуара. Для хлопьеобразующих частиц, однако, глубина действительно затрагивает удаление сухого вещества начиная с глубже резервуар, более вероятно случается так, что агломерация произойдет, и следовательно большая пропорция сухого вещества была бы удалена.

Если резервуар питается приостановкой дискретных частиц переменных размеров, возможно определить полное удаление следующим образом, снова обращаясь к рисунку 11.3.

Резервуар разработан, чтобы удалить все частицы с обосновывающейся скоростью, меньше чем или равной V_0 . Частицы с обосновывающейся скоростью Против $<v_0$ будут только удалены, если они войдут в резервуар в расстояние от основания, не больше чем h где $h = V_0 t_0$. Таким образом пропорция частиц с Против $<V_0$, который будет удален, дана отношением V_s/V_0 .

Вставляя серию двойного дна в резервуаре при интервале Против к этому теоретически было бы возможно удалить все сухое вещество с обосновывающейся скоростью Против. Таким образом должно быть возможно удалить твердые взвеси с очень низкой скоростью урегулирования при условии, что двойное дно или подносы были оставлены промежутки достаточно близко. Хотя некоторое использование было сделано из резервуаров с промежуточным полом, особенно в водоочистке с легкими скоплениями гидроокиси, использование многократных этажей излагает серьезные проблемы удаления отстоя. Практически то, что имеет тенденцию происходить, - то, что депонированное сухое вещество растет на этажах и так ограничьте область для потока, что депозиты повторно приостановлены увеличенной горизонтальной скоростью и падениями эффективности удаления. Труба высокого показателя или поселенцы пластины преодолевают проблему удаления отстоя при использовании наклонных поверхностей, которые разрешают депонированному отстою освободиться от обязательств непрерывно от основания системы. Поселенцы высокого показателя могут быть целью, разработанные но сборные изделия могут быть вставлены в существующие обычные отстойники, чтобы улучшить их выступление. Склонная труба или поселенцы пластины обеспечивают очень увеличенную площадь поверхности для урегулирования в области содержания резервуара. Критической скоростью урегулирования для дискретных частиц в трубе или поселенце пластины, как показано схематически в рисунке 11.4, дают

$$V_0 = \frac{kV}{(\text{грешите } oL + L \cos \text{ct})}, \quad \text{кВ}$$

где $k = 1.33$ для круглых труб и 1.00 для плоских пластин,

$v =$ скорость потока через элементы поселенца, $oL =$ угол склонности элементов и $L =$ длина элемента/диаметра трубы или расстояния между пластинами.

Обработанный пример на идеальном урегулировании

Отстойник разработан, чтобы быть способным теоретически к удалению всех сферических дискретных частиц диаметра 0.2 мм и относительной плотности 1.01 от воды в

РАЗЪЯСНЕНИЕ 137

Зона коллекции

Сточные воды

Улаживая зональную длину элемента я дистанцирую между элементами d
угол Склонности ~z

Приток

Зона распределения

Рисунок 11.4 вывода войск отстоя поселенец Высокого показателя.

20 ~ Определяют теоретическую способность удаления бассейна к сферическим дискретным частицам 0.1 мм диаметром и относительной плотности 1.03.

От уравнения 11.13,

$$V_0 = 9.81 \times (2 \times 10^{-4})^2 \times (1.03 - 1.00) / 18 \times 1.01 \times 10^{-6} \\ = 0.0021 \text{ м/с}$$

Для второй крупности частиц

$$\text{Против} = 9.81 \times (1 \times 10^{-4})^2 \times (1.03 - 1.00) / 18 \times 1.01 \times 10^{-6} \\ = 0.0016 \text{ м/с}$$

Следовательно удаление второй крупности частиц = $0.0016 \times 100 / 0.0021 = 77.08$ процентов.

138 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

11.3 Измерение обосновывающихся особенностей

Обосновывающаяся скорость отдельных частиц может быть определена, рассчитывая их падение через известную глубину жидкости, но для градуированных приостановок обосновывающийся анализ колонны более полезен.

Обосновывающаяся колонна - труба 2 - 3 м. глубиной с выявлением пунктов с промежутками, диаметра трубы, являющейся по крайней мере сто раз самой большой крупностью частиц, чтобы предотвратить стенные эффекты.

Для анализа приостановка полностью смешана в колонне и начальной концентрации SS, определенной как мг/л. Образец взят в глубине h ~ после времени t₁, и концентрация SS, как находят, является мг/л Статьи. Теперь все частицы с обосновывающейся скоростью, больше чем V₁ (= h/t_1), обоснуются мимо выборочного пункта и остающихся частиц, то есть с ~, должен иметь обосновывающуюся скорость меньше чем v₁. Таким образом пропорцией частиц M_n наличие обосновывающейся скорости меньше чем v ~ дают

$$p \sim \frac{\text{Статья}}{K_0} \quad (11.18)$$

Процедура повторена для временных интервалов t₂, t₃..... и следовательно пропорции частиц P₂, P₃.. скорости урегулирования наличия.. меньше чем v₂, v₃.... определены. Парцелляция этих данных дает обосновывающуюся характерную кривую для приостановки (рисунок 11.5).

В резервуаре со скоростью водослива v все частицы с Против $> v$ будут удалены независимо от положения, в которое они входят в резервуар. Кроме того, для горизонтального резервуара потока, частицы с Против $< v$ будут удалены, если они вступят в а

1
Мгдший
а) Мн

г-й =
"Е\$
Q.-0 а)
2

5

0
Я
v

Урегулирование скорости

Рисунок 11.5 Settlingcharacteristiccurve для дискретной приостановки.

РАЗЪЯСНЕНИЕ 139

расстояние от основания, не превышающего $Vsto$. Таким образом из рисунка 11.5 полным удалением в горизонтальном резервуаре потока дают

$$P = I-p + \frac{я-Vsd}{o} p- \quad (11.19)$$

Для вертикального резервуара потока

$$P = 1-p \quad (11.20)$$

начиная со всех частиц с против $< v$ будет в конечном счете вымыт из резервуара. Рисунок 11.6 приводит схематический пример этого пункта.

т
t-r4-
r-
r
.0
Q.
O(1)EZ

/

$h \propto \rho g \cdot t$

Удаленный

\

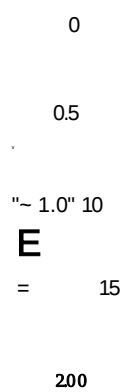
ent

v

Рисунок 11.6 **уровня водослива** Discrete solids removal by отложение осадка.

Урегулирование скорости

Имея дело с хлопьеобразующими приостановками и концентрация частиц и эффект глубины образования комочков должны быть приняты во внимание. Образцы взяты от многих глубин каждый раз, интервал и SS в каждом образце выражены как процент оригинальной концентрации. Различием между этим процентом и 100 является таким образом процент сухого вещества, которое обосновалось мимо выборочного пункта и было бы поэтому удалено в резервуаре той особой глубины и время задержания. Парцелляция этих результатов как в рисунке 11.7 позволяет строительство гладких isocentration линий для удаления SS в различной глубине и условиях времени. Эффект образования комочков показывают в форме isocentration линий, большее наклоны линий с глубиной большее степень образования комочков, которое имело место. Исполнение определенного резервуара и хлопьеобразующей комбинации приостановки может быть оценено, беря удаление, обозначенное деланкой isocentration для глубины резервуара и время задержания. Дополнительные удаления меньших частиц, которые входят в резервуар в



30
Разовый (минута)

45

60

'ation
удаление

Рисунок 11.7, Улаживающий колонну, следует из хлопьеобразующей приостановки. Линии Isoconcentration для SS удаление, оттянутое вокруг результатов эксперимента для диапазона глубин и выборочные времена.

подходящая высота, которая будет поймана в ловушку, получена, беря группы концентраций и умножая ширину группы отношением промежуточного положения той группы к глубине резервуара.

Обработанный пример на хлопьеобразующем урегулировании

Следующие результаты были получены из обосновывающегося анализа колонны хлопьеобразующей приостановки

Время (минут) 0 20 40 60 80

Глубина (m)
Концентрация SS (mg/l)

0.5		
	480	216
120	48	
	24	
1.0		
	480	288
197	115	
	43	
2.0		
	480	370
274	187	
	120	
3.0		
	480	384
302	230	
	158	

Концентрации SS в вышеупомянутом столе преобразованы в проценты оригинальной концентрации SS 480mg/l и удалений процента в различные времена и глубины, вычисленные с результатами, показанными в столе на следующей странице.

т-

. =Table

Квсс

°

т°

7.6

о

Стандарты для речных классов экосистемы

д

СДЕЛАЙТЕ
(насыщенность %)

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ
(АПУ)(10 процент илэй)
(90 процент илэй)

(mg/l)

Глубина (m)

Общая количество (tag~l)

Аммиак

Объединенный
(mg/l)

pH фактор (5-95 процент илей)

(1)

Твердость (CaCO₃)
(mg/l)

Dissolved
мел (mg/l)
(95 процент илей)

Полный цикл
(~g/l) (95 percentile)
~
(90 процент илей)
(95 процент илей)

o

RE1

80

25

0.25

0.021

6-9

-

<10 --

5

30

3

o RE2 3

RE3

RE4

70

60

50 % 4

4.0

6.0

8.0

0.6

1.3

2.5

0.021

0.021

6-9

6-9

6-9

0
 4~
 oo O> 10 <50
 > 50 <100> 100
 <10
 > 10 <50> 50 <100> 100
 <10
 > 10 <50> 50 <100> 100
 <10
 > 10 <50,*
 > 50 <100
 > 100
 22 40 112
 5
 22 40 112
 5
 22 40 112
 5
 22 40 112
 200 300 500
 30
 200 4~300
 500
 300
 700 1000 2000
 300
 700
 1000
 oo 2000

C)~
 3~
 30
 O
 RES
 20
 15.0
 9.0
 .
 .
 .


~ t~ o
 .
 .

унция

142 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

глубина 2.5 м., которая соответствует времени задержания 1.25h (75 минут). Осмотр деланки в рисунке 11.8 указывает на удаление 67 процентов в со-ординаты 75 минут и 2.5 м. Оценки промежуточных положений дополнительных групп удаления процента дают полное удаление как

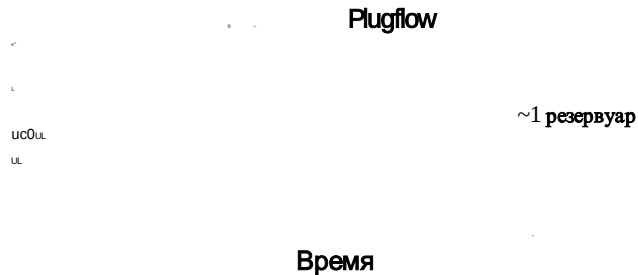
$$\text{Полное удаление} = 67 + (1/2.5) [(70 - 67) 2.3 + (80 - 70) 1.9 + (90 - 80) 1.2 +$$

(! 00 - 90) 0.4]

= 84 процента

11.4 Эффективность отстойников

Гидравлическое поведение резервуара может быть исследовано, вводя трассирующий снаряд во входное отверстие и наблюдая его появление в сточных водах. Поток - через кривые, столь полученные, имеет бесконечное разнообразие, в пределах от идеального случая потока штепселя к тому из полностью смешанного резервуара как показано в рисунке 11.9. Поток - через кривую



Поток-through curves рисунка 11.9.

полученный практически комбинация этих двух экстремумов, замыкая накоротко из-за потоков плотности и смешиваясь из-за гидравлической бури, производящей пик ранее, чем ожидалось бы в идеальном резервуаре. Таким образом фактическое время задержания - часто значительно меньше чем теоретическая величина. Особенности времени места жительства любого потока - через реактор важны, поскольку они могут иметь главное влияние на его выступление.

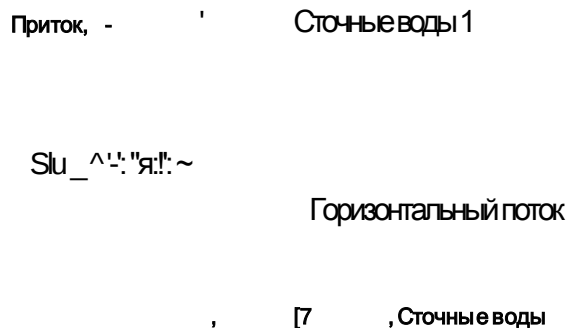
Так как цель отстойников состоит в том, чтобы удалить взвесь, которая логический способ выразить их эффективность удалением процента такого сухого вещества. Нормальное определение SS делает запись частиц вниз к нескольким микронам в размере, тогда как частицы скопления, меньшие чем 100 μm , вряд ли будут удалены отложением осадка. Таким образом отстойник никогда не будет удалять весь SS из сточных вод, и нормальный диапазон удаления SS от сточных вод отложением осадка составляет 50-70 процентов. Исследование показало это с гетерогенными приостановками такой как

РАЗЪЯСНЕНИЕ 143

сточные воды гидравлическая погрузка на резервуаре имеют меньше влияния на эффективность удаления чем выпадающая концентрация SS. В большинстве случаев выше начальная концентрация SS большим будет удаление процента.

11.5 Типы отложения осадка резервуар

Главные обычные типы отстойника, найденного практически, показывают в рисунке 11.10. Горизонтальный резервуар компактен, но страдает от ограниченных сточных вод



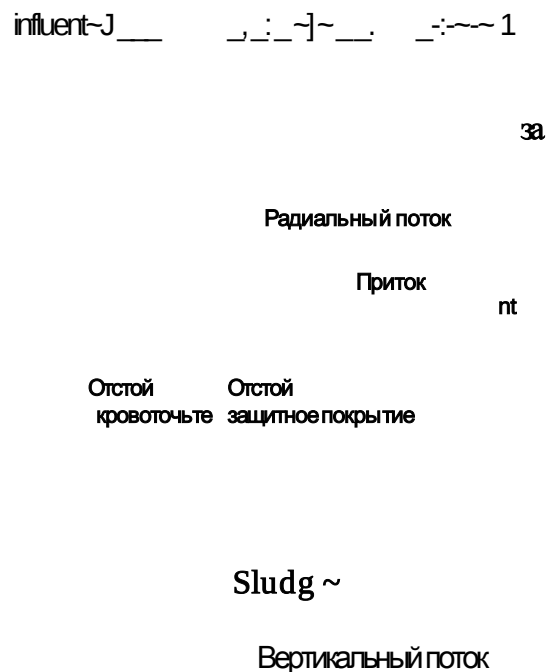


Figure 11.10 Conventional types sedimentation tank.

144 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

длина плотины, если приостановленные плотины не приняты. Отстой перемещен в выгребную яму скребком моста путешествия, который может служить нескольким резервуарам или системой непрерывного ремня с полетами. Отстой забран из выгребной ямы при гидростатическом давлении. Круглые резервуары предлагают преимущества долгой длины плотины и более простых механизмов очистки, но не настолько компактны. Резервуары основания бункера с горизонтальным потоком популярны на маленькой установке для очистки сточных вод, где дополнительная стоимость конструирования более чем возмещена отсутствием любого механизма очистки. Прямоугольные резервуары горизонтального потока являются самыми эффективными в использовании земельной площади, но отстой, очищающий механические, имеют тенденцию быть несколько неприятными, и длина плотины, доступная для сточной разгрузки, ограничена. Круглые резервуары обычно более устойчивы гидравлически, имеют более надежные скребки отстоя и более длительные сточные длины плотины. Они являются, однако, более дорогостоящими, чтобы построить чем прямоугольные резервуары. Резервуар основания бункера вертикального потока часто используется в станциях водоочистки, и в таких условиях работает с защитным покрытием отстоя, которое служит, чтобы удалить частицы, меньшие, чем было бы удалено одним только отложением осадка при используемом уровне водослива. Из-за высокого довода "против" - стоимость резервуаров основания бункера у многих единиц вертикального потока теперь есть плоский отстой со сложными входными дистрибьюторами, чтобы обеспечить даже особенности потока, которые являются врожденными от перевернутых конфигураций пирамиды.

Много различных проектов входного отверстия и структур выхода используются и пока особые проекты могут предложить некоторое усовершенствование удаления сухого вещества с гомогенными хлопьеобразующими приостановками, они обычно имеют небольшое значение к удалению SS от неочищенных сточных вод., однако, важно держать скорости настолько низко насколько возможно около сточных плотин, чтобы избежать захвата твердых взвесей. Плотины вставки могут использоваться в прямоугольных резервуарах, чтобы увеличить доступную длину, и со всеми сточными плотинами это - хорошая практика, чтобы использовать долбивший ее - пластины плотины метки, которые могут быть точно выровнены и которые в любом случае относительно нечувствительны к небольшим изменениям в уровне.

У отстойников есть две функции: удаление оседающего сухого вещества, чтобы произвести приемлемую продукцию и концентрацию удаленного сухого вещества в меньший объем. Дизайн резервуара должен рассмотреть обе из этих функций, и резервуар должен быть измерен на том, какой бы ни из требований ограничивает. Функция утолщения отстоя резервуара, вероятно, будет важна, имея дело с относительно высокими концентрациями гомогенного сухого вещества.

11.6 Утолщение силы тяжести

Дизайн отстойников должен принять во внимание и удаление сухого вещества и утолщающие отстой функции. Размер единицы будет ограничен одной из этих функций и в случае высоких концентраций гомогенных приостановок как скопления активизированного отстоя или химические скопления осаждения, функция утолщения может быть более критическим.

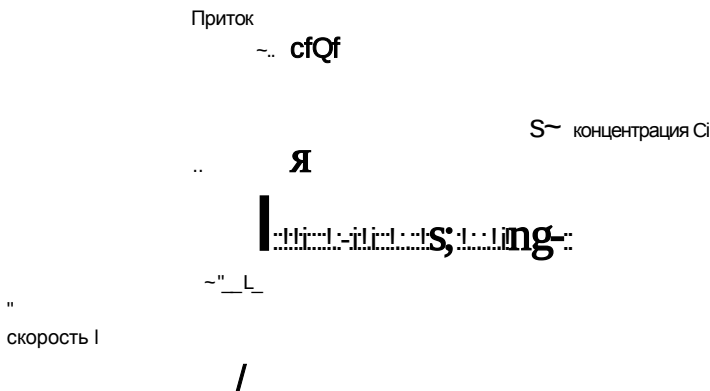
Аналогичный идеальному понятию отстойника возможно предусмотреть идеальный отстойник, у которого есть однородное горизонтальное распределение частиц и с основы

РАЗЪЯСНЕНИЕ 145

из которых утолщенная приостановка удалена, создавая равную нисходящую скорость через секцию резервуара. Также предполагается, что присутствует идеальная приостановка, имеющая несжимаемое сухое вещество. Как показано в рисунке 11.11 поток сухого вещества мимо пункта в отстойнике - результат темпа нисходящего движения под силой тяжести и темпа нисходящего движения из-за удаления сухого вещества выводом войск отстоя. Твердый поток в непрерывном отстойнике, Сборщиком мусора дают

$$\text{Сборщик мусора} = c_i v_i - c_i v_w \quad (11.21)$$

где c_i = концентрация сухого вещества, v_i обосновывающаяся скорость сухого вещества при концентрации c_i и V_w = нисходящая скорость произведен выводом войск.



Утолщение Силы тяжести рисунка 11.11.

[Withdrawal]

~Outflow

Потоком урегулирования партии ($c \sim v_i$) управляют физические характеристики приостановки. Поток вывода войск ($c_i V_w$) является эксплуатационным параметром, прямо пропорциональным к уровню удаления отстоя. Рисунок 11.12 показывает, как два потока изменяются, поскольку концентрация сухого вещества увеличивается. Причина формы обосновывающейся деланки потока состоит в том, что на низких уровнях SS обосновывающаяся скорость будет высока, но поскольку увеличения уровня SS, которым препятствуют, улаживая эффекты, вызывают прогрессивное сокращение оптовой скорости урегулирования. Полная кривая потока может тогда использоваться, чтобы помочь в дизайне функции утолщения осветлителей. Рассматривая приостановку, особенности которой показывают в более низкой части рисунка 11.12, ясно, что концентрация $c \sim$ соответствует минимальному полному уровню потока так, чтобы утолстить отстой к концентрации статьи, или выше будет необходимо гарантировать, что прикладной груз сухого вещества не превышает GI, который является

где c_f концентрация сухого вещества в подаче резервуара, Скорострельной = расход к резервуару и = поперек площадь поперечного сечения резервуара.

146 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

$A>$
 r

$x \sim$ Поток вывода войск $__ = 14,$
 r
 $__$
 0

V

i

Концентрация SS (кг/м³)

Рисунок 11.12 Сухое вещество плавит деланки для отстойника силы тяжести.

Если бы поток сухого вещества выше чем G_1 не, все сухое вещество было бы в состоянии достигнуть выхода отстоя. Чтобы удалить все сухое вещество в потоке, больше чем G_j , было бы необходимо или увеличить область резервуара или увеличить скорость удаления, которая даст уменьшенное утолщение, так как концентрация сухого вещества в изъятном потоке обратно пропорциональна к скорости удаления.

Возможно получить этот тип информации об особенностях утолщения приостановок непосредственно от одной только кривой потока урегулирования партии. Можно показать, что, если тангенс оттянут к кривой потока урегулирования при уровне - ограничение концентрации, наклон тангенса будет необходимой нисходящей скоростью в непрерывном отстойнике, чтобы поддержать постоянный уровень отстоя. Точка пересечения на оси Y будет потоком сухого вещества для условия равновесия, и точка пересечения на оси X будет концентрацией сухого вещества в изъятном отстое. Рисунок 11.13 показывает использование кривой урегулирования в этой манере. Наклон от линия от происхождения на грани касания является гравитационной скоростью урегулирования в $s \sim$ и так как наклон тангенса - V_w , точка пересечения -

Глоссарий и полный поток, составленный от этих двух компонентов как показано. Этот тип делянки может использоваться, чтобы определить необходимую область отстойника для различного утолщенного отстоя

РАЗЪЯСНЕНИЕ 147

GI

Q

tt ~ По часовой стрелке

Ограничение Вывода войск
сухое вещество сухое вещество
Концентрация SS (kg/m³) рисунок 11.13 Использование партии settlementflux кривая.

концентрации. Так же делянка может использоваться, чтобы предсказать эффект изменения в погрузке на существующем резервуаре относительно концентрации отстоя и необходимого уровня вывода войск.

11.7 Flottion

Некоторые из приостановок, с которыми сталкиваются в воде и очистке сточных вод, составлены из небольшого размера, низкие частицы плотности, у которых есть относительно низко обосновывающиеся скорости даже когда рассматривающийся химической коагуляцией как описано в следующей главе. Альтернативная техника разъяснения, которая особенно привлекательна для таких приостановок, должна поощрить частицы плавать на поверхность, куда они могут быть удалены как пена. У некоторых приостановок есть плотность так близко к той из жидкости, в которой они приостановлены, что они нуждаются в небольшом количестве поддержки, чтобы плавать. Даже с частицами, плотность которых больше чем та из жидкости приостановки, что возможно использовать плавание добавлением агента, который производит положительную плавучесть. Воздушные пузыри - эффективные агенты плавания и есть много методов, которые используют выпуск или производство воздушных пузырей, чтобы обеспечить необходимую плавучесть. Безусловно самая популярная техника - техника расторгнутого воздушного плавания (DAF), который показывают схематически в рисунке 11.14. Процесс вовлекает насыщенность переработанной части пропускной способности (обычно приблизительно 10 процентов) через saturator, где воздух введен в высоком давлении до 400 kPa. На которое герметизируют перерабатывает поток, возвращен к входному отверстию у основания резервуара плавания, где это смешано с поступающим потоком. Внезапное понижение давления

148 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Флокулятор
Я
 ~, Входное отверстие
 и
 ”
 Удаление пены

Переработать

Воздух высокого давления

Рисунок 11.14 плавание Dissolvedair.

производит супернасыщенность воды с воздухом и выпускает облако прекрасных воздушных пузырей, которые присоединяются к частицам в приостановке и заставляют их плавать. У расторгнутого воздушного плавления есть особые преимущества в водоочистке, когда химическая коагуляция используется, чтобы удалить расторгнутые вещества, такие как цвет, железо и марганец. В таких показателях повышения обстоятельств до 12 м/ч может быть достигнут по сравнению с нормальными показателями отложения осадка, возможно, 4 м/ч. Это означает, что единицы плавления обычно намного меньше чем альтернативные отстойники и имеют преимущество производства более низкой продукции мутности. Расторгнутые воздушные единицы плавления могут быть принесены в полную операцию за короткий промежуток времени, тогда как обычные отстойники часто занимают несколько дней, чтобы достигнуть эксплуатационных режимов равновесия. Пена, удаленная из единиц плавления обычно, имеет более высокое содержание сухого вещества, чем было бы произведено урегулированием той же самой приостановки так, чтобы объем отстоя был значительно уменьшен. Капитальные затраты единиц плавления - меньше, чем то из эквивалентного средства для урегулирования, но эксплуатационных расходов выше из-за власти, требуемой для перекачки и компрессорного впрыска. Единицы плавления имеют тенденцию требовать более близкого контроля чем единицы отложения осадка, потому что их выступление может быть расстроено относительно небольшими изменениями в качестве сырой воды или эксплуатационных параметрах. Общая стоимость расторгнутого воздушного плавления, вероятно, будет более дешевой чем обычное отложение осадка для приостановок, где уровень водослива отстойника > 2 м/ч не может использоваться.

Далее чтение

Дик, радиус. Я. (1972). Утолщение силы тяжести канализационных отстоев. *Wat. Pollut. Cont. роль*, 71, 368. Fadel, A. A. и Бауманн, радиус. Е. (1990). Соедините трубкой поселенца, моделирующего. *Дж. Энвир. Am Engng. Soc. Civ. Engrs*, 116, 107.

РАЗЪЯСНЕНИЕ 149

Хэйзен, А. (1904). На отложении осадка. *Сделка. Soc. Civ. Engrs*, 53, 45. (Переизданный J. Proc. Inst. Шит Ъ. Purif, 1961, 521 (6).) Учреждение Управления водными ресурсами и Регулирования природопользования (1972). *Основное От лож ение осадка*.
 Лондон: IWEM. Купч, Г. Дж. (1952). Теория отложения осадка. *Фарадей сделки Soc.*, 48, 166. Malley, Дж. Р. и Эдцвальд, Дж. К. (1991). Лабораторное сравнение DAF с традиционное лечение. *Дж. Амер. Война. Ассоциация АРМ*, 83 (9), 56. Ричард, У. и Каплун, В. (1980). Отложение осадка. В *событ иях в Водоочист ке*, Издание 1 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки. Tebbutt, Т. Х. И. (1979). Основное отложение осадка сточных вод. *Дж. Wat. Pollut. Cont. роль Fedn*, 51, 2858. Tebbutt, Т. Х. И. и Критулас, Д. Г. (1975). Исполнительные отношения для предварительных выборов отложение осадка. *Война. Res.*, 9, 347. Уиллис, радиус. М. (1978). Трубчатые поселенцы - технический обзор. *J. Война. Ассоциация АРМ*, 70, 331. Zabel, Т. Ф. и Мельбурн, Дж. Д. (1980). Плавание. В *событ иях в Водоочист ке*, Издание 1 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки.

Проблемы

1. Найдите обосновывающуюся скорость сферических дискретных частиц 0.06 мм диаметром, относительный плотность 2.5 в воде в 20 ~ ($v = 1.010 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$). (0.0029 м/с)
2. Отстойник разработан, чтобы удалить сферические дискретные частицы 0.5 мм диаметром, относительная плотность 1.01 от воды в 20 ~, Принимающих идеальные условия урегулирования, определите удаление сферических дискретных частиц 0.2 мм диаметром, относительной плотности 1.01 этим резервуаром. (16 процентов)
3. Урегулирование тестов колонны на дискретной приостановке частицы дало следующие следствия глубина 1.3 м.

<i>Выборочное время (минут а)</i>	5	10	20	40	60	80 % начального SS в образце	56	48
37	19	5	2					

Определите теоретическое удаление сухого вещества от этой приостановки в горизонтальном резервуаре потока с поверхностным уровнем водослива 200 m³/m²day. (67 процентов)

4. Тесты на хлопьеобразующей приостановке в обосновывающей колонне с тремя выборочными пунктами дали следующие результаты.

<i>Типовое время (минут а)</i>	<i>% SS, удаленный в</i>	
	<i>1 м.</i>	<i>2 м.</i>
0	0	0
10	30	18
20	60	16
30	62	48
40	70	40
60	73	61
150		69
		65

150 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Оцените вероятное удаление сухого вещества от этой приостановки в резервуаре 2 м. глубиной со временем задержания 25 минут (64 процента)

5. Лабораторные исследования приостановки скопления произвели следующие данные об урегулировании.

<i>SS(mg/l)</i>	2500	5000	7500	10000	12500	15000	17500	20000				
<i>Урегулирование скорости и (mm/s)</i>	0.80	0.41	0.22	0.10		0.04	0.02	0.01	0.01			

Если приостановка должна быть утолщена к концентрации 2 процентов (20 000 mg/l) определяют площадь поперечного сечения отстойника, требуемую для потока 5000 m³/day с начальным SS 3000mg/l. Если утолщенное содержание сухого вещества отстоя 1.5 процентов было приемлемым, определяют новую требуемую площадь поперечного сечения. Определите минимальную площадь поперечного сечения, требуемую для обосновывающей функции резервуара, если обосновывающаяся скорость, как предполагается, является 0.8 mm/s в этой области резервуара. (148 m², 63 m², 72.3 m²)

12Коагуляций

Много примесей в воде и сточных водах, не будет с готовностью обосновываться. Их удаление может, продвигая агломерацию таких частиц при помощи коагулянта, сопровождаемого отложением осадка

12.1 Коллоидные приостановки

представьте как коллоидное сухое вещество который однако, часто быть достигнутыми образованием комочков, с или без или плавание.

Отложение осадка может использоваться, чтобы удалить взвешенные частицы вниз к размеру приблизительно 50 t_{xm} в зависимости от их плотности, но у меньших частиц есть очень низко обосновывающиеся скорости так, чтобы удаление отложением осадка не было выполнимо. Таблица 12.1 дает вычисленные обосновывающиеся скорости для частиц с относительной плотностью 2.65 в воде в 10 ~, можно заметить, что в практических сроках меньшие частицы имеют фактически не - существующие скорости урегулирования. Если эти коллоидные частицы могут быть убеждены агломерировать, они могут в конечном счете увеличиться в размере до такого пункта, что удаление отложением осадка становится возможным. В неподвижной жидкости крошечные частицы сталкиваются из-за броуновского движения, и столкновения также происходят, когда быстро обосновывающееся сухое вещество настигает более медленно обосновывающиеся частицы. В результате большие частицы, меньше в числе, произведены; рост этими средствами является, однако, медленным. Столкновения между частицами могут быть улучшены нежным перемешиванием, процессом образования комочков, которое может быть достаточным, чтобы произвести оседающее сухое вещество из высокой концентрации коллоидных частиц. С низкими концентрациями коллоидов коагулянт добавлен, чтобы произвести большие частицы скопления, которые запутывают коллоидное сухое вещество.

Таблица 12.1 Settling velocities for дискретные частицы relative density 2.65 в water at 10 ~

Частица ~:~:~ (l _{xm})	Урегулирование скорости (m/h)
1000 6 X 10 ²	
100 2 x 10 ¹	
10 3 X 10 ⁻¹	
1 3 x 10 ⁻³	
0.1 1 X 10 ⁻⁵	
0.01 2 x 10 ⁻⁷	

151

152 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

12.2 Образование комочков

Перемешивание воды гидравлическим или механическим перемешиванием вызывает скоростные градиенты, интенсивность которых управляет степенью произведенного образования комочков. Число столкновений между частицами непосредственно связано со скоростным градиентом, и возможно определить входную мощность, требуемую дать особую степень образования комочков как определено скоростным градиентом.

$$G = \frac{dv}{dy} \dots \dots$$

$$\dots \dots v+dv$$

Да

v

γ

$\sim$
T
—L

X

Рисунок 12.1 Жидкое образование комочков перенесения метелки.

Рассмотрите элемент жидкого образования комочков перенесения (рисунок 12.1). Элемент будет в сдвиге и таким образом

$$\text{входная мощность} = \tau_{xz} \frac{dv}{dy} \quad (12.1)$$

где τ = касательное напряжение.

$$\text{Власть за единичный объем} = P = \tau_{xz} \frac{dv}{dy} \quad (12.2)$$

но по определению, $\tau = \eta \frac{dv}{dy}$, где η = абсолютная вязкость. Таким образом

$$P = \eta \frac{dv}{dy} \quad (12.4)$$

и помещение $\Gamma = \frac{dv}{dy}$,

$$P = \eta \Gamma^2 \quad (12.5)$$

КОАГУЛЯЦИЯ 153

Для гидравлической бури в расстроенном резервуаре, где 'вокруг конца' или 'и по' образцам потока созданы горизонтально или вертикальными экранами с минимальным интервалом приблизительно 0.5 м. и минимальным промежутком между концом экрана и стеной или горизонтом воды приблизительно 0.6 м. со скоростями 0.1-0.3 м/с,

$$\frac{pgh}{t} \quad (12.6)$$

где p = сосредотачивают плотность жидкости, h = потеря напора в резервуаре и t = время задержания в резервуаре (обычно 15-20min).

Теперь от уравнения 12.5, $\Gamma = \sqrt{P/\eta}$, таким образом,

$$P \sim t^{-1} \quad (12.7)$$

В случае механически смесителя

Ov

$$P = \frac{\dots}{V} \quad (12.8)$$

куда D = тянут силу на веслах, v = скорость весел и V = объем резервуара.
От уравнения 11.3,

$$D = CDAp \frac{v_{\text{Стабиловольт}}^2}{2} \quad (12.9)$$

где стабиловольт = скорость весел относительно жидкости в резервуаре (обычно о трех четвертях скорости весла v) и = площадь поперечного сечения перпендикуляра весел к руководству движения.

Таким образом

$$e = \frac{CDApV^2V}{2V} \quad (12.10)$$

Более ранние выпуски этой книги, вместе с большинством других текстов, написали уравнение 12.10 как

$$P = \frac{CDApV^3}{2V}$$

но это является неправильным. Сила бремни - конечно, функция относительной скорости, но требуемая власть является продуктом силы, требуемой преодолеть бремя для весел и абсолютной скорости, в которую перемещаются весла.

154 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

автор благодарен доктору Адриану Коуду прежде WEDC в университете Лафборо для того, чтобы обратить его внимание на этот пункт.

Заменение P от уравнения 12.5

$$\Gamma^2 = \frac{CDAOV^2V}{2Vx} \quad (12.11)$$

то есть,

$$G = \frac{\sim}{2V} \frac{CDAV^2v^r}{2V} \quad (12.12)$$

Для хорошего образования комочков Γ должен быть в диапазоне м. на 20-70 м/с Нижних значений, вероятно, даст несоответствующее образование комочков, и более высокие ценности будут иметь тенденцию сдвигать большие частицы скопления. Есть некоторая выгода в обеспечении клиновидного образования комочков с более высокими ценностями Γ около входа и нижних значений близко к выходу. Нормальное время задержания в; механические резервуары образования комочков 20-30min, но есть доказательства, что wtlfin ограничивает продукт, Gt важен, и типичная ценность 5 - 10 X 10⁴ часто указывается. С механическим образованием комочков глубина резервуара обычно между полтора, и дважды диаметр весла и площадь поверхности лопастей составляют 10-25 процентов площади поперечного сечения резервуара.

Механические флокуляторы обеспечивают больше контроля над процессом чем гидравлические флокуляторы, но требуют большего количества обслуживания. В частности гидравлические флокуляторы разработаны, чтобы произвести необходимый скоростной градиент в определенном расходе. Если расход через единицу значительно изменен будут последовательные эффекты на процесс образования комочков. Это может вызвать проблемы, если единица обязана принимать большой поток, когда завод завышен в способности. Размер и скорость механических весел могут с готовностью быть изменены, чтобы поддержать необходимую степень образования комочков, если поток увеличен. Образование комочков и отложение осадка могут быть объединены в единственной единице (рисунок 12.2), и тип защитного покрытия отстоя резервуара очень популярен в целях водоочистки.

12.3 Коагуляция

КОАГУЛЯЦИЯ 155

Рисунок 12.2 Flocculation tanks.

Co.Ou.n,

[

Сточные воды

eller

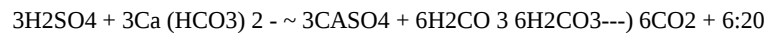
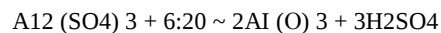
Influent

Рисунок 12.3 Быстрый миксер.

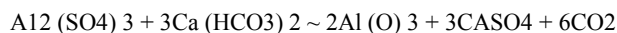
156 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

соль, которая реагирует с щелочностью в воде, чтобы произвести нерастворимое металлическое скопление гидроокиси, которое включает коллоидные частицы. Это очищает поспешный, тогда выпался хлопьями, чтобы произвести оседающее сухое вещество. Коагулянты обычно добавляются как сконцентрированный раствор, который может дозироваться, точно используя положительное - дозировочный насос смещения.

Много лет алюминиевый сульфат был самым популярным коагулянтом для водоочистки, хотя как упомянуто в Главе 5 было некоторое беспокойство по поводу возможных опасностей для здоровья от алюминиевых остатков после ее использования в питьевой воде. Это, возможно, стоит отметить, что 1993, КОГО *Руководящие принципы по Качест ву Пит ьевой воды* не рассматривают алюминий как связанный со здоровьем элемент. Реакции, которые имеют место, когда алюминиевый сульфат, известный коммерчески как квасцы, добавлен, чтобы оросить, сложны и часто упрощаются как



то есть в целом,



Используя коммерческие квасцы $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ это сочтено этим

Квасцы на 1 мг/л разрушает 0.5 мг/л щелочности как $CaCO_3$
производит углекислый газ на 0.44 мг/л

Таким образом для удовлетворительной коагуляции достаточная щелочность должна быть доступной, чтобы реагировать с квасцами и также оставить подходящий остаток в рассматриваемой воде, чтобы обеспечить амортизацию pH фактора.

Растворимость $Al(OH)_3$ является иждивенцем pH фактора и низка между pH фактором 5 и 7.5; вне этой коагуляции диапазона с алюминиевыми солями не успешно. Другие коагулянты, иногда используемые,

9 железных сульфатов (corperas), $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 9 железных сульфатов, $Fe_2(SO_4)_3$ 9 железных хлоридов, $FeCl_3$

Corperas иногда рассматривают с хлором, чтобы дать смесь железного сульфата и железного хлорида, известного как хлорирующийся сорперас. Железные соли дают удовлетворительную коагуляцию выше pH фактора 4.5, но железные соли являются только подходящими выше pH фактора 9.5. Железные соли более дешевы чем квасцы, но если осаждение - полное остаточное железо в растворе, может быть неприятным, особенно из-за его производящих окраску свойств в стиральных машинах. Однако, железные соли теперь снова становятся более популярными

из-за, вероятно, необоснованного общественного беспокойства по поводу алюминия в воде. Альтернатива обычной коагуляции, известной как процесс *Sirofloc*, использует приостановку точно разделенного магнетита, чтобы адсорбировать цвет, мутность, железо и алюминий от воды. После контакта с поступающей водой в присутствии реактивов контроля pH фактора и помощи коагулянта, поток передают через сильное магнитное поле, которое вызывает агломерацию частиц магнетита. Эти агломераты тогда удалены в восходящем отстойнике потока и отстое магнетита, восстановленном для десорбции загрязнителей и повторного использования.

С очень низкими концентрациями коллоидного формирования скопления вопроса является трудным, и пособия коагулянта могут требоваться. Они могут быть простыми добавками как глиняные частицы, которые формируют ядра для осаждения гидроксида или многоэлектролитов, тяжелая длинная цепь, синтетические полимеры, которые добавили в небольших количествах (<1 мг/л) продвигают агломерацию и ужесточают скопление. Из-за губчатой природы частиц скопления они имеют очень большую площадь поверхности и таким образом способны к адсорбированию некоторого растворенного органического вещества от раствора. Этот поверхностно-активный эффект, вместе с химическими реакциями между коагулянтами и органическим цветом приводит к коагуляции, удаляющей некоторую растворенную цветную так же как коллоидную мутность из воды. Образец сырой воды с цветом 60 ~ и мутность 30 NTU обычно улучшался бы приблизительно до 5-20 ~ и 5 NTU после коагуляции, образования комочков и отложения осадка.

У многих естественных веществ есть коагулирующие свойства, и некоторые использовались в течение многих столетий в развивающихся странах как средство разяснения воды в контейнерах хранения. Несколько из этих веществ позже получили внимание как дешевые коагулянты в очистных установках. Большинство этих естественных веществ получено из семян, коры или сока деревьев и растений, которые содержат многоэлектролиты. Обычно используемый семя *Moringa oleifera*, которое использовалось в качестве основного коагулянта в Судане и многих других странах. Его выступление с мутным surfacewaters, как показывали, было подобно тому из обычных коагулянтов как алюминиевый сульфат когда использующийся в той же самой концентрации. Особое преимущество *Moringa oleifera* состоит в том, что семена содержат 40-процентное съедобное растительное масло и после того, как нефть была добыта, остаток фильтр-пресной лепешки все еще содержит естественный катионоактивный многоэлектролит. Семена могут таким образом обеспечить и пищу и эффективный коагулянт. Были некоторые проблемы, что органическое вещество, существующее в семени, может способствовать бактериальному росту в воде, но если эффективной дезинфекции обеспечивают, это не должно изложить серьезную проблему.

Не возможно вычислить дозу требуемого коагулянта, ни результаты, к которым это приведет так, чтобы лабораторные испытания были выполнены, используя методику испытаний фляги. Это вовлекает установливание серии образцов воды на специальной многократной буровой установке мешалки и дозировании образцов с диапазоном коагулянта, например, 0, 10, 20, 30, 40 и 50 мг/л, размешивающие энергично. Образцы тогда выпались хлопьями в течение 30 минут и позволены стоять в неподвижных условиях в течение 60 минут. Суперплавающая вода тогда исследована на цвет и мутность, и самая низкая доза коагулянта, чтобы дать удовлетворительное удаление отмечена. Второй набор образцов подготовлен с приспособленным pH фактором

158 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

по диапазону, например 5.0, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, и дозе коагулянта, определенной ранее, добавил к каждой мензурке, сопровождаемой, размешивая, образованию комочков и урегулированию как прежде. Тогда возможно исследовать supernatant и выбрать оптимальный pH фактор и, в случае необходимости, перепроверить минимальную требуемую дозу коагулянта. Рисунок 12.4 показывает типичные следствия такого теста фляги. Из-за эффекта pH фактора на коагуляции обычно необходимо на химических заводах коагуляции сделать условие для контроля pH фактора добавлением кислоты или щелочи.

0

L

,

!

1

Я

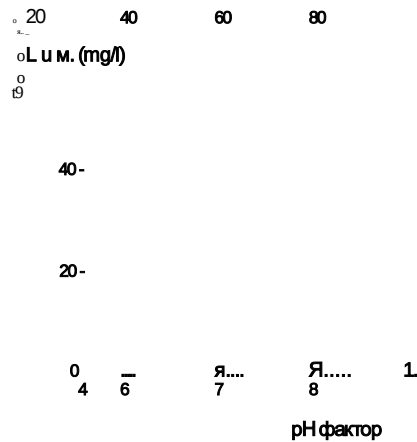


Figure 12.4 Результаты испытаний фляги.

12.4 Механизм из коагуляции

Хотя химическая коагуляция - широко используемый процесс механизмы, которыми она работает, не полностью поняты несмотря на значительную научно-исследовательскую работу. Основные коллоидные соображения стабильности были применены к коагуляции в попытках предложить объяснения наблюдаемых результатов. Стабильность гидрофобных коллоидных приостановок может быть объяснена рассмотрением сил, действующих на частицы как показано в рисунке 12.5. Взаимное отталкивание является результатом электростатических поверхностных обвинений, но дестабилизация может быть достигнута добавлением ионов противоположного обвинения, чтобы уменьшить отталкивающие силы и разрешить молекулярные силы притягательности к



КОАГУЛЯЦИЯ 159. _ ~ Коллоидная частица

Фиксированный слой
Разбросанный слой
Поверхность сдвига

.. _ =
приблизительно Равнодействующая сила.
R_с

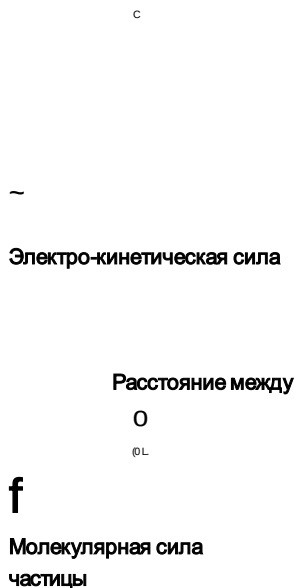


Рисунок 12.5 Силы, действующие на частицу скопления.

станьте доминирующими. В этом контексте ценность потенциала дзэты, электрического потенциала на краю агломерата частицы, имеет некоторое значение. В теории нулевой потенциал дзэты должен обеспечить лучшие условия для коагуляции. Однако, имея дело с гетерогенными приотановками, найденными в воде, кажется, что есть много факторов усложнения, и измерения потенциала дзэты имеют не всегда большого количества ценности при эксплуатационных обстоятельствах.

В случае относительно низких концентраций твердых взвесей коагуляция обычно происходит затруднительным положением в нерастворимых продуктах гидролиза, сформированных как результат реакции между коагулянтом и водой. В этой 'коагуляции зачистки' природа оригинальной взвеси имеет немного значения, и это - свойства продукта гидролиза, которые управляют реакцией. К сожалению, поведение коагулянтов когда добавлено, чтобы оросить может быть очень сложным. В случае алюминиевого сульфата упрощенные реакции, данные ранее в этой главе, как теперь известно, далеко удалены из фактической ситуации. Продукты гидролиза алюминия очень сложны, их характер, затрагиваемый такими факторами как возраст и сила раствора коагулянта. Продукты гидролиза алюминия включают составы формы



и комплексы сульфата могут также появиться. В результате фактические реакции, имеющие место, трудно определить. Ситуация является далее сложной, если естественный цвет присутствует, потому что алюминиевый сульфат реагирует с органическими кислотами, ответственными за цвет.

С более высокими концентрациями твердых взвесей коллоидная теория может обеспечить основание для того, чтобы оно объяснило наблюдаемые реакции. Таким образом дестабилизация коллоидного

160 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

приотановка происходит из-за адсорбции решительно заряженных частично гидролизуемых металлических ионов. Длительная адсорбция заканчивается ответственной аннулирование и перестабильзация приотановки, которая действительно происходит с высокими дозами коагулянта. В этом типе ситуации природа коллоидных частиц действительно поэтому имеет влияние на процесс коагуляции.

То, когда коагуляция используется, чтобы удалить цвет из воды, реакция, кажется, зависит от формирования, ускоряет от комбинации разрешимого органического и коагулянта. Есть таким образом вообще непосредственная связь между цветной концентрацией и дозой коагулянта, требуемого для удаления цвета.

Ценность пособий коагулянта может быть связана со способностью больших молекул в форме структур длинной цепи, чтобы обеспечить соединение и обязательное действие между смежными взвешенными частицами, таким образом продвигающими агломерацию и предотвращающими распад скопления под сдвигом. С ионными пособиями коагулянта нейтрализация обвинения также произойдет как с основными коагулянтами, хотя в нормальных дозах, используемых для пособий коагулянта, этот эффект вряд ли будет очень важен.

Далее чтение

- Critchley, радиус. Е, Смит, Э. О. и Петтит, Р. (1990). Автоматический контроль за коагуляцией в воде очистные установки в Северо-западной области Англии. *Дж. Инст и Уот. Envir. Managt*, 4, 535.
- Folkard, Г. К., Сазерленд, Дж. П. и АЙ-КHALILI, радиус. S. (1996). Естественные коагулянты - а жизнеспособный подход. В *Уст ойчивост и Сист ем Воды и Санит арии* (J. Радиус. Pickford, редактор). Лондон: Промежуточные Технологические Публикации.
- Франклин, Б. К., Гудзон, Дж. А., Wamett, В. Р. и Уилсон, Д. (1993). Трехэтапный обработка вод Pennine. *Дж. Инст и Уот. Envir. Managt*, 7, 223. Грегори, Р., Maloney, радиус. J. и Stockley, М. (1988). Водочистка используя магнетит: А исследование пилотного завода Sirofloc. *Дж. Инст и Уот. Envir. Managt*, 2, 532. Хилсон, М. А. и Ричардс, В. Н. (1980). Полимерные флокуляторы. В *событ иях в Водочист ка*, Vol 1 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки. Речной островок, Г. П., Stockley, М. и Шоу, G. (1992). Sirofloc обрабатывают в воде Redmires - работы обращения. *Дж. Инст и Уот. Envir. Managt*, 6, 10. Айвс, К. Дж. и Бхоул, А. Г. (1973). Теория образования комочков для непрерывной системы потока. J. *Envl: От деление Engng. Soc. Civ. Engrs*, 99, 17. Packham, радиус. F. и Sheiham, я. (1977). События в теории коагуляции и образование комочков. *Дж. Инст и Уот. Ученые Engrs*, 3 лет, 96. Стивенсон, Д. Г. (1980). Коагуляция и образование комочков. В *событ иях в Воде Обращение*, Издание 1 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки.

Проблемы

1. У резервуара образования комочков 10 м. длиной, 3 м. шириной и 3 м. глубиной есть процесс проектирования 0.05 m³/s. Образование комочков достигнуто тремя гребными колесами каждый с двумя лезвиями 2.5 м. на 0.3 м., геометрической осью лезвий, являющихся в 1 м. от шахты, которая является в середине глубины резервуара.

КОАГУЛЯЦИЯ 161

Весла вращаются в 3 преподобных/минутах, и скорость воды составляет 25 процентов скорости лезвия. Для воды в $20 \sim v = 1.011 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Вычислите власть, требуемую для образование комочков и скоростной градиент. (70.8 W, 23.2 м/с м)

2. Водопровод с щелочностью на 15 мг/л требует 40mg/л алюминиевого сульфата для коагуляция. Вычислите количество гашеной извести Приблизительно (О) 2 требуемый оставить законченную воду с щелочностью на 25 мг/л. Сколько кальцинированной соды, Na₂CO₃, было бы необходимо, если бы она использовалась вместо извести? Приблизительно 40, 0 16, Н 1, Na 23. (22.2 g/m³, 31.8 g/m³)

13

Поток через пористые СМИ

Фильтрация приостановок через пористые СМИ, обычно песок, является важной стадией обработки питьевых вод, чтобы достигнуть заключительной ясности. Хотя приблизительно 90 процентов мутности и цвета удалены в коагуляции и отложении осадка, определенное количество скопления перенесено от отстойников и требует удаления. Песчаная фильтрация также используется, чтобы обеспечить третичную обработку 30:20 стандартные канализационные сточные воды. Другое использование потока через пористые СМИ включает ионный обмен, оседает, адсорбция оседает и поглощительные колонны, куда цель не состоит в том, чтобы удалить взвесь, но обеспечить контакт между двумя системами.

13.1 Гидравлика фильтрации

Сопротивление потоку жидкостей через пористую среду походит на поток через маленькие трубы и к сопротивлению, предлагаемому жидкостью обосновывающимся частицам.

Основные формулы для гидравлики фильтрации принимают кровать среды uni -размера и обращаются к схематическому фильтру, показанному в рисунке 13.1.

Подача

Фильтрат

Рисунок 13.1 кровать Schematicfilter.

162

ПОТОК ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ СМ

163

Самая ранняя формула фильтрации из-за Дарси

$$- \frac{h}{l} = \frac{1.067 C_D}{k} \quad (13.2)$$

где h - потеря гидравлического напора в кровати глубины l with стоит перед скоростью v и k - коэффициент из проходимости.

Повысился (1945), использовал размерный анализ, чтобы развить уравнение

$$\frac{h}{l} = 1.067 C_D \frac{v^2}{g d^4} \quad (13.2)$$

где f = пористость кровати = объем лакун/суммарного объема,

d = характерный диаметр частицы кровати,

0 = фактор формы частиц и компакт-диск = Коэффициент бремени Ньютона = $(24/R) + (3/\text{франк}) + 0.34$

С г м. п - К о з е н у (Вагоновожатый, 1937) уравнение приводит к подобным результатам к полученным из уравнения Роуз

$$\frac{h}{l} = E \frac{(1-f)}{B} \frac{v^2}{g d^4} \quad (13.3)$$

где $E = 150 [(1-f)/R] + 1.75$.

Фактором формы частиц $+ в уравнениях 13.2 и 13.3 является отношение площади поверхности эквивалентной сферы объема к фактической площади поверхности частицы, то есть.$

$$- \frac{A_0}{A} \quad (13.4)$$

где A_0 = площадь поверхности сферы тома V .

Для сферических частиц 0 единство и диаметр частицы $d = (6V/A)$. Для других форм $d = (6V/da)$. Thus уравнения 13.2 и 13.3 может быть переписан как

h

1,2 A

- = 0.178CD

-

(13.5)

Я

gf4 V

$h(1-f)$
 v^2A

- = E (13.6)
/ fз г 6V

Типичные ценности + даны в Таблице 13.1.

164

КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Таблица 13.1 Типичные ценности фактора формы частиц

Материал dP

Хлопья слюды	0.28	Сокрушенных стекла	0.65	Угловых песка	0.73	Носивших
песка	0.89	Сферических песка	1.00			

Обработанный пример на потерю напора фильтра

Фильтрующий слой сделан из углового песка 0.40 мм размером и имеет полную глубину 750 мм и пористость 42 процентов. Используйте, Повысилась формула, чтобы оценить потерю напора чистой кровати при уровне фильтрации 120m/day. (Кинематическая вязкость воды = $1.01 \cdot 10^{-6}$ m²/s.)

Уровень фильтрации 120m/day = $120 / (60 \cdot 60 \cdot 24) = 1.39 \cdot 10^{-3}$ m/s

$R = 1.39 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-4} / 1.01 \times 10^{-6} = 0.55$, то есть ламинарное течение

Следовательно компакт-диск дан уравнением 11.6

КОМПАКТ-ДИСК = $(24/0.55) + (3/0.55 \sim + 0.34$
= 48.01

Используя уравнение 13.2

$h/l = 1.067 \times 48.01 \times (1.39 \times 10^{-3})^2 / (9.81 \times 4 \cdot 10^{-4} \times 0.73 \times 0.424)$
= 1.110

то есть потеря напора = $1.110 \times 0.750 = 0.833$ м.

Фильтры обычно используются с градуированным песком, например, 0.5 - 1.0 м. на 0 м., так, чтобы было необходимо получить среднюю ценность A/V из

Qav

где p = пропорция частиц размера d (от ситового анализа). Медленный песчаный фильтр с низкой гидравлической погрузкой (приблизительно 2 м³/м 2-дневный) убрал удалением забитых поверхностных слоев, и кровать - гомогенная упаковка. В случае быстрого фильтра (загружающий о 2-дневном 120м³/м) очистка backwashing с фильтратом снизу, таким образом производя стратифицированную упаковку кровати, и это необходимо для

ПОТОК ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ СМИ 165

примите во внимание изменение Ko с крупностью частиц. Таким образом для быстрого использования фильтра Уравнение Роуз

$$\frac{h}{l} = 1.067 \frac{v^2}{g d^4} \frac{p}{d} \quad Co \sim \quad (13.8)$$

Примеры этого метода вычисления изложены в Богатом (1961) и Ярмарка и др. (1967).

13.2 Засорение фильтра

Уравнения выше дают потерю напора с чистой кроватью, но когда использующийся для удаления взвеси пористость кровати непрерывно изменяется из-за коллекции метелок в лакунах. Обычно предполагается, что темп удаления частиц пропорционален их концентрации, то есть.

$$\frac{OC}{Ol} = -hc \quad (13.9)$$

где c = концентрация твердых взвесей, входящих в кровать, l =, глубина от входного отверстия появляется и h = константа, которая характерна для кровати.

Уравнение - частичный дифференциал, потому что концентрация сухого вещества меняется в зависимости от времени так же как положения в кровати. Первоначально уравнение 13.9 может быть объединено, чтобы дать

$$\frac{C}{Co} = \text{Электронный-Хол} \quad (13.10)$$

где Co = концентрация сухого вещества в поверхности кровати ($l = 0$).

Работа Айвсом и Грегори (1967) показала, что, если кровать сохраняет сухое вещество, потеря напора насоса может быть выражена как линейная функция, которая для СМИ uni -размера является

$$H = h + \frac{Kvcot}{(1-f)} \quad (13.11)$$

где h = потеря напора, от уравнения Вагоновожатого-Kozeny, t = время операции и K = константа, которая касается особой кровати.

Для градуированных СМИ выражение подобно, но с K заменял другой константой в зависимости от классификации размера и изменения K с крупностью частиц.

Противоречащий общему убеждению удаление взвеси в пористой кровати СМИ не просто напрягающееся действие. Удаление сухого вещества зависит от транспортных механизмов и процессов такой как

166 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

9 перехватов - где направления потока проходят достаточно близко к зернам кровати так, чтобы частицы входят в контакт с зёрнами кровати

9 распространения - случайные броуновские движения могут принести коллоидные частицы в близость зерна кровати

9 отложений осадка - силы тяжести могут переместить частицы через направления потока в неподвижные области на вверх стоящих поверхностях зёрен кровати, аналогии с понятием подноса в теории отложения осадка Хэйзена

9 гидродинамический - частицы в скоростном градиенте часто развиваются вращательный

движения, которые производят боковые силы, способные к перемещению их через направления потока и обеспечение образования комочков.

После того, как транспортируемый в поры кровати взвесь проводится там механизмы приспособления из-за физико-химических и межмолекулярных сил, подобных тем, которые действуют в коагуляции. Кровать пористых СМИ таким образом в состоянии удалить частицы, значительно меньшие чем лакуны в пределах кровати. Типичный песчаный подстилающий слой, используя 0.5-1.0-миллиметровый песок будет иметь внутренние поры приблизительно 0.1 мм, но заманит в ловушку частицы столь же небольшие как 0.001 мм, то есть размер бактерий.

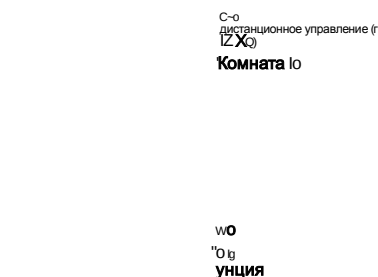
Из-за сложного характера процессов фильтрации не легко предсказать поведение фильтрации приостановки в просто математических терминах. Мера особенностей фильтрации образца может быть получена, используя маленький лабораторный аппарат, который указывает на увеличение потери напора через кровать песка после последовательных применений известных объемов образца. Темп увеличения потери напора с фильтрованным объемом известен как 'индекс фильтруемости'.

В развивающихся странах был некоторый интерес в развитии горизонтального фильтра потока, который использует относительно многочисленные СМИ в форме серии пакетов гравия, чтобы обеспечить предварительную обработку мутного surfacewaters перед обычной песчаной фильтрацией. В такой системе отложение осадка играет значительную роль в удалении взвеси, и гравийное основание с горизонтальным потоком можно рассмотреть как имеющий некоторое подобие понятию урегулирования высокого показателя, обсужденного в Главе 11.

13.3 Мытье фильтра

С медленным фильтром проникновение сухого вещества является поверхностным, и очистка достигнута удаление верхнего слоя среды с промежутками в несколько месяцев, моясь и заменяя, когда глубина кровати падает ниже указанной ценности. Быстрый фильтр засоряется намного более быстро из-за его более высокой гидравлической загрузки, и сухое вещество проникает глубоко в кровать. Очистка достигнута backwashing при уровне приблизительно десять раз нормального уровня фильтрации. Восходящий поток воды расширяет кровать, производящую делаемое текучим условие, в котором накопленные развалины размыты от частиц. Размывание сжатого воздуха до, или в то же самое время как, backwashing улучшает очистку и уменьшает потребление смывной воды. Рисунок 13.2 иллюстрирует поведение пористой кровати под отголоском.

ТЕКИТЕ Т Н Р О У Г Н ПОРИСТЫЙ М. Е Д I A 167



Т,
W t m. e d i в жидкости

Уровень мытья

Поведение рисунка 13.2 фильтрующего слоя во время backwashing.

Поскольку воду отголоска допускают в основание фильтра, который кровать начинает расширять и есть начальная потеря напора. Поскольку кровать расширяет далее темп увеличения уменьшений потери напора и когда целая кровать была только приостановлена, потеря напора становится постоянной. В этом пункте восходящая сила отголоска эквивалентна нисходящей силе тяжести частиц кровати в воде. Дальнейшее увеличение потока отголоска увеличивает расширение, но не потерю напора. Чрезмерное расширение не желательно, так как частицы будут вызваны далее обособленно, размывая действие будет уменьшен, и водопотребление отголоска будет увеличено.

Что касается рисунка 13.3, показывая кровать при backwashing условиях, расширение $(l_e - l)/l$ (где l_e - расширенная глубина кровати); это обычно - 5-25 процентов в Европе, хотя расширения до 50 процентов иногда используются в США. Скорость смывной воды часто называют уровнем повышения.

В максимальном сопротивлении истиранию кроватью восходящая водная сила = расширила глубину • чистая удельная масса среды • (объем среды/суммарного объема), то есть.

$$h g P_{w=e} \text{ (Постскриптум - } P_w) \text{ г } (1 - f_e) \quad (13.12)$$

Поэтому

$$\frac{h}{l_e} = \frac{(0.5 - 0.01)}{(1 - l)} \quad (13.13) \text{ le pw}$$

168

или

ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

$$\frac{h}{l_e} = (S_s - 1) (1 - f_e)$$

(13.14)

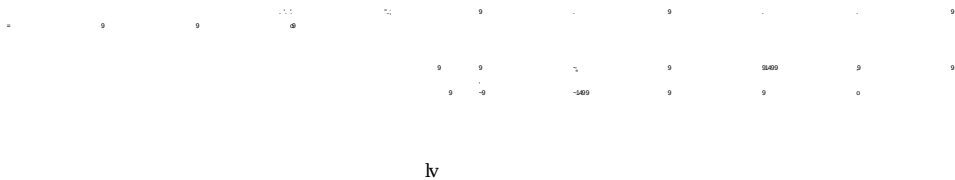
где S_s = удельный вес (относительная плотность) среды кровати.

!

~

—

"-----



Отголосок

Рисунок 13.3 Схематический фильтр под отголоском.

Частицы сохранены в приостановке из-за силы бремени, проявленной на них возрастающей водой. Таким образом из обосновывающейся теории, уравнение 11.7, равняя силу бремени и гравитационную привлекательность, дает

$$CD_{pw} - r = \frac{1}{2} \text{ (Постскриптум - } pw \text{) объем газа (13.15)}$$

в котором введен $\sim (fe)$, потому что v - скорость лица воды отголоска, тогда как бременем управляет скорость урегулирования частицы против.

Это было сочтено экспериментально (Ярмарка и др., 1967) этим

$$(13.16) \quad \text{4 (fe)} = \dots$$

Таким образом

$$fe = \frac{1/0.22}{\sqrt{\text{Против}}} \quad (13.17)$$

ПОТОК ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ СМИ 169

или

$$v = Vsfe45 \quad (13.18)$$

Практически ценность образца в уравнении 13.17 изменяется между приблизительно 0.2 и 0.4 в зависимости от свойств особой среды в использовании.

Теперь рассмотрим статические и делаемые текучим условия

$$(1 - f)/- \quad (1 - fe) \text{ то есть} \quad (13.19)$$

$$\frac{1-f}{1-fe} = \frac{1-f}{1} \quad (13.20) \quad - (V/V_s) \theta^{0.22}$$

Для градуированных СМИ необходимо использовать арифметическую процедуру интеграции, чтобы определить полное расширение таким же образом, вычисляя потерю напора через градуированную кровать.

Из-за влияния вязкости на силах бремени в backwashing есть существенный температурный эффект, который не всегда ценится проектировщиками и операторами быстрых фильтров. Для данного расширения кровати уровень отголоська в 4 ~ составляет только 75 процентов из необходимого в 14 ~, и уровень отголоська в 24 ~ должен составить 122 процента из этого в 14 ~, Если соответствующие исправления не сделаны для этой температурной операции по климату холода эффекта, может дать чрезмерные расширения с возможной утратой СМИ, тогда как в горячих климатах расширение, возможно, не достаточно для эффективной очистки.

13.4 Типы фильтра

Два основных типа фильтра использовались в водном хозяйстве много лет, и их главные особенности получены в итоге в Таблице 13.2. Медленный песчаный фильтр (рисунок 13.4) был первым типом, который будет использоваться и хотя некоторые власти полагают, что медленный фильтр является устаревшим, это действительно фактически все еще имеет много заявлений и может быть особенно подходящим в развивающихся странах. Из-за низкой гидравлической погрузки есть только поверхностное проникновение взвеси в кровать и пробеги нескольких недель, или месяцы могут быть достигнуты с низкими входами мутности.

Из-за долгих времен пробега в медленных песчаных фильтрах значительная биологическая активность происходит в слизи, *schmutzdecke*, который формируется на поверхности кровати. Этот слой слизи способствует удалению прекрасной взвеси и часто обеспечивает окисление органических загрязнителей в сырой воде, которая могла бы иначе вызвать проблемы аромата и вкуса. Эта биологическая активность замечена как положительная выгода с сырыми водами, которые могут содержать пестициды и гербициды или другой нежелательный след organics. Новая разработка в медленной фильтрации должна включить слой гранулированного активированного угля (см. Главу 17) в кровати, чтобы увеличить удаление следа organics. Из-за их большого размера очистка

170 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Особенности Фильтра таблицы 13.2

Особенность Медленный фильтр Быстрый фильтр

Уровень фильтрации (м3/м2 день)	1-4	100-200
Глубина кровати (м)	Эффективный размер коэффициента Однородности песка потеря напора Макса (м)	Типичная длина воды Очистки, которой управляют (% продукции)
Проникновение частиц в кровать, которой Предшествует Власть Эксплуатационных расходов Капитальных затрат коагуляции, требуется	0.35-1.0	2.0-2.5 120-90 дней 0.1-0.3 Поверхностный Никакое Высокое Низкое Нет
0.8-1.0 (нестратифицированный)	0.5-1.5	1.2-1.7 1.5-2.0 24-72 часа 1-5 Глубокий Могут быть Ниже Выше Да
0.5-0.8 (стратифицированный)		

Отметьте: Effectiveness 10 за centby weightsize; uniformitycoefficientis ratioof 60 за centby нагужают размер к 10 за centby weightsize.

замедлите фильтры, который обычно вовлекает удаление и мытье главных немногих сантиметров кровати, является дорогостоящим. Поэтому важно, чтобы медленные фильтры не использовались для сырых вод, регулярно имеющих больше чем приблизительно 20 мутностей NTU. Они являются таким образом не подходящими для использования после химической коагуляции, от которой есть неизбежно некоторый перенос скопления. С более высокими источниками мутности возможно использовать двойной процесс фильтрации, в котором быстрые фильтры удаляют большую часть мутности, заключительное удаление и окисление органического вещества, достигнутого вторичными медленными фильтрами.

С подходящей качественной входной водой, или сырье или предварительно обработанный, медленный фильтр должен быть в состоянии произвести фильтрат с

9 меньше чем 1 мутность NTU 9 95-процентных удалений coliforms

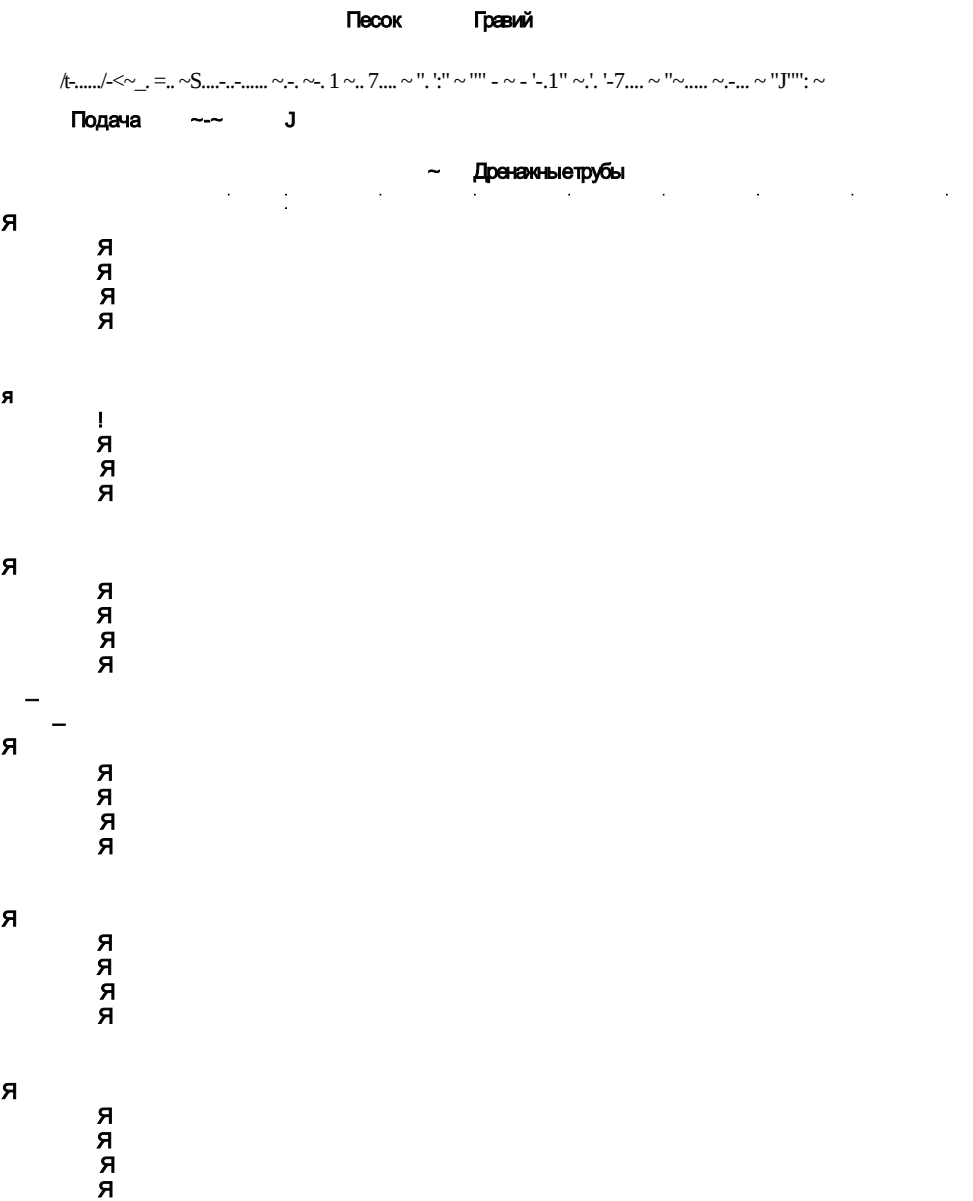


Рисунок 13.4 песчаный фильтр Typicalslow.

ПОТОК ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЙ СМН 171

999 удаление процента *Cryptosporidium* and *Giardia* кисты
9 75-процентных удалений цвета 9 10-процентных удалений TOC.

Быстрые фильтры, которые широко используются в водоочистке и третичном сточном обращении, обычно работают при условиях силы тяжести, но могут быть установлены, поскольку давление просачивается обстоятельства где, чтобы сохранить гидравлический напор в системе, это не желаемо, чтобы иметь свободный горизонт воды. Рисунок 13.5 показывает главные особенности

из обычного быстрого фильтра силы тяжести (фильтр давления чрезвычайно подобен, но вложен в стальном сосуде, чтобы противостоять операционной голове в системе).

Подача - i_Washwater
 Дренаж - желоб

Песок Q
 ~
 "m"~,~,~".,~::~~,~"!.,с~,~Гравий 9ig ~. "с" 'a.: Я ~.... ~
 Смывная вода Фильтрат

1

~/~,~~

Смывная вода- желоб
 Коллектор

1

--- Боковой канал

Рисунок 13.5 фильтр силы тяжести Conventionalrapid.

Нормальный метод фильтрации вниз через кровать стратифицированной среды с самыми прекрасными частицами наверху ясно неэффективен, так как главный груз сухого вещества падает на самые маленькие поры. У более логического метода должны были бы быть большие частицы наверху таким образом сохранение меньших лакун, чтобы заманить

действительно мелкие частицы в ловушку. Эта ситуация может быть достигнута восходящей фильтрацией, в которой подача воды отказывается через кровать, которая является backwashed и стратифицированный нормальным способом так, чтобы сухое вещество встретилось в первый раз с большими частицами кровати. Забота должна быть проявлена, чтобы управлять уровнем фильтрации, так как высокие скорости расширят кровать и позволят сухому веществу убежать. Поскольку прорыв мутности в фильтре upflow имеет тенденцию быть внезапным, они не популярны для обращения питьевой воды, но нашли применение на третичную фильтрацию сточных вод сточных вод.

Использование фильтра нисходящего потока, включающего два СМН, обеспечивает значительную выгоду. Кровать сочиняла слоя антрацита (1.25-2.50 мм), который менее плотен чем основание 0.5-миллиметрового песка, останется в этой конфигурации после

172 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

backwashing и снова имеет преимущество представления больших частиц кровати к подаче сначала. Такой фильтр будет работать в намного более низкой потере напора чем песчаный подстилающий слой той же самой полной глубины при той же самой гидравлической погрузке и без ухудшения в качестве фильтрата. Некоторые составляющие собственности фильтры в США используют мультимедиа, оседает со слоями легких пластмасс, антрацита, песка и граната, чтобы дать улучшенное использование вакуума, хотя дополнительная стоимость и сложность такого оседают, значительно.

Когда поставляющийся сырой или предварительно обработанной водой с мутностью не больше чем 20 NTU на пике и 10 NTU в среднем обычный быстрый фильтр должен достигнуть

9	меньше чем 1 мутность NTU	9	90-процентное удаление coliforms
9	5 0 - 9 0-процентных удалений кист		<i>Cryptosporidium</i> и <i>Giardia</i>
9	10-процентное удаление цвета	9	5-процентное удаление TOC

ii

13.5 Операция по фильтру и контроль

Потеря напора через фильтрующий слой увеличивается во время пробега, и многие оседают бестелесный модуль управления потоками, который дает компенсацию за увеличивающуюся потерю напора в кровати так, чтобы потеря напора насоса через единицу осталась постоянной. Такие управляющие модули могут иногда работать со сбоями, и возможно управлять фильтрами без них, на уменьшающейся основе уровня с постоянным главой или получить постоянный уровень, произведенный, разрешая входной голове увеличиться как доходы пробега (рисунок 13.6). Эти последние методы являются особенно подходящими для установок развивающейся страны, где сложность и расход диспетчеров потока могут быть

Я Голова Flow_{loss}
 ~Controller-f
 ihe ~
 ~I голова
 Время
 Я ~, ~Кровать
 Диспетчер потока
 -) I I " I I ; Я " ;

Время Снижение уровня

Глава Увеличения времени

Рисунок 13.6 Быстрые-filtercontrol методы.

ПОТОК ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ СМИ

173

нежелательный. Какой бы ни метод контроля за фильтром принят, это важно для гарантируйте, что потеря напора через кровать не увеличивается до пункта, в котором разрежения произойдут в кровати как показано в рисунке 13.7. В такой ситуации пониженное давление позволит воздуху выходить из раствора от воды, и кровать может стать ослепленной воздушными пузырями, которые препятствуют потоку.

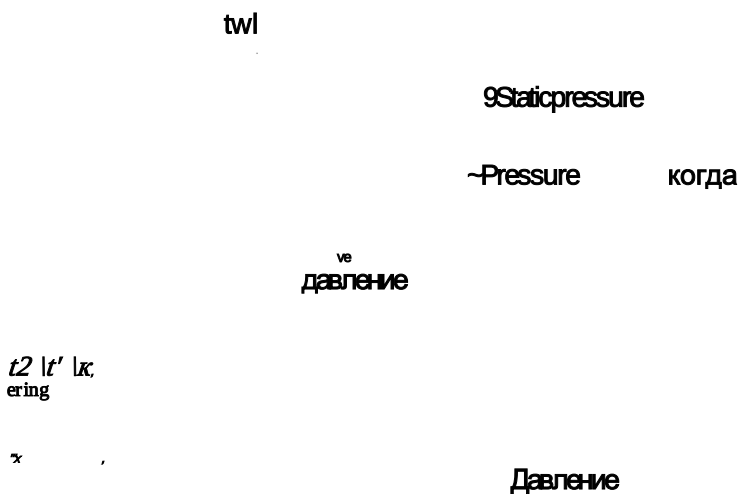


Рисунок 13.7 Нарастивание потери напора во время фильтрации.

Пробеги фильтра могут быть закончены один или больше следующих критериев

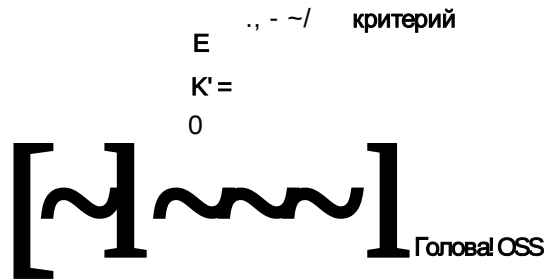
- предельная потеря напора - у чистого быстрого фильтрующего слоя будет начальная потеря напора заказ 0.3 м. и пробег должны будут, вероятно, быть закончены, когда потеря напора достигнет приблизительно 2.5 м., чтобы предотвратить возникновение воздушной облицовки.
- 9 качеств фильтрата - с o n t y n u o u s контроль мутности фильтрата могут привыкнуть к гарантируйте, что пробег остановлен, когда приемлемый предел мутности превышен, обычно не больше чем 1 NTU
- 9 продолжительностей управляемых - интервал нормы времени 2 4 - 7 2 h, определенные испытайте, может быть удовлетворительным в условиях с более или менее постоянным качеством подачи.

Какой бы ни метод используется, абсолютно автоматическое срабатывание фильтров возможно, и системы управления доступны, который вынет фильтры из производства и вымоет их в порядке приоритета как определено операционными критериями. Так как исполнение фильтра глубокой кровати определено несколькими факторами, такими как глубина кровати, размера СМИ, уровня фильтрации и качества воды, там потенциальные преимущества, которые будут получены от

оптимизированной методики проектирования. Дизайн может быть основан на экспериментальной работе с маленькими фильтрами диаметра, которые обеспечивают необходимые данные, чтобы позволить выбор физических параметров и эксплуатационных критериев так, чтобы потеря напора и ограничения мутности были достигнуты более или менее одновременно, как демонстрирующий в рисунке 13.8.

Backwashing быстрых фильтров действительно, конечно, использует фильтрованную воду, которая иначе была бы доступна для поставки и может составлять приблизительно 2 - 3 процента

174 PRINCIPLES OF WATER QUALITY CONTROL



Оптимум Глубина кровати глубина

Оптимизация рисунка 13.8 фильтрации глубокой кровати.

продукция в среднем. Где водные ресурсы ограничены, это - обычная практика, чтобы рассматривать воду отголоска урегулированием, чтобы удалить взвесь и возратить суперплавающую воду к входному отверстию работ. Эта практика вызвала некоторое беспокойство при обстоятельствах, где *Cryptosporidium* oocysts может присутствовать в сырой воде, так как они будут сконцентрированы в смывной воде, возвращение которой к работам может привести к большей дозе, которая тогда не полностью удалена в фильтрах. Такие потенциально загрязненные смывные воды могут быть освобождены от обязательств, чтобы пропасть впустую или альтернативно пройти мембранная система, чтобы удалить oocysts прежде, чем переработать к входному отверстию завода.

Ссылки

- Вагоновожатый, Е. С. (1937). Поток жидкости через гранулированный оседает. *Сделка. Inst. Chem. Engrs*, 15, 150. Ярмарка, Г. М., Geue, Дж. К. и Окун, Д. А. (1967). *Разработка Ст очных вод: 2. Вода Очист ка и Очист ка ст очных вод и Распоряжение*, Ch. 27, стр 1-49. Нью-Йорк: Джон Вайли.
- Айвс, К. Дж. и Грегори, Дж. (1967). Фундаментальные понятия фильтрации. *Proc. Soc. Уот. Удовольств вие. Экзамен*, 16, 147. Богатый, Л. Г. (1961). *Операции по единице Санит арной т ехники*, стр 136-58. Нью-Йорк: Джон Вайли.
- Повысился, Х. Э. (1945). На содействующих-Reynolds отношениях числа сопротивления для жидкости поток через кровать гранулированного материала. *Proc. Inst. Механик Энгрс*, 153 лет, 145.

Further чтение

- Адин, А. и Rajagopalan, R. (1989). Прорыв изгибается в гранулированной фильтрации СМИ. *J. Envir. Am Engng. Soc. Cir. Engrs*, 115, 785.

ПОТОК ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ СМИ 175

- Адин, А., Бауманн, радиус. Е. и Cleasby, Дж. Л. (1979). Применение теории фильтрации к дизайну пилотного завода. *J. Война. Ассоциация АРМ*, 71, 17.

Amirtharajahm, A. (1988). Некоторые теоретические и концептуальные представления фильтрации. *J. Война. Ассоциация APM*, 80 (12), 36. Bhargava, Д. С. и Оджа, К. С. П. (1989). Теоретический анализ времени отгомоска в быстром песчаных фильтры. *Уот. Res*, 23, 581. Cleasby, Дж. Л., Stangl, Э. В. и Рис, Г. А. (1975). События в backwashing гранулированные фильтры. *Am Дж. Энвир Эннга. Soc. Civ. Engrs*, 101, 713.

Франклин, Б. К., Гудзон, Дж. А., Wagnett, В. Р. и Уилсон, Д. (1993). Трехэтапное обращение из вод Pennine: первые пять лет. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 7, 222. Glendenning, Д. Дж. и Митчелл, J. (1996). Завышение насосной станции, поставляющей

Кольцевой трубопровод Темз Уотер. *Дж. К. Инст н Уот. Envir. Managt*, 10, 17. Грэм, Н. Дж. Д. (редактор). (1988). *Медленная Песчаная фильт рация*. Чичестер: Эллис Хорвуд. Айвс, К. Дж. (редактор). (1975). *Научное Основание Фильт рации*. Лейден: Нурхофф. Айвс, К. Дж. (1978). Новое понятие фильтруемости. *Прогр Уот. Технология.*, 10, 123. Айвс, К. Дж. (1989). Фильтрация учится с эндоскопами. *Война. Res*, 23, 861. Раджапаске, Дж. П. и Айвс, К. Дж. (1990). Предварительная фильтрация очень очень мутного использования вод

фильтрация матрицы гальки. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 4, 140.

Saatci, утра (1990). Применение снижения фильтрации уровня theorumcontinuous операция. *J. Envi1: Am Engng. Soc. Civ. Engrs*, 116, 87. Крем для загара, С. А. и Онджерт, Дж. Э. (1990). Оценка исполнения медленных песчаных фильтров

в Северном Айдахо. *J. Война. Ассоциация APM*, 82 (12), 51. Tebbutt, Т. Х. И. (1980). Фильтрация. В *событ иях в Водоочист ке*, Издание 2 (W. М. Льюис, редактор). Лай: прикладная наука. Tebbutt, Т. Х. И. и Шеклтон, радиус. С. (1984). Температурные эффекты в фильтре backwashing.

Паб. Hlth Engrn, 12, 174. Visscher, Дж. Т. (1990). Медленная песчаная фильтрация: Дизайн, операция и обслуживание. *J. Война. Ассоциация APM*, 82 (6), 67. Wegelin, М. (1983). Обдирка проникает как предварительная обработка для медленной песчаной фильтрации. *Вода Пост авка*, 1, 67. Wegelin, М. (1996). *Водоочист ка Suifâce Фильт рами Обдирки: Дизайн, Ст роит ельст во и Руководст во по эксплуат ации*. Лондон: Промежуточные Технологические Публикации.

Проблемы

1. Быстрая установка фильтра силы тяжести должна рассматривать поток 0.5 m³/s при уровне фильтрации 120 m³/m²day с условием, что уровень фильтрации с одним мытьем фильтра не должен превысить 150m³/m² 2-дневный. Определите число единиц и область каждой единицы, чтобы удовлетворить эти условия. Каждый фильтр вымыт в течение 5 минут каждые 24 h при уровне мытья 10mm/s, фильтр, являющийся бездействующим для в общей сложности 30min/day. Вычислите процент продукции фильтра, используемой для того, чтобы вымыться. (5, 72 m³, 2.6 процента)
2. Песчаный фильтр лабораторных весов состоит из трубы 10 мм диаметром с 900 мм глубиной кроватью униформы 0.5mm диаметр сферический песок ($q_f = 1$), пористость 40 процентов. Определите потерю напора, используя формулу Роуз и формулу Вагеновожато-Козену, проникая при уровне 2-дневного 140m³/m. Для воды в $20 \sim 1x = 1.01 \cdot 10^{-3}$ Ns/m² (676 мм, 515 мм)
3. Взвешенная скорость урегулирования частиц песка в фильтре рассматриваемые 2 была 100m/s. Определите расширение кровати, когда фильтр вымыт при уровне 10mm/s. (51 процент)

14Аэробных биологических окислений

Количество органического вещества, которое может ассимилироваться потоком, ограничено доступностью растворенного кислорода как обсуждено в Главе 7. В индустриализированных областях, где большие объемы сточных вод освобождены от обязательств к относительно небольшим рекам, естественное самоочищение не может поддержать аэробные условия, и переработка отходов, дополнительная к удалению взвеси физическими средствами, важна. Удаление разрешимого и коллоидного органического вещества может быть достигнуто теми же самыми реакциями, как происходят в самоочищении, но более эффективное удаление может быть достигнуто в очистной установке, обеспечивая оптимальные условия.

14.1 Принципы биологического окисления

Фундаментальная скорость аэробной реакции окисления не может с готовностью быть изменена, но предоставляя значительной части населения микроорганизмов в форме слизи или отстоя, возможно достигнуть быстрого темпа удаления органического вещества от раствора. Большая микробная поверхность разрешает начальную адсорбцию коллоидного и разрешимого organics вместе с синтезом новых клеток так, чтобы после относительно короткого времени контакта жидкий период содержал небольшое остаточное органическое вещество. Адсорбированное органическое вещество тогда окислено к нормальным аэробным конечным продуктам (рисунок 14.1).

О

Рисунок 14.1 Removal of разрешимый organics в biological treatment.

176

Темп удаления органического вещества зависит от периода биологической кривой роста (рисунок 6.2). Рисунок 14.2 показывает кривую роста с признаком времен проветривания, используемых для различных форм аэробного обращения. Теория СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ принимает реакцию первого порядка и хотя некоторые реакции, как думают, являются первым заказом есть доказательства, иногда конфликт, что другие реакции - нулевой заказ (то есть независимый от концентрации) или второй заказ. Ситуация становится более сложной, имея дело с тратами, такими как сточные воды, которые содержат много различных составов.

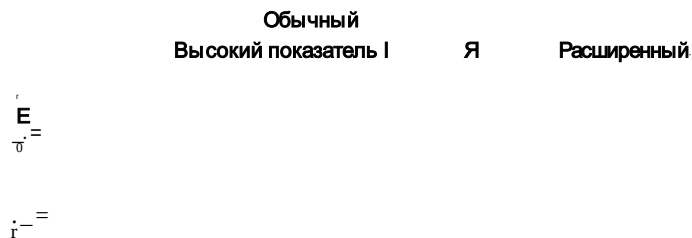


Рисунок 14.2 времени окисления

Операционные зоны для

биологических процессов окисления.

В высоком органическом содержании реакция, вероятно, будет иметь нулевой заказ с постоянным темпом удаления organics за груз элементарной ячейки, то есть.

$$\frac{Y}{S} \frac{dL}{dt} = K \quad (14.1)$$

где Y = масса изменчивых твердых взвесей (VSS) синтезировал/единица массу

окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ удалил (или на единицу массы ТРЕСКА удалена; см. уравнение 6.6),

S - масса VSS, L = окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и K = константа.

Когда органическая концентрация была уменьшена до некоторого предельного значения, темп удаления становится иждивенцем концентрации, то есть.

$$\frac{dY}{dt} = K_L (S - Y) \quad (14.2)$$

178 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

или

$$\frac{dY}{dt} = K_L (S - Y) \quad (14.3)$$

Приблизительно одна треть ТРЕСКИ траты используется для энергии, и остающаяся две трети используются для синтеза новых клеток. Таким образом производство отстоя имело размеры как диапазоны VSS от 0.2 до ТРЕСКИ на 0.8 кг/кг, удаленной в зависимости от основания и время проветривания. Пособие должно быть сделано для любого SS, первоначально существующего в трате.

Изменчивым накоплением сухого вещества дают

$$VSA = (Y L_r + r) - (S_e) q - b S m q t \quad (14.4)$$

где VSA

Сай Си См Лr Сbqt

====--

масса VSS накопилась в единицу времени, концентрацию VSS в притоке, концентрацию VSS в сточных водах, концентрацию VSS в системе, концентрацию окончательного СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, удаленного в единицу времени, фракцию неразлагаемого микроорганизмами VSS в притоке, эндогенной константе дыхания в единицу времени, расходе в единицу времени и время задержания системы.

Для аэробного окисления типичная ценность Y была бы 0.55 на окончательной основе СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ (или 0.55 X L/BOD, поскольку кроме окончательных ценностей СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ). Обычно используемая ценность b 0.15/день.

Поддержать аэробные условия в реакторном кислороде должно поставляться, так как он используется для реакций окисления и для основного обслуживания клетки. Теоретическое вычисление потребности в кислороде сложно, и в большинстве случаев эмпирические отношения используются. Потребность в кислороде - таким образом функция удаленной ТРЕСКИ и эндогенное требование дыхания и может быть приближена

$$O_2 \text{] единица времени} = 0.5 L_r q + 1.42 b S m q t \quad (\sim 4.5)$$

Фактор 0.5 учитывает ту часть ТРЕСКИ, которая окислена и фактор

1.42 типичное преобразование от VSS до ТРЕСКИ для биологического сухого вещества.

Обработанный пример на биологическом окислении

У очистного сооружения есть средний поток 0.15 м³/с и поступающих сточных вод есть ТРЕСКА 750 мг/л и VSS 400 мг/л. Основное отложение осадка удаляет 40 процентов ТРЕСКИ и 60 процентов SS. Прочный поток

АЭРОБНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ

179

рассматриваемый на заводе активизированного отстоя с системой VSS 3000 мг/л и время задержания 5 h. После заключительного отложения осадка сточные воды - ТРЕСКА на 50 мг/л и VSS на 20 мг/л. Вычислите ежедневную газету накопление VSS, предполагающее, что 90 процентов поступающего VSS разлагаемы микроорганизмами, константа синтеза (Y) 0.55, и эндогенный коэффициент дыхания (b) 0.12/день.

Прочные сточные воды содержат $750 \times 0.6 = 450 \text{ мг/л}$ ТРЕСКА

$$400 \times 0.4 = 160 \text{ mg/l VSS}$$

Теперь $1 \text{ мг/л} = 1 \text{ гр/м}^3$, таким образом, VSS накопился/день, от уравнения 14.4,

$$= [0.55(450 - 50) + 0.1(160) - 201 \times (0.15 \times 60 \times 60 \times 24) - 0.12(3000 \times 0.15 \times 60 \times 60 \times 5)]$$

$$= 2799360 - 972000 = 1827360 \text{ г} = 1.827 \text{ тонны}$$

14.2 Типы аэробного завода окисления

Биологические реакторы обращения предоставляют высокому населению микроорганизмов в форме или закрепленного фильма на подходящей поверхности поддержки или как рассеянный рост, сохраненный в приостановке соответствующим уровнем смешивания.

Есть четыре основных типа аэробного реактора

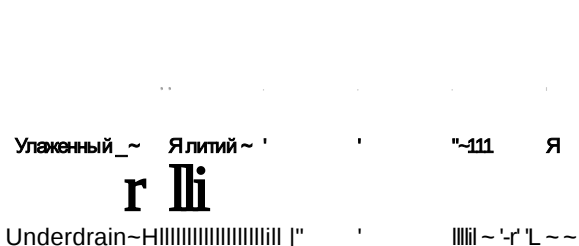
- 1 биологический фильтр, песчаный фильтр или бактерии bed - установили системы фильма 9 активизированный sludge - рассеял системы роста 9 окисление pond - главным образом, рассеянные системы роста 9 посадите treatment - сложные системы.

Биологический фильтр и процесс активизированного отстоя полагаются подобный принципы, но окислительный пруд, который является более соответствующим, чтобы нагреть солнечные климаты, используют симбиоз между морскими водорослями и бактериями, чтобы произвести стабилизацию органического вещества вместе с существенным удалением фекальных бактерий. Мелиорация земель принимает несколько форм и может быть большим количеством 'естественной' системы, а не спроектированным раствором.

14.3 Биологический фильтр

Самая старая форма биологической единицы обращения состоит в основном из кровати камня, круглого или прямоугольного в плане (рисунок 14.3) с неустойчивым или непрерывным добавлением прочных сточных вод на поверхность. На обычном фильтре среда 50 - 10 м. на 0 м. классификации, предпочтительно твердая щебенка, дозируемая вращающимся механизмом дистрибьютора, нормальной глубины кровати, являющейся 1.8 м.

180 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF



СточнЫй рисунок 14.3 обычный биологический

фильтр.

Жидкость просачивается промежутки в среде, где микроорганизмы растут в защищенных областях, формирующих слизь или фильм, жидкость, текущая по фильму, а не через это (рисунок 14.4). Микроорганизмы привлечены к среде силами Ван-дер-Ваальса, которые отклонены сдвигающим действием жидкости. Таким образом, хотя есть небольшое органическое вещество в растворе в сточных водах фильтра могут быть довольно высокие концентрации SS в форме перемещенного фильма. Сточные воды фильтра таким образом требуют, чтобы отложение осадка в резервуаре перегноя произвело желаемое сточное качество. Самый высокий уровень окисления имеет место в главной секции кровати, где ограничивающий фактор обычно - количество кислорода, который может поставляться естественной вентиляцией (рисунок 14.5).

Среда Жидкость фильма Воздух Жидкость Фильм Среда

Рисунок 14.4 Идеализированная секция биологического фильтра.



Окисление уровень

Рисунок 14.5 глубина Relationbetween фильтра и уровень окисления.

АЭРОБНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ 181

Ниже этого уровня уровень окисления уменьшается из-за уменьшающей концентрации органического вещества в жидком периоде, и обычно есть небольшая выгода в использовании глубин среды, больше чем 2 м. Жидкий фильм может только быть в контакте с микроорганизмами для вопроса 20-30 s, но из-за большой площади поверхности, доступной, это время контакта достаточно для адсорбции и стабилизации. Максимальный темп стабилизации происходит в микроорганизме / жидкий интерфейс, так как распространение organics через фильм является медленным. С толстым биологическим фильмом ненужная стабилизация не очень эффективна, так как большая часть фильма подвергается эндогенному дыханию.

Большой опыт в Великобритании показал, что, чтобы произвести 30mg/l SS и 20mg/l сточные воды СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ после урегулирования перегоня, фильтры, рассматривающие внутренние сточные воды, должны быть загружены в 0.07-0.10kgBOD/m 2-дневном с гидравлической погрузкой 0.12-0.6m3/m 3-дневного. Если погрузка фильтра будет увеличена, то более высокое содержание органического вещества будет способствовать тяжелому росту фильма, который может привести к блокировке лакун, вызывая запруживание фильтра и анаэробных условий. В стандартной конструкции loadings обычно получить довольно высокую степень нитрификации в сточных водах в теплой погоде, хотя это не будет настолько очевидно в более высоких диапазонах погрузки. Неизбежно было много попыток в течение лет, чтобы произвести более эффективные биологические фильтры, которые работали бы в намного выше loadings, и несколько модификаций основного процесса были произведены (рисунок 14.6).

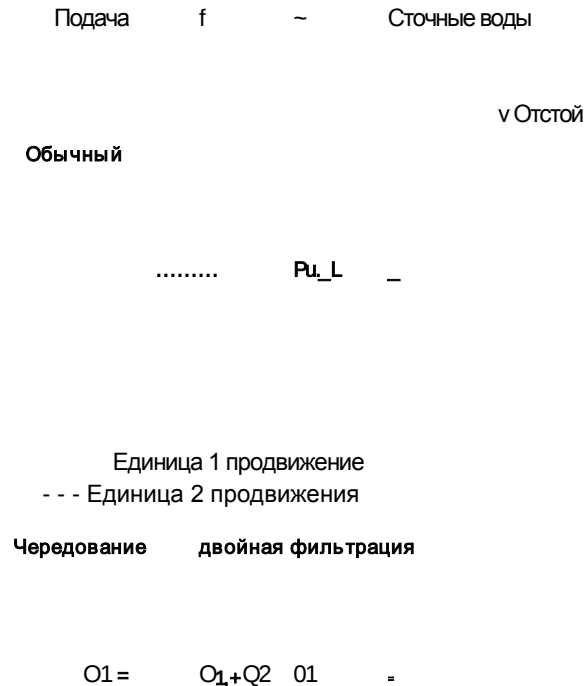
Фильтр рация высокого показат еля

Как упомянуто ранее, чрезмерная погрузка на фильтрах приводит к запруживанию; это может быть устранены или уменьшены при использовании многочисленных СМИ фильтра, и гидравлический loadings 1.8 m3/m3day даст 30:20 стандартные сточные воды от внутренних сточных вод, хотя с небольшой или никакой нитрификацией. Если менее устойчивые сточные воды будут требоваться, например, лечение обдирки сильных промышленных отходов, то гидравлический loadings до 12 m3/m3day с органическим loadings 1.8-килограммового 3-дневного СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ/М. даст удаления СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ на 60-70 процентов. Обращение при таких показателях облегчено при помощи пластмассовой среды (90-процентные лакуны) в высоких башнях, а не обычной каменной среде (40-процентные лакуны), риск запруживания быть, таким образом очень уменьшенным.

Чередование двойной фильт рации

Запруживаемый фильтр может быть возвращен в использование, применяясь частично устойчивые сточные воды от другого фильтра. Фильм в чередовании двойной фильтрации (АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАДИОПЕЛЕНГОВАНИЕ) поочередно растет и распадается, общая сумма фильма, являющегося меньше чем в единственном фильтре так, чтобы более высокие показатели загрузки могли благополучно использоваться. Двумя фильтрами управляют последовательно и когда первый фильтр показывает, что признаки запруживания заказа потока через фильтры полностью изменены. Второй резервуар перегноя и дополнительный монтаж трубопровода и средства для перекачки необходимы, чтобы управлять АВТОМАТИЧЕСКИМ РАДИОПЕЛЕНГОВАНИЕМ. 30:20 стандартные сточные воды могут быть произведены в loadings 1.5 m3/m3 дней и

182 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ



Циркуляция

Рисунок 14.6 Биологические модификации процесса фильтрации.

0.24-килограммовый 3-дневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ/М. и процесс часто полезен в разгрузке перегруженных обычных биологических фильтров.

Циркуляция

Это - другой метод для того, чтобы увеличить пропускную способность фильтра, основанную на принципе рассмотрение уложенной траты в примеси с прочными сточными водами фильтра в отношениях 1:0.5-10 в зависимости от силы траты. Концентрация органического вещества в подаче к фильтру таким образом уменьшена за счет большего гидравлического loadings и дополнительной перекачки и монтажа трубопровода. Циркуляция может использоваться только в низких потоках, при постоянном уровне или при показателях, пропорциональных поступающему потоку. С особенно сильными тратами может быть принята двухступенчатая циркуляция.

Фильтры Nitrifying

К provide further stabilization and nitrification для activated-sludge завод, сточные фильтры высокого показателя полезны. В гидравлическом loadings до $9 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{day}$ и 0.05-0.1-килограммового СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ/М., 3-дневного nitrified 30:20 могут быть произведены стандартные сточные воды. Бактерии Nitrifying также находят применение в станциях водоочистки, имеющих дело с

сырые воды, содержащие существенное количество аммиака, nitrifying организмы

может содержаться в кровати бактерий высокого показателя или в защитном покрытии скопления вертикального потока урегулирование резервуар. В также случай там может быть добавленный выгода в этом микроорганизмы могут также окислить след organics существующий в воде, которая могла бы иначе вызвать вкус и проблемы аромата в законченной воде.

Вращение биологического contactors

Использование медленного вращения круглых дисков, часто называемых вращением биологического contactors (RBCs) (рисунок 14.7), обеспечивает большую площадь поверхности для формирования фильма в компактном пространстве. Единицы РБК - обычно промышленные резервуары, разделенные на экраны во многие палаты, в которых поверхности дисков регулярно



Рисунок 14.7, Вращающий биологический contactor.

погруженный, как они вращаются. Диски обычно погружаются к между 30 и 40 процентов их глубины. Входной экран важен, и некоторые установки включают основную стадию урегулирования перед зоной диска. Тяжелый рост фильма скоро происходит при подходящих условиях погружки, и высокие удаления СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ могут быть достигнуты. Взвесь в поступающем потоке вместе с лишним фильмом обосновывается в основании резервуара, где некоторая анаэробная стабилизация произойдет, хотя постоянный клиент desludging обязан поддерживать правильное функционирование системы. Для единиц РБК обычно быть оснащенным проветренными покрытиями так, чтобы они были незаметны, и они стали популярными из-за своего надежного выступления,

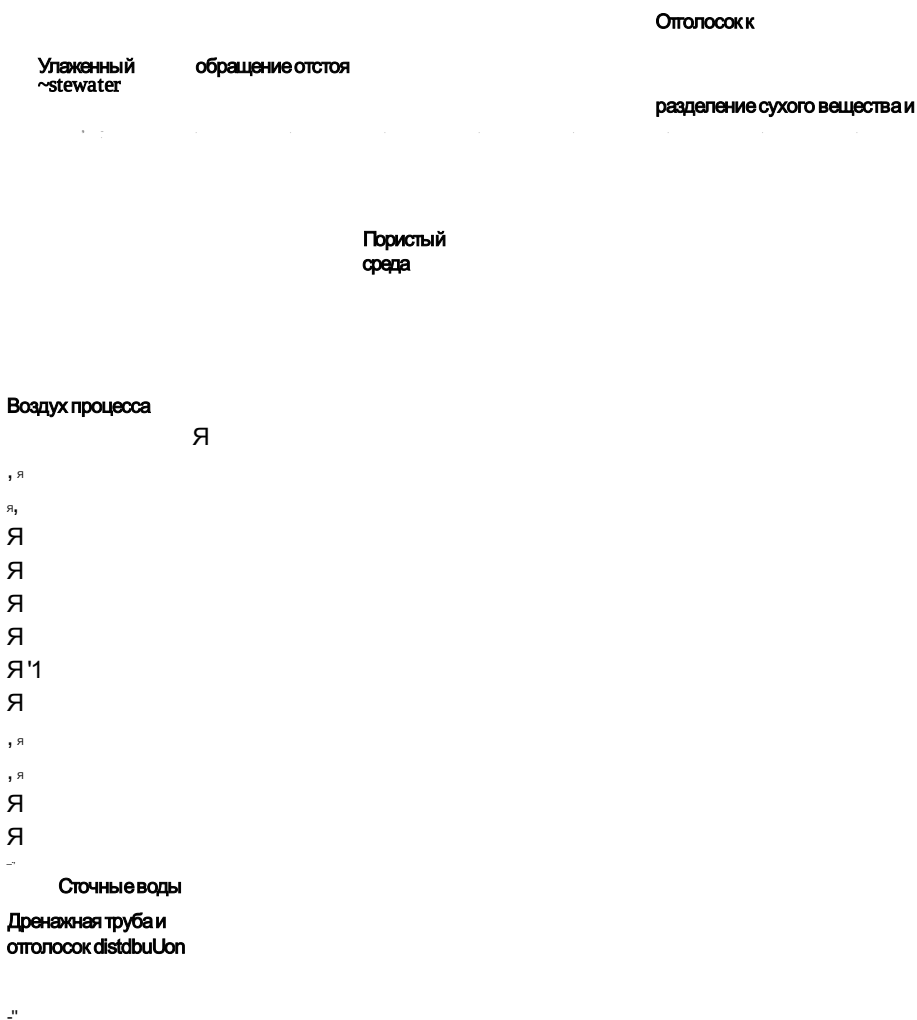
184 ПРИНЦИПЫ ВОДЫ Q U I L Y T Y КОНТРОЛЬ

даже для довольно маленьких установок нескольких зданий. Скорость вращения диска должна быть в диапазоне 1-3 оборотов/минут с максимальной периферийной скоростью 0.35 m/s . Типичные органические loadings - 5-граммовый 2-дневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ/М. (основанный на области лица дисков), но уменьшенный до 2.5-граммового СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ/М., 2-дневного, если нитрификация требуется. У единицы должно быть минимальное время задержания 1 h или, предпочтительно, больше для небольших населений, где внезапные изменения в потоке могут произойти.

Биологические проветриваемые фильтры

Относительно недавнее развитие - биологический проветриваемый фильтр (BAF) (рисунок 14.8) который существует во многих формах, несколько подобных быстрым фильтрам силы тяжести, с upflow, нисходящим потоком или смешанными режимами потока. Фильтрующие слои используют пластмассы, расширенные СМИ сланца или

песка, на которых происходит биологический рост и в котором пойманы в ловушку твердые взвеси. Backwashing используется, чтобы удалить сохраненное сухое вещество как требуется.



воздух

Рисунок 14.8 фильтр Biologicalaerated.

Заключительная стадия отложения осадка не необходима, так как твердые взвеси остаются в кровати, пока это не backwashed. В зависимости от загрузки и эксплуатационных условий BAFs может произвести nitrified или denitrified сточные воды. Типичные органические loadings - 4-килограммовый СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ/М., 3-дневный, чтобы произвести сточные воды с ТРЕСКОЙ на приблизительно 100 мг/л. В третичном способе нитрификации, loadings приблизительно 0.6kgN/m³day может обычно производить сточные воды меньше чем с 0.5 mg/l азотами аммиака.

14.4 Активизированный отстой

Этот процесс зависит от использования высокой концентрации подарка микроорганизмов, поскольку скопление сохраняло приостановленным перемешиванием, первоначально со сжатым воздухом, хотя механическое перемешивание также теперь используется (рисунок 14.9). В любом случае высокие показатели кислородной передачи приблизительно 2 кг O₂/kW h возможны. Сточные воды от

Проветривание Kessner , ~Ц~
конус ~ J] щетка

Воздух Поверхностное проветривание
Воздуховод распылителя
Распространяемый воздух

Рисунок 14.9 Activatedsludge acrationmethods.

стадия проветривания снова низка в расторгнутом organics, но содержит высоко SS (2000-8000mg/l), который должен быть удален отложением осадка. Эффективность процесса зависит от возвращения части отделенного отстоя (живущий микроорганизмы) к зоне проветривания, чтобы возобновить стабилизацию. Начальные достопримечательности процесса активизированного отстоя состояли в том, что он занимал намного меньше места чем биологический фильтр и имел намного более низкую потерю напора. Это с тех пор оказалось полезным для обработки многих органических промышленных отходов, которые, как когда-то думали, были ядовиты к биологическим системам.

В распространяемой пневматической системе большая часть воздуха используется для перемешивания, и только небольшое количество фактически используется для реакций окисления. В отсутствие перемешивания (как во вторичном отстойнике) сухое вещество быстро оседает на дно и теряет контакт с органическим веществом на жидкой стадии; прочное сухое вещество быстро становится анаэробным, если не возвратился в зону проветривания. Достаточный воздух должен быть передан смешанному ликеру, чтобы поддержать 1-2 мг/л. Смешанный ликер должен иметь подходящую концентрацию и деятельность, чтобы дать быструю адсорбцию и окисление траты так же как обеспечения быстро обосновывающегося отстоя так, чтобы разъясненные сточные воды были произведены быстро, и отстой может быть возвращен в зону проветривания без задержки.

Вообще объем отстоя 25-50 процентов потока через завод снят от отстойника и между 50, и 90 процентов из этого возвращены в зону проветривания, осушаемый остаток и избавлены наряду с другими отстоями из завода. Если недостаточный отстой будет возвращен, то смешанные твердые взвеси ликера (MLSS) будут низки, и плохая стабилизация закончится; возвращение чрезмерного количества отстоя приведет к очень высокому MLSS, который, возможно, не обосновывается хорошо и который может проявить более высокие кислородные требования, чем можно удовлетворить. Если отстой не удален быстро из отстойников, возрастающий отстой может произойти из-за производства азота сокращением нитратов при анаэробных условиях - очень бедные сточные воды тогда произведены.

186 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Из-за важности поддержания отстоя хорошего качества в процессе, различные индексы были развиты, чтобы помочь в контроле. Они описаны ниже.

1. Индексом объема отстоя, SVI, дают

$$SVI = \frac{\text{прочный объем отстоя в 30 минута}(\%)}{(14.6) \text{ MLSS}(\%)}$$

SVI изменяется от приблизительно 40 - 100 для хорошего отстоя, но может превысить 200 для бедного отстоя с тенденцией к увеличению объема. Увеличение объема используется, чтобы описать отстой с бедными особенностями урегулирования, часто из-за присутствия волокнистых микроорганизмов, которые имеют тенденцию происходить на заводах с легко понижаемыми сточными водами низко в азоте и где в смешанном ликере низок. Проблема, которая возникает, используя SVI в качестве меры обосновывающихся свойств смешанного ликера, состоит в том, что полученные ценности затронуты концентрацией сухого вещества и диаметром судна, используемого для теста. Чтобы преодолеть эти проблемы SSV (размешал определенный объем), тест выполнен при фиксированной жидкой концентрации SS 3500mg/l и в стандартном судне 100 мм диаметром, размешанном в 1 преподобном/минуте.

2. Индексом плотности отстоя, СОИ, дают

$$\text{СОИ} = \frac{\text{MLSS (\%)} \cdot 100}{\text{прочный объем отстоя в 30 минут (\%)}} \quad (14.7)$$

СОИ изменяется от приблизительно 2 для хорошего отстоя к приблизительно 0.3 для бедного отстоя.

3. Скупым временем места жительства клетки, θ_c , дают

$$\theta_c \text{ (дни)} = \frac{\text{том (m}^3\text{) x зоны проветривания MLVSS (мг/л)}}{\text{уровень убытка отстоя (m}^3\text{/day) x отстой VSS (мг/л)}} \quad (14.8)$$

Для завода активизированного отстоя, производящего 30:20 стандартные сточные воды от нормальных прочных сточных вод, критерии стандартной конструкции 0.56kgBOD/m 3-дневный с номинальным временем задержания в зоне проветривания 4-8 h. Номинальная подача воздуха - приблизительно 6 m³/m³, задержание во вторичном отстойнике обычно - приблизительно 2 h. Такой завод должен достоверно произвести 30:20 стандартные сточные воды, хотя нитрификация, возможно, не полна. Степень удаления азота может быть достигнута, смешивая улаженные сточные воды и отстой возвращения в анаэробном резервуаре перед обычным резервуаром проветривания.

Много модификаций процесса активизированного отстоя были произведены и в форме проветривания (прекрасные и грубые распылители пузыря, аппараты для аэрации высокой производительности с или без колец разбрызгивателя) и в фактическом процессе (рисунок 14.10).

AEROBIC BIOLOGICAL OXIDATION 187

F

Проветривание

.....

Я

, ~ / ~
- j "

Сточные воды -
Урегулирование

, Return sludge Ненужный отстой

Обычный

Воздух

Клиновидное проветривание

Подача

Step проветривание

, Свяжитесь }Я . k .).

-

Я

Аэробное вываривание

Contact стабилизация

Рисунок 14.10 Modificationsof активизированный-sludgeprocess.

Высокий показат ель акт ивизировал от ст ой

С короткими временами задержания (2h) и низко MLSS (о 1000mg/l), неравнодушный стабилизация достигнута быстро в низкой цене, в loadings 1.6-килограммового СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ / m3day с подачей воздуха приблизительно 3m3/m 3. Такие заводы достигают удалений СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ 60-70 процентов и являются подходящими для предварительной обработки сильных трат или для сточных вод, освобожденных от обязательств к эстуариевым водам, где смягченные стандарты согласия могут быть применены.

188 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Клиновидное провет ривание провет ривания и шага

В обычном потоке - через систему уровень окисления является самым высоким во входном отверстии конец резервуара и может иногда быть трудно поддержать аэробные условия там, если однородное воздухораспределение используется. С клиновидным проветриванием подача воздуха прогрессивно уменьшена вдоль резервуара так, чтобы, хотя тот же самый суммарный объем воздуха используется в качестве, прежде, чем больше воздуха было сконцентрировано во входном отверстии резервуара, чтобы справиться с высоким требованием там. Проветривание шага стремится достигать того же самого объекта, добавляя ненужную подачу с промежутками вдоль резервуара, чтобы дать более постоянное кислородное требование в зоне проветривания. Не тогда необходимо повторно проветрить отстой возвращения перед дополнением к зоне проветривания, которая является чем-то часто необходимым на обычных заводах, чтобы предотвратить ноль, ДЕЛАЮТ во входной зоне бассейна с проветриванием. Полностью смешанная единица - естественное расширение этого понятия.

Свяжит есь со ст абилизацией

Этот процесс использует адсорбирующую способность отстоя удалить органическое вещество от раствора в маленьком резервуаре (30-60min задержание), отстой и адсорбированный organics, тогда передаваемый как сконцентрированная приостановка аэробному digestion единица для стабилизации (2-3 h задержания). Сухое вещество в зоне контакта составляет приблизительно 2000 мг/л, тогда как в единице вываривания они могут быть столь же высокими как 20 000 mg/l.

Расширенное проветривание

Используя долгие времена проветривания (24-48 h) возможно работать в эндогенном зона дыхания так, чтобы меньше отстоя было произведено чем на нормальном заводе. Низкая органическая погрузка используется, 0.24-0.32-килограммовый 3-дневный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ/М., и заводы достиг некоторой популярности для малочисленных сообществ, где уменьшенный объем отстоя и относительно безобидная природа минерализованного отстоя - значительная выгода. За эту выгоду, однако, платят в высоких эксплуатационных расходах (из-за долгого времени проветривания), и заводы обычно не производят 30:20 стандартные сточные воды из-за переноса сухого вещества от обосновываемой зоны.

Канавы окисления

Развитие расширенного процесса проветривания, который стал очень популярным принятие щетки или аппаратов для аэрации весла, чтобы обеспечить проветривание и создать движение в непрерывных канавах, которые могут быть относительно дешевыми, чтобы построить в **подходящие грунтовые условия. Урегулирование может быть достигнуто закрытым неустойчивым** вниз аппарата для аэрации, хотя на больших единицах отдельный отстойник непрерывного потока обычно обеспечивается.

Упорядочивание реакторов партии (SBR)

Они - простые установки, которые используют режим работы заполнения-и-ничи, а не нормальный непрерывный способ потока. В этом они - возвращение к

АЭРОБНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ 189

оригинальные эксперименты на активизированном отстое обрабатывают Arden и Lockett. SBRs стали популярными в Австралии и для небольших заводов в нескольких других частях мир, хотя они пока еще широко не используются в Великобритании. Процесс вовлекает по крайней мере два идентичных резервуара, к которым поступающий поток поочередно направляется. Когда резервуар полон, он проветривается сроком на приблизительно 10-12 h, воздух тогда выключен, чтобы позволить отложению осадка происходить после который суперплавающее

сточные воды фильтруются. Во время проветривания и обосновывающихся периодов поступающий поток переключен на другой резервуар, чтобы позволить этому заполнять после который проветривание и стадии отложения осадка происходят. Поскольку урегулирование партии обычно производит более низкую концентрацию SS чем непрерывное урегулирование потока, SBR, которым правильно управляют, может часто производить высококачественные сточные воды меньше чем 10 mg/l СОВЕТОВ ДИРЕКТОРОВ и SS и 2 mg/l азотов аммиака от внутренних сточных вод. Управление процессом обычно простыми таймерами, хотя чувствительный датчик уровня отстоя полезен в предотвращении потери прочного сухого вещества в сточных водах. Нарастанием активизированного отстоя остатка управляет регулярное удаление лишнего отстоя как требуется.

Чистый кислород активизировал отстой

Недавнее развитие было введением заводов активизированного отстоя управляемый с чистым кислородом. Такие установки вовлекают введение кислорода в закрытые размешанные резервуары реакции. Это требуется, что эти единицы могут работать на относительно высоких уровнях MLSS (6000-8000mg/l), обеспечивая хороший отстой - обосновывающиеся особенности и давая экономические системы в требованиях земельной площади и расходе энергии. Рабочие данные от пилотных заводов в Великобритании не всегда подтверждали оригинальные требования, однако, и они являются, вероятно, только экономическими для очень сильных органических сточных вод с высокими кислородными требованиями.

Кипящие слои

В попытках увеличить население микроорганизмов в биологическом реакторе,

следовательно увеличивая эффективность процесса, много систем были развиты, в котором кровать гранулированного материала, такого как песок или пластмассы поддерживается в трубчатом реакторе восходящим потоком, которым управляют. Восходящий поток составлен из поступающих сточных вод плюс переменные сточные воды, перерабатывают. Микро - организмы в потоке колонизируют частицы среды, которые обеспечивают очень большую площадь поверхности для роста фильма.

Глубокая шахта

Этот процесс, который был первоначально развит для единственного производства белка клетки, был использован во многих установках для очистки сточных вод. Процесс зависит от гидростатического давления, произведенного у основания шахты, 100-150m глубоко, чтобы увеличить кислородную передачу в рассеянный ликер роста быстро распространения. Гидравлические времена задержания обычно - 1-2 h с возрастом отстоя приблизительно четырех дней, и удаление СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ достигает 90 процентов.

190 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Теплолюбивое аэробное вываривание (ТЭД)

Это - относительно новый процесс, который получил некоторое внимание как альтернативный метод стабилизации органических отходов с высоким органическим содержанием. Обычная стабилизация отстоя использует анаэробное вываривание как описано в Главе 15, но ТЭД, кажется, предлагает больше экономического лечения небольших заводов до 10000 эквивалентного населения. Процесс требует рабочей температуры приблизительно 55 °C, которые могут быть самоподдерживающимися, если корпус ядерного реактора хорошо изолирован, и у отстоя есть изменчивое содержание сухого вещества больше чем 3 процентов. Количеством кислорода, требуемого для процесса, управляет удаление ТРЕСКИ, требуемое произвести стабилизацию отстоя. Удаления ТРЕСКИ приблизительно 50 процентов могут быть достигнуты с временами задержания 10-15 дней, но подача воздуха должна быть близко подобрана к требованию о надежной операции.

Производство отстоя

Важно ценить это, потому что биологические системы очистки вовлекают и окисление и синтез там всегда будут некоторой биомассой, которая освобождена от обязательств с биологической сцены. Таким образом, хотя сточные воды от биологического реактора должны быть низкими в расторгнутом СОВЕТЕ ДИРЕКТОРОВ, это будет содержать существенное количество взвеси со связанным СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ. Большинство аэробных биологических процессов использует вторичную стадию отложения осадка, чтобы удалить биологическое сухое вещество и, в случае активизированных систем отстоя, вернуть их для того, чтобы переработать. Таким образом разумно рассмотреть комбинацию биологической стадии и стадии разделения сухого вещества/жидкости, как являющейся неотъемлемыми частями полного процесса. Много эксплуатационных проблем с активизированными заводами отстоя происходят из-за бедного сухого вещества, улаживающего особенности, которые делают разделение трудным. Некоторая работа была выполнена, используя реакторы, где разделение сухого вещества/жидкости достигнуто проходом через мембраны, которые сохраняют твердые взвеси и позволяют жидким сточным водам проходить из системы. Такие мембранные реакторы могут быть в состоянии работать на высоких уровнях MLVSS, но они все еще в стадии разработки.

14.5 Окислительный пруд

Окисление или ненужные водоемы стабилизации - мелкое строительство, обычно получая неочищенные сточные воды, которые обеспечивают обращение естественными процессами стабилизации в подходящих климатических условиях. Учитывая достаточную земельную площадь они могут дать очень удовлетворительную форму очистки сточных вод в теплых солнечных климатах. Хотя обычно рассмотрено, чтобы лучше всего подойти для горячих климатов возможно использовать окислительные пруды успешно в умеренных регионах. Они дешевы, чтобы построить, просты в управлении и обеспечить хорошие удаления органического вещества и патогенный микро - организмы, но могут выпустить высокие концентрации морских водорослей в сточных водах с неблагоприятным воздействием на СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и уровни SS. Существенное неудобство

Используются четыре главных типа водоема

Факультативные водоемы безусловно наиболее распространены и, поскольку имя подразумевает, объедините аэробную и анаэробную деятельность в той же самой единице. Имеющие хлорофилл микроорганизмы, phytoflagellates и морские водоросли работают в этих водоемах, используя неорганические соли и углекислый газ, обеспеченный бактериальным разложением органического вещества как показано в рисунке 14.11. Кислород, произведенный фото -

Ветер J2

//N-__:-L_____-~-,E-----_--
 /1/-, ~ Organics +.. 2-----Inorganics + морские водоросли +sunlight ~ + бактерии и "~- . ~ ~ ,.
 Аэробный t~, ~ B ~ e r l, ~ Хищники ~ g e

 $\approx$

1

2

Анаэробный ///~... ~... ~\

синтез, который может дать, ДЕЛАЕТ уровни 15-30 мг/л поздно днем, доступно для аэробной бактериологической деятельности, хотя ДЕЙСТВИТЕЛЬНО выравниваются, упадет в течение ночи и может достигнуть ноля, если водоем будет перегружен. В донных осадках анаэробная деятельность производит некоторую стабилизацию отстоя и выпускает

часть органического вещества в разрешимой форме для дальнейшей деградации в аэробной зоне. Факультативные водоемы обычно 1-2m глубоко с поверхностной погрузкой 0.02-0.05-килограммового дня BOD/m² и номинальных времен задержания 5-30day, хотя эти ценности должны быть изменены для чрезвычайных температур. Из-за относительно долгих времен задержания и низкой органической концентрации в таких водоемах есть значительное удаление бактерий эндогенным дыханием и урегулированием. На бактерии и фитопланктон охотятся ciliates, rotifers и ракообразные, но некоторые убегают в сточных водах. Тяжелый водорослевый рост происходит, и их присутствие в сточных водах произведет умеренный для высоких уровней SS, если некоторое средство сбора урожая или удаления не будет использоваться. Удаления СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ 70-85 за

192 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

цент возможен, хотя морские водоросли в сточных водах могут значительно увеличить СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и уровни SS. Самая удовлетворительная форма для водоемов является прямоугольной с length:breadth отношением приблизительно 3:1. Простые земные банки обычно достаточны, хотя в больших водоемах, волновое воздействие может сделать укрепление берегов с тротуарными плитками или подобными материалами желательным. Мелких областей на краях нужно избегать, чтобы препятствовать москитам, и трава/сорняк, сокращающаяся вместе со случайным распылением инсектицида, может быть необходимой. Сухое вещество накопится в водоеме при уровне 0.1-0.3m³/person года так, чтобы desludging только требовался в относительно длинных интервалах нескольких лет. Факультативные водоемы широко используются, и их выступление было изучено в некоторых деталях так, чтобы много отношений дизайна были доступны. Один из самых популярных то, что развит Макгарри и Пескомом как эмпирическая подгонка к широкому диапазону характеристик

$$\text{допустимый день СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ/ХА кг} = 60.3 \cdot 1.0993^T \quad (14.9)$$

где T = минимум означают ежемесячную воздушную температуру (~

Водоемы созревания - мелкие, полностью аэробные водоемы с очень низкой органической погрузкой (<0.01-килограммовый BOD/m²day) используемый прежде всего в качестве вторичной стадии обращения после факультативного водоема или другой биологической единицы обращения. Снова, большой водорослевый рост происходит, но их самая важная особенность - высокое удаление патогенных бактерий из-за неблагоприятной окружающей среды для таких организмов в водоеме.

Анаэробными водоемами управляют с довольно высокой органической погрузкой приблизительно 0.5-килограммового СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ/М., 2-дневного с глубиной 3-5 м., чтобы гарантировать анаэробные условия. Они являются способными к предоставлению удаления СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ на 50-60 процентов со временем задержания приблизительно 30 дней и могут быть подходящими для того, чтобы предварительно обработать сильные органические траты перед дополнением к факультативным водоемам. Анаэробные водоемы, вероятно, произведут ароматы так, чтобы они не были расположены около населенных районов.

Проветриваемые водоемы походят на расширенный процесс проветривания активизированного отстоя и используйте незаземленные аппараты для аэрации, чтобы поддержать, ДЕЛАЮТ уровни и обеспечить смешивание. СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ loadings приблизительно 0.2 kg/m²day возможен с временами задержания нескольких дней, и сточные воды хорошего качества могут быть произведены. Процесс вовлекает обслуживание чрезвычайно бактериального скопления, а не бактериальную/водорослевую систему более простых водоемов. Потребность в механическом заводе и надежном электропитании умаляет основную простоту окислительного пруда, но у проветриваемых водоемов могут быть применения в городских зонах развивающихся стран. Некоторыми проветриваемыми водоемами управляли с приведенными в действие ветром аппаратами для аэрации, которые, в подходящей окружающей среде, могут обеспечить эффективное смешивание и кислородную передачу.

14.6 Мелиорация земель

У понятия мелиорации земель сточных вод есть долгая история еще, протягивающая оригинальные 'канализационные фермы', в которых сырые сточные воды были освобождены от обязательств к вспаханной земле. Пока прикладные показатели были сохранены низкими, и почва была разумно водопроницаемой, практика была довольно эффективна, хотя это действительно позировало

AEROBIBIOLOGICOXIDATION C AL

потенциальные опасности для здоровья и были возможным источником загрязнения грунтовой воды. Сухопутное обращение обращения и проникновения стало непопулярным в начале из этого столетия в значительной степени в результате нежелательных последствий чрезмерной погрузки систем природного грунта, поскольку увеличилось население., однако, был некоторый всплеск интереса к мелиорации земель сточных вод в течение прошлых нескольких лет. Хотя есть некоторый простой сухопутный поток и системы проникновения, которыми управляют в соответствующем loadings, большинство событий было в отношении к системам тростниковой поймы. Они иногда упоминаются как системы зоны корня. понятие вовлекает строительство спроектированной кровати различных заводов заболоченного места с господством тростников *Phragmites* species. Заводы и их системы корня обеспечивают соответствующие гидравлические особенности потока через кровать и помощь, чтобы передать кислород от атмосферы в почву или гравий в кровати (рисунок 14.12).

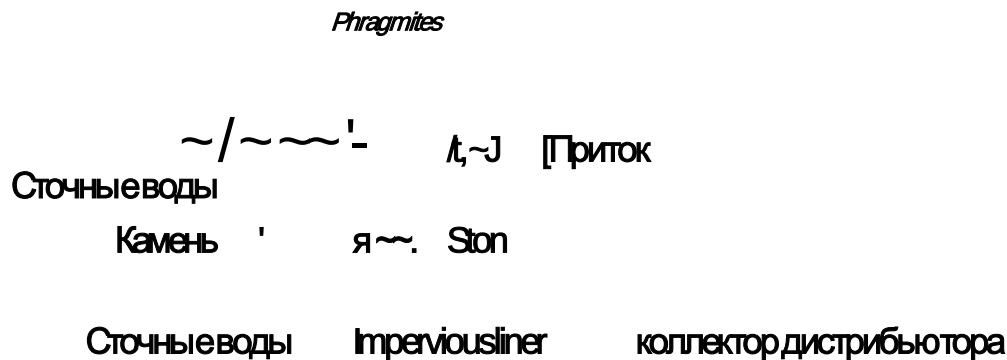


Рисунок 14.12 единица кровати Typicalreed.

Аэробное окисление органического вещества в сточных водах, текущих через кровать таким образом, имеет место, хотя присутствие анаэробных карманов может также позволить некоторой денитрификации происходить. Есть также возможность некоторого удаления фосфата химическими реакциями в кровати. Когда разработано на основе 5 m² на душу, в зависимости от особых условий, это требуется, что единица тростниковой поймы может дать очень высококачественные сточные воды с низкими уровнями питательных веществ и высокими удалениями фекальных бактерий. Системы тростниковой поймы были построены в Германии и нескольких других странах в Европе, хотя начальные испытания в Великобритании, используя их, чтобы обеспечить полное обращение не всегда производили ожидаемое сточное качество. Однако, тростниковые поймы стали широко используемыми Водой Северн-Трент и другими британскими водопроводными компаниями, чтобы обеспечить третичный и лечение прорыва воды сельских работ, часто включая единицы РБК. При этих обстоятельствах область тростниковой поймы 0.5 к 1 m²/person является соответствующей, и они в состоянии гарантировать производство nitrified сточных вод под большинством эксплуатационных режимов.

194 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Далее чтение

- Арденнский лес, Е. и Lockett, В. Т. (1914). Эксперименты на окислении сточных вод без помощь фильтров. *Дж. Сок. Chem. Ind.*, 33, 10.
- Пекарь, Дж. М. и Могилы, К. Б. (1968). Недавние подходы для дизайна песчаного фильтра. *Сан. Отделение Engng. Soc. Civ. Engrs*, 94, 61.
- Барнс, D., Forster, К. Ф. и Джонстоун, Д. В. М. (редакторы) (1982). *Канавы окисления в Очистка сточных вод*. Лондон: Шахтер.
- Bayes, К. Д., Bache, Д. Х. и Диксон, радиус. А. (1989). Системы мелиорации земель: Дизайн и работа со специальной ссылкой на тростниковые поймы. *Дж. Инст. Уот. Envir. Managt*, 3, 588.
- Дворецкий, Дж. Е., Loveridge, радиус. F., Форд, М. Г. и др. (1990). Гравийное основание гидропонные системы используемый для вторичной и третичной обработки канализационных сточных вод. *Дж. Инст. Уот. Envir. Managt*, 3, 276.
- Christoulas, Д. Г. и Теббатт, Т. Х. И. (1982). Простая модель полного соединения активизированный процесс отстоя. *Епв: Технология. Ltrs*, 3, 89.
- Бондарь, П. Е. и Аткинсон, В. (1981). *Биологическая Делая екучим Обработка Кровати и Воды и Сточные воды*. Чичестер: Эллис Хорвуд.
- Бондарь, П. Е. и Wheeldon, Д. Н. V. (1980). Делая екучим и реакторы расширенной кровати для очистки сточных вод. *Уот. Pollut. Конт роль*, 79, 286.
- Бондарь, П. Е., Хобсон, Дж. А. и Джонс, S. (1989). Очистка сточных вод системами тростниковой поймы. *Дж. Инст. Уот. Envir. Managt*, 3, 60.
- Curi, К. и Eckenfelder, В. В. (редакторы) (1980). *Теория и Практика Биологических*

Очистка сточных вод. Alpen aan зимуют в берлоге Fijn: Ситджофф и Хордхофф. Edgington, R. и Глина, S. (1993). Оценка и развитие теплолюбивого аэробного систематизатор в Касл-Донингтоне. *J. Instn Yot. Envir. Managt*, 7, 149. Эллис, К. V и Banaga, C. Э. я. (1976). Исследование действия единиц обращения диска вращения при различных температурах. *Yot. Pollut. Kont роль*, 75, 73. Horan, H. Дж. (1990). *Биологические Системы Очистки сточных вод*. Чичестер: Джон Вайли. Ирвин, радиус. А., Brignal, B. Дж. и Бисс, М. А. (1989). События с глубокой шахтой процесс в Тильбюри. *J. Instn Yot. Envir. Managt*, 3, 280. Джонс, Г. А. (1991). Сравнение альтернативных рабочих режимов на Галифаксе активизировало - завод отстоя. *Дж. Yot. Envir. Managt*, 5, 43. Лилли, W., Ручей, G., Crabtree, H. и др. (1991). Производство высококачественных сточных вод в очистке сточных вод, используя процесс Biocarbhone. *J. Instn Yot. Envir. Managt*, 5, 123. Мара, Д. Д. и Пирсон, X. В. (1987). *Ненужные Водоёмы Стабилизации: Проект и Руководство для Средиземноморской Европы*. Копенгаген: Всемирная организация здравоохранения. Мара, Д. Д., Заводы, C. В., Пирсон, X. В. и Алебастр, Г. П. (1992). Ненужная стабилизация водоёмы: жизнеспособная альтернатива для маленьких систем очистки сообщества. *Дж. Инст и Yot. Envir. Managt*, 6, 72. Marescos делают Монте-Карло, М. X. (1992). Ненужная стабилизация запруживает в Европе. *Дж. Инст и Yot. Envir. Managt*, 6, 73. Макгарри, М. Г. и Пескод, М. Б. (1970). Критерии расчета водоема стабилизации для тропического Азия. *Проц. Втроей Международный Симпозиум по Лагунам Переработки отходов*, Канзас Город. Meaney, B. (1994). Операция затопленных фильтров Anglian Water Services Ltd. *J. Instn Война. Envir. Managt*, 8, 327. Padukone, N. и Эндрюс, Г. Е (1989). Простая, концептуальная математическая модель для активизированный процесс отстоя и его разновидности. *Yot. Res.*, 23, 1535. Pullin, B. П. и Молоток, Д. А. (1991). Водные растения улучшают очистку сточных вод. *Война. Технология Ellvir.*, 3 (3), 36.

АЭРОБНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ

195

Управление по охране окружающей среды Соединенных Штатов (1988). *Построенные Заболоченные места и Системы Водного растения для Муниципальной Очистки сточных вод*. Цинциннати: USEPA. Аптон, Дж. Э., Зеленый, М. Б. и Финдли, Г. Э. (1995). Очистка сточных вод для маленького сообщества: подход Северн-Трент. *J. Instn Yot. Envir. Managt*, 9, 64. Изделие, А. Дж. и Пескод, М. Б. (1989). Полномасштабные исследования с анаэробным/аэробным РБК сточные воды пивоваренного завода рассмотрения единицы. *Yot. Научная Технология.*, 21, 197. Белый, М. Дж. Д. (1976). Дизайн и контроль вторичных резервуаров урегулирования. *Война. Pollut. Kont роль*, 75, 419. Лес, Л. Б., Король, радиус. Р., Durkin, M. К. и др. (1976). Операция активизированного простого завод отстоя в атмосфере чистого кислорода. *Паб. Hlth Engnr*, 4, 36. Всемирная организация здравоохранения (1987). *Водоёмы Стабилизации сточных вод. Принципы и Планирование и Практика*. Александрия: КТО.

Проблемы

1. Завод активизированного отстоя с MLVSS на 3000 мг/л рассматривает трату с окончательным СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ из 1000mg/l, имеющего 350mg/l VSS, которые на 90 процентов разлагаемы микроорганизмами. Сточные воды завода содержат окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ на 30 мг/л и 20 mg/l VSS. Гидравлическое время задержания системы является 6-ым. Определите ежедневную газету накопление VSS и потребность в кислороде для потока 0.1 m³/s, если константа синтеза (Y) 0.55, и эндогенная константа дыхания (b) 0.15/день. (3767kg/day, 5570kg/day)
2. Исследования контроля завода активизированного отстоя указали на MLSS 4500mg/l и 25 за в 30 минут обосновалось сухое вещество цента. Завод рассматривает трату с SS на 300 мг/л и потоком 0.1 m³/s. Способность зоны проветривания составляет 2500 м. 3. Уровень убытка отстоя 100 m³/day с VSS 15000mg/l. Вычислите SVI, СОИ, и имейте в виду время места жительства клетки. (55.5, 1.8, 7.5 дней)
3. Сравните требования области для обычных фильтров (0.1 kgBOD/m 3-дневный) и обычный активизированный отстой (0.56kgBOD/m 3-дневный) для потока из города 28 000 населения, d.w.f. 2001/человек день с 250 mg/lBOD. Примите глубину фильтра резервуаров проветривания 3 м. глубиной и на 2 м. Основное отложение осадка удаляет 35 процентов прикладного СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. (4550 м. 2, 325 m²)
4. У западноафриканской деревни есть население 500 человек, ежедневный поток сточных вод 45 l/person и отдельный вклад СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ 0.045 кг/дней. Определите площадь поверхности, требуемую для факультативной обработки окислительного пруда сточных вод деревни, предполагающих, что минимальная скупая ежемесячная воздушная температура на месте - 10 ~ (0.145 ха)

15 Анаэробных биологических окислений

С очень сильными органическими тратами, содержащими высокие твердые взвеси и с отстоями от основного отложения осадка и биологического обращения, становится трудным поддержать аэробные условия. Физические ограничения кислородного оборудования передачи могут предотвратить удовлетворение кислородного требования с последовательным началом анаэробных условий. При таких обстоятельствах может быть более уместно достигнуть частичной стабилизации анаэробным окислением или вываривания.

15.1 Принципы анаэробного окисления

Анаэробное окисление повинуетя тем же самым общим законам как аэробное окисление так, чтобы уравнения 14.1, 14.2, 14.3 и 14.4 могли быть применены. Метан, произведенный анаэробным окислением, имеет некоторую ценность как топливо, и объем, произведенный из особого органического соединения, может быть определен от следующего отношения

$$C, NaOb + (n - \frac{a}{4} - \frac{b}{8}) H_2O \rightarrow (2 - \frac{a}{4} - \frac{b}{8}) CO_2 + \frac{b}{8} CH_4 \quad (\sim 5.1)$$

В нормальной температуре и давлении (НТП), 1-килограммовый окончательный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ (или 1-килограммовая ТРЕСКА) окисленный анаэробно производят приблизительно 0.35 m³ газа метана, у которых есть теплотворная способность 35 kJ/l. В анаэробном процессе, которым хорошо управляют, содержание метана газа обычно - приблизительно 65 процентов с углекислым газом, составляющим остаток за исключением следов водородного сульфида, азота и некоторого водяного пара.

Темп производства газа температурно зависим как показано в рисунке 15.1. Оптимальное производство газа происходит в 35 ~ (mesophilic вываривание) и 55 ~ (теплолюбивое вываривание). Более высокая температура является обычно только экономической в теплых климатах из-за потери высокой температуры в других регионах.

196

АНАЭРОБНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ

197

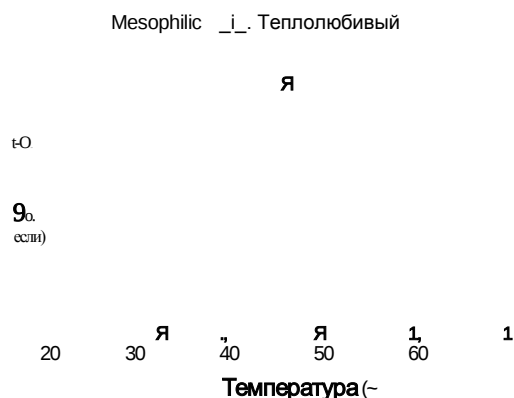


Figure 15.1 Эффект температуры на производстве газа.

Практически, учитывая синтез, производство метана может быть оценено от формулы

$$G = 0.35 (L r q - 1.42 VSA) \quad (15.2)$$

где Г = объем CH₄ произведенный (м. 3 в единицу времени),
Lr = концентрация окончательного СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, удаленного в единицу времени, q = расход в единицу времени и

В единицу времени накопился VSA = масса VSS.

Масса VSS, произведенного в единицу времени в анаэробном процессе, может быть получена из

$$VSA = \frac{Y_{Lr}q}{1 + bts} \quad (15.3)$$

где Y = масса VSS синтезировал на единицу массы окончательный удаленный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, b = эндогенная константа дыхания в единицу времени и ts = время задержания сухого вещества = масса сухого вещества в накоплении системы/сухого вещества в единицу времени.

Обработанный пример на анаэробном вываривании

Анаэробный систематизатор должен использоваться, чтобы стабилизировать сточные воды от органического химического завода. У разгрузки есть поток 250 m³/day с окончательным СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ 9000 mg/l. Систематизатор, как ожидают, удалит 85 процентов поступающего СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, и ценности константы синтеза (Y) и эндогенной константы дыхания (b) 0.09 и 0.011/день соответственно. Вычислите ежедневное изменчивое накопление сухого вещества, если время задержания сухого вещества составляет 100 дней.

198 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Используя уравнение 15.3,

$$\begin{aligned} VSA/\text{day} &= 0.09 \times 0.9 \times 9000 \times 250 / [1 + (0.011 \times 100)] \\ &= 18\,250/2.1 \text{ г} = 86.78 \text{ кг} \end{aligned}$$

Будет отмечено, что уравнение 15.3 включает сроки, которые зависят от времени задержания сухого вещества с обеих сторон уравнения, так как время задержания сухого вещества связано с накоплением сухого вещества. В отсутствие информации во время задержания сухого вещества необходимо установить сухое вещество, существующее в систематизаторе и затем решить для накопления сухого вещества методом проб и ошибок.

15.2 Применения анаэробного обращения

Вываривание отстой

Главное обычное использование анаэробного обращения для вываривания основных и вторичных отстоев, произведенных из обработки внутренних сточных вод. У этих отстоев есть содержания сухого вещества между 20000 и 60000mg/l (2-6 процентов), приблизительно 70 процентов которых являются органическими в происхождении. Основные отстои, которые обычно содержат со-прочные вторичные биологические отстои, с готовностью putrescible с гетерогенным появлением и тяжелым фекальным ароматом. Эффект анаэробной стабилизации состоит в том, чтобы уменьшить изменчивое содержание меньше чем до 50 процентов и содержание сухого вещества к приблизительно двум третям оригинальной ценности. Переваренный отстой является гомогенным в характере с относительно устойчивыми особенностями и смолистым ароматом. Из-за гомогенизации отстоя во время процессов смешивания в реакторе весьма распространено найти, что переваренные отстои трудно осушить. Они полезны как почвоулучшители, так как они содержат значительное количество питательных веществ, и анаэробная реакция со связанными повышенными температурами разумно эффективна при удалении патогенных микроорганизмов от отстоя.

Обычное анаэробное вываривание выполнено, поскольку двухступенчатый процесс (рисунок 15.2), с первым, связывается, стадия, нагретая к необходимой температуре при горении части газа метана, произведенного в процессе. После подходящего времени места жительства будет развита большая часть газа, и переваренный отстой передан негорячей вторичной стадии, где разделение сухого вещества/жидкости имеет место. Суперплавающий ликер, который высок в разрешимом organics (до 10 000 mg/l СОВЕТОВ ДИРЕКТОРОВ), снят для того, чтобы переработать к входному отверстию главной очистной установки, где это может составить до 10 процентов поступающего груза СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. Объединенный отстой удален для дальнейшего лечения и распоряжения. Общие критерии расчета для систематизаторов отстоя - изменчивое сухое вещество loadings дня на 0.5-1.0 кг/м³ с объемными временами задержания 10-20 дней. Эффективное смешивание содержания предварительных выборов

СН 4

Сырье - ~

—

—

Газгольдер

АНАЭРОБНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ 199

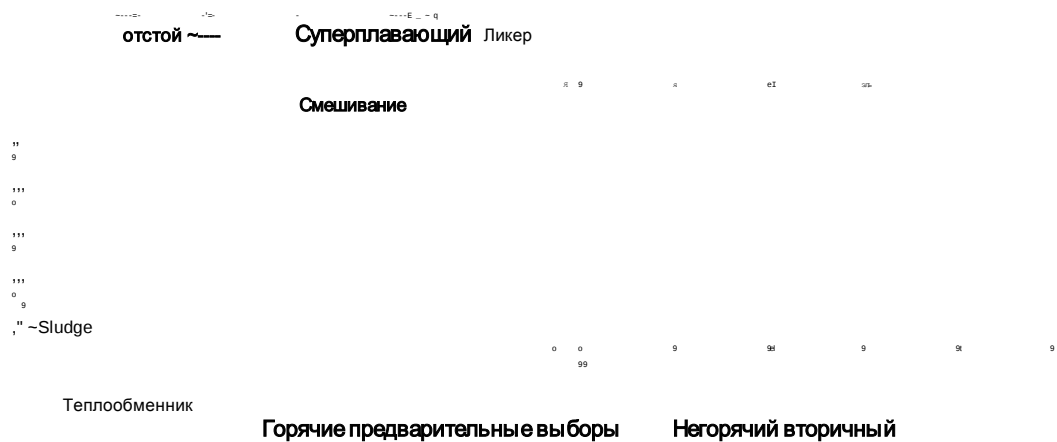


Рисунок 15.2 Обычный завод вываривания отстоя.

систематизатор механическими мешалками или газовой циркуляцией важен для хорошей работы. Большинство систематизаторов отстоя работает при mesophilic условиях, но в теплых климатах теплолюбивая операция может быть выполнимой.

Промышленные отходы treatment

С некоторыми сильными органическими сточными водами, особенно те от некоторой пищевой промышленности операции и от изготовления алкогольных напитков, высокое кислородное требование мешает достигать аэробных условий в очистной установке. При таких обстоятельствах анаэробное обращение может обеспечить привлекательное средство удаления большей части груза СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ в относительно маленькой установке. Энергетическая ценность метана,

произведенного анаэробными реакциями, может оплатить некоторые из затрат операции по переработке отходов. Из-за его характера анаэробный процесс не может удалить СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ вниз к низким уровням, как может быть достигнут аэробными реакциями, так, чтобы сточные воды из анаэробного завода вряд ли были подходящими для прямой разгрузки для потока. Сточные воды могут, однако, быть освобождены от обязательств к муниципальным коллекторам по намного более низкой стоимости или альтернативно переданы на небольшую аэробную сцену обращения перед разгрузкой к воде получения. Если освобождено от обязательств к коллектору согласие может потребовать запрещения формирующих метан бактерий, потому что длительное производство метана могло привести к опасности взрыва в коллекторе.

Из-за экономических факторов, которые имеют особое значение для индустриальной очистки сточных вод, много разновидностей анаэробных систем процесса были развиты в последние годы. В дополнение к обычному смесителю, используемому в большинстве систематизаторов отстоя, теперь возможно использовать много систем высокого показателя с погрузкой показателей до 20 кг ПРОТИВ/М. 3-дневного и который может дать удаления СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ до 90 процентов с подходящими сточными водами. Эти системы высокого показателя могут быть в форме

9 непрерывно размешанных систематизаторов контакта с более эффективным сухим веществом/жидкостью
единицы разделения

9 затопленных анаэробных фильтров (upflow или способы нисходящего потока)

200 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

9 кипящих слоев, в которых биомасса выращена на инертном материале, таком как песок или
более легкие материалы, такие как пемза или поливинилхлорид

9 upflow анаэробных защитных покрытий отстоя (UASB) системы, где устойчивое защитное покрытие
гранулированный отстой сформирован.

В Европе есть приблизительно 400 индустриальных установок, используя анаэробное обращение, с процессом UASB, являющимся наиболее распространенным, хотя начальное формирование гранулированного сухого вещества часто оказывалось трудным, если отстой из активно завода дробления не введен как материал семени.

Нужно ценить, что с ними, и большинством других систем высокого показателя, вероятно, что процессом будет более трудно управлять и будет более чувствительным к запрещающим элементам в сточных водах чем более слегка нагруженные системы. Эффективное управление процессом таким образом важно, и состав притока должен регулярно проверяться, чтобы уменьшить риск отказов процесса.

15.3 Операция систематизаторов

Как обрисовано в общих чертах в Главе 6 анаэробный процесс чувствителен к кислотным условиям pH фактора и требует осторожного контроля.

Для хорошего вываривания pH фактор обычно между 6.5 и 7.5, и падающий pH фактор означает, что процесс становится неуравновешенным. Лишнее производство изменчивых кислот разрушает способность амортизации щелочности в отстое, понижает pH фактор и уменьшает производство газа и его содержание метана (рисунок 15.3). Пока

0

я
500

1000

,

1500

я
2000

Изменчивые кислоты (mg/l)

0
D
2

$\frac{1}{7} \frac{1}{8}$

pH фактор

Эффект рисунка 15.3 изменчивого производства кислот на вываривании.

АНАЭРОБНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ

201

у отстоя есть довольно высокая щелочность, увеличение кислотного производства может первоначально окажите небольшое влияние на pH фактор так, чтобы измерение изменчивых кислот было лучшим параметр контроля. Нормальное $\text{volatile content } 250-1000 \text{ Mg/l}$ nd, если это превышает 2000 mg/l , проблема вероятна. Известь часто используется, чтобы помочь восстановлению вываривания после высокого кислотного производства, но лучше управлять органическим грузом и pH фактором, чтобы предотвратить перепроизводство изменчивых кислот.

Изменения, которые происходят в простом питаемом партией систематизаторе, показывают в рисунке 15.4.

Начальное понижение pH фактора происходит из-за более быстрого действия кислоты -

формирование бактерии. Как метан $\text{form. ers build, the } \text{acid content}$ является reduced

и производство газа увеличивается, как делает содержание метана газа. Начальный запуск вываривания обычно достигается отбором с активным отстоем из другого завода, или начинаясь с частичной нагрузки (приблизительно одна десятая нормального) и медленно увеличение. Эти методы должны предотвратить чрезмерное изменчивое кислотное производство, которое могло затормозить рост бактерий метана.

,L_

5

Я 1

4

Е 3

-9 2

реакция на облучение

>

0

Я

LO
Q

(3

(3

Я

100 ~

40 20
0

1,

1
25

-

1

50

CH 4

КО - 2

Дневной рисунок 15.4 Поведение питаемого партией

систематизатора.

202 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

В маленьких очистных установках вываривание иногда выполняется в негорячих резервуарах без средств для газовой коллекции. Такая процедура является только удовлетворительной в теплых климатах с тех пор в умеренных странах, активное вываривание происходит только в течение лета. Отстойник, используемый для единственных зданий и малочисленных сообществ, является фактически анаэробным заводом окисления, который удаляет твердые взвеси из сточных вод и ломает их

анаэробно. Сточные воды канализационного резервуара, пока нижний уровень в SS, все еще имеют высокий СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и должны рассматриваться на биологическом фильтре перед разгрузкой к потоку. Есть наращивание сухого вещества в отстойнике, который обычно означает, что desludging требуется о два раза в год.

Далее чтение

Андерсон, Г. К. и Доннелли, Т. (1977). Анаэробное вываривание высокой индустриальной силы сточные воды. *Паб. Hlth Engrg*, 5, 64. Эндрю, П. Р. и Соль, А. (1987). Похоронить завод вываривания отстоя: Рано действие собития. *Дж. Инст и Уот. Envir. Managt*, 1, 22. Brade, К. Э. и Никто, Г. П. (1981). Анаэробное вываривание отстоя - нуждается в этом быть дорогим?
Создание большого количества существующих ресурсов. *Уот. Pollut. Cono'ol*, 80, 70. Брюс, утра (1981). Новые подходы к анаэробному вывариванию отстоя. *Дж. Инст и Уот. Engrgs Ученые*, 35 лет, 215. Уйдите, Ф. Э. (1982). Новые разработки в анаэробной обработке промышленных отходов. *Уот. Pollut. Конт роль*, 81, 540. Никто, Г. П. и Брэйд, К. Э. (1982). Дешевое условие анаэробного вываривания: П. Высоко - уровень и готовые системы. *Уот. Pollut. Конт роль*, 81, 479. Никто, Г. П. и Брэйд, К. Э. (1985). Анаэробный отстой digestionneed это быть дорогим?
III. Интегрированное и дешевое вываривание. *Уот. Pollut. Конт роль*, 84, 309.
Sanz, я. и Фернандес-Планко, F. (1989). Анаэробная обработка муниципальных сточных вод в UASB и реакторы AFBR. *Envil: Технолат ьш.*, 10, 453. Speece, радиус. Е. (1988). Обзор муниципальных анаэробных систематизаторов отстоя и диагностический обзоры деятельности. *Уот. Res.* 12, 365. Уитли, А. D. Рыбак, М. Б. и Гробики, утра W. (1997). Применения анаэробных вываривание для обработки индустриальных сточных вод в Европе. *Дж. К. Инст и Уот. Envir. Managt*, 11, 39.

Проблемы

1. Анаэробный завод вываривания должен дать 90-процентное удаление СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ 100m³/day сточные воды скотобойни с окончательным СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ 3500 mg/l. Время задержания сухого вещества составляет 10 дней. Вычислите ежедневное накопление сухого вещества и ежедневное производство газа. Константа синтеза (Y) 0.1, и эндогенная константа дыхания (b) 0.01/день.
(28.6 кг, 96 m³)
2. В очистной установке 250 м. 3 из основного отстоя ежедневно производится с содержанием сухого вещества содержание 5 процентов, летучее вещество составляет 65 процентов содержания сухого вещества. Определите анаэробную способность систематизатора, требуемую для погрузки 0.75-килограммового VS/m³day, и вычислите номинальное время задержания. (10 830m³, 43.3 дня)

16

Дезинфекция

Небольшой размер микроорганизмов означает, что полное удаление их от воды процессами, такими как коагуляция и фильтрация не может быть гарантировано. В случае многих грунтовых вод не может быть никакой очевидной потребности в обращении, но присутствие бактерий и вирусов всегда возможно. Из-за значения здравоохранения водных микроорганизмов таким образом важно гарантировать устранение потенциально вредных микроорганизмов от питьевых вод при помощи подходящего процесса дезинфекции. Внутренние сточные воды и много индустриальных разгрузок содержат большие количества микроорганизмов и обычных сточных вод - процессы обращения прежде всего не предназначены, чтобы удалить патогенные микроорганизмы, хотя их количество значительно сокращено после лечения. Где такие сточные воды освобождены от обязательств к купающимся водам или используются для ирригационного разрушения целей болезнетворных микроорганизмов, и организмы индикатора для человеческого загрязнения могут быть желательными. Универсальную дезинфекцию сточных вод обычно считают нежелательным, так как удаление большинства микроорганизмов запретит процесс самоочищения в воде получения и дезинфицирующих остатках, и побочные продукты могут вредить водной жизни.

Важно дифференцироваться между дезинфекцией, которая подразумевает убийство потенциально вредных организмов, и стерилизацию, что означает убивать все живые организмы. Поставки питьевой воды обычно дезинфицируются, и стерилизовавшие воды только используются в медицинских или фармацевтических целях.

16.1 Теория дезинфекции

Вообще уровнем убийства дают

$$\frac{dN}{dt} = -KN \quad (16.1)$$

где K = константа уровня реакции для особого дезинфицирующего средства и N = число жизнеспособных организмов.

203

204 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Объединение дает

$$\log_e \frac{N}{N_0} = -Kt \quad (16.2)$$

где N_0 = число организмов первоначально и N_t = число организмов во время t.

Изменение на основу 10,

$$\log_{10} \frac{N}{N_0} = -kt \quad (16.3)$$

где $k = 0.4343 K$, или

$$t = \frac{1}{k} \log_{10} \frac{N_0}{N_t} \quad (16.4)$$

С тех пор N_t никогда не будет, практически, достигать нуля, который обычно определить, убивают как процент, например, 99.9 процентов. Константа уровня (K) так же как в зависимости от особого дезинфицирующего средства также меняется в зависимости от дезинфицирующей концентрации, температуры, pH фактора, затронутый микроорганизм и другие факторы окружающей среды.

Самое популярное дезинфицирующее средство для воды - хлор, который не подчиняется уравнению 16.1, но следует за отношением

$$\frac{dN}{dt} = -KN^2 \quad (16.5)$$

или, объединяясь и изменяясь на основу 10,

$$t = \frac{2}{k} \log_{10} \frac{N_0}{N_t} \quad (16.6)$$

В pH факторе 7, ценности k для хлора - приблизительно $1.6 \cdot 10^{-2}/s$ для свободных остатков и $1.6 \cdot 10^{-5}/s$ для объединенных остатков, когда относящийся coliform организмы.

Альтернативный способ выразить исполнение дезинфекции хлора

$$SLC \cdot t = \log_{10} \frac{N_0}{N_t} \quad (16.7)$$

где SL = коэффициент определенной смертности, c = концентрация дезинфицирующего средства и p = коэффициент растворения. Ценности коэффициентов в уравнении (16.7) зависят от микроорганизма на рассмотрении, процент убивают требуемый и форма, в которой присутствует дезинфицирующее средство. Для данных условий это может быть взято это

$c \cdot t$ = константа

ДЕЗИНФЕКЦИЯ 205

Таким образом, в пределах причины, необходимая степень дезинфекции может быть достигнута большей дозой в течение короткого времени контакта или более низкой дозы в течение более длительного времени контакта. Это важный, чтобы гарантировать, что образцы потока в резервуаре контакта дезинфекции таковы, что фактическое время прохождения потока настолько близко насколько возможно к теоретическому времени места жительства потока штепселя. Если поток - через особенности непостоянен с существенным количеством замыкания накоротко необходимой дозы, и комбинация времени контакта не может быть достигнута, с неблагоприятным воздействием на процесс дезинфекции.

16.2 Хлор

Хлор (и его составы) широко используется для дезинфекции воды потому что это

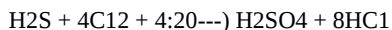
9 легко доступно как газ, жидкость, или порошок 9 дешево 9 легко примениться из-за относительно высокой растворимости (7000mg/l) 9 оставляет остаток в растворе, который, в то время как не вредный для людей, обеспечивает

защита в системе распределения

9 очень ядовито к большинству микроорганизмов, останавливая метаболические действия.

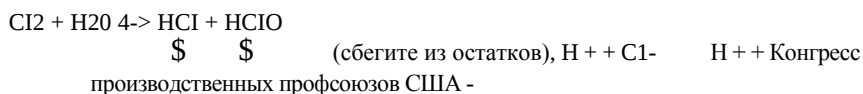
У этого есть некоторые неудобства, в которых это - ядовитый газ, который требует осторожной обработки, и это может произвести побочные продукты дезинфекции (DBPs), который может дать начало вкусам и ароматам и мог бы быть долгосрочными опасностями для здоровья.

Хлор - сильный окислитель, который быстро объединится с уменьшающие агенты и ненасыщенные органические соединения, например.



Это непосредственное требование хлора должно быть удовлетворено прежде, чем хлор станет доступным для дезинфекции. 1 мг/л хлора окислит 2 мг/л BOD, но это обычно не выполнимый метод очистки сточных вод из-за стоимости и большого количества побочных продуктов, которые были бы произведены.

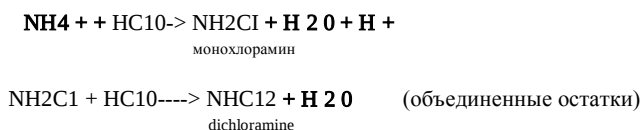
После того, как требование хлора было удовлетворено, что следующие реакции могут произойти, в зависимости от того, присутствует ли аммиак. *Вот тут ст вие аммиака,*

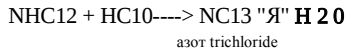


Кислота Hypochlorous, $HClO$, является более эффективным дезинфицирующим средством, ион хлорита ClO^- - быть относительно неэффективным. Разложение $HClO$ подавлено в кислотных значениях pH, остаток, являющийся всем $HClO$ в pH факторе 5 и ниже, приблизительно половина $HClO$ в pH факторе 7.5 и всем Конгрессе производственных профсоюзов США - в pH факторе 9. Таким образом самая эффективная дезинфекция происходит в кислоте

206 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

уровни pH фактора, хотя регулирование pH фактора просто в целях дезинфекции не распространенный. *В присут ст вии аммиака,*

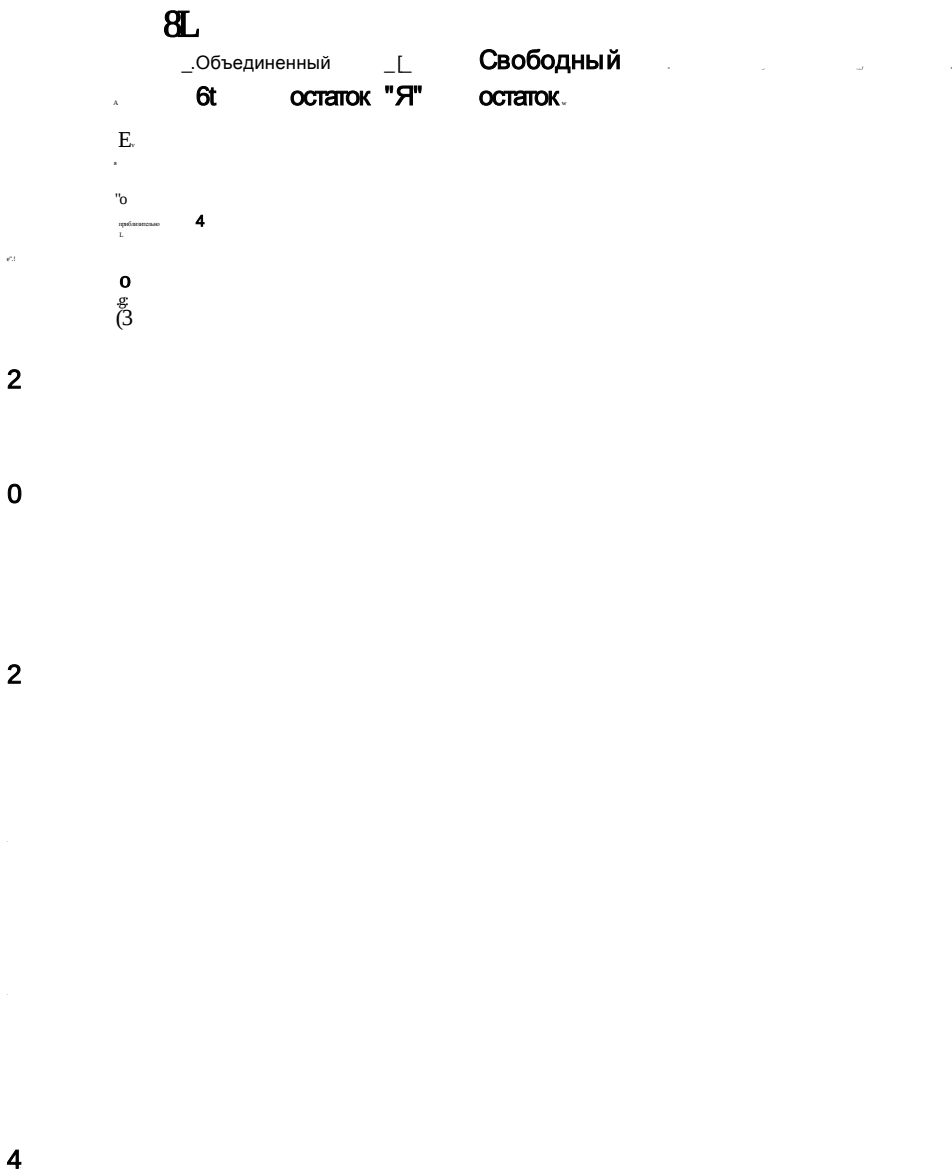
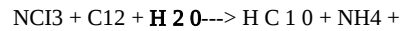




Объединенные остатки более устойчивы чем свободные остатки, но менее эффективны как дезинфицирующие средства. Для данного убийства с постоянным остатком объединенная форма требует сто раз времени контакта, требуемого свободным остатком. Альтернативно, в постоянный раз контакта объединенная остаточная концентрация должна быть двадцать пять раз свободной остаточной концентрацией, чтобы дать желаемое убийство.

Аммиак может быть добавлен к водам, недостающим аммиака, чтобы позволить формирование хлораминов, которые имеют тенденцию доставлять меньше неприятностей со вкусами и ароматами, чем действительно освобождают остатки. В присутствии аммиака длительное добавление хлора производит характерную остаточную кривую как показано в рисунке 16.1.

Как только весь аммиак реагировал, дальнейший хлор преобразовывает объединенный остаток в свободный остаток в точке разрыва, упрощенной как



6

8

10

Сломайте пункт~
Доза хлора (mg/l)

Остатки Хлора **рисунка 16.1** для воды с 0.5 mg/l ammonianitrogen.

ДЕЗИНФЕКЦИЯ 207

Точка разрыва теоретически происходит в 2 частях Cl₂ к 1 части NH₃, но практически отношение обычно - примерно 10 "1. Вне точки разрыва сбежать остаток пропорционален дозе.

Неприятные вкусы и ароматы могут быть разрушены, используя окисляющее действие лишнего хлора в процессе, известном как суперхлоризация, лишний хлор, удаляемый sulphonation, после желаемого времени контакта, согласно реакции



Беспокойство было недавно выражено в некоторых кругах о присутствии в воде маленьких концентраций DBPs, многие из которых являются составами organochlorine, некоторые из которых являются канцерогенными в относительно больших дозах у животных. Таким образом может быть потенциальная опасность в пожизненном потреблении питьевой воды с концентрациями нескольких ~g/l этих побочных продуктов дезинфекции. organochlorines, которого trihalomethanes (THMs), такие как хлороформ наиболее распространены, происходит, когда сырые воды, содержащие органическое вещество, например, от канализационных сточных вод, дезинфицированы с хлором. Нет никакого научного доказательства, что уровни, в настоящее время найденные в водопроводах, в любом случае опасны, но разумно пытаться предотвратить их формирование осторожным управлением процессом и предотвращение ненужного использования хлора. Попытки часто предпринимаются, чтобы предотвратить формирование ТНМ, регулируя процессы обращения, чтобы удалить предшественников этих веществ прежде, чем хлоризация будет выполнена.

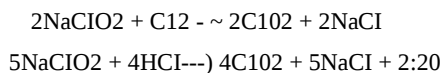
Было недавно подчеркнуто тем, КТО это риски опасностей для здоровья от DBPs бесконечно малы при сравнении с теми из-за неэффективной дезинфекции. КТО рекомендует минимальный свободный остаток 0.5 мг/л после 30 минимальных раз контакта в рН факторе меньше чем 8 и мутности меньше чем 1 NTU. Такая доза не будет, к сожалению, иметь никакого эффекта на *Cryptosporidium* oocysts, который не может практически быть инактивирован хлором, хотя кисты *Giardia* обычно инактивируются нормальными дозами хлора.

Дополнительные давления развиваются в некоторых четвертях против использования газообразного хлора из-за потенциальной опасности, являющейся результатом газовой утечки в очистной установке или во время транспортировки оптового хлора. Интерес развил в локальный электролитический хлор (OSEC) поколение, чтобы уменьшить эти опасности. Электролиз 3-процентной морской воды произведет 1-процентный раствор натрия hypochlorite. Для небольших заводов hypochlorite раствор обеспечивает средство хлоризации без потенциальной угрозы безопасности газообразного дополнения. Это сказало, нужно отметить, что нет никакого отчета серьезных несчастных случаев, являющихся результатом использования хлоргаза в станциях водоочистки.

Диоксид хлора, главным образом, используется для контроля вкусов и ароматов с тех пор, хотя есть некоторые доказательства, что это - более сильное дезинфицирующее средство чем хлор в щелочных условиях, это намного более дорого. Это не объединяется с аммиаком ни до какой заметной степени так, чтобы диоксид хлора мог использоваться, чтобы получить свободные остатки хлора в воде с большим количеством аммиака.

208 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

присутствие существенного количества аммиака в водопроводе - однако, нежелательный из-за своей питательной ценности, которая имеет тенденцию поощрять биологический рост. Диоксид хлора непостоянен и должен быть произведен на месте действием хлора или кислоты на хлориде натрия



Возможное формирование составов organochlorine диоксидом хлора еще не было полностью исследовано, так, чтобы его использование вместо хлора, возможно, не обязательно решило проблему DBP. У диоксида хлора есть подобная власть дезинфекции к свободному остатку хлора, но это более эффективно при инаktivировании *Cryptosporidium* и кисты *Giardia*.

16.3 Озон

Озон (O₃) является аллотропной формой кислорода, произведенного, передавая сухой кислород или воздух через электрическую разгрузку (5000-20 000 V, 50-500 гц). Это - непостоянный, очень ядовитый водяной газ с острым ароматом нового косившего сена. Сильный окислитель, это - эффективное дезинфицирующее средство и полезный в отбеливании цвета и удалении вкусов и ароматов. Как кислород это является только немного водорастворимым, и из-за его непостоянной формы это не оставляет остатка. Это - очень отравляющий газ с максимальной допустимой непрерывной концентрацией в воздухе в производственной среде 0.1 p.p.m. Если дешевая энергия не доступное озоновое обращение, намного более дорого чем хлоризация, но это действительно имеет преимущество обеспечения хороших удалений цвета. При этих обстоятельствах фильтрация и ozonation могут дать законченную воду, подобную произведенному более сложной коагуляцией, отложением осадка, фильтрацией и хлораторным заводом. Из-за отсутствия озоновых остатков в системе распределения может закончиться биологический рост с сопутствующим цветом, вкусом и проблемами аромата. Такой рост в системе распределения может обычно предотвращаться, добавляя малую дозу хлора после ozonation, и большинство заводов, используя озон также добавляет хлор в заключительном этапе процесса обращения, чтобы гарантировать остаток в поставке. У озона есть некоторое применение в окислении определенных промышленных сточных вод, не поддающихся биологическому окислению.

Озон должен быть произведен на месте, передавая сухой воздух через верхний-уровень-voltage высокочастотная электрическая разгрузка. Есть два главных типа ozonizer: общей металлическим листом тип с плоскими электродами и стеклянными диэлектриками, и тип трубы с цилиндрическими электродами, коаксиальными со стеклянными диэлектрическими цилиндрами. Сторона высокого напряжения охлаждена конвекцией и стороной низкого напряжения водным путем. Воздух проходит между электродами и озонирован разгрузкой через воздушный зазор. Озоновое производство обычно приблизительно до 4 процентов в развес воздуха авиакомпании с властью

ДЕЗИНФЕКЦИЯ 209

требования приблизительно 25 кВт h/kg озона произведены. Из-за ограниченной растворимости озона (приблизительно 30 mg/l) и его очень реактивный характер, быстрое смешивание газ с водой важен. Это обычно достигается с прекрасным распылителем пузыря, помещенным в основание палаты контакта. Любой лишний озон, сбегающий из палаты, может быть собран и переработан, чтобы сохранить энергию или разрушен, чтобы предотвратить опасность рабочим на месте. Озон будет реагировать с органическим веществом, чтобы сформировать ozonides в определенных условиях, и значение присутствия этих продуктов в воде полностью еще не понято. Любой бром в воде будет преобразован ozonation в бромат, который является потенциально долгосрочным фактором риска. Озон - более сильное дезинфицирующее средство, чем хлор и типичное требование - остаток на 0.4 мг/л после 4 минимальных контактов. *Cryptosporidium* oocysts инаktivированы в озоне на 2 мг/л после 10 минимальных контактов, и кисты *Giardia* инаktivированы после 1 минуты в 0.5 мг/л.

16.4 Ультрафиолетовое излучение

Различные формы радиации могут быть эффективными агентами дезинфекции, и УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ радиация использовалась для обработки маленьких водопроводов много лет. Действие дезинфекции УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ в длине волны приблизительно 254 нм довольно сильно при условии, что организмы фактически выставлены радиации. Таким образом необходимо гарантировать, что мутность отсутствует и что доза увеличена, чтобы учесть поглощение УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ любыми органическими соединениями, существующими в потоке. Вода, которая будет дезинфицирована, потоки между ртутными разрядными трубками дуги и полировали металлические трубы отражателя, который дает эффективную дезинфекцию со временем задержания нескольких секунд хотя в довольно мощном требовании 10-20 W/m 3 h. Если у воды есть мутность ниже 1 NTU, УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ доза 15-25 мВт s/cm 2 обычно достаточна, чтобы дать убийство на 99.9 процентов большинства микроорганизмов. УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ радиация не имеет никакого эффекта на кисты *Cryptosporidium* и *Giardia* в нормальных дозах. Преимущества УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ дезинфекции не включают формирования вкусов и ароматов, минимального обслуживания, легкого автоматического контроля без опасности от сверхдозирования. Неудобства - нехватка остатка, высокой стоимости и потребности в высокой ясности в воде. Из-за отсутствия DBPs УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ обращение одобрено регулятивными органами для дезинфекции сточных вод, где это требуется из-за купания водных стандартов или где спортивные состязания водного контакта предприняты.

16.5 Другие дезинфицирующие средства

Различные другие методы использовались для водной дезинфекции, включая упомянутых ниже.

1. *Высокая температура.* Дезинфекция высокой температурой является очень эффективной, но является дорогостоящей и ослабляет

palatability воды удалением ДЕЛАЮТ и растворенные соли. Нет никакого остаточного эффекта.

210 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

2. *Серебро.* Коллоидное серебро использовалось римлянами, чтобы сохранить качество вода во флягах хранения с тех пор, при концентрациях приблизительно 0.05 мг/л, серебро ядовито к большинству микроорганизмов. Это значимо для маленьких портативных единиц фильтра для полевого использования, куда пропитанные серебром свечи фильтра гравия удаляют мутность и обеспечивают дезинфекцию. Стоимость становится чрезмерной для кроме очень маленьких поставок.
3. *Бром.* Галоген как хлор, у брома есть подобные свойства дезинфекции и иногда используется в бассейнах, где остаток имеет тенденцию быть менее раздражающим к глазам чем остатки хлора.
4. *Иод.* Другой галоген, который иногда используется для дезинфекции бассейны, потому что снова остатки являются менее раздражающими чем таковые из хлора. Это иногда используется для дезинфекции личных водопроводов при путешествии в отдалённых районах, но не используется для коммунальных водопроводных систем.
5. *Мембраны.* Управляемые давлением мембранные системы, такие как микрофильтрация и ультрафильтрация способна к удалению частиц в диапазоне от 5 l-m вниз к 10-2 lxm, который покрывает размер большинства важных микроорганизмов в качестве воды.

Далее чтение

Бретт, радиус. W. и Ridgway, Дж. В. (1981). События с диоксидом хлора в южном

Водные Власти и Водный Научно-исследовательский центр. *Дж. Инст н Уот. Ученые Engngs*, 35 лет, 135.

Крест, Т. С. К. и Мерфи, Р. (1993). Дезинфекция канализационных сточных вод: Джерси

опыт. *Дж. Инст н Уот. Envir Managt*, 7, 481. Край, Дж. К. и Финч, Е. Е. (1987). Наблюдения относительно бактериальной неожиданной неприятности в водопроводе

системы распределения: значения для стратегий дезинфекции. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 1, 104.

Соколинский охотник. Радиус. А. и Tebbutt, Т. Х. И. (1986). Теоретическое и гидравлическое образцовое исследование а

резервуар контакта хлора. *Proc. Instn Civ. Engngs*, 81, 255. Fawell, Дж. К., Выставление, М. и Ridgway, Дж. В. (1987).

Факторы риска chlorinationmis

там проблема? *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 1, 61. Фергюсон, Д. В., Gramith, Дж. Т. и Макгуайр, М. Дж. (1991).

Применение озона для organics

контроль и дезинфекция: сервисная перспектива. *Дж. Амер. Уот. Ассоциация АРМ*, 83 (5), 32. Гордон, Г., Бондарь, В. J.,

Рис, радиус. Г. и Быстрый, Г. Э. (1988). Методы измерения

дезинфицирующие остатки. *J. Уот. Ассоциация АРМ*, 80 (9), 94. Работа, Г. Д., Trengrove, R. и Realey, Г. Дж. (1995).

Испытания используя ультрафиолетовый мобильный телефон

система дезинфекции в Юго-западной Воде. *Дж. К. Инст н Уот. Envir. Managt*, 9, 257. Макгуайр, М. Дж. (1989). Подготовка к правилу побочных продуктов дезинфекции: водное хозяйство доклад о положении дел. *Ж. Уот. Ассоциация АРМ*, 81 (8), 35.

Майерс, А. Г. (1990). Оценка альтернативных дезинфицирующих средств для ТНМ управляет в маленьком системы. *Ж. Уот. Ассоциация АРМ*, 82 (6), 77. Пэйлин, А. Т. (1980). Дезинфекция. В *событиях в Водоочистке*, Издание 2 (W. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки. Красноперка, Т. и Хопкинсон, Л. М. (1989). Сравнение методов дезинфекции для сточных вод и канализационные сточные воды. *Дж. К. Инст н Уот. Envir. Managt*, 3, 612. Смит, Д. Дж. (1990). Развитие озонового процесса в насосной станции Литтлтона. *Ж. Инст Уот. Envir. Managt*, 4, 361.

ДЕЗИНФЕКЦИЯ 211

Стивенсон, Д. Г. (1995). Дизайн дезинфекции связывается с резервуарами. *Дж. К. Инстн Уот. Envir. Managt*, 9, 146.

Symons, Дж. М., Краснер, С. В., Симмс, Л. А. и Селименти, М. (1993). Измерение ТНМ и концентрации предшественника повторно посетили: эффект иона бромид. *Дж. Амер. Уот. Ассоциация АРМ*, 85 (1), 51.

Tetlow, Дж. А. и Хайес, К. Р. (1988). Хлоризация и питьевая вода qualityman эксплуатационный краткий обзор. *Ж. Инстн Уот. Envir. Managt*, 2, 399.

Томас, V. К., Realey, Г. Дж. и Харрингтон, Д. В. (1990). Дезинфекция сточных вод, stopnwater и заключительные сточные воды. *Дж. К. Инст н Уот. Envir. Managt*, 4, 422. Всемирная организация здравоохранения (1989). *Дезинфекция Сельских и Воды Маленького сообществ ва Пост авки*. Medmenham: WRC.

Проблемы

1. Озон должен использоваться, чтобы получить убийство на 99.9 процентов бактерий в воде с остатком из 0.5 мг/л. При этих условиях константа реакции (k) $2.5 \cdot 10^2/s$. Определите требуемое время контакта. (120 s)
2. Сравните времена контакта, необходимые, чтобы дать *E. coli* убивает 99.99 процентов в воде с (a) свободным остатком хлора 0.2 мг/л, и (b) объединился, остаток хлора 1 мг/л. к ценностей 10-2/s и 10-5/s соответственно. (28 s, 890 s)

17

Химическая обработка

Много элементов вод и сточных вод уже не отвечают на процессы традиционного лечения, обсужденные, и альтернативные формы обращения должны использоваться для их удаления. Разрешимое неорганическое вещество может часто удаляться методами осаждения или ионного обмена. Разрешимые non-biodegrad-способные органические вещества могут часто быть сменными адсорбцией.

17.1 Химическое осаждение

Удаление определенных разрешимых неорганических материалов может быть достигнуто добавлением подходящих реактивов, чтобы преобразовать разрешимые примеси в нерастворимый, ускоряет, который может тогда выпасть хлопьями и удален отложением осадка. Степень удаления, которое может быть достигнуто, зависит от растворимости продукта; это обычно затрагивается такими факторами как pH фактор и температура.

Химическое осаждение может использоваться в индустриальной очистке сточных вод, например чтобы удалить ядовитые металлы из заканчивающих металл сточных вод. Такие сточные воды часто содержат значительное количество hexavalent хрома, который вреден для биологических систем. Добавлением железного сульфата и извести хром уменьшен до трехвалентной формы, которая может быть ускорена как гидроокись как показано ниже



Для эффективного обращения важно добавить правильную дозу реактива. Для сокращения хрома, которое теоретическое требование показывают выше, но на этом уровне доходы реакции очень медленно и практически, чтобы гарантировать полное сокращение, необходимо добавить 5 - 6 атомов железного железа для каждого атома hexavalent хрома. Фосфаты могут быть ускорены от раствора добавлением металла ионы, процесс, используемый для удаления питательных веществ от сточных вод и, описали в Главе 19. Особенность химических процессов осаждения - производство относительно больших объемов отстоя.

212

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА 213

Обычное использование химического осаждения находится в водном смягчении. Жесткие воды, то есть воды, содержащие кальций и магний в существенном количестве, часто требуют, чтобы смягчение улучшило их пригодность для мытья и нагревания целей.

Для пригодной для питья воды поставок с до твердости на приблизительно 75 мг/л (как CaCO₃) обычно рассматриваемый как мягкий, но некоторый surfacewaters и много грунтовых вод может иметь уровни твердости нескольких сотен мг/л. Твердость сверх 300 мг/л обычно считался бы нежелательным. Потребность в смягчении внутренних поставки зависят от причин удобства и экономики, а не здоровья, с тех пор даже при очень высоких концентрациях до 1000 мг/л твердости довольно безопасно. Действительно есть некоторые статистические данные, чтобы предположить, что искусственно смягченные воды могут увеличить уровень некоторых форм болезни сердца.

Твердость обычно выражается с точки зрения карбоната кальция, тогда как химические исследования для отдельных ионов обычно даются с точки зрения того иона. Таким образом необходимо преобразовать аналитические результаты в общего знаменателя

$$X \text{ (mg/l как CaCO}_3\text{)} = X \text{ (мг/л)} \times \frac{\text{эквивалентный груз CaCO}_3}{\text{эквивалентный груз X}} \quad (17.1)$$

где X любой ион или радикальный.

Таким образом для типичного водного аналитического преобразования в концентрации с точки зрения CaCO₃ может быть выполнен следующим образом

$$40 \text{ mg/l Приблизительно } 2 \times 50/20.04 = 99.0 \text{ mg/l как CaCO}_3$$

$$\text{Mg на } 24 \text{ мг/л } 2 \times 50/12.16 = 98.5 \text{ мг/л как CaCO}_3$$

$$9.2 \text{ mg/l Na } \times 50/23 = 20.0 \text{ mg/l как CaCO}_3 \text{ HCO на } 3 \text{ 183 мг/л } 3 \times 50/61 = 150.0 \text{ мг/л как CaCO}_3 \text{ 57.5 мг/л}$$

$$\text{SO}_4^{2-} \times 50/48 = 58.0 \text{ mg/l как CaCO}_3$$

$$7.0 \text{ mg/l Cl-} \times 50/35.5 = 9.5 \text{ мг/л как CaCO}_3$$

Отметьте что катионы и анионы обе суммы к 217.5 мг/л. Теперь возможно представить состав воды как диаграмма арматурного железа (рисунок 17.1).

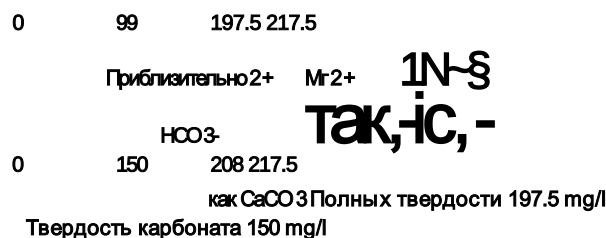


Рисунок 17.1 Composition of проба воды с точки зрения CaCO₃

Смягчение извест и

$$\text{Приблизительно } (\text{HCO}_3)_2 + \text{Приблизительно } (\text{O})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + 2:20$$
$$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Приблизительно } (\text{HCO}_3)_2$$

0 150 200 я" Приблизительно "" [Na ~ Полная твердость 150mg/l
HCO3 ! Карбонат SO4J hardness125 mg/l
0 125 200
125 0 150 200

-, \bg, \! X \0 ~:9, Iso,
12_ o 8s 12 зоопарк
21mm/I 40 0 65 115
,lud.~ с. Я..
-" C~ I так.,
40 0 40 115
0 65 115
с. Я., я K., hardness65mg/l
[HCO3[" твердость Карбоната SO4J 40mg/l
0 40 115

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА 215

$$\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$$

0 200 250

Приблизительно Na Полная твердость 200mg/l

HCO₃⁻ SO₄⁻ Твердость карбоната 100 mg/l

0 100 250
 100 \ 0
 \ C,
 160 мг, -X, -OH-NC-O3! SC-4
 отстой 100 0 60 100 250
 100 0 40 140 190

100 мг/л
 отстой
 Ico, я соль I

100
 40
 00

Приблизительно
 40 40

Na
 190 190
 -, - C O 2
 KO 3
 804

40 0
 40
 190
 40 0
 190

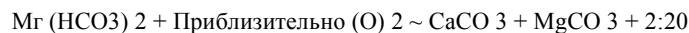
Приблизительно
 Na
 я Насчитываю твердость 40 mg/l

HCO3
 ТАК 4
 Твердость карбоната 40 mg/l
 0 40 190

Известь-sodasoftening рисунка 17.3.

Смягчение лишней извест и

Это используется для твердости карбоната магния. Вышеупомянутые методы не эффективны для удаления магния, потому что карбонат магния разрешим



Однако, в приблизительно pH факторе 11

MgCO3 + Приблизительно (O) 2-) Mg (O) 2 + CaCO3
 216 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Практическая растворимость Mg (O) 2 является приблизительно 10 mg/l. Для лишней извести, смягчающей это, необходимо добавить

Приблизительно (O) 2 - HCO 3-

+ Приблизительно (O) 2 - Mg²⁺ + 50 mg/l избытков Приблизительно (O) 2, чтобы поднять pH фактор до

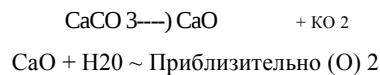
11

Высокий уровень pH фактора производит хорошую дезинфекцию как побочный продукт, и таким образом хлоризация могла бы быть ненужной после такого смягчения за исключением малой дозы, чтобы обеспечить остаточный хлор в системе распределения. Насыщение углекислотой необходимо, чтобы удалить лишнюю известь и уменьшить pH фактор после лечения.

Смягчение содовой лишней извести

Это используется для всех форм твердости магния и вовлекает использование извести и кальцинированная сода и является сложным процессом.

Все формы осаждения смягчающий продукт значительные объемы отстоя. Восстановление извести возможно, сжигая CaCO₃ отстоя и гася известь с водой



Таким образом больше извести чем требуется на заводе, произведен, и остаток может быть продан, проблема распоряжения отстоя, решенная в то же самое время.

Смягчение осаждения иногда выполняется в upflow реакторах, которые отобраны с гранулами карбоната кальция, которые обеспечивают ядра для смещения большого количества карбоната от раствора. Поскольку гранулы растут в размере, который они погружают к основанию корпуса ядерного реактора от того, куда они могут быть удалены как с готовностью осушающий гранулированный материал, подходящий для сельскохозяйственного использования.

17.2 Ионный обмен

У определенных естественных материалов, особенно цеолиты, которые являются сложным натрием aluminо-силикаты и greensands, есть собственность обмена одного иона в их структуре для другого иона в растворе. Синтетические материалы ионного обмена были развиты, чтобы обеспечить более высокие обменные мощности чем естественные составы.

У обращения ионного обмена есть преимущество, что никакой отстой не произведен, но нужно помнить, что, когда способность ионного обмена была исчерпана, материал должен быть восстановлен, который дает начало сконцентрированному потоку отходов оригинального загрязнителя. Индустриальные сточные воды, такие как окончание металла

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА 217

сточные воды, может рассматриваться ионным обменом как альтернатива методам осаждения, и нитраты могут быть удалены из питьевых вод. Самое общее использование ионного обмена, однако, для водного смягчения или опреснения в случае вод подачи котла высокого давления, где вода высокой чистоты важна.

Когда использующийся для смягчения воды, естественные цеолиты обменивают свои ионы натрия на ионы кальция и магния в воде, таким образом давая полное удаление твердости, то есть (представление цеолита Na₂X)



Законченная вода таким образом высока в натрии, который вряд ли будет неприятен, если вода не была первоначально очень тверда. Когда все ионы натрия в структуре были обменены, никакое дальнейшее удаление твердости не происходит. Регенерация может тогда быть выполнена, используя рассол, чтобы обеспечить высокую концентрацию ионов натрия, чтобы полностью изменить обменную реакцию, твердость, выпускаемая как сконцентрированный поток хлорида.

$\text{Mg} \left\{ \text{Приблизительно} \right\}$

$\text{X} + 2\text{NaCl} \sim \text{Na}_2\text{X} + \text{Приблизительно}$
 Mg

$\left\{ \text{Ca}^{2+} \right\}$

У естественного цеолита цикла натрия будет обменная способность приблизительно 200-граммовых эквивалентов/м. З с требованием регенератора приблизительно 5 эквивалентов / эквивалентной обменный. Синтетические смолы цикла натрия могут иметь двойной обменная способность с приблизительно половиной требования регенератора, но иметь более высокие капитальные затраты.

Водородные теплообменники катиона цикла, произведенные из естественных или синтетических каменноугольных составов, доступны и также дадут воду нулевой твердости. Они обменивают все катионы на водородные ионы так, чтобы поток продукта был кислым, и их главное использование как первая стадия в операциях по опреснению.

$\text{Ca}^{2+} \left\{ \text{приблизительно} \right\}$
 $\text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{Z}^- \rightarrow \text{Mg} + \text{HZ}$
 $2\text{Na} + 2\text{NA}$

$\text{Z} + 2\text{H} +$

Регенерация кислотным обращением

$\left\{ \text{Приблизительно} \right\}$

$\text{Mg} \quad \text{Z} + 2\text{H} + \sim \text{HzZ} +$
 2NA

$\left\{ \text{Ca}^{2+} \right\}$

Mg^{2+}
 $2\text{Na} +$

Типичные технические характеристики для водородного теплообменника цикла - 1000-граммовые эквиваленты/м. З обменной способности и требование регенератора приблизительно 3 эквивалентов / эквивалентный обменный.

Теплообменники аниона, которые обычно являются

2.18 ПРИНЦИПА КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

синтетические производные аммиака примут воду продукта от водородного теплообменника цикла и производят обессоленную воду для лаборатории и другого специализированного использования так же как для подачи воды котла.

Сильный теплообменник аниона POX, где R представляет органическую структуру, удалит все анионы

HNO_3

№ 3

H_2SO_4

ТАК 4

HC1
 + POX---) R
 C1
 + H2O
 H2SiO3

SiO3

H2CO3

CO3

Сильная основа необходима для регенерации

NO3

NO3

SO4

SO4

C1
 + POX ~ R
 Cl
 + H2O
 SiO3

SiO3

CO3

CO3

Слабые теплообменники аниона удаляют сильные анионы, но не карбонаты и силикаты.

Типичная работа теплообменника аниона была бы 800-граммовыми эквивалентами/м., 3 обменной способности и equivalents/equivalent обменивали способность регенератора.

Материалы ионного обмена обычно используются в единицах, подобных фильтрам давления, и возможно объединить катион и смолы аниона в единственной единице смешанной кровати. Питательная вода в завод ионного обмена должна быть свободной от взвеси, так как это имело бы тенденцию покрывать поверхности обменной среды и уменьшать ее эффективность. Органическое вещество в подаче может также вызвать загрязнение теплообменника, хотя развитие макропористых материалов с их внутренней площадью поверхности, недоступной большим органическим молекулам, уменьшает проблемы органического загрязнения.

Возрастающее беспокойство о присутствии нитратов в сырых водах, особенно те из подземных источников, сосредоточило внимание на процессах удаления нитрата. Большая проблема находится в высокой растворимости всех нитратов так, чтобы осаждение не жизнеспособный процесс удаления. Смешивая источник высокого нитрата с другим источником, содержащим небольшой или никакой нитрат, приемлемое качество может быть получено для распределения. Где смешивание не доступно, возможно использовать ионный обмен - методы, чтобы удалить нитраты, так как они происходят как анионы в растворе. Обычные теплообменники аниона не являются отборными для ионов нитрата, и таким образом их обменная способность может в значительной степени быть использована ненужным удалением других анионов, таких как сульфат. Новые определенные для нитрата обменные смолы теперь доступны, и много заводов были уполномочены. Они действительно, конечно, производят высокий поток отходов содержания нитрата, у которого также есть высокая концентрация хлорида так, чтобы избавлением от траты от регенерации управляли тщательно.

17.3 Адсорбция

Биологические процессы обращения могут быть очень эффективными для того, чтобы удалить органические загрязнители из сточных вод, но так как они полагаются на еду обеспечения органического вещества для микроорганизмов, которые они, как могут ожидать, не удалят маленький

концентрации organics. И при этом такие процессы не могут удалить неразлагаемый микроорганизмами

органические вещества, которые весьма распространены в определенных индустриальных сточных водах. Это долго признавалось что крошечные концентрации и естественного и синтетического органические вещества могут в некоторых случаях произвести серьезный вкус и проблемы аромата в питьевых водах. Позже способность определить нанограмм concentrations отдельных органических соединений вместе с увеличивающейся информацией, касающейся потенциальных опасностей для здоровья долгосрочного подвергания таким веществам, сосредоточила больше внимания на их удалении. Директива питьевой воды EC MACs 0.5 l xg/l для полных пестицидов и 0.1 txg/l для отдельных пестицидов произвела увеличенный интерес к использованию адсорбционных методов, чтобы удалить разрешимый organics из питьевых вод. Адсорбция вообще замечена как более приемлемая чем химические процессы окисления, используя хлор или озон, которые имеют тенденцию оставлять побочные продукты окисления в растворе, у которого в свою очередь могут самостоятельно быть возможные факторы риска.

Адсорбция - накопление молекул от вещества, расторгнутого в растворителе на поверхности адсорбирующей частицы. Молекула раствора проводится в контакте с адсорбентом комбинацией физических, ионных и химических сил. Поскольку адсорбция - поверхностное явление, у эффективных адсорбентов есть очень пористая структура так, чтобы их площадь поверхности к отношению объема была очень большой. Это возможно к обычаю, делают адсорбент так, чтобы его внутренние измерения поры были связаны с молекулярным размером загрязнителя, который будет удален.

Когда адсорбент оставляют в контакте с раствором, количество адсорбированного раствора увеличивается на поверхности адсорбента и уменьшений в растворителе. После некоторого времени достигнуто адсорбционное равновесие, когда число молекул, оставляющих поверхность адсорбента, равно числу молекул, адсорбируемых на поверхности. Природа адсорбционной реакции может быть описана, связывая адсорбционную способность (масса раствора, адсорбированного на единицу массы абсорбента) к концентрации равновесия раствора, остающегося в растворе. Такое отношение известно как адсорбционная изотерма (рисунок 17.4).

Две простых математических модели адсорбции доступны. Изотерма Langmuir была развита из теоретического рассмотрения адсорбции, основанной на понятии равновесия в мономолекулярном поверхностном слое

$$\frac{x}{m} = \frac{b \cdot c}{1 + a \cdot c} \quad (17.2)$$

где x = масса адсорбированного раствора, m. = масса адсорбента, c = концентрация раствора, остающаяся в равновесии и a и b, являются константами в зависимости от

220 ПРИНЦИПЫ ВОДЫ QUALITY CONTROL

0.16

Площадь
o

o
o3
E

"o√E

o

~

0.12

0.08

0.04

Я
4

Я
8

"

~valeric кислота/
Глюкоза~
Я,-----"~ Я, ~
12 16 20 24

Я
28

ТОС, остающийся (mg/l)

Рисунок 17.4

Адсорбционные изотермы для нескольких organics.

адсорбент, раствор и температура. Уравнение Freundlich - эмпирические отношения, которые часто дают более удовлетворительную модель для экспериментальных данных

$$\frac{X}{M} = k c^{1/n} \quad (17.3)$$

где k и n - константы в зависимости от адсорбента, раствора и температуры.

Вообще, полным уровнем адсорбции управляет уровень распространения раствора в капиллярные поры адсорбирующей частицы. Уровень уменьшается с увеличивающейся крупностью частиц и увеличениями с увеличивающейся концентрацией раствора и увеличивающейся температурой. Высокие растворы молекулярной массы не адсорбированы как readily как low molecular weight substances and as concentration increases solubility decreases adsorbability органических соединений.

Самый популярный адсорбент для многого использования - активированный уголь, который произведен из угля, древесины или овощных источников волокна. Обезжизнение и коксование достигнуты медленным нагреванием в отсутствие воздуха, и эффект активации получен применением пара, воздуха или углекислого газа в температуры приблизительно 950 ~. Активированных углей могут использоваться в форме порошка (РАС), с крупностью частиц 10-50 ~m, добавив к отстойникам или на поверхности песчаных фильтров в дозах 10-40 мг/л. Эта техника полезна, где есть неустойчивая потребность адсорбции удалить случайные следы

organics. Когда регулярное удаление требуется, более эффективно использовать гранулированный углерод (GAC) с крупностью частиц 0.5-2 мм и площадью поверхности приблизительно 1000 м²/г. GAC обычно помещается в нисходящий поток, оседает подобный обычным песчаным фильтрам, и они могут заменить стадию песчаной фильтрации или, с мутными водами, быть размещены после стадии песчаной фильтрации. Углеродистый адсорбент оседает, обычно разрабатываются, используя параметр 'пустое время контакта кровати' (ЕВСТ), который является временем задержания contactor в отсутствие углерода. Типичные ценности ЕВСТ для обращения питьевой воды 10-20min. Термин 'эффективный углерод дозируйте' (РАСЧЕТНАЯ ДАТА ОКОНЧАНИЯ РАБОТ), иногда используется, чтобы выразить работу завода и определен как

$$\text{РАСЧЕТНАЯ ДАТА ОКОНЧАНИЯ РАБОТ} = \frac{\text{груз GAC в кровати (g)}}{\text{объем воды рассматривал во время обслуживания (м. 3)}} \quad (17.4)$$

Использование GAC как фильтрующий слой, вероятно, уменьшит адсорбирующую способность, поскольку частицы мутности покрывают углеродистые поверхности. Как упомянуто в Главе 13, Темз Уотер развил бутерброд медленный песчаный фильтр, у которого есть 125-миллиметровый слой GAC в середине 900-миллиметровой кровати.

Когда адсорбирующая способность углерода была исчерпана, от углерода нужно отказаться, если бы в форме PAC или восстановил, если в более дорогом GAC формируются. Регенерация обычно достигается, стреляя в печь при условиях, описанных ранее. Есть некоторая потеря адсорбционной способности после регенерации, и физическая обработка GAC вызывает некоторое механическое трение с дальнейшей потерей активированного угля. Таким образом необходимо добавить 5-10 процентов свежего или девственного углерода к восстановленному материалу так, чтобы его адсорбционная способность за удельную массу была полностью восстановлена. Адсорбированные органические вещества выпущены в печи регенерации, которой нужно предоставить эффективное сгорание и средства управления за эмиссией, чтобы предотвратить экологическое загрязнение. У больших очистных установок, используя GAC могут быть локальные средства для регенерации, но в большинстве случаев обслуживание замены и регенерации предлагается поставщиками углерода.

Далее чтение

Адамс, Дж. К. и Кларк, радиус. М. (1989). Сметы для систем очистки GAC.. Я.

Уот. Ассоциация АРМ, 81 (1), 30. Эндрюс, Д. А. и Харвард, С. (1994). Завод удаления нитрата ионного обмена Isleham, J. Инст и Уот. Envir. Managt, 8, 120. Хайд, радиус. А. (1989). Применение гранулированного активированного угля в водном хозяйстве. J. Instn

Уот. Envir Managt, 3, 174. Мартин, радиус. J. и Iwugo, К. О. (1979). Исследования остатка organics на биологическом заводе

сточные воды и их обращение адсорбционным процессом активированного угля. Паб. Hlth Engr, 7, 61.

Najim, я. М., Soenyink, V. L., Lykins, Б. В. и Адамс, Дж. К. (1991). Используя измельченный активированный уголь: критический обзор. J. Уот. Ассоциация АРМ, 83 (1), 65. Короткий, К. С. (1980). Удаление органических соединений. В событ нях в Водоочист ке,

Издание 2 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки.

222 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Проблемы

1. Составьте диаграмму арматурного железа с точки зрения карбоната кальция для воды со следующим состав

Приблизительно 2+	101.0 mg/l Mg 2§	4.75 mg/l Na§	
14.0mgd HCO3-	220.0 mg/l SO42-	88.4 mg/l Cl-	21.3
мг/л			

Приблизительно 40, Мг 24.3, Na 23, Н 1, С 12, О 16, S 32, Cl 35.5. (Полная твердость 271.6mg/l, твердость карбоната 180 мг/л)

2. Смягчите водный рассматриваемый 1 обращением извести и содовой извести и определите финал твердость воды в каждом случае. (Полная твердость 131.6 mg/l и 59.6 mg/l. Твердость карбоната 40mg/l в обоих случаях)
3. У теплообменника катиона цикла натрия есть объем 10 м. 3 и обменная способность 400 граммов equivalents/m3. Определите объем воды начальной твердости 250 mg/l как CaCO 3, который может быть смягчен в теплообменнике. Если регенерация требует, чтобы обмененные Sequivalents/equivalent, определили количество поваренной соли, необходимой для регенерации. (800 м. 3, 1.17 тонны)

4. Следующие данные были получены из использования лабораторных испытаний, измельченного активизированный углерод:

Углеродист ая доза

Начальный ТОС

Заключит ельный ТОС

(mg/l)

(mg/l)

(mg/l)

12

20

5

7

12

2

Решите, что углерод дозирует необходимый, чтобы уменьшить начальный ТОС 15 мг/л к 3 мг/л, предполагающим, что изотерма Langmuir применяется. (9.1 мг/л)

5. Станция водоочистки использует GAC, чтобы удалить пестициды. Поток составляет 10 мл/дни и EBCT дизайна для углеродистого контакта оседает, 15 минут. Определите требуемый объем кровати. Если долговечность GAC составляет 250 дней, и РАСЧЕТНАЯ ДАТА ОКОНЧАНИЯ РАБОТ составляет 30 мг/л, вычисляют груз GAC в кровати. (104m³, 75 тонн)

18осушений Отстоя и распоряжение

Одна из больших проблем в очистке сточных вод - одно распоряжения отстоя. Большие объемы putrescible органического отстоя с содержанием паводка произведены из основных и вторичных отстойников и их осушения, и окончательное распоряжение может составлять целых 40 процентов стоимости обращения. Объемы отстоя от операций по водоочистке намного ниже, и их относительно инертный характер означает, что распоряжение обычно - меньше проблемы

18.1 Особенности отстоя

Типы отстоя, которые произведены в процессах обращения,

9 основных отстоев от отложения осадка сточных вод 9 вторичных отстоев от биологической очистки сточных вод 9 переваренных форм вышеупомянутого отдельно или смешанный 9 отстоев гидроокиси от коагуляции и отложения осадка вод и

промышленные отходы

9 отстоев осаждения от смягчения, удаления фосфата и от индустриального переработка отходов.

У всех этих отстоев есть низкие содержания сухого вещества (1-6 процентов), и таким образом большие объемы отстоя должны быть обработаны, чтобы избавиться даже от относительно маленькой массы сухого вещества. Главная цель в обработке отстоя состоит в том, чтобы поэтому сконцентрировать сухое вещество, удаляя так много воды насколько возможно. Плотность и природа твердых частиц имеют значительное влияние на толщину произведенного отстоя. Таким образом металлургический рудный жидкий раствор с сухим веществом относительной плотности 2.5 быстро отделится, чтобы дать отстой с содержанием сухого вещества 50 процентов или больше. С другой стороны, канализационный отстой содержит очень сжимаемое сухое вещество с относительной плотностью приблизительно 1.4 и только произведет отстой 2 - 6-процентное сухое вещество. Если забота не осуществлена, попытки увеличить содержание сухого вещества, сливая избыток воды могут заставить сухое вещество сжимать, таким образом блокируя лакуны и предотвращая дальнейший дренаж. У основного канализационного отстоя есть гетерогенная природа с волокнистым сухим веществом так, чтобы дренаж был легче чем от активизированных и переваренных отстоев, которые являются намного больше гомогенными в природе.

Относительная плотность отстоя с особым содержанием сухого вещества может быть определена от следующего выражения

$$10 + \frac{0[(\text{Сухое вещество \%}) (\% \text{ вода})]}{\text{РЕЗЕРФОРД сухого вещества}} \text{ относительная плотность отстоя} = 1 \quad (18.1)$$

Влияние сокращения влажности на объеме, занятом отстоем, может показать простой пример.

Обработанный пример на объемах отстоя

Одна тонна 2-процентного отстоя, у сухого вещества которого есть относительная плотность 1.4, быть осушенным к 25-процентному содержанию сухого вещества. Определите начальный объем и объем когда осушено к 25-процентному сухому веществу.

В 2-процентном сухом веществе одна тонна содержит 20-килограммовое сухое вещество и 980-килограммовую воду и

$$\text{относительная плотность, } d = 100 / [(2/1.4) + (98/1)] = 1.006$$

$$\text{Объем} = 1000 / (1.006 \times 1000) = 0.994 \text{ м. }^3$$

В 25-процентном сухом веществе 20-килограммовое сухое вещество теперь связан с 60-килограммовой водой и

$$d = 100 / [(25/1.4) + (75/1)] = 1.076$$

$$\text{Объем} = 80 / (1.076 \times 1000) = 0.074 \text{ м. }^3$$

Таким образом, уменьшая влажность от 98 процентов до 75 процентов объем отстоя был уменьшен до 7.4 процентов оригинального объема, очень существенного изменения, рассматривая варианты распоряжения.

Работа Вагоновожатого на фильтрации, как заявлено в уравнении 13.3, была развита Coackley (1955) для осушения отстоев фильтрацией. Параметр определенное сопротивление фильтрации был введен, чтобы сравнить фильтруемость различных отстоев. Измерение вовлекает размещение образца отстоя в стандартный фильтр и замечание жидкости, удаленной стандартным вакуумом по диапазону времени.

Уровнем фильтрации, то есть непринужденностью осушения, дают

$$\frac{dV}{dt} = \frac{PA^2}{Lx (rcV + PA)} \quad (18.2)$$

где V

=

объем фильтрата, полученный после времени t,

P

=

оказанное давление,

A

=

область фильтра,

tx

=

абсолютная вязкость фильтрата,

r

=

определенное сопротивление отстоя,

c = концентрация сухого вещества отстоя и R = сопротивление чистой среды

фильтра.

Для константы P интеграция дает

или
 $t \sim \frac{1}{V} \ln K$
 $\frac{2PA^2}{V^2} +$
 $\frac{PA}{V}$
 (18.3)

$$\begin{aligned} t &= \frac{I \sim tC}{V} = \frac{I \sim R}{2PA^2} \\ &= \frac{I \sim R}{PA} \end{aligned} \quad (18.4)$$

Используя лабораторный аппарат фильтрации возможно определить определенное сопротивление, проектируя t/V против V , наклон линии, являющейся $t \sim R/2PA^2$. Выше ценность определенного сопротивления более трудное отстой должен будет осушить.

Альтернативный метод оценки фильтруемости отстоя должен измерить капиллярное время всасывания (CST), разработанный Baskerville и Gale (1968). CST зависит от всасывания, относился к образцу отстоя впитывающей хроматографической бумагой. Область бумаги в центре выставлена отстою, пока остающаяся бумага используется, чтобы поглотить воду, удаленную из отстоя капиллярным всасыванием. У времени, потраченного для воды, чтобы путешествовать на стандартное расстояние через бумагу, отмечено визуальное или с помощью электроники и, как находят, есть хорошая корреляция с определенными ценностями сопротивления для особого отстоя. Дольше время для воды, которая будет поглощена от отстоя более трудное, это должно будет осушить. Определение CST намного легче и более быстро, чтобы выступить чем определенное сопротивление измерению фильтрации.

18.2 Создание условий отстоя

Чтобы улучшить эффективность процесса осушения, часто полезно обеспечить предварительную стадию создания условий, чтобы выпустить так много связанной воды насколько возможно от частиц отстоя, поощрить агломерацию сухого вещества и увеличить содержание сухого вещества. Различные методы создания условий используются, в зависимости от особенностей отстоя, который будут рассматривать.

Ут опление

Со многими хлопьеобразующими отстоями особенно остаток активизировал отстой, тиходный шевелиться в резервуаре с механизмом типа штакетника поощряет дальнейшее образование комочков и может значительно увеличить содержание сухого вещества и settleability, позволяя суперплавающий быть снятым.

Химическое создание условий

Химические коагулянты могут быть полезными в продвижении агломерации частиц скопления и выпуск воды. Общие коагулянты, используемые для создания условий отстоя,

226 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

алюминиевый сульфат, алюминий chlorohydrate, железные соли, известь и/или много - электролиты. Стоимость этих реактивов обычно более чем покрывается увеличенным содержанием сухого вещества и усовершенствованием осушения особенностей, являющихся результатом их использования.

Декант ация

Химическое требование для того, чтобы обусловить может быть уменьшено, смешивая отстой с водой или сточными водами и урегулированием разрешения и удалением суперплавающих, чтобы иметь место прежде, чем добавлены химикаты. Этот процесс мытья удаляет большую часть щелочности, которая в переваренных отстоях проявляет высокое химическое требование.

Термообработка

Многие процессы использовались, чтобы нагреть отстой сточных вод под давлением с целью стабилизации органического вещества и улучшения dewaterability. Типичная операция вовлекает нагревание к температуре приблизительно 190 °C в течение 30 минут в давлении 1.5 МПа, отстой, тогда передаваемый утолщению резервуаров. Суперплавающее имеет высокое разрыхляемое органическое содержание и должно быть возвращено в главный завод окисления для стабилизации, которая не всегда легка из-за ее ограниченной способности к разложению микроорганизмами. Проблемы коррозии и высокие энергетические затраты означали, что заводы термообработки не теперь жизнеспособные варианты в большинстве ситуаций.

18.3 Осушение отстоя

Для многих методов распоряжения отстоя предварительное осушение важно, если затраты распоряжения должны держаться под контролем, и множество осушения методов используются (рисунок 18.1) в зависимости от доступности земли и затрат, связанных с особой ситуацией.

Высыхание оседает

Самый старый и самый простой процесс осушения использует прямоугольную мель, оседает с пористый отстой выше расположения дренажной трубы. Полностью отлаживание разделено на удобные области низкими стенами. Отстоем управляют на полностью отлаживании, чтобы дать глубину 125-250mm, и осушение имеет место из-за дренажа от оснований и испарения от поверхности при действии солнца и ветра. Трещины брикета, поскольку это сохнет, позволяя дальнейшее испарение и спасение дождевой воды от поверхности. В хороших состояниях содержание сухого вещества приблизительно 25 процентов может быть достигнуто через несколько недель, но более нормальный период в умеренных климатах составил бы два месяца. Лучшие результаты получены, применяя мелкие слои отстоя часто скорее

РАСПОРЯЖЕНИЕ SLUDGE Dewatering and 227

~ S I u d r e l ~ Плен[~ ~ -
Ликер
Высыхание кровати дренаж

Отстой -

η' = -~|

Вакуумный фильтр

Slud>geбрийет

Meshdrum покрыт

ludge под
уверенный

h

il or Groove, ot- пластина ous

~Ликер

Фильтр давления

Рисунок 18.1 Некоторые методы осушения отстоя. V = вакуум; P = давление.

чем глубокие слои в более длинных интервалах. Удаление сушившего отстоя может быть предпринято вручную на маленьких работах, но в другом месте механический снимающий отстой завод должен использоваться. Типичное требование области для канализационного отстоя - 0.25 mZ/head населения, и именно это большое требование делает выполнимость из высыхания, оседает сомнительный, если земля не доступна в низкой цене.

Механические устройства осушения, которые производят сухой рыхлый продукт, выросли в популярности в последние годы, частично из-за их небольшого размера и также потому что они не затронуты неблагоприятными погодными условиями.

Фильтр ация давления

Пластина или мембранная фильтрация - серийное производство, в котором обусловленный отстой накачанный с увеличивающимся давлением в палаты, выровненные с тканями фильтра или мембранами, которые сохраняют сухое вещество, но позволяют жидкости убежать через пазы в металлических пластинах поддержки. Поскольку жидкость убегает, брикет сформировался смежный с тканью или мембранными действиями как дальнейший фильтр для остатка от отстоя так

228 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

то, что брикет осушает к центру. Продолжительности прессования изменяют от 2 до 18 h с давлениями 600-850 kPa предоставление результирующего содержания сухого вещества брикета 25-50 процентов. Погрузка сухого вещества зависит от природы отстоя и длины неотложного цикла.

Пресса ремня фильтра обеспечивает непрерывную работу, вводя обусловленный отстой через силу тяжести или помогавшую вакуумом дренажную секцию в промежуток между двумя бесконечными ремнями, к которым давление оказано посредством роликов. Осушение происходит комбинацией дренажа силы тяжести, фильтрации давления и сдвига.

Вакуумная фильт рация Это - непрерывный процесс, распространенный в небольшом количестве

перерабатывающих отраслей промышленности, в который вращение делилось на сегменты, барабан, крытый тканью фильтра, частично погружен в обусловленный отстой. Вакуум приблизительно 90 kPa применен к затопленным сегментам, и отстой привлечен на поверхность ткани. Поскольку барабан вращается, и слой отстоя появляется из резервуара, воздух оттянут через это вакуумом, чтобы помочь осушению. Лезвие скребка удаляет брикет отстоя, которому помогает изменение давления выше атмосферного в

соответствующем сегменте барабана. Сухое вещество брикета обычно - 20-25 процентов с выпусками фильтра приблизительно 20-килограммового сухого вещества/м. 2h.

Центрифугирование Непрерывно работало, у центрифуг есть некоторое заявление на осушение отстоя. Большинство имеет тип твердого шара, в котором обусловленный отстой питается в центр быстро вращающегося шара. Сухое вещество брошено во внешнюю кромку шара от того, куда они удалены скребком/конвейером. Центрифуги относительно компактны, но обычно не в состоянии достигнуть концентраций сухого вещества, больше чем 20 процентов, и в некоторых случаях трудно экономно достигнуть содержания сухого вещества выше чем приблизительно 12-15 процентов от отстоев сточных вод и воды. Абразивная природа некоторых отстоев сточных вод может привести к быстрому износу на движущихся частях в центрифугах с высокими эксплуатационными затратами.

Ликеры от ст оя

Важно ценить, что во всех операциях по осушению отстоя отделенная жидкость требует подходящих мер распоряжения. С отстоями сточных вод жидкость обычно чрезвычайно загрязняет и должна быть возвращена к главной очистной установке для стабилизации, где это может способствовать значительно поступающему органическому грузу, особенно относительно концентрации аммиака и огнеупорным органическим веществам. Органический груз в возвращенных ликерах отстоя может быть целых 10-15 процентов поступающего груза и в работах, которые импортируют отстой из меньших заводов для центральной обработки с возвращенным ликером, может быть значительно больший процент груза от поступающих сточных вод.

ОСУШЕНИЕ ОТСТОЯ И РАСПОРЯЖЕНИЕ 229

18.4 Стабилизация отстоя

После осушения к брикету отстои сточных вод все еще содержат микроорганизмы, некоторые из которых могут быть болезнетворными микроорганизмами, и вряд ли будут без запаха. В зависимости от выбора маршрута распоряжения может таким образом быть желательно стабилизировать отстой.

Тепловое высыхание

В течение прошлых нескольких лет был рост интереса к сушилкам отстоя для дальнейшего осушения и стабилизация отстоя затвердевает от механических процессов осушения. Используемая технология была приспособлена от сушилок процесса, которые широко используются во многих отраслях промышленности и вовлекают прямой или косвенный контакт между частицами отстоя и источником тепла. Это происходит или во вращающемся барабане или в конфигурации кипящего слоя и приводит к устойчивому материалу без запаха с содержанием сухого вещества 70-90 процентов, которые могут быть гранулированы, чтобы обеспечить качественный товар, которым управляют. Этот сушивший отстой, по крайней мере, частично пастеризован и может быть сложен в мешок и продан в качестве почвоулучшителя. Тепловое высыхание может также использоваться в качестве предварительной обработки перед сжиганием. Пар и эмиссия от сушилки отстоя должны быть обработаны эффективно, чтобы предотвратить проблемы загрязнения воздуха. Это может быть достигнуто, перерабатывая всю газообразную эмиссию в горелки сушилки под контролируемыми условиями.

Химическая стабилизация

Известь использовалась в создании условий отстоя до механического осушения для были развиты много лет, но за прошлые десять лет, понятие дальнейшего лечения брикета отстоя с известью или другими химикатами получило некоторое внимание и несколько составляющих собственность процессов. Добавление извести, чтобы затвердеть поднимает pH фактор до приблизительно 12 и нагревания причин и выпуска аммиака, который убивает большинство микроорганизмов в отстое. Составляющие собственность процессы добавляют пыль цементной печи или золу - унос электростанции к брикету отстоя, который снова поднимает pH фактор до приблизительно 10-12 и вырабатывает тепло, чтобы произвести устойчивый продукт с очень низкими уровнями микробной деятельности.

Компостирование

Компостирование - аэробный биологический процесс окисления для стабилизации

органическое вещество, которое известно увлеченным садовникам, но которое также используется до некоторой степени для стабилизации отстоев сточных вод. В компостировании аэробные микроорганизмы преобразовывают большую часть органического вещества в углекислый газ, оставляющий относительно устойчивое вещество без запаха, у которого есть некоторая ценность как почвоулучшитель. Процесс компостирования вовлекает осторожный контроль влажности, которая должна быть между 40 и 60 процентов и жидкость, или отстой брикета должен быть смешан с агентом увеличения объема, таким как опилки, резал на полоски бумажный или внутренний мусор.

230 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Самый простой метод компостирования вовлекает использование груд смешанного отстоя и агента увеличения объема, которые регулярно превращаются фронтальным погрузчиком или подобной машиной сроком на несколько недель. Это гарантирует, что аэробные условия поддержаны и что произведен гомогенный заключительный компост.

Другие методы компостирования включают статические груды, которые не смешаны, но которые проветриваются введением воздуха через систему распределения в основе, и реакторами компостирования, которые используют вертикальные или наклоненные суда типа печи.

С тех пор есть только маленькое сокращение объема во время компостирования процесса, обычно только привлекательно, если надежный выход для продукта существует в форме соседних сельскохозяйственных или садоводческих действий.

18.5 Распоряжение отстоя

Текущее производство отстоя сточных вод в Великобритании составляет приблизительно 1.2 мега - тонны сухого сухого вещества каждый год и для ЕС в целом есть приблизительно 6.5 мегатонн сухого сухого вещества, произведенного ежегодно. Эти постановочные достоинства отстоя будут значительно увеличены, возможно на целых 50 процентов, поскольку городская директива очистки сточных вод осуществлена за период до 2005. Многочисленные новые станции водоочистки должны будут быть построены в странах, где целое население в настоящее время не обслуживается, разгрузки к морю потребуют лечения, и питательное удаление в чувствительных областях произведет дополнительный отстой. Таблица 18.1 показывает маршруты распоряжения для канализационного отстоя в Великобритании прежде и после выполнения запрета на морское рассеивание.

Таблица 18.1 Канализационные маршруты распоряжения отстоя в Великобритании

Маршрут распоряжения
1996 (%)
2005 (% , оцененный)

Пахотная земля	49	58
Морское рассеивание	23	0
Закапывание мусора	10	10
Сжигание	7	25
Другой	11	7

Отстои от операций по водоочистке в британском количестве к приблизительно 100 kilotonnes ежегодно и это меньшее количество, вместе с относительно инертной природой отстоев водопроводной станции, означают, что излагают небольшие проблемы относительно производства отстоя сточных вод. Отстои водопроводной станции обычно - или landfilled или в некоторых случаях нанесли распылением плантации лесоводства или вересковая пустошь.

Смягчающие отстои с высоким содержанием карбоната кальция могут быть использованы в сельскохозяйственных целях. Восстановление алюминиевого сульфата от квасцовых отстоёв является технически возможным, но неэкономным.

Распоряжение к пахотной земле

У отстоя от обработки внутренних сточных вод есть некоторая ценность как почвоулучшитель, так как это содержит существенное количество азота и фосфора. Когда промышленные сточные воды рассматривают в муниципальной установке для очистки сточных вод, возможность собирания нежелательных элементов, таких как тяжелые металлы, в отстой должна быть предотвращена, если отстой должен использоваться с точки зрения сельского хозяйства. В некоторых ситуациях приемлемостью промышленных сточных вод в муниципальные коллекторы могут управлять ограничения, наложенные из-за окончательного маршрута распоряжения для отстоя. Отстои неочищенных сточных вод, хотя выше в питательном содержании чем переваренные отстои, вероятно, будут иметь нежелательные ароматы и содержать большие количества потенциально патогенных микроорганизмов. Большинство стран теперь требует анаэробного вываривания канализационных отстоёв перед любым применением к пахотной земле, если отстой не введен непосредственно ниже почвенной поверхности. Там выращивают давления для принятия дальнейших ограничений на использование канализационного отстоя на пахотной земле, чтобы уменьшить любые факторы риска. Заявление приземлиться может быть через прямую подповерхностную инъекцию или поверхностное распыление жидких отстоёв. В ситуациях или климатах, где дополнительная вода на земле - нежелательный, может быть необходимо для отстоя быть осушенным перед заявлением. Альтернативно, проведению средств нужно будет предоставить, чтобы сохранить жидкий отстой, пока от этого нельзя избавиться, чтобы приземлиться.

Так же как потенциальные опасности для здоровья от микроорганизмов в отстоях сточных вод могут также быть опасностями от присутствия тяжелых металлов, которые могут стать сконцентрированными в пищевых цепях. Таким образом, если заявлениями отстоя тщательно не управляют есть ситуации, в которых металлическое содержание отстоя может привести к возможно вредным накоплениям в зерновых культурах, выращенных на рассматриваемой отстоем почве. Инструкции ЕС (Канализационная Директива 86/278 Отстоя) помещают установленное законом требование к производящим отстой властям, чтобы контролировать отстой для цинка, меди, никеля, кадмия, свинца, ртути и хрома. Эта информация, вместе с анализами почвы, позволяет отстою loadings управляться так, чтобы пределы для этих металлов не были превышены. Забота должна также быть проявлена, чтобы гарантировать, что существенное количество синтетических органических химикатов не присутствует в отстоях, относился к пахотной земле. В зависимости от сельскохозяйственных методов, почвенного типа, климата и состава отстоя область захоронения отходов 20mZ/person вверх, вероятно, будет необходима. Таблицы 18.2 и 18.3 иллюстрируют требования британского Министерства по проблемам окружающей среды для сельскохозяйственного использования канализационных отстоёв, которые осуществляют инструкции ЕС, но которые налагают дополнительные требования к определенным металлам.

Другие маршруты распоряжения отстоя

От сыпка грунт а

Значительное количество отстоёв сточных вод отсыпается в старых карьерах или используется как материал закапывания мусора. Такие методы распоряжения могут быть значимыми в проектах освоения земли, но возможность загрязнения грунтовой воды должна всегда быть

232 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Примеры таблицы 18.2 эффективного обращения отстоя обрабатывают для применения к пахотной земле (Министерство по проблемам окружающей среды, 1989)

Процесс Описание

Пастеризация	Минимум 30 минут в 70 ~ или 4 h в 55 ~ следовал mesophilic анаэробное вываривание
Анаэробный Mesophilic вываривание	Скупое задержание по крайней мере 12 дней в интервале температур 35 ~ +3 ~ или по крайней мере 20 дней в 25 ~:1:3 ~ сопровождаемый вторичным задержанием в наименьшее количество 14 дней
Теплолюбивый аэробный вываривание	Скупой период задержания по крайней мере 7 дней с минимумом 55 ~ для в наименьшее количество 4 h
Компостирование (ряды сена или проветриваемые груды)	Температура должна быть поддержана в 40 ~ в течение по крайней мере 5 дней и для 4 h а минимум 55 ~ должен быть достигнут в теле груды
Стабилизация извести (жидкий отстой)	Добавление извести, чтобы поднять pH фактор до большего чем 12 и достаточный, чтобы гарантировать тот pH фактор - не меньше чем 12 в течение минимального периода 2 h

Жидкое хранение Минимальный период хранения трех месяцев для Осушения неочищенного шлама и Обусловленный, необработанный
осушенный отстой - минимальное хранение три месяца
хранение Анаэробно рассматриваемый прежде, чем осушить - минимальное хранение 14 дней

Максимум таблицы 18.3 допустимые концентрации потенциально ядовитых элементов в почве после применения канализационного отстоя и
максимальных годовых показателей пополнения (Министерство по проблемам окружающей среды, 1989)

Потенциально Максимальная допустимая концентрация РТЭ в почве Максимальный допустимый яд (мг/кг сухой почвы)
вещество, средний годовой показатель элемента Дополнение РТЭ по а

рН фактор 5.0-5.5
рН фактор 5.5-6.0
рН фактор 6.0-7.0
рН фактор > 7.0
период Ю-уег (кг/ха)

Цинк
200
250
300
450
15

Медь
80
100
135
200
7.5

Никель
50
60
75
110
3

Лидерство кадмия Mercury Chromium Molybdenum Selenium Arsenic Fluoride

Для рН фактора 5.0 и выше

3
300
1
400 (временный)
43
50
500

0.15 15
0.1 15 (временный)
0.2 0.15 0.7
20

рассмотренный и становится все более и более трудным найти подходящие места, где экологические регулятивные
органы разрешат избавление от канализационных отстоев.

Морское рассеивание

В прибрежных сообществах, или в тех с легким доступом к морю, избавление от отстоя
в море долго была привилегированная практика. Избавление, которым должным образом управляют, от сточных вод

ОСУШЕНИЕ ОТСТОЯ И РАСПОРЯЖЕНИЕ 233

отстои в подходящих глубоководных местоположениях, как показывали, не произвели существенного вредного
воздействия на окружающую среду, даже когда практика была
чесавший за многие годы. Однако, группы экологической нагрузки преуспели в том, чтобы убедить законодателей во
многих частях мира запретить распоряжение отстоя в море. Директива ЕС запрещает избавление от канализационного
отстоя к морям вокруг Европы после 1998. Выполнение этой директивы потребует использования дорогостоящих

альтернатив, какой май в конце имеют воздействие на окружающую среду, которое более вредно чем текущие методы удаления в море.

Сжигание

Транспортные расходы для распоряжения отстоя становятся существенными как расстояние до увеличений места свалки, и в некоторых местоположениях стоимость транспортировки может исключить все маршруты распоряжения, описанные выше, оставляя сжигание как единственная выполнимая техника. Если отстои содержат сжигание отравляющих веществ, может снова быть единственный приемлемый с экологической точки зрения маршрут. Ранние установки для сжигания отходов отстоя часто имели ротационный тип многократного очага, и большинство было несколько неудовлетворительным в операции, с высокими эксплуатационными затратами и низкокачественной эмиссией стека, которая стала недопустимой при ограничениях МЕЖДУНАРОДНОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ. Позже, печи кипящего слоя стали популярными, и несколько новых установок были закончены в Великобритании. У канализационных отстоев если осушено к содержанию сухого вещества на 30-35 процентов обычно есть достаточно высокая теплотворная способность (16-20MJ/kg сухое сухое вещество), чтобы поддержать само - поддержка сгорания, хотя много установок для сжигания отходов используют небольшое количество мазута или газа для оптимальной работы. После сжигания приблизительно в 850 ~ остаточный пепел составляет 5-10 процентов оригинального сухого вещества, и от инертного материала можно обычно избавляться справедливо легко как зола - унос, хотя содержание хэви-метала пепла может вызвать проблемы в обнаружении приемлемого места свалки.

Показатели эмиссии от сжигания канализационного отстоя показывают в Таблице 18.4 Ранние установки для сжигания отходов отстоя, которыми управляют под несколько нетребовательным контролем над качеству эмиссии стека и обычно предоставляли простой пепел, подавляют - система луга и газовый скребок, чтобы удалить макрочастицы. Намного более строгие нормы выбросов стека теперь относятся к канализационным установкам для сжигания отходов отстоя как обозначено в Таблице 18.5.

Таблица 18.4 Typical emissions rates от сточных вод sludge incineration

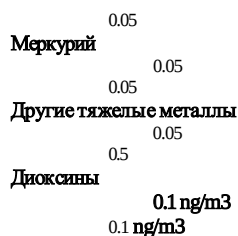
Элемент	Уровень эмиссии (кг/т отстоя сушит. сухое вещество),			
Макрочастицы	16 нет,	2.5 Так,	0.5 Углерода	0.5

234

ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Нормы выбросов Стека таблицы 18.5 для канализационных установок для сжигания отходов отстоя

Элемент	MAC (мг/м. ~ в НТП)	BimSch V (Германия)	ЗЕМЛЯ (Великобритания)
Пыль	10		
	20		
Водородный хлорид	10		
	30		
Водородный фторид	1		
	2		
Диоксид серы	50		
	300		
Угарный газ	50		
	50		
Окиси азота	200		
ТОС	10		
Кадмий/таллий	0.05		



Достижение этих норм выбросов стека требует эффективного чистого газа - стадия луга, обычно вовлекающая регенерацию тепла, электростатическое осаждение и влажное щелочное вычищение с условием для обращения и избавления от ликера скребка.

Витрификация или таяние отстой

Некоторого успеха добились в Японии с высокотемпературной витрификацией брикета отстоя или пепла от сжигания, чтобы произвести застекленные плитки для полов, дорожный подстилающий грунт совокупные и подобные материалы. Процесс - сложное и дорогостоящее вовлечение, нагревающееся к 1200-1500 ~, в которых температурах органическое вещество сжигает, и неорганические элементы сжижают. На охлаждении, шлаке или стекле сформирован, который очень тверд и который, кажется, связывает тяжелые металлы в форме, которая предотвращает их выщелачивающий из материала. Высокие температуры, используемые в процессе, означают, что эмиссия стека лишена сложных углеводородов и других нежелательных элементов. Заключительный объем по сухому остатку, произведенный в процессе витрификации, является приблизительно половиной, которая произведенный обычным сжиганием того же самого отстоя и этого сокращения объема для окончательного распоряжения является главной привлекательностью в Японии, где цены на землю очень высоки.

Pyrolysis

Некоторая работа в Канаде и Австралии была предпринята на процессе, который нагревает неусвоенный отстой к температуре приблизительно 450 ~ в отсутствие кислорода. При этих условиях испаряется часть отстоя, и пар может быть преобразован каталитически в углеводород с подобными свойствами к дизельному топливу. В опытных заводах выпуск масла - 200-300 сухих веществ засухи 1/tonne. Больше

ОСУШЕНИЕ ОТСТОЯ И РАСПОРЯЖЕНИЕ 235

работа развития необходима перед жизнеспособностью применения высокой степени процесс может быть определен и экономика нефтедобычи от отстоя управлялся бы рыночными ценами на масло.

Выбор маршрута маршрута распоряжения для отстоев сточных вод должен быть сделан на основе критической оценки условий и ограничений, затрагивающих определенный завод.

Использование маршрута распоряжения, который экономически выгоден и который предусматривает выгодное использование отстоя, одобрено, и таким образом во многом избавлении ситуаций от жидкого отстоя к пахотной земле обычно был бы первоначальный вариант, сопровождаемый близко применением к специализированной земле, принадлежавшей организации, производящей отстой. Более сложные маршруты только становятся соответствующими, когда природа отстоя предотвращает применение земли или где подходящая земля не доступна в пределах разумного расстояния от станции водоочистки. Таблица 18.6 дает некоторым

Таблица 18.6 Relative costs некоторых канализационных маршрутов распоряжения отстоя

Маршрут распоряжения
Относительный капитал
Relative operating cost

Вываривание и распоряжение к agricultural land	1.8
	2
Вываривание и распоряжение к dedicated land	1.8
	1
Осушенный и кантуемый	1
	2.5
Осушенный и сушивший	2
	2.7
Осушенный и сожженный	3.8
	3

относительные затраты для различных маршрутов распоряжения. Типичные британские капитальные затраты для сжигания, которое обычно является самым дорогим раствором, являются сухим веществом засухи s для мощностей от 250 до 25-тонного сухого сухого вещества в день, соответственно.

Эксплуатационные расходы сжигания обычно находятся в диапазоне s сухое сухое вещество.

Ссылки

Baskerville, радиус. С. и Буря, радиус. S. (1968). Простой автоматический инструмент для того, чтобы определить фильтруемость канализационных отстоев. *Уот. Pollut. Конт роль*, 67, 233. Coackley, P. (1955). Исследование в области канализационных отстоев выполнено в Гражданском строительстве Отдел университета Колледж, Лондон. *Дж. Прок. Inst. Шиг ь. Purif.*, 59. Министерство по проблемам окружающей среды (1989). *Свод правил для Сельскохозяйст венного Ипользования Ст очных вод От ст ой*. Лондон: HMSO.

Далее чтение

Американская Водная Ассоциация Работ (1989). *От ст ой, Обработ ка и Распоряж ение*. Денвер: AWWA.

236 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Брюс, утра (1995). *Канализационный От ст ой: Ипользование и Распоряж ение*. Лондон: CIWEM. Брюс, утра, Щука, Э. Б. и Рыбак, В. J. (1990). Обзор обращения обрабатывает варианты встретить Директиву Отстоя ЕС. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 4, 1. Carberry, Дж. Б. и Энглэйнд, А. Дж. (редакторы) (1983). *Особенност и от ст оя и Поведение*. Гаага: Ниджхофф. Карролл, Б. А., Caunt, P. и Cunliffe, G. (1993). Компостирование канализационного отстоя: Основной принципы и возможности в Великобритании. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 7, 175. Дэвис, радиус. D. (1989). Сельскохозяйственное использование канализационного отстоя: обзор. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 3, 351. Мороз, радиус. С. (1988). События в канализационном сжигании отстоя. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 2, 465. Geertsema, B. C., Knocke, B. P., Новак, Дж. Т. и Голубь, D. (1994). Долгосрочные эффекты заявление отстоя приземлиться. *Дж. Амер. Уот. Ассоциация АРМ*, 86 (11), 64. Зал, Дж. Э. (1995). Канализационное производство отстоя, обращение и распоряжение в ЕС. *Дж. К. Инст н Война. Envir. Managt*, 9, 335. Hoyland, G., Ди, А. и День, М. (1989). Оптимальный дизайн канализационного отстоя резервуары консолидации. *J. hlsth война. Envir Managt*, 3, 505. Гудзон, Дж. А. и Лоу, Р. (1996). Современные технологии для обращения отстоя и распоряжение. *Дж. К. Instn Уот. Envir Managt*, 10, 436. Кэйн, М. Дж. (1987). Схема распоряжения отстоя сточных вод области Ковентри: развитие стратегия и рано операционные события. *J. Instn Уот. Envir Managt*, 1, 305. Лоу, Р. (1988). Сжигание канализационного отстоя - пересмотр. *Дж. Инст н Уот. Envir Managt*, 2, 416. Лоу, Р. (1995). События в тепловом высыхании канализационного отстоя. *Дж. К. Инст н Во. Envir. Managt*, 9, 306. Мэтьюс, Р. (1992). Канализационное распоряжение отстоя в Великобритании: новая проблема для следующего

двадцать лет. Дж. Инст н Во. *Envir Managt*, 6, 551. Polprasert, С. (1996). *Органическая Регенерация от ходов* (2-ой edn). Чичестер: Джон Вайли. Tebbutt, Т. Х. И. (1992). Японское Канализационное Обращение Отстоя, Использование и Распоряжение. J. *Инст н Уот . Envir. Managt*, 6, 628. Tebbutt, Т. Х. И. (1995). Сжигание отстоев сточных вод. *Proc. Instn Civ. Энгрс Уот ., Marit. & энергия*, 112, 39. Vesilind, П. А. (1979). *От ст ой и его Распоряж ение*. Анн-Арбор: Наука Анн-Арбора Издатели.

Проблемы

1. Канализационному потоку 1 м³/с, содержащего 450 мг/л SS, дают основное отложение осадка удалите 50 процентов SS перед разгрузкой к морю. Вычислите ежедневный объем отстоя, произведенного, если это снято от отстойников в 4-процентном сухом веществе. Предположите, что у сухого вещества есть относительная плотность 1.4. (480 м. 3)
2. Учитывая объем 100 м. 3 из отстоя в 95-процентной влажности определяют объем, занятый отстоем когда осушено к 70-процентной влажности. Предположите, что у сухого вещества есть относительная плотность 1.4. (15.5 м³)
3. Следующие результаты были получены от определенного сопротивления до фильтрации определение на образце активизированного отстоя:

Время, t(s)

0
60
120 240
480 900

ОСУШЕНИЕ ОТСТОЯ И РАСПОРЯЖЕНИЕ

Объем фильт рат а, V(мл)

0.0
1.4
2.4 4.2
6.9
10.4

237

В с и м. давления = 97.5 вязкостей Фильтрата kPa = 1.001 • 10⁻³ N / s / m² Сухих вещества с о n t e n t = 7.5 % (7 г на 5 k / м. 3) область о f проникают = 4.42 X 10⁻³ м. 2

Проектируйте ценности t/V против V и следовательно получите наклон и вычислите определенное сопротивление. (2.4 x 10¹⁴ м/kg)

19

Третичное обращение, водное восстановление и повторное использование

Поскольку экологические нагрузки увеличиваются, и конечные ограничения водных ресурсов становятся очевидными, не удивительно, что в дополнение к обычной воде и вниманию процессов очистки сточных вод стал сосредоточенным дополнительные или альтернативные процессы, чтобы достигнуть новых целей.

Хотя обычные процессы очистки сточных вод могут достигнуть значительной степени очистки, это может быть недостаточно в ситуациях с небольшим растворением или где абстракции питьевой воды или водные развлекательные действия происходят вниз по течению. В таких случаях дополнительная стадия обращения, чтобы удалить большинство остающегося SS и связанный СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ часто предусматривается контролирующими органами. Этот тип дополнительного удаления обычно называют третичным обращением. Все большая озабоченность об ускоренной эутрофикации некоторого surfacewaters привела к развитию питательных методов удаления и ЕС, городская директива очистки сточных вод требует питательного удаления для разгрузок в чувствительных областях.

В областях, где водные ресурсы ограничены, может стать необходимо использовать сточные воды сточных вод, соленоватые грунтовые воды или даже морскую воду, чтобы удовлетворить требования внутренних и промышленных потребителей. Много внутреннего использования воды, такого как промывающий струей туалет не нуждаются в питьевой воде и перерабатывали сточные воды, может быть подходящим для двойной поставки. Некоторые промышленные использования воды могут быть удовлетворены вполне легко традиционно или третичные рассматриваемые канализационные сточные воды, и такие источники могут быть совершенно приемлемыми для ирригационного использования под тщательно контролируемые условия. Для более требовательного использования может быть необходимо использовать процессы обращения, специально предназначенные, чтобы удалить особые примеси, которые не затронуты процессами традиционного лечения. Преобразование солевых вод в пригодные для питья поставки требует удаления растворенных неорганических элементов, которые незатронуты обычными процессами водоочистки.

19.1 Третичное обращение

Хотя обычное очистное сооружение, соединяющееся основной, обосновывается -
ment, биологическое окисление и полный расчет могут быть в состоянии произвести сточные воды лучше чем 30mg/l SS и 20mg/l СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ время от времени, надежное

238

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 2.39

производство сточных вод значительно лучше чем 30:20 требует некоторой формы третичного обращения. Рекомендация Королевской комиссии, что 4 mg/l СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ быть ограничивающий уровень загрязнения в получении вод, чтобы предотвратить нежелательные условия, как находили, был довольно нереалистичен, так как есть много рек в Великобритании, у которых есть уровни СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ сверх 4 мг/л, но которые имеют, высоко ДЕЛАЮТ уровни и используются в целях водопровода. Потребность в третичном обращении в особой ситуации должна поэтому быть оценена в свете обстоятельств, относящихся к той ситуации, то есть растворению, особенностям перепроветривания, расположенному вниз по течению водному использованию и целям качества воды для воды получения.

Главная причина для ограничения SS в сточных водах состоит в том, что они могут обосноваться на русле реки и подавить определенные формы водной жизни. Потоки наводнения могут повторно приостановить эти донные осадки и проявить внезапные кислородные требования. Урегулирование, однако, всегда не происходит в водах, которые являются естественно мутными. Сточные уровни SS, возможно, не имеют большого значения в себе, хотя они действительно, конечно, влияют на СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ сточных вод. В некоторых случаях, где ограничение на уровнях SS желательно, сокращение СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ к ниже 20 мг/л может также быть необходимым. Это не всегда так, однако, и потребность в сокращении СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ должна быть исследована отдельно. Определение СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ по его самому характеру, несколько ненадежный параметр и стандарты СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ не должны быть определены с чрезмерной точностью. Возможные стандарты СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ могли быть 20, 15, 10 и исключительно 5 мг/л.

Большинство форм третичного обращения, используемого в Великобритании, было нацелено на удаление некоторых из лишних SS в сточных водах от обычных работы, которыми хорошо управляют. Третичное обращение нужно рассмотреть как технику для того, чтобы улучшить качество хороших сточных вод и не как метод попытки преобразовать бедные сточные воды в разгрузку очень хорошего качества. Удаление SS от сточных вод дает связанное удаление СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ из-за СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, проявленного взвесью. Есть много доказательств, чтобы показать, что для нормальных канализационных сточных вод удаление SS на 10 мг/л, вероятно, удалит СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ на приблизительно 3 мг/л.

Различные методы третичного обращения доступны, несколько из которых основаны на процессах, используемых в водоочистке.

Быстрая фильтрация

Этот процесс часто используется на крупных заводах. Большинство установок основано на песчаный фильтр нисходящего потока, который использовался в станциях водоочистки много лет. Более эффективные формы фильтра, включая мультимедиа оседает и upflow единицы, использовались с некоторым успехом, но во многих случаях единица нисходящего потока принята из-за ее простоты и надежности. Переменная природа SS, существующего в сточных водах от вторичных отстойников, делает предсказание из исполнения любой третичной единицы обращения

трудным. Из-за широкого изменения в особенностях фильтрации взвеси всегда желательно выполнить экспериментальную работу над особыми сточными водами перед продолжением проектной работы.

Вообще предполагается, что быстрые фильтры силы тяжести, которыми управляют при гидравлической погрузке приблизительно 200 м³/м² 2-дневный, должны удалить SS на 65-80 процентов и 20-35 процентов 240 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ от 30:20 стандартные сточные воды. Из-за относительно короткого промежутка времени, который протекает между отгосками (24-48 h вообще), происходит небольшая биологическая активность, и таким образом быстрые фильтры вряд ли достигнут любого существенного окисления аммиака. Удаление SS не значительно затронуто гидравлической погрузкой в пределах довольно широких изменений и есть небольшая выгода в использовании песка, меньшего чем 1.0-2.0-миллиметровая классификация.

Медленная фильт рация На маленьких работах медленные песчаные фильтры иногда используется для третичного обращения

в loadings 2-5 м³/м²day. У медленных фильтров есть низкая операция и эксплуатационные затраты, но их требования относительно большой площади обычно исключают их для кроме маленьких установок. Они, как могут ожидать, удалят SS на 60-80 процентов и СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ на 30-50 процентов. Медленные фильтры обеспечивают существенное количество биологической активности, таким образом ободрительного удаления СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ и обеспечения степени нитрификации. Кроме того, они могут обеспечить существенные удаления бактерий и других микроорганизмов.

Микронапряжение

Микровсасывающие фильтры насоса были использованы для третичного обращения с 1948 и числа из установок в действии. Они имеют преимущество небольшого размера и могут таким образом легко быть размещены под покрытием. Удаления SS и СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ зависят от размера отверстий сита используемой ткани и особенности фильтруемости взвеси. Удаления, о которых сообщают, колеблются от 35-процентного SS и 12-процентного СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. Микронапряжение должно достоверно дать сточные воды 15 mg/l SS, и 10 mg/l SS должны быть возможными с хорошими заключительными сточными водами резервуара. Типичные показатели фильтрации составляют 400-600 м³/м² дней. Биологическим ростом на ткани, которая могла вызвать засорение и чрезмерную потерю напора, могут обычно управлять УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ лампы.

Освет лит ель восходящего пот ока

Эта техника была первоначально развита как средство получения лучшего качества сточные воды от обычных резервуаров перегной на маленьких установках кровати бактерий. Процесс основан на прохождении сточных вод резервуара через 150-миллиметровый слой 5-10-миллиметрового гравия, поддержанного на перфорированной или проводной клином пластине около вершины горизонтального резервуара перегной потока с поверхностными показателями водослива 15-25 м³/м²day. Проход через гравийное основание продвигает образование комочков взвеси, и скопление обосновывается сверху гравия. Накопленное сухое вещество удалено периодически удлинением жидкий уровень ниже гравийного основания. Удаления SS на 30-50 процентов могут быть достигнуты, зависеть от размера гравия и типа сухого вещества. Подобные результаты были достигнуты с проводом клина вместо гравия и есть доказательства, что много типов пористых материалов могут использоваться, чтобы продвинуть образование комочков.

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 241

Делянки т равы

Ирригация земли на делянках травы может обеспечить очень эффективную форму третичного обращения, особенно подходящего для малочисленных сообществ. Сточные воды распределены по полю, идеально с наклоном приблизительно 1 в 60, и собраны в каналах у основания делянки. Гидравлический loadings должен быть в диапазоне 0.05-0.3 м³/м² днями и SS на 60-90 процентов и 70-процентные удаления СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ могут быть достигнуты. Короткие травы предпочтительны, но сеяние специальных смесей травы, кажется, не стоит. Область должна быть разделена на многие делянки, чтобы разрешить доступ, для травы и гранения сорняка, так как рост, вероятно, будет плодотворным из-за питательных веществ, существующих в сточных водах.

Тростниковые поймы

Как обсуждено в Главе 14, использовании тростниковых пойм для третичного обращения на маленьком станции водоочистки распространены, и они способны к производству сточных вод хорошего качества при условиях борьбы. В loadings 1 m²/person тростниковой поймы после того, как РБК или обычная фильтрация должны достоверно произвести сточные воды со средним SS и уровнями СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ приблизительно 5 мг/л и с существенными удалениями аммиака.

Лагуны

Хранение сточных вод в лагунах или водоемах созревания обеспечивает комбинацию отложение осадка и биологическое окисление в зависимости от времени задержания. С короткими временами задержания (2-3 days), эффект очистки происходит главным образом из-за образования комочков и отложения осадка, с удалениями SS 30-40 процентов, являющихся вероятным.

С более длительными временами задержания (14-21 день) усовершенствование по качеству может быть очень отмечено с SS на 75-90 процентов, СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ на 50-60 процентов и 99 процентов coliform удаления. Тяжелый водорослевый рост может, однако, произойти с этими большими водоемами, и время от времени спасение морских водорослей от водоема может привести к относительно высокому SS и уровням СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ на заключительной разгрузке. Усовершенствование бактериологического качества в лагунах больше чем обеспеченный большинством других форм третичного обращения, с возможным исключением делянок травы и тростниковых пойм, и особенно интересно, если вода получения - источник сырой воды. В британских условиях казалось бы, что время задержания приблизительно восьми дней обеспечивает самую удовлетворительную эффективность работы, так как более длительные времена задержания, более вероятно, дадут начало чрезмерному водорослевому росту.

19.2 Водное восстановление и повторное использование

Увеличивающиеся требования о воде будут в будущем требовать развития новых источников, некоторые из которых будут содержать воду качества, низшего к этому, судил приемлемый в прошлом в целях водопровода. В плотно населенных районах,

242 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

большую часть увеличенного требования, вероятно, придется удовлетворить абстракции от рек низменности, которые, вероятно, будут содержать существенные пропорции канализационных сточных и промышленных сточных вод.

Прямое повторное использование канализационных сточных вод, чтобы удовлетворить много промышленных водопотребностей уже является принятой практикой, с последовательными экономическими системами в стоимости и том, которое также служит, чтобы выпустить поставки лучшей воды сорта, которая иначе использовалась бы в промышленном отношении. Использование сточных вод как источник питьевой воды является технически выполнимым в настоящее время, но было бы относительно дорогостоящим, и его использование, вероятно, произведет психологические возражения от потребителей. Такое прямое повторное использование потребовало бы принятия дополнительных процессов, главным образом, physico-химикат в природе, которые, вероятно, будут довольно дорогостоящими. Принятие таких методов должно поэтому только быть как результат осторожного анализа стоимости и эффективности ситуации.

В этом контексте важно дифференцироваться между различными формами повторного использования сточных вод, будучи

- 9 косвенных негодных для питья, в которых рассматривал сточные воды сточных вод, освобождены от обязательств к потоки или водоносные слои используются для сельскохозяйственных и/или промышленных абстракций
- 9 прямых негодных для питья, в которых рассматривал сточные воды сточных вод, перевезены непосредственно к сельскохозяйственному, промышленному или горизонтальному пункту использования
- 9 косвенных годных для питья, в которых рассматривал сточные воды сточных вод, освобождены от обязательств, чтобы оросить курсы или водоносные слои, используемые в качестве источников питьевой воды
- 9 прямых годных для питья, в которых рассматривал сточные воды сточных вод, связаны непосредственно с водопроводы.

Первые три формы повторного использования сточных вод уже широко используются, но прямое пригодное для питья повторное использование редко используется на обычной основе.

Обычная водоочистка (коагуляция, отложение осадка, фильтрация и дезинфекция) была первоначально разработана для удаления приостановленного и коллоидного сухого вещества от сырых вод вместе с ограниченным удалением растворимых органических веществ, ответственного за естественный цвет в воде от нагорных дренажей. Определенные растворимые элементы, такие как ответственные за твердость, могут быть удалены объединением процессов осаждения или ионного обмена. Используя такие методы возможно произвести приемлемую воду из относительно в большей степени загрязненных источников, но нужно ценить, что есть пределы уровням определенных типов примеси, с которой может удовлетворительно иметь дело обычная водоочистка. Действительно немного примесей может быть абсолютно неизменным нормальными методами водоочистки. Однако, есть много примеров ситуаций, где чрезвычайные условия потребовали лечения в большей степени загрязненных вод без опасности для потребителя. При таких обстоятельствах может быть необходимо различить пригодные для питья и полезные поставки, так как ни в коем случае не бесспорно, что пригодную для питья поставку также считали бы полезной.

Временное военное использование Реки Эйвона в Ryton (Pugh, 1945) является иллюстрацией результатов (Таблица 19.1) подчинения сырой воды от реки

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 243

Таблица 19.1. Пост авка реки Эйвона 1944 (Pugh, 1945)

Особенност ь

Сырая вода

Рассмат риваемая вода

(mg/l кроме где от мечено)

Среднее число

Диапазон

Среднее число

Диапазон

Мутность (единицы)

25

5-425

0.6

0-7.6

Цвет (~

21

12-70

4

0-16

TDS

768

516-1012

759

532-968

Cl

48

29-68

50

33-69

Азот аммиака

1.4

0.6-17.4

1.3

0-17.4

Азот в форме нитрата

7

2-10

8

3-13

E. Мл coli/100

9 700

200-25 000

0

0-0

Бактериальные колонии/мл (37 ~

5 100

20-29000

4

0-20

Бактериальные колонии/мл (22 ~

87 000

2400-600 000

11

1-60

в большой степени загрязненный сточными водами к обычной водоочистке. Данные иллюстрируют ограничение традиционного лечения, что касается удаления расторгнутого сухого вещества, хлорида, азотных соединений и

расторгнутого organics. Более поздние стадии абстракции в Ryton вовлекали добавление кровати бактерий высокого показателя перед главным заводом. Этот nitrified аммиак, который уменьшил проблемы дезинфекции и был также полезен в окислении органического вещества, ответственного за проблемы аромата и вкуса.

Более прямая форма сточного повторного использования имела место в течение короткого периода в 1956-7 в Чануте в США (Metzler и др., 1958), где условия засухи вызвали отказ водопровода, и канализационные сточные воды были переработаны в станцию водоочистки. Обе очистных установки имели стандартную конструкцию и в конце пятидесятилетнего периода, когда считалось, что приблизительно десять циклов имели место, чувствовалось, что предел был достигнут. Таблица 19.2 дает признак наращивания примесей во время операции и снова иллюстрирует неспособность of conventional обращение processes, чтобы иметь дело с dissolved сухое вещество, nitrogen compounds и dissolved organics.

Таблица 19.2 Повторное использование в Чануте (Metzler и др., 1958)

	Особенность (mg/l)	Оригинальная вода	После десяти циклов
TDS	305	1139	
Cl	63	520	
Азот аммиака	-	10	
Азот в форме нитрата	19	2.7	
ТРЕСКА	-	43	
ABS	-	4.4	
СЫН	101	89	
PO4	-	3.9	

244 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

В 1960-ых и 70-ых полномасштабные исследования (ван Вуурен и др., 1980) были предприняты в Виндхукке, чтобы оценить жизнеспособность использования исправленных сточных вод сточных вод, чтобы увеличить доступные пресноводные поставки. Сточные воды из обычного биологического завода фильтрации были denitrified и проходили через водоемы созревания прежде, чем войти в стадии восстановления, которые включали квасцовую коагуляцию и плавание, чтобы удалить морские водоросли из водоемов созревания, известкования, проветривания, отложения осадка, быстрой фильтрации, адсорбции активированного угля и хлоризации. Намерение состояло в том, чтобы смешать исправленную воду с пресноводным в отношении 1:2 и таким образом достигнуть устойчивого состава.

Таким образом, хотя возможно получить отмеченное усовершенствование в качестве канализационных сточных вод применением обычных процессов водоочистки, кажется вероятным, что вода продукта была бы недопустима как пригодная для питья поставка на регулярной основе. Неизбежное присутствие следа organics и DBPs в воде лишило бы возможности встречаться КТО нормативные значения питьевой воды.

В частях Калифорнии и в определенных других сухих областях США значительная работа была предпринята, чтобы оценить потенциал водного восстановления от сточных вод сточных вод. В Денвере опытный завод был построен (Lauger и др., 1985), чтобы преобразовать вторичные канализационные сточные воды в воду пригодного для питья качества. Сложные используемые цепи процесса включали разъяснение извести, перенасыщение углекислотой, фильтрацию, отборный ионный обмен, углеродистую адсорбцию первой стадии, ozonation, УЛЬТРАФИОЛЕТОВУЮ дезинфекцию, вторую этапную углеродистую адсорбцию, полностью изменить осмос, воздушный демонтаж и дезинфекцию диоксида хлора. Завод также включает отборную систему регенерации и восстановления ионного обмена и углеродистую печь регенерации кипящего слоя. Пятилетняя эксплуатационная программа была предпринята, чтобы оценить жизнеспособность и приемлемость процесса, но хотя вода пригодного для питья качества была произведена, ни один фактически не использовался для общественного потребления. Независимо от качества такой исправленной воды сомнительно, получило ли бы это с готовностью потребительское признание.

Во многих странах на Ближнем Востоке есть установки, которые берут заключительные сточные воды от обычных станций водоочистки и при помощи цепей процесса, таких как ozonization, коагуляция и отложение осадка, фильтрация, химическая стабилизация, мембраны и хлоризация могут произвести пригодную для питья качественную воду. В большинстве случаев, если не все, использование случаев воды продукта ограничено вторичным внутренним целям и горизонтальной ирригации. В исправленных сточных водах многих Восточных средиземноморских стран основной источник поливной воды для высокого - товарные культуры ценности. В Израиле, например, схемы восстановления, использующие обычные процессы очистки сточных вод, сопровождаемые водоемами стабилизации и, перезаряжают, чтобы обеспечить, обращение почвенного водоносного слоя широко используются. К 2010 считается, что исправленные сточные воды обеспечат 20 процентов полного водопровода в Израиле и 33 процента ирригационного требования.

В Японии плотное городское строительство во многих городах поместило серьезные требования к водным ресурсам и поощрило активную программу сточных вод, заново используют. В Токио фильтрованные и дезинфицированные сточные воды сточных вод используются для туалета

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 245

промытые струей в высотном районе застройки, в горизонтальных водных сооружениях и для industrial process вода.

For such использует в качестве landscape ирригация, fodder ирригация, groundwater recharge и определенные производственные процессы, исправленные сточные воды широко используются в воде - короткими частями стандартов мира и качества воды рекомендовали КТО (Таблица 19.3) и USEPA (Таблица 19.4). Это стоит отметить что простой chemical coagulation of secondary sewage effluent followed by disinfection может произвести воду, которая является подходящей для много непригодного для питья использования. Потенциальное здоровье опасности, врожденные от использования канализационных сточных вод, должны всегда предотвращаться в reuse-use ситуация. Sensible controls на applications может reduce hazards from reclaimed sewage effluents к acceptable уровни.

Таблица 19.3, КТО рекомендовал микробиологические качественные руководящие принципы для использования сточных вод в сельском хозяйстве (Всемирная организация здравоохранения, 1989)

Категория

Условия повторного использования

Высший

Кишечный

Фекальный

Обращение, чтобы быть достигнуто

группа

нематоды

coliforms

микробиологическое

(яйца/литр)

(клетки/литр)

качество

А

Ирригация зерновых культур, вероятно,

Рабочие,

<1

<1000

Ряд стабилизации

быть съеденным сырой,
потребители,

водоемы

спортивные области, общественность
общественность

парки

В

Ирригация зерновых зерновых культур,

Рабочие

<1

Никакой станд.

Задержание 8-10 дней в

индустриальный и кормовой

водоемы стабилизации

зерновые культуры, пастбище, деревья

С

Ограниченная ирригация

Ни один

N/a

N/a

По крайней мере, основной

зерновые культуры в категории В, если нет воздействия на человеческий организм ~sedimentation

Таблица 19.4. USEPA типичные руководящие принципы для сточного повторного использования (Управление по охране окружающей среды Соединенных Штатов, 1992)

Тип повт орного использования Исправленное качест во

Городское повторное использование

Горизонтальная ирригация рН6-9, СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ <10mg/1, мутность <2 NTU; никакой фекальный промывающий струей Туалет Мл coliforms/100; остаточный хлор 1mg/1 Развлекательные озера

Сельскохозяйственное повторное использование

Продовольственные зерновые культуры, коммерчески обработанные рН фактор 6-9, СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ <30mg/1, SS <30mg/l; фекальная

Поверхностная ирригация, сады, виноградники coliforms <200/100ml; 1 mg/l остаточный хлор Непродовольственные зерновые культуры

Грунтовая вода перезаряжает

Пригодные для питья водоносные слои рН фактор 6.5-8.5, мутность <2 NTU; никакое фекальное Косвенное повторное использование coliforms/100ml; 1 mg/l остаточный хлор; другой

параметры как пригодные для питья стандарты

246 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Это будет ясно из предшествующих комментариев, что получить полезное пригодное для питья водоснабжение из в большой степени загрязненных источников, таких как канализационные сточные воды, conventional одна только водоочистка не достаточно. Чтобы достигнуть желаемого качества конца, много альтернативных планов действий могли быть приняты, как упомянуто ниже.

1. Обеспечьте стадии дополнительной обработки в сточных водах и/или водоочистке заводы, чтобы иметь дело с загрязнителями, не затронутыми нормальным обращением. 2. Обеспечьте абсолютно новую форму сточных вод и/или водоочистки. 3. Используйте процессы традиционного лечения и смешайте законченную воду с другая вода более высокого качества так, чтобы смесь имела приемлемое качество. 4. Обойдитесь без отдельных сточных вод и средств водоочистки (и прошедшая вода получения), и вводят интегрированное водное средство восстановления.

Вторые и четвертые возможные действия, конечно, выполнимы с технологической точки зрения в настоящее время. Использование дистилляции или обратного осмоса разрешило бы производство приемлемой воды по стоимости, подобной тому из производства пресноводного от морской воды. Такие методы могли разрешить прямую рециркуляцию канализационных сточных вод, хотя определенное количество воды косметики будет необходимо из-за потерь в системе. Системы абсолютно замкнутого цикла для воды и сточных вод имеют большой интерес к развитию космического корабля, но в этом заявлении затраты имеют вторичное значение. Таким образом казалось бы вероятным, что для использования высокой степени сточных вод как источник сырой воды у первых и третьих планов действий, наиболее вероятно, будет самое большое заявление.

У продолжительности системы, которой сточные воды рассматривают и освобождены от обязательств к воде получения, из которой абстракции могут быть сделаны в целях водопровода, есть много, чтобы рекомендовать это. Присутствие воды растворения полезно (предполагающий, что вода получения имеет лучшее качество чем сточные воды), и концентрация

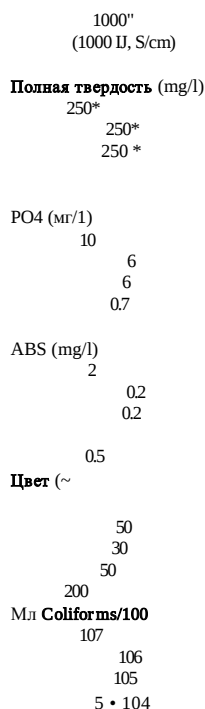
неконсервативных загрязняющих веществ будет уменьшена самоочищением между пунктами абстракции и разгрузкой. Потребительское признание такой косвенной схемы рециркуляции, также, вероятно, будет лучше чем для прямой рециркуляции. В этом контексте необходимо рассмотреть особенности традиционно рассматриваемых канализационных сточных вод, которые были бы нежелательным в сроках водоочистки. Таблица 19.5 показывает типичные исследования сырых канализационных и канализационных сточных вод по сравнению с рекомендациями ЕС по качеству сырой воды. Ясно, что много особенностей канализационных сточных вод, вероятно, вызовут проблемы, что касается обращения в обычных работах воды. В частности высокое содержание не - разлагаемый микроорганизмами organics, содержание сухого вещества, аммиак и азот в форме нитрата, вероятно, будет неприятно. Кроме того, очень высокие уровни бактериологических (и вирусный) примесь были бы такими, которые вызвали бы беспокойство властям водоочистки.

Растворенные organics, которые в значительной степени неразлагаемы микроорганизмами или, по крайней мере, только медленно сломанный биологическими средствами, найдены в канализационных сточных водах в форме многих различных составов, присутствие которых обозначено высоким ТОС и ценностями ТРЕСКИ с относительно низкими ценностями СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ. Некоторые из organics в сточных водах

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 247

Таблица 19.5. Пределы качества воды Typical sewage characteristics and

Особенность	Сырые сточные воды	Обычные сточные воды	Песок-сточные воды (30. '20 стандарт)	Директива сырой воды ЕС для фильтровальных сточных вод (30. '20 стандарт)	Обращение АЗ (см. Таблицу 2.4), принудительный предел
СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ (mg/l)					
	400				
	20				
	10				
	7				
ТРЕСКА (mg/l)					
	800				
	100				
	70				
	30				
Отношение СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ/ТРЕСКИ					
	0.50				
	0.20				
	0.14				
	0.23				
ТОС (мг/л)					
	300				
	35				
	25				
SS (mg/l)					
	500				
	30				
	10				
CI (mg/l)					
	100"				
	100"				
	100"				
	200				
Органический N (mg/l)					
	25				
	0				
	0				
	3				
М.м.опиN (mg/l)					
	25				
	5t				
	2t				
	2				
	4				
Нитрат N (мг/л)					
	0				
	20t				
	24t				
	11.3				
Содержание сухого вещества (mg/l)					
	1000"				
	1000"				



* Концентрация зависит до некоторой степени от качества воды вагона. † Концентрация зависит от степени нитрификации, достигнутой в очистке сточных вод.

сточные воды, как полагают, подобны составам, которые производят естественный цвет в нагорных дренажах., однако, бесспорно, что другие органические соединения могут быть более неприятными в воде, особенно, что касается формирования вкусов и ароматов. Они, также, вероятно, увеличат требование хлора, и возможность ядовитых эффектов нужно также рассмотреть.

Содержание сухого вещества - несколько неопределенный параметр для оценки качества воды, так как это не дает признака источника или природы примесей. Ясно, несколько миллиграммов за литр определенных составов могли быть ядовитыми, тогда как несколько сотен других составов будут довольно безопасны. Есть, к сожалению, большая нехватка информации об эффектах на людей неорганических составов в воде. В ситуациях, где вода в пределах нормальных пригодных для питья стандартов за исключением содержания сухого вещества, часто есть готовность принять уровень содержания сухого вещества выше чем, которое рассматривают желательным КТО.

Азотные соединения в форме аммиака или нитрата присутствуют во всех канализационных сточных водах и являются нежелательным в питьевой воде из-за проблем дезинфекции и поощрения биологического роста с получающимися вкусами и ароматами (аммиак) и из-за потенциальной опасности для здоровья молодым младенцам от нитратов.

Фосфаты, другой нормальный элемент канализационных сточных вод, могут также быть неприятными в процессах водоочистки из-за влияния запрещения, которое они могут иногда оказывать на реакции коагуляции.

Существование больших количеств микроорганизмов в сырой воде всегда имеет большое беспокойство властям водоочистки, но так как дезинфекция хорошо-стаб-

248 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

процесс lished там не кажется никакой причиной, почему бактериологическим образом удовлетворительная вода не могла быть произведена из канализационных сточных вод. Инактивация вирусов, как - когда-либо, несколько менее предсказуемый и таким образом их присутствие в сырой воде - особенно нежелательный. Возможное существование протозойных кист, которые с меньшей готовностью инаktivированы нормальной дезинфекцией, также нуждается в соображении в ситуациях повторного использования.

19.3 Удаление примесей, не поддающихся обычному обращению

Расторгнутый organics

Биологическое окисление загрязненной сырой воды на кровати бактерий высокого показателя может достигнуть некоторого сокращения СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ, возможно приблизительно 20 процентов. Такие установки, однако, обычно устанавливаются прежде всего для окисления аммиака. Более существенное удаление разрешимого organics может быть достигнуто адсорбцией на активированном угле. И измельченные и гранулированные формы активированного угля могут использоваться, чтобы дать относительно высокие удаления ТРЕСКИ и ТОС, хотя остаток unadsorbable материала может остаться. Для неустойчивого использования измельченный углерод может быть удовлетворительным с дополнением, сделанным к коагуляции / стадия отложения осадка или к фильтрам. Где непрерывное использование активированного угля необходимо, гранулированная форма является более соответствующей, и условие должно быть сделано для регенерации, или локальной или в центральном средстве. Так же как уменьшая ТРЕСКУ и уровни ТОС, обращение активированного угля обычно также в состоянии дать значительные сокращения цвета и вкуса и аромата вод. Нужно ценить, однако, что адсорбция активированного угля не обеспечивает раствор для всех ситуаций, в которых органическое загрязнение создает проблемы. Озон может сломать комплекс organics, такой как пестициды или в неорганические конечные продукты или в более простые органические соединения, которые с большей готовностью удалены биологическим окислением или обращением активированного угля.

Расторгнутый solids

У большинства обычных форм воды и очистки сточных вод есть немного или несколько эффект на полное расторгнутое содержание сухого вещества воды так, чтобы в ситуации повторного использования накопление расторгнутого сухого вещества могло хорошо ограничить число циклов, которые являются "возможный". Во многих частях мира солоноватые грунтовые воды найдены с уровнями TDS сверх приемлемых в пригодных для питья поставках и в засушливых областях они грунтовые воды или морская вода могут быть единственным доступным источником воды. Таким образом был большой интерес к развитию процессов для удаления чрезмерного расторгнутого сухого вещества из таких источников, и у этих процессов также есть некоторое применение в удалении расторгнутого сухого вещества от канализационных и промышленных сточных вод. Масштаб проблемы несколько отличается в той морской воде, имеет уровень TDS приблизительно 35 000mg/l, тогда как уровни TDS большинства сточных вод составляют приблизительно 1000 мг/л.

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 249

Дистилляция морской воды в испарителях долго была принятым

процедура по получению воды высокой чистоты, хотя готовое изделие не приемлемый для питьевой воды, пока это не было проветрено и химически рассматривалось. Капитал и эксплуатационные затраты для дистилляции очень высоки, так, чтобы процесс обычно только использовался в ситуациях, где альтернативные источники воды недоступны. Большинство заводов дистилляции модема воздействует на многоступенчатый процесс вспышки (рисунок 19.1), который основан на подогреве герметичного морского потока, составленного из подачи морской воды, и возвратите раствор морской воды, с нагреванием финала, имеющим место в питаемом паром теплообменнике. Горячая соленая вода тогда выпущена в первую палату, где давление уменьшено, таким образом позволяя часть воды вспыхнуть испаряется, чтобы двигаться, который сжат в теплообменнике, питаемом поступающим рассолом. Остающаяся соленая вода проходит на следующую стадию, которая работает в немного более низком давлении так, чтобы дальнейшее испарение произошло. У большинства заводов есть тридцать - сорок стадий с температурой



конденсированный рисунок 19.1 дистилляция Multi-stageflash.

диапазон окружающих $+5 \sim \text{к } 110 \sim$ Системы многократного эффекта возвращаются к польза для меньших заводов. Затраты дистилляции зависят от размера завода и может ли часть пара использоваться для поколения электричества частично, чтобы возместить издержки производства. Основное энергетическое требование для многоступенчатой дистилляции вспышки - о 200 MJ/m^3 из продукта перегонки, но с двухцелевой дистилляцией и энергетическими установками, там область для того, чтобы изменить пропорции затрат, ассигнованных этим двум продукциям. Важно ценить, что так же как энергетические затраты производство пресноводных от морской воды дистилляцией вовлекает другие крупные затраты для предварительной обработки, обслуживания, труда и возврата капитала акционерам.

В отличие от сложности установок дистилляции вспышки, использование солнечных кадров было изучено в некоторых частях мира. Они - низкие технологические устройства со свободным источником энергии, но из-за их низкого выпуска и относительно высокой стоимости необходимых стеклянных структур, реальные стоимости водного производства не очень отличаются от таковых из крупных заводов дистилляции вспышки.

250 ПРИНЦИПЫ ВОДЫ QUALITY CONTROL

Обратный осмос (рисунок 19.2) зависит от явления осмоса, в котором определенные типы мембраны разрешат проход пресноводных, предотвращая или ограничивая движение разрешимых материалов. Таким образом, если полупроницаемая мембрана будет использоваться в качестве барьера между рассолом и пресноводная, то растворитель (то есть вода) пройдет через мембрану, чтобы уравнивать соленые концентрации с обеих сторон. Это движение происходит из-за осмотического давления, проявленного растворенной солью. Процесс может считаться формой гиперфилтрации, в которой молекулы воды являются достаточно маленькими, чтобы пройти через поры в мембранных, но больших молекулах, неспособны сделать так. Осмотическое давление прямо пропорционально к концентрации раствора и к абсолютной температуре, и для морской воды осмотическое давление - приблизительно 24 атмосферных железа (2.4 MPa). Если рассол будет подвергнут давлению, больше чем его осмотическое давление, то вода пройдет через мембрану, дающую опресненный продукт и

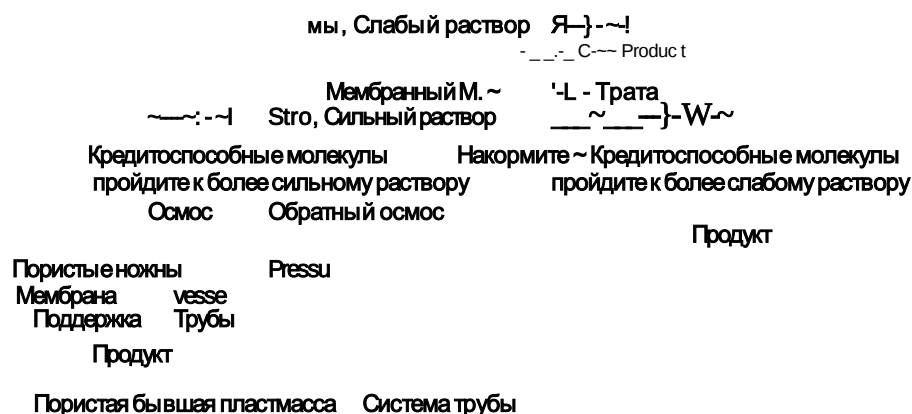


Рисунок 192 Principles of полностью изменяют осмос.

отъезд сконцентрированной морской воды. Практически, чтобы получить существенный выпуск опресненной морской воды это необходимо работать в давлениях ($5\text{-}10 \text{ MPa}$) $50\text{-}100 \text{ bar}$ и даже тогда уступает, имеют только заказ $0.5\text{-}2.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ дней. Мембраны были первоначально сделаны из ацетата целлюлозы, но наиболее теперь имеют основу многоамида, которая позволяет более высокие расходы и большее сопротивление химической деградации. Большинство коммерческих единиц использует трубчатые системы, чтобы поддержать мембраны в высоком давлении, необходимом для экономической операции. Мембраны модема могут дать 99-процентное соленое отклонение так, чтобы продукт меньше чем 500 mg/l TDS мог быть получен из морской воды в единственном проходе. Энергетические требования для обратного осмоса составляют приблизительно $5\text{-}7 \text{ кВт h/m}^3$ продукта, но высокой стоимости мембран, который имеют ограниченную жизнь, средства, что заключительная стоимость перемены произведенная из осмоса вода далеко не удалена из той из дистилляции вспышки когда использующийся для морской воды. А в типичном расстройстве стоимости для завода осмоса перемены морской воды модема показывают

Таблица 19.6.

Таблица 19.6. Затраты Reverseosmosis (завод на 40 мл/дни)

Пункт	Стоимость (р/м3)	
Химикаты, труд, обслуживание	12	Мембранных замен (3-летняя жизнь)
Электричество (5kWh/m ³ , 5.4 p/kWh)	27	Возврата капитала акционерам (10 %/year)
Общая стоимость	70p/m ³	26.5

Обратные заводы осмоса становятся более популярными для опреснения воды чем дистилляция из-за их модульного характера и уменьшенных рисков проблем коррозии. Чтобы защитить мембраны и расширить их жизнь, обычно необходимо обеспечить обычную водоочистку прежде, чем поставка будет питаться обратные единицы осмоса.

Способность мембран удалить и разрешимые и прекрасные приостановленные примеси привела к возрастающему интересу к таким процессам, чтобы обеспечить удовлетворительный раствор для многих воды и проблем очистки сточных вод. Обратный осмос обычно рассматривают как соответствующий для удаления разрешимых примесей в молекулярном диапазоне размера приблизительно 5×10^{-3} - 5×10^{-1} м. Ультрафильтрация или nanofiltration используются, чтобы описать удаление примесей в диапазоне размера приблизительно 5×10^{-2} к 1×10^{-1} м с рабочими давлениями 1-10 (0.1-1.0 МПа) арматурных желез. Микрофильтрация описывает мембраны с удалениями в диапазоне размера 10^{-3} к 5×10^{-1} м с рабочими давлениями 0.5 - 1 б (0.05-0.10 МПа) г. Ясно есть перекрытия между различными мембранными процессами с точки зрения размеров удаленных примесей и также в типах используемых мембран. Мембранные изготовители в состоянии произвести системы, которые отклонят растворенные вещества выше указанной молекулярной массы так, чтобы они могли быть выполнены по заказу для особого заявления. У систем мембраны Nanofiltration есть значительный потенциал для удаления коллоидного сухого вещества включая микроорганизмы и разрешимые вещества, такие как естественный цвет и от вод и от сточных вод. Коммерческие единицы теперь доступны с мембранами, чтобы удалить вещества с молекулярными массами больших чем 200-400 Da, работая в давлениях 5-7 арматурных желез (0.5-0.7 МПа). Такие мембраны могут уменьшить цвет от 75 ~ до ниже 15 ~ так же как обеспечения удовлетворительной дезинфекции, хотя нет, конечно, никакого остаточного эффекта, но это не большая проблема в маленьких компактных системах распределения.

Договоренность поперечного потока как показано в рисунке 19.3 позволяет воде продукта убежать под прямым углом к руководству потока подачи и таким образом имеет тенденцию уменьшать физическое загрязнение мембранной поверхности.

Работа удаления иногда улучшается добавлением динамической мембраны, сформированной о внутренней части фиксированной мембраны дозированием, которым управляют, diatomaceous земли или карбоната кальция. Эти динамические мембраны могут

252

КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Подача

) Насос подачи

Переработать

Мембранная труба

Насос циркуляции

t -

Сконцентрироваться
(для восстановления или распоряжения)

Продукт

Поперечный поток рисунка 19.3 membranesystem.

обеспечьте более высокий уровень отклонения примесей, не уменьшая уровень потока до неэкономных уровней, и они, как также утверждают, предотвращают загрязняющиеся проблемы из-за биологического роста. Так же как удаляя большие органические молекулы, мембранные процессы также удалят микроорганизмы включая вирусы так, чтобы высокая степень дезинфекции могла быть достигнута. Вводя измельченный активированный уголь или ионообменные смолы в системы мембраны поперечного потока возможно предоставить эффективным системам контакта эффективную стадию удаления сухого вещества/жидкости. У свойств мембран есть потенциал для того, чтобы обеспечить разделение сухого вещества/жидкости в высоком показателе биологические системы очистки, где обычное разъяснение является не всегда удовлетворительным. Очистка гибкой трубы или систем мембраны ведомости достигнута backwashing и/или физическим давлением от устройств ролика. Мембранные системы обычно строятся из модульных устройств так, чтобы заводы могли легко быть завышены сцеплением в дополнительных модулях. В сравнении с другими процессами разделения сухого вещества/жидкости, мембранные системы компактны, хотя полная стоимость операции, вероятно, будет подобна тому из других процессов.

Для солоноватой грунтовой воды с TDS до 3000mg/l иногда используется процесс electrodialysis (рисунок 19.4), хотя это не подходящее для того, чтобы обращаться с морской водой или поставками подобной солености. Батареи отборных ионом мембран помещены в клетку так, чтобы, когда электрический потенциал применен, перемещение ионов произошло, давая дополнительную уменьшенную соленость и палаты сконцентрированной солености. Предварительная обработка сырой воды не столь важна как с обратным осмосом

процесс, хотя органическое вещество и сульфаты могут вызвать загрязнение мембран и железа и марганца, должен быть удален, чтобы предотвратить их осаждение на мембранных поверхностях.

На термодинамических соображениях опреснение воды замораживанием сравнивает пользу - успешно с дистилляцией и, на эксплуатационной основе, низкие температуры должны дать начало меньшему количеству проблем с коррозией и вычислением. Однако, хотя большая экспериментальная работа была предпринята с замерзающими заводами, много практических проблем возникли, и будущее процесса теперь не кажется очень многообещающим.

Анион -

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 253

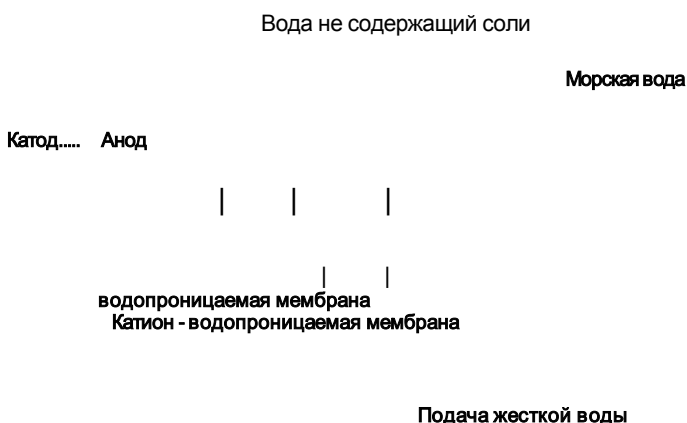


Рисунок 19.4 Electrodialysis.

Все процессы опреснения воды производят сконцентрированный поток отходов, для которого должны быть сделаны подходящие приготовления распоряжения.

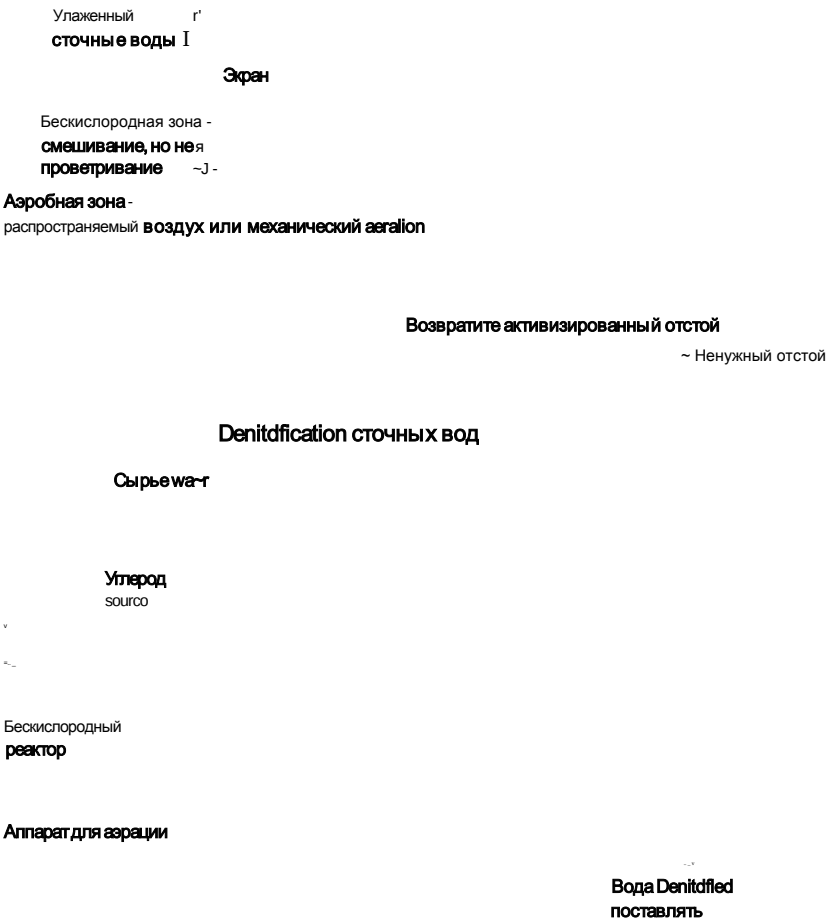
Азот ные соединения

Количество аммиака, существующего в канализационных сточных водах, может быть уменьшено до низких уровней биологической нитрификацией любой в установке для очистки сточных вод перед разгрузкой к получение воды, которая предотвратит проблемы токсичности рыбы, или предварительной обработкой на водных работах. В любом случае процесс может быть задержан холодной погодой. Аммиак, конечно, окислен к нитрату, который является нежелательным в кроме небольших количеств в поставках сырой воды. Удаление аммиака некоторыми другими средствами, может поэтому оказаться, является более приемлемым. Воздух, лишаящий аммиака, может дать хорошие удаления, но имеет тенденцию быть очень дорогостоящим из-за больших требуемых воздушных потоков и химикаты, необходимые, чтобы произвести высокий рН фактор. Ионный обмен используя clinoptilolite, чтобы удалить аммиак возможен, хотя обменная способность материала относительно низка. Значительного успеха добились, используя ионообменные смолы - чтобы удалить нитрат из поставок грунтовой воды, хотя доступные смолы не полностью ион нитрата, отборный так, чтобы стоимость и эффективность этого процесса зависели от других ионов, существующих в сырой воде.

Высокие удаления нитрата, произведенного биологической нитрификацией, могут быть достигнуты, смешивая переработанные сточные воды с поступающими прочными сточными водами в очень низком, ДЕЛАЮТ, или бескислородный, окружающая среда. При этих обстоятельствах кислород удален из нитрата биологической денитрификацией (рисунок 19.5) так, чтобы большая часть нитрата была преобразована в азот, который убегает к атмосфере. Полномасштабная операция заводов активизированного отстоя с бескислородной зоной во входном конце показала 80 за

254

ПРИНЦИПЫ ИЗ ВОДЫ КАЧЕСТВО КОНТРОЛЬ

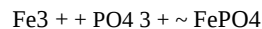
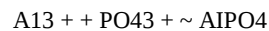


Денитрификация рисунка 19.5 питьевой воды процессы Biologicaldenitrification.

цент или более высокие удаления нитрата с сокращением издержек электроэнергии из-за отсутствия проветривания в бескислородной зоне. Подобная биологическая денитрификация, чтобы удалить нитраты из вод низко в органическом веществе может быть достигнута у затопленных бактерий, оседает или кипящие слоя с кислородным требованием, обеспечиваемым добавлением дешевого органического материала, такие как метанол. Однако, такие процессы, оказалось, были дорогостоящими и есть беспокойство по поводу возможных остатков органического запаса подачи в законченной воде, особенно если входная концентрация нитрата изменяется.

Фосфат ы

Фосфаты в сточных водах сточных вод обычно присутствуют как orthophosphates и могут быть справедливо легко удалены химическим осаждением с солями алюминия или железа



ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 255

Осаждение может быть выполнено на основной стадии отложения осадка или в вторичные отстойники. В некоторых случаях phosphates могут быть removed на активизированном заводе отстоя, добавляя precipitants к суперплавающему от анаэробно рассматриваемого ненужного отстоя. Сточные концентрации фосфата 1-2 мг/л могут быть достигнуты достоверно осаждением хотя со штрафом дополнительного производства отстоя. Чтобы уменьшить концентрации фосфата ниже 1 мг/л, избыток реактива должен использоваться, который увеличивает производство отстоя и химические затраты.

Биологическое удаление фосфора может быть достигнуто в системах, которые обеспечивают переменные анаэробные и аэробные реакторы, аналогичные биологическому процессу удаления азота, описанному ранее, и которые обычно удаляют азот в то же самое время. Множество составляющих собственность конфигураций процесса было развито, и рисунок 19.6 иллюстрирует системы Bardenpho и UCT, происходящие из

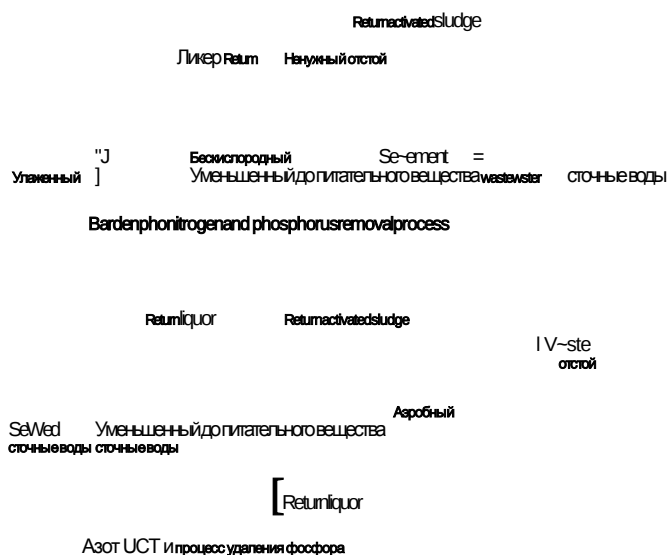


Рисунок 19.6 Биологический азот и удаление фосфора.

Южная Африка. Эти процессы могут увеличить удаление фосфора на обычном активизированном заводе отстоя приблизительно 20 процентов к 90-95 процентам. Биологическое удаление фосфата зависит от так называемого 'роскошного вентиляционного канала' фосфора *Acinetobacter*, который может ассимилировать изменчивые жирные

кислоты (VFAs), произведенный при анаэробных условиях. VFAs тогда преобразованы в многогидроксильные бутираты (PHBs). При аэробных условиях окислен PHB, и *Acinetobacter* может предпочтительно поднять разрешимый фосфор, который будет сохранен как многофосфаты. Гарантировать, что фосфор остается с биологическим сухим веществом, важно использовать аэробную стабилизацию для отстоя с тех пор при анаэробном вываривании, фосфор был бы выпущен назад в раствор и таким образом возвращен

256 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

к входному отверстию работ через суперплавающий отстой. Подходящим выбором эксплуатационных условий возможно удалить и азот и фосфор или азот и фосфор независимо. У этого может быть экономическое значение, где только одно питательное вещество ограничивает для водорослевого роста в месте с потенциалом эвтрофикации. Важно отметить, что биологические питательные процессы удаления в настоящее время несколько менее устойчивы и управляемы чем химические альтернативы удаления.

Микроорганизмы

Хотя обычная дезинфекция с составами хлора или другими агентами может произвести удовлетворительные убийства с очень большими концентрациями бактерий в исправленных сточных водах, сформированные DBPs являются нежелательным. Удаление большинства разрешимых органических загрязнителей, предшественники DBPs, перед дезинфекцией помогут в достижении необходимой степени дезинфекции без формирования чрезмерного количества нежелательного DBPs, но не могут полностью предотвратить их формирование. Из-за сопротивления составам хлора кист *Cryptosporidium* и *Giardia* исправленные воды должны быть рассмотрены с некоторым подозрением, и присутствие вирусов в таких водах может также вызвать беспокойство в некотором использовании. Мембранное обращение может обеспечить очень высокую степень удаления микро - организмы от исправленных вод, но падения давления через мембрану должны быть проверены непрерывно, чтобы предупредить относительно любых отказов болтового отверстия, которые могли привести к прохождению микроорганизмов в воду продукта.

19.4 Физико-химическая обработка сточных вод

В этом обсуждении третичного обращения и водного восстановления было предположено, что сточные воды первоначально рассматривали обычные процессы, используя физические и биологические операции. Такие процессы хорошо развиты и способны к обеспечению надежной работы при большинстве обстоятельств. Биологические процессы действительно, однако, страдают от двух возможных неудобств, в которых они не могут с готовностью быть включены и прочь встретить неустойчивые грузы, и они чувствительны к ядовитым элементам в сточных водах. Частично из-за этих факторов значительное количество исследования было предпринято, главным образом в США, чтобы определить исполнительные способности физико-химических очистных установок, используя химическую коагуляцию и осаждение, сопровождаемое фильтрацией и адсорбцией. Такие заводы могут произвести сточные воды приблизительно 10 mg/1BOD и ТРЕСКИ на 20 мг/1 от относительно слабых американских сточных вод. В странах как Великобритания, где более низкое водопотребление дает начало более сильным сточным водам, есть небольшие доказательства, чтобы предположить, что физико-химические заводы могли произвести сточные воды подобного качества к полученным из обычных заводов и по той же самой стоимости. В случае частичных требований обращения, где разгрузка сделана к прибрежным или estuarial водам, где смягченный сточный стандарт может быть возможным, physico-химическая обработка, действительно, однако, имеет некоторый потенциал. Неочищенные сточные воды, дозируемые с

ТРЕТИЧНОЕ ОБРАЩЕНИЕ, ВОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 257

коагулянт и затем выпал хлопьями до отложения осадка в отстое восходящего потока общий отстойник может быть преобразован в сточные воды с низким SS и СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ. Сточные воды содержат концентрации бактерий несколько порядков величины ниже чем в неочищенных сточных водах. Относительно небольшой размер занят этим типом завода может быть преимуществом в курортных зонах, но еще неизвестно, разрешит ли законодательство в области окружающей среды несколько более низкое сточное качество, чем было бы достигнуто обычной биологической системой.

Ссылки

Lauer, B. K., Роджерс, С. Э. и Луч, Дж. М. (1985). Текущий статус Годного для питья Денвера Водный Проект Повторного использования. *J. Уот. Ассоциация АРМ*, 77 (7), 52.

Metzler, D. E, Culp, радиус. L., Stoltenburg, X. A. и др. (1958). Использование в крайнем случае исправленных вода для пригодной для питья поставки в Чануте, Канзас *J. Война. Ассоциация АРМ*, 50, 1021.

Pugh, H. Дж. (1945). Обработка сомнительных вод для общественных поставок. *Сделка. Inst. Уот. Engrs*, 50, 80.

Управление по охране окружающей среды Соединенных Штатов (1992). *Руководящие принципы для Водного Повт орного использования*, EPA / 625/R-92/004. Цинциннати: USEPA.

ван Вуурен, Л. Радиус. J., Клэйтон, радиус. J. и ван дер Пост, Д. К. (1980). Текущий статус воды восстановление в Виндхук. *Дж. Во. Pollut. Управляйт е Fedn*, 52, 661.

Всемирная организация здравоохранения (1989). *Медицинские Руководящие принципы для Использования Ст очных вод в Agriculture и Aquaculture*, Ряд Технического отчета 778. Женева: КТО.

Далее чтение

Арго, Д. К. (1980). Стоимость водного восстановления продвинутой очисткой сточных вод. *Дж. Уот. Pollut. Управляйт е Fedn*, 52, 750.

Benneworth, H. Э. и Моррис, Н. Г. (1972). Удаление аммиака воздушным демонтажом. *Уот. Pollut. Конт роль*, 71, 485.

Биндофф, утра, Treffry-Goatley, K., Фортман, Н. Э. и др. (1988). Применение технология микрофильтрации поперечного потока к концентрации потоков отстоя установки для очистки сточных вод. *J. Instn Уот. Envi ~. Managt*, 2, 513.

Bouwer, H. (1993). От канализационной фермы до нулевой разгрузки. *Война Eur. Pollut. Конт роль*, 3 (1), 9. Плотный, М. Дж. и Мельбурн, Дж. Д. (1980). Опреснение воды. В *событ иях в Воде Treamlent*, Издание 2 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки.

Bugos, O. K. (1989). Опреснение методов в Соединенных Штатах. *J. Уот. Ассоциация АРМ*, 8 | (11), 38. Бондарь, П., День, М. и Томас, V. (1994). Возможности процесса для фосфора и азота удаление от сточных вод. *Дж. Инст на Уот. Envir. Managt*, 8, 84. Крюк, J. (1985). Водное повторное использование в Калифорнии. *J. Уот. Ассоциация АРМ*, 77 (7), 60. Декан, радиус. В. и Лунд, Е. (1981). *Водное Повт орное использование*. Лондон: Академическое издание. Дамбы, Г. М. и Конлон, В. М. (1989). Использование мембранной технологии во Флориде. *J. Уот. Ассоциация АРМ*, 81 (11), 43. Gauntlett, радиус. В. (1980). Удаление азотных соединений. В *событ иях в Воде Обращение*, Издание 2 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки. Нагтемоес, Р. (1988). Питательное удаление для морского распоряжения. *Дж. Инст н Во. Envir Managt*, 2, 191. Нагтемоес, Р., Sinkjaer, О. и Хансен, Дж. Л. (1992). Оценка методов азота и фосфор управляет в канализационных сточных водах. *Дж. Инст н Уот. Envir Managt*, 6, 52.

258 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLESOF

Харрингтон, Д. В. и Смит Д. Э. (1987). Оценка Clariflow обрабатывает для очистка сточных вод. *Дж. Инст н Уот. Envir: Managt*, 1, 325. Хоббс, Дж. М. С. (1980). Дистилляция морской воды в Джерси и его использование, чтобы увеличиться обычные водные ресурсы. *J. Instn Уот. Ученые Engrs*, 34 лет, 115. Лэн, J.-М., Hagstrom, Дж. П., Кларк, М. М. и Маллевиалл, J. (1989). Эффекты состав мембраны ультрафильтрации. *J. Уот. Ассоциация АРМ*, 81 (11), 61. Lauer, B. K., Роджерс, С. Э., Ла Шанс, А. М. и Nealey, M. K. (1991). Выбор процесса для пригодного для питья повторного использования: исследования Воздействия на здоровье. *J. Война. Ассоциация АРМ*, 83 (11), 52. Мара, Д. Д. и Кэймкросс, S. (1989). *Руководящие принципы для Безопасного Использования Ст очных вод и Выделения в Agriculture и Aquaculture*. Женева: КТО. Заводы, В. Р. (1994). Грунтовая вода перезаряжает успех. *Уот. Технол Envir*, 6, 34. Морин, О. Дж. (1994). Мембранные заводы в Северной Америке. *Дж. Эймс" Уот. Ассоциация АРМ*, 86 (12), 42. Polprasert, C. (1996). *Органическая Регенерация от ходов* (2-ой edn). Чичестер: Джон Вайли. Ричард, И. Р. (1989). Операционные события биологических полномасштабных и ионный обмен заводы денитрификации во Франции. *Дж. Инст н Уот. Envir Managt*, 3, 154. Rogalla, E, Ravarini, P., де Лармина, G. и Coutelle, J. (1990). Биологическая высокая степень нитрат и удаление аммиака. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 4, 319. Короткий, К. С. (1980). Удаление органических соединений. В *событ иях в Водоочист ке*, Издание 2 (В. М. Льюис, редактор). Лай: Издатели прикладной науки. Shuval, H. Я. (1987). Повторное использование сточных вод для ирригации: развитие медицинских стандартов. *Уот. Бык Квалификации*, 12, 79. Tebbutt, T. X. И. (1971). Расследование третичного обращения быстрой фильтрацией. *Уот. Res.*, 5, 81. Томас, С. и Резня, R. (1992). Сокращение фосфата канализационных сточных вод: Некоторые практический опыт. *Дж. Инсм Во. Envir. Managt*, 6, 158. Аптон, J., Фергассон, А. и Дикарь, S. (1993). Денитрификация сточных вод: действие события в США и пилотный завод учатся в Великобритании. *Дж. Инст н Уот. Envir. Managt*, 7,1. Брод, N. и Callister, K. (1997). Опреснение воды: Современный технический уровень. *Дж. К. Инст н Уот. Envir. Managt*, 11, 87. Winfield, B. A. (1978). Работа и загрязнение мембран обратного осмоса

действие на третично рассматриваемых канализационных сточных водах. *Уот. Pollut. Конт роль*, 77, 457. Ю, радиус. S., Браун, Д. Р., Pardini, радиус. J. и Бентсон, Г. Д. (1995). Микрофильтрация: случай исследование. *Дж. Эймс: война. Ассоциация АРМ*, 87 (3), 38.

20 Водопроводов и санитария в развитии страны

В развитых странах общественность ожидает, и обычно добивается, высокий стандартный водопровод - обслуживание и эффективная коллекция, обращение и избавление от сточных вод. Методы для контроля за загрязнением окружающей среды, вообще, хорошо развиты и так как население находится в низком, или требования государств нулевого роста к водным ресурсам обычно управляемы. Картина очень отличается в развивающихся странах, где приблизительно 1.3 тысячи миллионов людей без безопасной воды, и больше чем 2 тысячи миллионов не имеют соответствующей санитарии; это означает что приблизительно 70 процентов населения в этих частях мировой нехватки основные средства. Стоимость, и в денежно-кредитных сроках и в сроках трудовых ресурсов, исправления ситуации будет крупной.

20.1 Текущая ситуация

В результате Международного Десятилетия Поставки и Санитарии Питательной воды WHO (1981-90) большим количеством людей в развивающихся странах предоставили воду и санитарию, но быстрый прирост населения замаскировал усовершенствования многих областей, как показано Таблицы 20.1.

В его контроле десятилетия, КТО пришел к заключению, что миллион за в общей сложности приблизительно US\$135 тысяч инвестировали в водопровод и санитарию во время

Таблица 20.1. Санитария Waterand в Международное Десятилетие Поставки и Санитарии Питательной воды, 1981-90

		Миллионы людей без			
		Безопасная вода		Соот вет ст вующий	
		пост авка		санит ария	
		1981	1990	1981	1990
Городской	213				
	243				
	292				
	377				
Сельский	1613				
	989				
	1442				
	1364				
Общее количество	1826				
	1232				
	1734				
	1741				

период, 55 процентов на водопроводе и 45 процентов на санитарии. Достигнуть безопасной водной и соответствующей санитарии для всех к 2000 году потребовало бы ежегодных инвестиций приблизительно US\$50 миллиардов, которые будут пять раз, который достиг в течение десятилетия. Таким образом кажется, что совместное воздействие нехватки финансовых ресурсов, нехватки обучаемого персонала и продолжающегося прироста населения в нескольких больших развивающихся странах предотвратит цели 'Безопасной Воды на Весь 2000' от того, чтобы быть достигнутым.

Хотя для городских зон во всем мире окончательная цель может состоять в том, чтобы обеспечить уровень развитой страны обслуживания, условие услуг на этом уровне для миллионов в сельских районах развивающихся стран

нереалистично. Таким образом, пока принципы и процессы, обсужденные в этой книге, являются подходящими для применения в развитых странах и как цель для всех городских зон, более соответствующие методы должны быть приняты для сельских сообществ в областях с низким доходом. Важно ценить, что, чтобы уменьшить потери связанной с водой болезни, усовершенствования должны быть сделаны и в водопроводе и в санитарии, хотя, к сожалению, санитарией часто пренебрегают в пользу более привлекательного водопровода - действия. Одинаково важно понять, что строительство сложной воды стилиа развитой страны и средств очистки сточных вод, часто одобряемых правительствами дарителя и агентствами, имеет небольшую ценность, если соответствующие вспомогательные средства операции и обслуживания также не обеспечены. Много успешных схем достигли своих целей комбинацией соответствующих технологий и самоусовершенствования обслуживаемыми сообществами. Это - понятие, которое было предпринято с большим успехом британским милосердием водного хозяйства WaterAid.

20.2 Источники воды

В развитых странах нормально обеспечить, по крайней мере, определенную степень лечения воды из любого источника, тогда как для сельских схем в развивающихся странах обращение не будет выполнимо при многих обстоятельствах. Таким образом необходимо рассмотреть водные источники относительно того, что, вероятно, будет самым важным качественным параметром, тем из бактериологического качества.

Дождевая вода

С разумно надежным ливнем коллекция и хранение последнего тура от крыш может дать довольно удовлетворительный источник воды при условии, что первый поток воды от шторма, который, вероятно, будет загрязнен снижением птицы, и т.д., может быть отклонен далеко от резервуара для хранения. С нерегулярным ливнем, размером и стоимостью резервуары для хранения могут быть большими и если резервуары защищены от загрязнения и входа москитов, проблемы со здоровьем могут возникнуть. В зависимости от интенсивности ливня и эффективности желоба и системы сливной трубы, между 50 и 80 процентов ливня может быть собран.

ВОДОПРОВОД И САНИТАРИЯ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ 261

Спрингс

Ключевая вода обычно имеет хорошее качество при условии, что это получено из водоносного слоя и не является просто разгрузкой потока, который ушел в подполье для короткого расстояния. Важно поддерживать это хорошее качество, защищая пружину и ее среду от загрязнения людьми и животными. Собирающийся резервуар должен быть построен, чтобы покрыть глаз пружины и предотвратить развалины, вымытые в поставку.

Буровые скважины

Из-за естественной очистки, которая удаляет взвесь такой как бактерии, грунтовые воды обычно имеют хорошее бактериологическое качество. Забота должна, однако, быть проявлена, чтобы гарантировать, что методы санитарии, или нехватка их, не вызывают загрязнение грунтовой воды. Скважины, сформированные артезианскими колодцами в подходящих грунтовых условиях, относительно дешевы, хотя у них часто есть ограниченная жизнь из-за коррозии трубы и засорения перфораций с почвенными частицами. В песчаных почвах буровые скважины, сделанные из пластмассовых труб, можно быстро вести при гидромеханизации. Сверлившие колодцы могут быть произведены ручным сверлом или машиной. Маленькие колодцы диаметра (40-100 мм) обычно оснащены простыми ручными насосами на нулевой отметке, когда горизонт грунтовых вод достаточно близко к поверхности, и большая работа была сделана многими организациями и изготовителями, чтобы произвести крепкий, надежный ручной насос - дизайн. Для более глубоких мест горизонта грунтовых вод, где у поверхностного насоса будет недостаточный лифт, насос должен быть помещен вниз хорошо, который обычно требует большего бура диаметра и таким образом увеличивает стоимость. Главе буровой скважины нужно предоставить подходящую кепку, чтобы предотвратить вход загрязненного surfacewater.

Рыт ые рукой колодцы

Во многих частях мира рытые рукой колодцы, 1-3 м. диаметром, являются традиционным источником воды в сельских районах. В зависимости от глубины горизонта грунтовых вод эти колодцы могут быть целых 30 м. глубиной, и во время строительства они могут изложить значительные опасности, так как риск краха часто высок. Этот

262 КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Пористая система коллектора, используя трубы с открытым сочленением в гравии и песке заполнялась раскопки могут использоваться, чтобы перехватить высокие уровни грунтовых вод и дать дальнейшую степень фильтрации к воде. Подобная договоренность может полезно использоваться, резюмируя воду от рек и озер.

Абстракция Surfacewater традиционные источники развитой страны воды в форме рек и озера существуют во многих частях мира, но в тропических странах качество surfacewaters часто плохо так, чтобы для сельских поставок было желательно использовать surfacewater только как последнее прибежище.

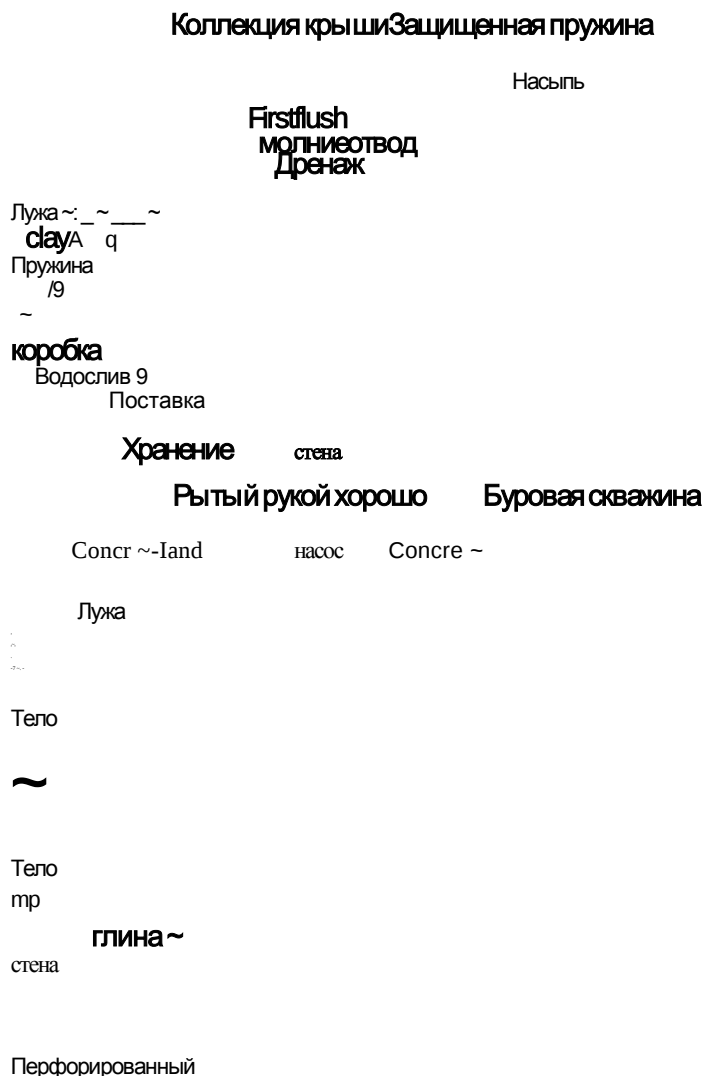


Рисунок 20.1 источники Ruralwater.

труба..

Водоносный слой

Основные особенности подходящих сельских водных источников показывают в рисунке 20.1. Бесспорные достопримечательности поставок грунтовой воды, что касается бактериологического качества привели ко многим сельским водным схемам, основанным на буровых скважинах, и жизненно важно ценить, что это только возможно к абстрактной грунтовой воде при уровне, не превышающем

естественные перезаряжают. Игнорирование этого основного принципа привело к падению уровни грунтовых вод и выпуск колодцев во многих развивающихся странах.

20.3 Water treatment

В предыдущей секции акцент был сделан потребности получить воду из источники, вероятно, чтобы быть лишены вредных уровней загрязнения. Это

ВОДНАЯ САНИТАРИЯ SUPPLY AND В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ 263

особенно важный для сельского водоснабжения, так как процессы обращения очень увеличивают стоимость обеспечения воды и если надежная операция и навыки обслуживания доступны, обращение, скоро, вероятно, потерпит неудачу. Нет такой вещи как необслуживаемый процесс обращения и для ситуаций развивающейся страны, водоочистка не должна быть принята, если ее использование не неизбежно. В этом контексте не реалистично с маленькими сельскими поставками принять нормальное требование никакого *E. coli* в 100 мл воды, так как это подразумевало бы потребность в лечении многих источников. Есть значительные доказательства, что воды с до *100000 E. coli* за 100 мл могут поставляться сельским сообществам с небольшим или никаким количеством опасности для здоровья постоянному населению. Действительно, условие такого низкого качества - (по стандартам развитой страны) вода могла принести значительные усовершенствования здоровья во многих областях, где вымытые от воды болезни - основной источник слабого здоровья. Рассматривая альтернативные источники воды это стоит помнить, что источник хорошего качества на некотором расстоянии от сообщества мог возможно быть перевезен сообществу по более низкой долгосрочной стоимости чем это для того, чтобы рассматривать более близкий источник, но источник более бедного качества, и прежний раствор, конечно, вероятно, будет более надежным.

Если нет никакой альтернативы условию обращения, каждое усилие должно быть приложено, чтобы сохранять обращение настолько простым насколько возможно попытаться гарантировать низкую цену, непринужденность строительства, надежности в операции и позволить операции и главный - *tenance* быть удовлетворительно предпринятой местным трудом. Отказ удовлетворить эти основные цели почти наверняка произведет много проблем и будет часто приводить к отказу от схемы с возвращением к традиционным неусовершенствованным источникам.

Хранение

Хранение может обеспечить полезную меру очистки для большинства *surfacewaters* хотя на это нельзя положиться, чтобы произвести большое удаление мутности. Действие дезинфекции солнечного света обычно дает довольно быстрые сокращения чисел фекальных бактерий. Чтобы получить максимальную выгоду от хранения, важно гарантировать, что замыкание накоротко в бассейне предотвращено подходящими экранами. Неудобство хранения в горячих климатах - значительные потери испарения, которые могут произойти. Дизайн складов должен быть таким, который предотвращает формирование мелких областей на краях, которые могли обеспечить места гнездования москита. Если урегулирование, обеспеченное хранением, не дает достаточное удаление взвеси, выбор для дальнейшего лечения вовлекает рассмотрение химической коагуляции и/или методов фильтрации.

Коагуляция

Использование химикатов для коагуляции приносит дальнейший уровень сложности к

процесс обращения и должен только быть принят, если необходимые поставки и навыки доступны в местном масштабе. Использование естественных коагулянтов как *Moringa oleifera* как

264 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

описанный в Главе 12 может сделать коагуляцию выполнимой в ситуациях, где обычные коагулянты невозможны или недоступны. Химическая коагуляция только будет успешна, если соответствующая доза может быть определена и затем относиться вода в такой манере как, чтобы гарантировать соответствующее смешивание и образование комочков. Простая форма химического питателя - одно основанное на гидроприводе раствора, такого как судно Mariotte, которое обеспечивает постоянный уровень разгрузки независимо от уровня в контейнере хранения. Коагулянт должен быть добавлен в пункте бури, такой как плотина или в расстроенном канале, и образование комочков лучше всего достигнуто в расстроенном бассейне, связанном с отстойником. Практически трудно предотвратить перенос скопления от отстойника так, чтобы у качества воды продукции могли время от времени быть довольно высокие уровни мутности. Более удовлетворительная вода может поэтому возникнуть, опуская стадию коагуляции и возобновляя непосредственно фильтрацию.

Фильтрация

Хотя некоторые упрощенные типы быстрого песчаного фильтра доступны, медленный песчаный фильтр, вероятно, будет самой удовлетворительной формой процесса обращения для многих установок развивающейся страны, конечно в сельских районах. Медленная фильтрация в состоянии обеспечить высокие удаления многих физических, химических и бактериологических довод "против" - taminants от воды с преимуществами простоты в строительстве и использовании. Никакие химикаты не требуются, и никакой отстой не произведен. Убирая удалением верхней стороны с промежутками в месяц или больше является трудоемким, но это обычно не проблема в развивающихся странах. Требования относительно большой площади для медленного фильтра вряд ли вызовут проблемы для маленьких поставок, и стоимость строительства может быть уменьшена при использовании в местном масштабе доступного песка или материалов замены, таких как рисовая шелуха. Обычно возможно управлять медленными фильтрами при показателях приблизительно 5 m³/m² дней с пиковыми мутностями сырой воды до 30 NTU, производя фильтрат <1 NTU.

Фильтры гравийного основания горизонтального потока могут быть очень эффективными при обеспечении предварительной обработки вод с мутностью > 30 NTU, чтобы позволить медленным песчаным фильтрам использоваться, чтобы предоставить высококачественной воде продукта разумно долгие пробеги фильтра.

Дезинфекция

Если дезинфекция требуется, ранее установленные проблемы, связанные с химикатом с дозированием нужно снова стоять. Хлор - единственное реальное дезинфицирующее средство, но доступность газообразной формы, вероятно, будет ограничена, и в любом случае опасности обработки с хлоргазом делают это нежелательным для сельских поставок. Более подходящий источник хлора для таких установок - белильная известь который является приблизительно 30-процентным активным хлором и легок обращаться, хотя

это теряет свою силу когда выставлено атмосфере и осветить. Высокий тест у hypochlorite (НТН) в гранулированном или форме таблетки есть более высокий активный хлор

ВОДОПРОВОД И САНИТАРИЯ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ 265

содержание (70 процентов) и является устойчивым в хранении, но более дорогостоящим. Натрий hypochlorite раствор является другим возможным источником хлора. Дозировка должна быть посредством того же самого типа простого гидравлического питателя, обсужденного для коагулянтов. Для очень маленьких поставок простой горшок chlorinators использование горшка или фляги с несколькими крошечными отверстиями и заполненный смесью белильной извести и песка может дать остаток хлора в течение приблизительно двух недель прежде, чем перезарядка будет необходима. Достижение правильной дозы хлора важно, так как слишком низкая доза даст ложное чувство безопасности, и слишком высокая доза даст вкус хлора воде, которая, вероятно, приведет к отклонению поставки потребителями в пользу традиционных но менее безопасных источников.

20.4 Санитария

Отношения между значительным числом связанных с водой болезней и присутствием в окружающей среде выделений от людей, страдающих от этих болезней, хорошо установлены. Можно было действительно утверждать, что санитарное избавление от человеческих выделений более важно в медицинском контексте чем условие безопасного водопровода. Даже в присутствии воды хорошего качества, прямой фекально-устный контакт может поддерживать высокие уровни заболеваемости болезнями, такие как тиф и холера. Поэтому казалось бы важным приложить все усилия, чтобы предотвратить фекальное загрязнение водных источников как главная цель, так как обработка уже загрязненной воды может быть дорогостоящей и, особенно в мелком масштабе, вряд ли будет иметь высокую надежность.

Выделение - неизбежно очень личный процесс, и как таковой в значительной степени управляется социологическими образцами в особом сообществе. Жизненный первый шаг в любой программе санитарии должен поэтому получить полное понимание текущих методов выделения и вероятной приемлемости возможных альтернатив. Вообще верно в сельских районах, что распоряжение выделениям намного более сложно в социальном отношении, чем это технически. Просто технический раствор может хорошо быть довольно неудовлетворительным, потому что его социологические значения не были исследованы. Усовершенствования здравоохранения не обязательно следуют за установкой системы санитарии с тех пор, если новые средства не будут правильно использоваться и даны соответствующий уровень обслуживания, небольшая выгода возникнет.

Рассматривая различные типы систем санитарии основной differentiation может быть сделан между сухими системами, которые по существу обращаются только с фекалиями, возможно с некоторой мочой, и смачивают системы, которые обращаются с фекалиями, мочой и грязью (жидкие отходы от кулинарии, мойся и других домашних операций). Простая классификация методов санитарии, более важные из которых показывают схематично в рисунке 20.2, была бы

9 засух, локальное обращение и распоряжение - канава и уборные ямы, удобряя компостом
уборные

266 ПРИНЦИПОВ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

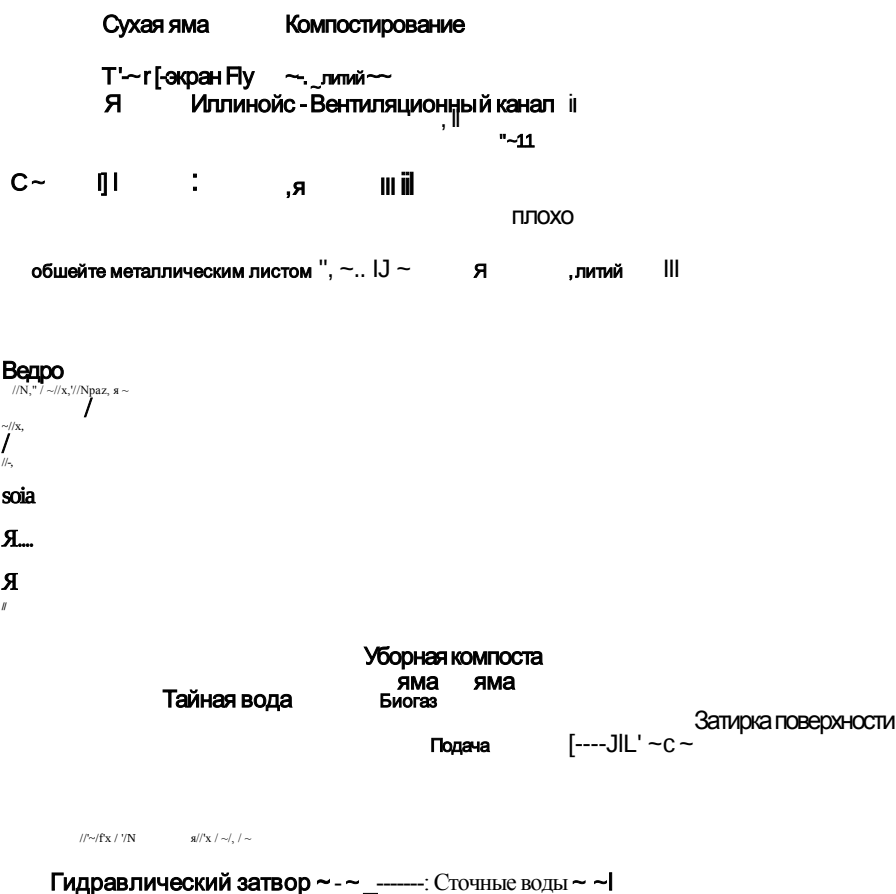


Рисунок 20.2 Простые системы санитарии.

- 9 засух, обращение вне места и распоряжение - ведро или уборная арки моста с коллекцией обслуживание и центральное средство для обращения
- 9 влажного, локального обращения и распоряжение - смачивают яму, вода тайный, отстойник, биогаз, захоронение отходов
- 9 влажного, обращения вне места и распоряжение - обычная или измененная канализация и центральное средство для обращения.

Уборные ямы

Они обеспечивают самую простую форму уборной и широко используются из-за их простота, низкая цена и непринужденность строительства в подходящих грунтовых условиях. У обычной формы есть яма о 1 м. квадрата и 3 - 4 м. глубиной. Объем 0.06-0.1 м³/person лет часто используется, чтобы оценить жизнь ямы и когда это о двух третях, полных, это заполнено в почвой и пролетным строением, переданным новой яме.

Если единственная яма должна быть освобождена для дальнейшего использования, возмещающая это при использовании наклоненного желоба позволяет более удобную операцию. Условие вентиляционного канала от ямы до высоты выше вершины пролетного строения, уборной очень важного лица, сделает много, чтобы уменьшить запахи и управлять насекомыми, которые иначе могут препятствовать использованию уборной. Разновидность уборной ямы использует червоточину 200-400 мм в диаметре и возможно 6 м. глубиной. Жизнь такой единицы, вероятно, будет меньше, чем та из ямы и загрязнение сторон бура часто производят проблемы аромата. Невыровненные ямы для распоряжения выделений должны только использоваться в ситуациях, где нет никакой опасности загрязнения грунтовой воды. Они должны всегда размещаться скоростной спуск любого водного источника а не в пределах 30 м. хорошо используемый для водопровода.

ВОДОПРОВОД И САНИТАРИЯ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ 267

Компост и рование уборных

В некоторых развивающихся странах ценность удобрения человеческих выделений может быть значимым фактором в производстве урожая так, чтобы методы санитарии, которые разрешают повторное использование выделений в таких целях, были соответствующими. Очень желательно, чтобы патогенные организмы в выделениях были разрушены прежде, чем материал

примененный к земле и зерновым культурам, так как иначе потенциал для распространения болезни значителен. Необходимое разрушение болезнетворных микроорганизмов может быть достигнуто удобряя компостом выделения, овощные отходы, стружка травы и т.д., обычно в серийном производстве с относительно долгим временем задержания или возможно в непрерывной единице компостирования со временем задержания нескольких месяцев. Для эффективного компостирования отношения C:N между 20 и от 30 до 1 необходимо, и влажность должна быть в пределах диапазона 40 - 60 процентов. Партия компостов символизируется единицами двойной арки моста, широко используемыми в Юго-Восточной Азии, где уборная построена сверху двух мусорных ведер, которые служат в свою очередь в качестве сосудов для фекалий, чистя пепел бумаги и древесины. Пепел, составляющий приблизительно одну треть груза фекалий, обычно достаточен, чтобы предотвратить ароматы. Моча собрана отдельно и используется непосредственно на земле. Когда мусорное ведро о двух третях, полных, содержание выровнено, покрыто землей и запечатанным мусорным ведром. Defaecation передан второму мусорному ведру и первому мусорному ведру, оставленному сроком на двенадцать месяцев прежде, чем быть освобожденным. Способность мусорного ведра 0.4 м. 3 на человека часто рекомендуется основанная на однолетнем цикле операции.

Хотя много непрерывных систем компостирования были произведены в развитых странах, их выступление в развивающихся странах не было очень удовлетворительным. Правильное функционирование туалета компостирования нуждается во внимательном отношении, особенно в отношении влажности, и они не должны использоваться в предпочтении к уборной ямы, если необходимая степень наблюдения не может быть обеспечена.

Ведро и уборные арки мост а

Удаление выделений от уборных во множестве контейнеров является одной из самых старых форм санитарии и все еще широко используется во многих частях мира. Традиционная уборная ведра использует пластину сидения на корточках или набор опоры выше металлического ведра в палате с дверью в за пределами дома. Ведро освобождено, обычно ночью (следовательно термин nightsoil), в более крупный контейнер, который несут вручную или на телеге на склад коллекции или область распоряжения. У системы как обычно управляющийся есть немного, чтобы рекомендовать это от гигиенического аспекта. Разрывы во время обработки часто происходят, и ведра редко чистятся так, чтобы неприятности

мухи были распространены. С усовершенствованиями, такими как крышки для ведер во время обработки, мытья и дезинфекции ведер и хорошо разработанных и поддерживаемых уборных система могла быть сделана более приемлемой.

Развитие системы ведра использует водонепроницаемые арки моста ниже уборной, которые освобождены с промежутками в приблизительно две недели, используя танкер всасывания который

268 ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

может быть рука, которой управляют или механизированный. С надлежащим дизайном и обслуживанием такая система может быть довольно удовлетворительной, но стоимость, и сложность системы удаления делает свою пригодность для развивающихся стран скорее ограниченной, хотя это широко используется в Японии.

Окончательное избавление от собранной траты обычно достигается похоронами в мелких канавах, часто вручайте рытый размеру $4 \times 1 \times 0.5$ м. Они заполнены nightsoil к глубине приблизительно 0.3 м. и назад заполненный почвой. Область может заново использоваться после периода по крайней мере двенадцати месяцев. К сожалению, в некоторых областях nightsoil просто отсыпается на пустоши без попытки похорон, таким образом производя чрезвычайно нежелательные условия внешней среды.

Влажные уборные ямы

Во многих развивающихся странах утопленная потоком уборная гидравлического затвора популярна. Использование воды, чтобы поддержать печать 1-31 за случай так, чтобы содержание ямы стало полужидкостью. Анаэробное вываривание содержания происходит, таким образом уменьшая их объем до некоторой степени так, чтобы расчетный объем 0.04-0.06 $m^3/person$ лет был подходящим. Яма обычно помещается недалеко от уборной и связывается с ней коротким отрезком круто скошенной 100-миллиметровой трубы. Яма обычно выравнивается с кладкой с открытым сочленением, чтобы предотвратить крах, но позволить просачивание жидкого содержания в окружающую землю. Гидравлический затвор означает, что муха и зловония предотвращены так, чтобы такая уборная была подходящей для внутренней установки. Успех влажной системы ямы зависит от относительно низкого уровня использования воды и присутствия подходящих грунтовых условий, чтобы позволить спасение жидкости, не вызывая загрязнение грунтовой воды.

Участники воды

Тайная вода состоит из маленького резервуара, расположенного ниже уборной и освобождения анаэробно рассматриваемых жидких сточных вод, от которых нужно соответственно избавиться, чтобы закончить систему. У пластины уборной или кастрюли должны быть затопленная переливная труба или водяной затвор, чтобы поддержать анаэробные условия в резервуаре, предотвратить спасение ароматов и остановить вход и выход насекомых. Типичная вместимость резервуара была бы 0.12 $m^3/person$ с накоплением отстоя приблизительно 0.04 $m^3/person$ лет. Объем освобожденных от обязательств сточных вод, вероятно, будет приблизительно 6 $l/person/day$. Главная операционная проблема, которая была сочтена со многими водой тайными установками, состоит в том, что недостаточная вода добавлена, чтобы поддержать гидравлический затвор так, чтобы уборная стала непривлекательной пользователю. Если испарение и потери утечки не могут быть составлены жидкий уровень в падениях резервуара, ломая печать и давая проблемы насекомому и аромат. В некоторых установках вода грязи, проложил трубопровод к резервуару, чтобы обеспечить необходимый объем косметики; в этом случае дополнительные 0.5 м. 3 способности должны быть обеспечены, чтобы учесть грязь.

ВОДОПРОВОД И САНИТАРИЯ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ 269

Канализационные резервуары

Как обозначено выше, участники воды - в основном упрощенные отстойники, которые являются широко используемый во всем мире во многих сельских районах развитых стран. Как анаэробные единицы они обеспечивают удаление большей части взвеси от сточных вод, депонированное сухое вещество, тогда переваривающее с последовательным выпуском части из

organics в разрешимой форме. Типичный отстойник удалит приблизительно 45 процентов прикладной СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ и приблизительно 80 процентов поступающего SS. Сточные воды будут содержать большие количества бактерий и концентрации 10, 6 *E. coli/100ml* весьма распространены в разгрузке от отстойника. Накопления сухого вещества приблизительно 0.05 $m^3/person$ лет часто принимаются, и отстой должен быть удален с промежутками в 1-2 года. Отстой очень силен с СОВЕТОМ ДИРЕКТОРОВ и уровнями SS между 10 000 и 50 000mg/l.

Типичные критерии расчета - минимальное жидкое время задержания трех дней и для населения между 4 и 300, британская практика должна обеспечить объем в м. 3 из (0.18 x населения + 2). Снова важно обеспечить подходящее входное отверстие и меры выхода, чтобы гарантировать гидравлический затвор и предотвратить разгрузку слоя пены, который обычно существует на вершине жидкости.

Биогаз

Использование метана, произведенного анаэробным вывариванием отстоев сточных вод, хорошо установлено в развитых странах, обычно сопровождаемых большим количеством сложного и дорогого завода. Однако, любой контейнерный холдинг

органическое вещество putrescible разовьет анаэробные условия с последовательным производством метана. Таким образом отдельная останавливающаяся вода, тайный или отстойник разовьет небольшое количество метана, но объем, недостаточна для любого существенного использования. В сельских районах в развивающихся странах коллекция твердых трат от человека и животных в простом контейнере может произвести достаточный газ для внутреннего света и приготовления требований, и у переваренного отстоя есть высокое содержание азота, делая это полезное удобрение. Много установок биогаза, построенных из простых материалов, используются на Дальнем Востоке. Большинство этих заводов является довольно небольшим, 1-5 м. 3 способности, и управляется отдельными фермерами. Ежедневное газовое требование для приготовления составляет приблизительно 0.2 l/person дня, и это требование может, вероятно, быть удовлетворено вывариванием человеческих выделений плюс выделения от единственной коровы или подобного животного. Огнеопасная природа газа метана означает, что даже маленькие единицы должны быть тщательно расположены и управляться, чтобы избежать риска серьезных взрывы. loadings дизайна для единиц биогаза - приблизительно 2.5-килограммовый $VS/t/d$, 3-дневный с а номинальное время задержания 20 дней или больше.

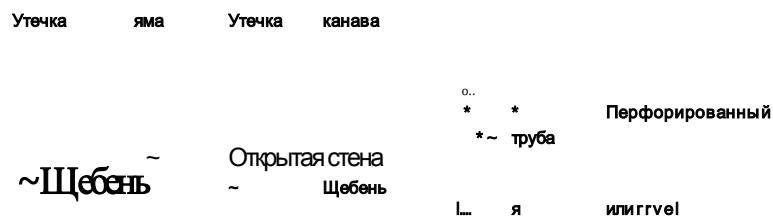
20.5 Сточное распоряжение

В зависимости от выбора технологии санитарии соответствующее условие должно быть сделано для избавления от любых жидких сточных вод.

270 PRINCIPLES OF WATER QUALITY CONTROL

Локальное обращение и распоряжение

Для всех влажных систем санитарии безопасное избавление от жидких сточных вод является врожденной частью системы. Сточные воды от таких систем, вероятно, будут относительно низки в SS, но будут, вероятно, иметь высокие органические дольные и большие количества микроорганизмов так, чтобы неразборчивый выпуск к окружающей среде создал бы опасности для здоровья. При многих обстоятельствах самый удовлетворительный метод распоряжения в землю через ямы утечки, drainfields, или суммарное испарение оседает (рисунок 20.3). Применимость различных методов связана, чтобы загрязнить проходимость, уровни грунтовой воды и близость к зданиям. Если подповерхностное распоряжение не возможно, дальнейшее лечение сточных вод в факультативном окислительном пруду или простой кровати бактерий может быть выполнимым для сообщества. Канализационные резервуары, участники воды и поглотительные колодцы должны обычно располагаться на расстоянии по крайней мере в 30 м. от колодцев и буровых скважин, на расположенной вниз по течению стороне потока, и подобные расстояния должны использоваться относительно мест рядом surfacewater источники.





Суммарное испарение

кровать

Перфорированная труба

.q./, q./., V/.. q/.. V/.. V/.. V/.. V ~/lGravel

Непроницаемая земля

Figure 20.3 Ha - site effluent disposal systems.

soakaway may быть в форме ямы утечки, с пористым строительством, в местах, где почва является очень водопроницаемой. Яма должна иметь подобный размер к воде тайный или отстойник, которому это служит. В большинстве почв drainfields обеспечивают самую удовлетворительную форму подповерхностного распоряжения. Система включает каналы утечки, содержащие открыто присоединенные или перфорированные трубы сг-округленный каменным заполнением и возглавленный земной засыпкой выемки. Большая часть просачивания происходит через стороны канала, и разумная погрузка для многих почв - 101/m2 день, основанный на области боковой стены.

ВОДОПРОВОД И САНИТАРИЯ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ 271

В областях, где земля непроницаема искусственная soakage область или кровать суммарного испарения может быть обеспечена в подходящем ослаблении, или выше общего уровня земли в форме насыпи. Кровать или насыпь сделаны из крупного песка и гравия, окружающего трубы, и покрыты сверху слоем почвы, поддерживающей быстрорастущую траву. Жидкие потери от такой области, вероятно, составят приблизительно 80 процентов испарения от свободного горизонта воды в том же самом местоположении.

Пока подповерхностные методы распоряжения могут быть довольно удовлетворительными в низко области плотности населения возможная опасность к качеству грунтовой воды должна быть признана и в городских зонах, маловероятно, что достаточная земельная площадь будет доступна для методов, чтобы работать правильно.

Обращение вне мест а и распоряжение

В городских зонах может быть необходимо установить канализационные системы, чтобы собрать все жидкие отходы и перевезти им средству для обращения. Если надежный водопровод не будет доступен, у обычной канализационной системы будет много проблем из-за смещения сухого вещества в низких потоках, водородном производстве сульфида и последовательных эффектах коррозии, являющихся особенно неприятным. Капитальные затраты обычной канализационной системы очень высоки, и разрушение, вызванное его строительством в переполненной городской зоне, нужно также рассмотреть. В некоторых областях измененная канализационная система была принята, чтобы собрать сточные воды у отдельных отстойников и участников воды. В этой ситуации потоки, вероятно, будут относительно низки и так как большая часть сухого вещества была удалена, маленькие трубы диаметра, положенные в мелких градиентах, будут достаточны, очень уменьшая строительные проблемы и затраты. Нужно ценить, что такая измененная канализационная система будет только работать удовлетворительно, если отдельные резервуары регулярно будут desludged, и грубому сухому веществу препятствуют войти в систему.

С канализационной системой будет необходимо обеспечить некоторую форму центрального средства для обращения, чтобы гарантировать, что сточные воды могут быть освобождены от обязательств, не вызывая существенный вред окружающей среде. В большинстве ситуаций с развивающейся страной лучшая форма очистки сточных вод будет, вероятно, обеспечена факультативными окислительными прудами, которые просты построить и работать. Они действительно, однако, требуют значительного количества земли так, чтобы в городских зонах это могло быть проблемой. Забота должна быть проявлена, чтобы предотвратить мелководье и растительность на краях, предоставляющих условия, привлекательные москитам и другим насекомым. Большой водорослевый рост в таких водоемах обычно означает, что SS в сточных водах происходят относительно высоко из-за убегающих морских водорослей. В некоторых областях возможность восстановления белка после водорослевого вопроса может быть стоящей рассмотрения. Если условия являются неподходящими для окислительных прудов, бактерии оседают, или активизированные единицы отстоя могут быть необходимыми, но эти относительно сложные установки должны только быть приняты, если соответствующий уровень эксплуатационных и навыков обслуживания можно гарантировать, и необходимая финансовая поддержка также доступна.

272 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ PRINCIPLES OF

Далее чтение

Стена замка, радиус. А. (редактор). (1996). Управление водными ресурсами и Регулирование природопользования в Развивающихся Страны. Лондон: CIWEM. Cairncross, S. и Feachem, радиус. G. (1983). *Разработка Экологии в Тропики*. Чичестер: Джон Вайли. Cairncross, S. и Ouanan, Э. А. Р. (1991). *Дренаж Воды Surface для Низкого дохода Сообществ*. Женева: Всемирная организация здравоохранения. Картер, R., Tyrell, S. E. и Howsham, P. (1993). Уроки learned от воды ООН десятилетия. *Дж. Инст и Уот. Envir. Managt*, 7, 646. Диамант, Б. З. (1979). Роль экологической разработки в профилактическом контроле передающиеся через воду болезни в развивающихся странах. *Рой. Soc. Hlth J.*, 99, 120. Franceys, R., Pickford, J. и Тростник, R. (1992). *Справочник по развитию Локальных Санитария*. Женева: КТО. Франклин, R. (1983). *Управление водопроводной станцией в Развивающихся странах*. Моргамб: Франклин Ассокиэтес. Glennie, C. (1983). *Деревенский Водопровод в Десять лет ие*. Чичестер: Джон Вайли. Хаттон, Л. Г. (1983). *Полевые испытания Воды в Развивающихся странах*. Medmenham: WRC. Международный Справочный Центр Водопровода Сообщества и Санитарии (1981). *Маленький Водопроводы сообществ*. Гаага: IRC. Kalbermatten, Дж. М. (1981). Соответствующая технология для водопровода и санитарии: Построить для сегодня, план относительно завтра. *Паб. Hlth Engrn*, 9, 69. Ли, М. и Bastemeijer, T. (1990). *Исходная Защита Питательной воды*. Гаага: IRC. Мара, Д. Д. (1976). *Очистка сточных вод в Горячих Климатах*. Чичестер: Джон Вайли. Морган, Р. (1990). *Сельское водоснабжение и Санитария*. Лондон: Макмиллан. Быстрый, А. (редактор). (1978). *Санитария в Развивающихся странах*. Чичестер: Джон Вайли. Тростник, R.A. (1995). Жизнеспособная Канализация: Руководящие принципы для Схем Сообщества. Лондон: Промежуточные Технологические Публикации. Шульц, К. Р. и Окун, Д. А. (1984). *Водоочистка Surface для Сообществ в Развивающихся странах*. Нью-Йорк: Вайли. (Переизданный 1992, Лондон: Промежуточные Технологические Публикации.) Различные авторы (1980-82). *Соответствующая технология для Водопровода и Санитарии*, Vols 1-12. Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк. Vigneswaran, S. и Visvanthan, C. (1995). *Процессы Водоочистки: Простые Варианты*. Бока-Ратон: CRC. Wegelin, M. (1996). *Водоочистка Surface Фильтрами Обдирки: Дизайн, Строительный и Руководство по эксплуатации*. Лондон: Промежуточные Технологические Публикации. Белый, Г. Ф., Брэдли, Д. Дж. и Белый, А. У. (1972). *Чертежи Воды*. Чикаго: Пресса Чикагского университета. Wolman, A. (1978). Санитария в развивающихся странах. *Паб. Hlth Engrn*, 6, 32.

Индекс

Заброшенные шахты, 104

AbsOptometer, 34

Кислотообразующие бактерии, 63, 74, 182 Кислотности, 16, 31, 74, 104 *Acinetobacter*, 255 Актиномицетов, 41, 43 Активированных угля, 169, 220 Активизированных отстоев, 144, 179, 184-90, 253 Острой токсичности, 58, 86 Аденозинов diphosphate (АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА), 64 Аденозиновых трифосфата (АТР), 64 Адсорбции, 162, 176, 219-21 244 Адсорбционных изотермы, 219, 220 Проветриваемых водоемов, 191 Аэроб, 41, 44 Аэробных окисления, 176-9 Аэробных реакций, 16, 63 Эстетических загрязнения, 128 Повесток дня, 6, 21 Сельскохозяйственное использование отстоя, 231-2 Сельскохозяйственных водопотребности, 109 плаваний Эйра, 147 размывов Эйра, 166 Эйра, раздваивающего, 244, 253 Морских водоросли, 37, 43, 76, 91, 129, 179, 190, 191 271 Щелочность, 16, 31, 32, 33, 156, 200 Аллиловых thiourea (АТУ), 71 Переменная двойная фильтрация (АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАДИОПЕЛЕНГОВАНИЕ), 181 Алюминий, 60, 159 Алюминиевых сульфатов, 60, 156, 159, 230 Болезни Альцгеймера, 60 бассейнов Амазонки, 7 Удобств, 10 азотов Аммиака, 18, 36, 85, 99, 205, 206, 247, 253 удаления Аммиака, 253 *Anabena*, 44 Анаэроба, 41 Анаэробное вываривание, 197-202, 268, 269 Анаэробных фильтров, 199 Анаэробных окислений, 196-8 Анаэробных водоемов, 191 Анаэробная реакция, 16, 63, 66, 73, 74, 114, 191, 197, 199 Аналитических методов, 29 Антрацитов, 171 Животное, 40 обменов Аниона, 218 Бескислородных зон, 253, 254 *Apanizomenon*, 44 санитарии Соответствующей технологии, 265 водоочисток Соответствующей технологии, 262

Aquarivy, 268, 270

Водоносные слои, 2, 6, 89, 90, 261

Арденнский лес, Е., 189 Мышьяков, 22, 60 Азии, 1 Усвояемый органический углерод (АОС), 18 Атомных поглотительных спектрометров, 35 механизмов Приспособления, 166 Автоматизированных анализов, 35, 36 Autotrophe, 39, 41, 47 Эйвона, Река, 242

Бактериальная дизентерия, 53 Backwashing фильтров, 166-9, 173 Бактерии, 20, 41, 44, 46, 52, 179, 191 кровать Бактерий, 179, 270 процессов Bardenpho, 255 Baskerville, радиус. С., 225 потоков урегулирования Партии, 145, 146 Купающихся качеств воды, 26, 27, 103 расширения Кровати, Закон 166-9 Пива, 33 прессы Ремня, 228 Бентосов, 40 Наилучших имеющихся технологий (BAT), 91

при стимулировании чрезмерной стоимости (BATNEEC), 92 формул Bilham, 115 Бильгарции, 55 Делений на две части, 41, 44 Биопроб, 86 Биохимических Кислородных Требований (СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ), 18,

69-73, 79, 82, 84, 94, 95, 99, 177, 181, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 196, 197, 198, 199, 238, 239, 240, 241 246, 256 Биогаз, 266 Биологических проветриваемых фильтров (BAF), 184 Биологических особенности, 19 Биологических систем классификации, 98 Биологических денитрификаций, 254 Биологических фильма, 180 Биологических фильтров, 179-80 Биологического роста, 65-8 Биологических спецификаций, 40 Биологических окислений, 63-75, 79, 176-9 Биологического обращения, 120, 176-202 Биомассы, 66, 190 Белильной извести, 265 Синие-зеленых водорослей, 44 Брэдли, Д. Дж., 52 Хлорирования до точки перелома, 206

273

274 ИНДЕКС

Насос Широкой улицы, 3 Бромата, 209 Бромов, 209, 210 броуновских движений, 46, 166 Отчетов о Brundtland, 5 аппаратов для аэрации Щетки, 185 уборных Ведро, 267

Твердость кальция, 214 фильтров Свечи, в 210 Капиллярных Раз Всасывания (CST), 225 Углеводов, 64 Углеродистых цикла, 48 Каменноугольных кислородных требований, 71 Канцерогенное вещество, 51, 57, 207 уравнений Вагоновожатого-Kozeny, 163, 165 224 Плотоядных животных, 48 планов управления Дренажем (СМР), 93 обмена Катиона, 217 Едкой щелочности, 31 данные о переписи, 113 Центрифугирования, 228

Cercariae, 55 iCesspit, 2

Chadwick, сэр Эдвин, 2 лет, 3 Чанута, 243 Взаимоющих формулы для индустриальных сточных вод, 100 Химических особенностей, 14 Химических созданий условий, 225 Химических скоплений, 144 Химических Кислородных Требования (ТРЕСКА), 18, 33, 67,

69, 73, 100, 177, 246, 248, 256 Химического осаждения, 212-16 процессов Химической обработки, 120, 212-22 Связанных с химикатом болезни, 57 Химической стабилизации, 229 Хемосинтезов, 39, 42 Хлорамина, 206 Хлоридов, 12, 17, 19, 22, 33, 78, 217, 218, 243 Хлорированных сорперас, 156 Хлоров, 103 204, 205-8, 264 требования Хлора, 205 диоксидов Хлора, 207, 244 Холеры, 3, 53, 56, 265 Хроматографий, 35 Хрома, 212

Хроническая токсичность, 58

Ciliates, 45, 191

Гражданское строительство, 9

Разъяснение, 131-50 Чистых технологий, 10, 108 Clinoptilolite, 253 Coackley, P., 224 Coad, A., 154 Коагулянта, 131, 154, 156, 257

Пособия коагулянта, 157, 160

Коагуляция, 120, 151-61 263 Coliforms. 46, 47, 103, 204

Коллоиды, 34, 46, 120, 151, 154, 158-60, 242 Колориметра, 34 Колориметрических анализа, 33 Цвета, 14, 87, 157, 162, 251 Объединенный остаток, 204, 205, 206 Объединенных коллекторов, 114 Объединенных водосливов коллектора (CSO), 114, 128 Дробилок, 129 Инфекционных заболеваний, 52 трубы Сравнения, 33 Сложных образца, 29 Компостирований, 229-30, 267 Созданий уборной, 267 Сохранений, 10 Консервативных загрязняющих веществ, 76 фильтратий Постоянного уровня, 172 Потребителя, 47 стабилизации Контакта, в 188 раз Контакта, 205 заразных болезней, 52 Загрязненных земли, 104 Контроля загрязнения, 91-104 Обычных очистки сточных вод, 120 Обычных водоочисток, 120 Охлаждающих вод, 89 Сорперас, 156 Коррозий, 16, 18, 252 Анализа стоимости и эффективности, 6 функций Стоимости, 123 Крита, 1 Критический дефицит, 83 Критических точки, 83 мембраны Поперечного потока, 251 Ракообразное, 45, 56, 191 *Cryptosporidium*, 45, 47, 57, 171, 174, 207,

208, 209, 256 Цианидов, 22 Циклопа, 56

Закон Далтона, 80

Диффия тагла, 86

Формула Дарси, 163 заготовки леса Данных, 36 фильтратий Уровня снижения, 172 Аппарата для разложения, 48 Глубоких шахт, 189 управлений Требованиям, 109-12 Опреснения, 217

Денитрификация, 19, 184, 253 254

Денвер, 244 потока Плотности, 142 Производного контроля, 125 жизней Дизайна, 6 Развивающихся стран, 3, 6, 151, 157, 169, 172, 192, 259-72

Осушение, 226-228

Диарейная болезнь, 54 Распространяемого воздушного проветривания, 185

Распространение, 79, 181 Растворение, 76, 90, 238, 246

Согласие разгрузки, 99 Дискретных частиц, 131, 133, 136, 151 передача Болезни, 51-7 Дезинфекции, 41, 103 203-11 243, 244, 256, 264

Побочный продукт дезинфекции (DBP), 58, 103, 205,

207, 208, 209, 256 Рассеянного роста, 179 Дисперсии, 90 Расторгнутых воздушных плаваний (DAF), 147 Растворенных газов, 119 Расторгнутых organics, 248 Растворенных кислородов (ДЕЛАЮТ), 17, 35, 43, 78, 82-5,

87, 88, 185, 192, 239 Расторгнутых сухих веществ, 9, 77, 85, 87, 119, 248 Дистилляций, 246, 249 Систем распределения, 9, 111, 112 Внутренних водопотребностей, 107 *Dracunculiasis* (червь Гвинеи), 56 *Drainfield*, 270 качеств Питьевой воды, 22-6 Сухих погодных потоков (d.w.f.), 115, 116 Сохнувших кроватей, 226 Динамических мембран, 251

Встреча на высшем уровне по проблемам Земли, 5 Экологии, 39, 47 Экономии за счет роста производства, 123 Экосистемы, 47 Эффективных углеродистых доз (РАСЧЕТНАЯ ДАТА ОКОНЧАНИЯ РАБОТ), 221 Сточные воды, 21, 41, 71, 90, 92, 94, 95, 100, 101, 102, 103, 180, 181, 182, 184, 186, 187, 189, 193, 199, 238, 239, 241 242, 243, 244, 245, 246, 253, 254, 256, 257, 270 Электрическая проводимость, 12, 14 Электродов, 35, 36 *Electrodialysis*, 252 Электромагнитных измерения потока, 130 Электростатических сил, 158 пирамид *Eltonian*, 48, 49 Декантаций, 226 Норм выбросов, 93 234 Пустых кровати связываются со временем (ЕВСТ), 221 Местной болезнью, 52 Эндогенным дыханием, 66, 178, 181, 188, 191 Переход энергии, 48 Источников питания, 48, 65 Агентств по охране окружающей среды (ЗЕМЛЯ), 93, 96, 99 *Entamoeba histolytica*, 40 Ферментов, 64, 65 Эпидемий, 52 *Escherichia coli*, 46, 263, 269 Устьи, 91 *Eucaryote*, 41 Европейская комиссия (ЕС), 22, 27, 58, 59, 60, 89, 91, 98, 99

ИНДЕКС

Европейский союз (ЕС), 101, 103, 231 233 озера *Eutrophic*, 88 Эутрофикаций, 88, 91, 104 Кровать суммарного испарения, 270 смягчений содовой Лишней извести, 216 смягчений Лишней извести, 215 Обменных коэффициентов, 80 Выделений, 53, 265 Расширенного проветривания, 188

Факультативные организмы, 40, 41 Факультативный водоем, 191 Фекальная бактерия, 9, 179 Фекальных заболеваний полости рта, 53, 54 Фекалий, 53, 265 Жиров, 64 контроля за Обратной связью, 124 контроля *Feedforward*, 124 Железных хлорида, 156 Железных сульфатов, 156 Железных сульфатов, Закон 156 Фика, 79 засорений Фильтра, 165 контроля за Фильтром, 172-4 потери напора Фильтра, 163, 164, 165, 173 Фильтр-пресса, 228 мытья Фильтра, 166-9 Индексов Фильтруемости, 166 Фильтраций, 120, 162-75 264 Вторичных отстойника, 185 Рыб, 17, 27, 36, 85, 86, 88, 95 качеств воды Рыболовства, 27 Фиксированных фильмов, 179 Кнутов, 42, 43 дистилляции Вспышки, 249 Незаземленных аппаратов для аэрации, 192 Незаземленных сухих вещества, 119 Хлопьеобразующих частиц, 131, 134, 139, 144 Образования комочков, 120, 152-4, 257 Хлопьеобразующих приостановок, 134, 139 Плаваний, 116, 131, 147-8 распределений Потока, 130 Измерений потока, 130 Потоков - через кривую, 142 изменения Потока, 116 Кипящих слоев, 189, 200, 254 Фторида, 22, 58 *Fluorosis*, 58 Спускают воду в туалете, 107, 108 Пищевых сетей, 48 Свободных остатков, 204, 205 Замораживаний, 12, 252 изотермы *Freundlich*, 220 Грибов, 41, 42

Буря, радиус. S., 225 Газо-жидкостных хроматографий, 36 Производства газа, 196, 197, 201 269

275

276 ИНДЕКС

Гастроэнтерит, 51 Общая качественная оценка (GQA), в 95 раз Поколения, 41 Родовое название, 40 Геометрического роста, 113 *Giardia*, 45, 57, 171 207, 208, 209, 256 Зобов, 60 Выборок, 28 Гранулированных активированных углей (GAC), 169, 221 деланка Травы, 241 Гравиметрический анализ, 30 утолщений Силы тяжести, 144-7 225 Парниковых эффектов, 4 *Greensand*, 216 Грегори, J., 165 удалений Песка, 129 Грунтовых вод, 89, 90, 248, 252, 261 266 загрязнений Грунтовой воды, 89 Факторов роста, 65 червей Гвинеи, 56

Рытый рукой хорошо, 261 Твердость, 17, 44, 61, 86, 213 здоровья, 51-61, 103, 245, 247, 270 Высоких температур для дезинфекции, 209 Термообработок отстоя, 226 Тяжелых металлов, 104, 212, Закон 231 234 Генри, *Inspectorate* 80 Ее Величеств Загрязнения (НМР), 92 Гербицида, 169 Травоядных животных, 48 *Heterotrophe*, 39, 41, 44, 47, 48 Высоких показателей активизировали отстой, 187 вываривания Высокого показателя, 200 фильтраций Высокого показателя, 181 поселенца Высокого показателя, 136 Высоких тестов *hypochlorite*, 264 урегулирования, Которым препятствуют, 135 фильтров Горизонтального потока, 166, 264 резервуара Перегона, 180, 181 Гидравлическое образование комочков, 153 Гидравлики фильтрации, 162-5 ионных обменов Водородного цикла, 217 Водородных сульфидов, 63, 114, 197 Гидрологических циклов, 6 Гидрологии, 6 продуктов Гидролиза, 159 скоплений Гидроокиси, 156 Гигиен, 54, 107, 267 Гиперфильтраций, 250 *Hypochlorite*, 207, 264

Идеальный отстойник, 135 Непосредственных требований хлора, 205 Сжиганий отстоя, 233, 234 эмиссии Установки для сжигания отходов. 233 234 Увеличивающихся главных фильтрации, 172

Промышленная революция, 3 Индустриальных сточных воды, 76, 100, 199, 212, 216 Индустриальных водопотребностей, 108 галерей *Infiltration*, 262 Информационных технологии (ЭТО), 123 Интегрированного контроля за загрязнением окружающей среды (МЕЖДУНАРОДНАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ), 10, 91 Международная Поставка Питьевой воды и

Десятилетие санитарии, 4, 259 Иодов, 60, 210 Ионных обменов, 89, 162, 216-18, 253 Непроницаемости, 115 Проникновения, 114 Составного контроля, 125 Железа, 22, 104, 156, 212 Ирригаций, 55, 89, 244, 245 линий *Isoconcentration*, 139, 141 Израиль, 244 Айвса, К. Дж., 165 лет

Япония, 102, 244 теста Фляги, 157-8

Кох, 3 лет

Лагуна, 241 Озеро, 12, Закон 88 Ламберта, 33 Захоронения отходов отстоя, 231-2 Мелиорации земель, 179, 192-3 заполнения Земли, 10, 90, 231 изотерма *Langmuir*, 219 Больших твердых взвесей, 119 Личинок, 45, 55 Уборных, 265-8 Лидерства, 22, 58, 86 Утечек в распределении, 110-11 *Leeuwenhoek*, 3 *Legionella pneumophila*, 57 Известь, 201 восстановление Извести, 214 смягчений Содовой извести, 215 смягчений Извести, 214 Линейного роста, 113 Липидов, 64 Плана Агентства по Окружению (ПРЫЖОК), 93 *Lockett*, В. Т., 189 Лондона, 2

Macerator, 128 Макробеспозвоночных, 98 Макроорганизмов, 45, 95 Макропористых ионообменников, 218 твердостей Магния, 215, 216 Малярии, 51, 56 *Managanes*, 22 судна *Marriotte*, 264 Массачусетса, 3

Массовый баланс, 77

Масс-спектрометрия, 36

Водоем созревания, 192 нимфы Подёнки, 98 Макгарри, М. Г., в 192 Скупых Раза Места жительства Клетки (MCRT), 186

ИНДЕКС

Коэффициент бремени Ньютона, 131, 132. 163

Ним, 2

Азот в форме нитрата, 18, 22, 58, 185, 217, 218,

247, 254 удаления Нитрата, 253 Нитрата уязвимая зона (NVZ), 89

277

Механическое проветривание, 184 Механических образования комочков, 153, 154

Средний предел допуска (Тим), 86 лет

Мембранная фильтрация, 47

Мембранные системы, 250-2

Меркурий, 22 вываривания Mesophilic, 196 организмов Mesophilic, 48 Метаболизмов, 39, 85 Измерений воды, 109-11 Methaemoglobinemia, 58

Метанов, 63, 196, 197, 200, 269 бактерий формирования Метана, 63, 74, 182, 199,

201 Метанол, 254 уравнения Michaelis-Ментона, 68 Микробиологических экспертиз, 45 Микробиологических параметров, 19, 20

Microcystis, 44

Микрофильтрация, 210, 251 Микроорганизм, 20, 39, 40, 64, 103, 176, 180,

184, 185, 186, 189, 198 Микроскопов, 2, 46 Микровсасывающих фильтров насоса, 129, 240 Ближнего Востока, 1 244 Министерства

жилищного строительства и Местный орган власти

Формула CSO, 115 минойцев, 1 ионный обмен Смешанной кровати, 218 Смешанных Твердых взвесей Ликера (MLSS), 185,

187, 189 Измененных канализаций, 271 формула Mogden, 100 Влажностей, 224 моделирования Монте Карло, 99 *Moringa oleifera*, 157, 263

Москиты, 56, 271 Подвижность, 41, 45, 46 Мультимедийных кроватей, 172

Nanofiltration, 251 Национальное устранение разгрузки загрязнения

система (NPDES), 102 Национальных Властей Рек (NRA), 35, 91, 93,

95, 96 Национальных Водных Советов (NWC), 94 Естественных физико-химических параметра, 21 Навигация, 88 Nekton, 40 Nephelometry, 34

трубы Nessler, 33 Neuston, 40

Нитрификация, 18, 71, 183, 184, 186, 193 253 бактерии Nitrifying, 36, 71, 183

Фильтр Nitrifying, 183

Азот нитрита, 18 Азотов, 18, 55, 88, 185, 243, 253, 269 Азотных organics, 18, 64 Никаких наблюдаемых концентрации эффекта (NOEC), 87

Неразлагаемых микроорганизмами веществ, 200 Неконсервативных загрязнителей, 76 незаразных болезней, 52 Неразрушающих датчика, 37

Неодноточечных загрязнений, 104 Питательного агара, 46 Питательных веществ, 78, 87, 238

Цели осуществления выборки, 29 Ароматов, 9, 14, 43, 58, 88, 169, 192, 207, 208,

219, 243 Эстрогена, 19 обращения вне места и распоряжение, 271 озеро Oligotrophic, 88 Локальных распоряжений, 270-1 Локальная

электролитическая хлоризация (OSEC), 207 Онхоцеркозов, 51 Oocyst, 47 Оптических плотностей, 33 Оптимизированных дизайна, 120, 173

Органических азота, 18 Органических веществ, 218 Organochlorines, 58, 207, 208 Органолептических параметров, 21 Органофосфат, 22, 58

пластин Отверстия, 130 *Oscillatoria*, 44

Желоб, 91 Полный эффект загрязнения, 87-9 канав Окисления, 188 Окислительных прудов, 179, 190-2 Потенциала Сокращения Окисления

(ORP), 16 Кислородных балансов, 77, 82-4 Кислородных требования (см. СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ, ТРЕСКУ), 18, 68, 90 Потребностей в

кислороде, 178 Кислородных передач, 79-82, 184 Озона, 4, 103, 208-9, 244 Ozonide, 209

Приемлемая поставка, 9 Пандемий, 52 Паразита, 40, 41, 52 Paratrophe, 40 Парциальных давлений, 80

278 ИНДЕКС

Фактор формы частиц, 163 Пастера, 3 Безвредных микроорганизма, 46, 52, 53, 57, 190, 198, 231 267 Исполнительных отношений, 122

Pescod, М. В. 192 Пестицида, 19, 22, 169, 219 pH факторов, 15, 35, 74, 85, 157, 200, 204, 253 Phagotrophe, 40 Фосфатов, 88, 212, 247, 254, 255

удалений Фосфата, 254-5 Фосфора, 65 Фотосинтезов, 39, 43, 191 *Phragmites*, 193 Физических характеристик, 13, 119 Физико-химического

обращения, 256 Phytoflagellates, 191 Фитопланктон, 40, 191 ИЗОДРОМНЫЙ С ПРЕДВАРЕНИЕМ контроль, 125 Красителей, 43 уборная Ямы,

266 Заводов, 40 Пластмасс фильтруют среду, 181 графа Пластины, 46 поселенцев Пластины, 136 Точечных источников, 103

Многочисленных углеводорода (ТьФУ), 19, 58 Многоэлектролитов, 157, 226 Многогидроксильных бутиратов (РНВ), 255 Запруживаний

бактерий оседают, 181 Пон дю Гар, 2 Прироста населения, 112 Горшков chlorinator, 265 Пригодных для питья поставок, 9, 242 Измельченных

активированных угля (РАС), 220 Принципов предосторожности, 6, 58 Хищников, 49 фильтров Давления, 171 227 управлений Давлением, 111

Добычи, 49 Procaryote, 41 Управление процессом и операция, 123-5 Производителей, 47 Пропорционального контроля, 125 Protist, 41 Protozoa, 44

организма Psychophilic, 40 Чистого кислорода активизировал отстой, 189

Pyrolysis, 234

Радиоактивность, 14 Дождевых вод, 7, 10, 114, 260 Быстрых песчаных фильтров, 57, 166, 170-2, 221 239,

264 Быстрых миксера, 154, 155 Перепроветривания, 79-82

Циркуляция, 182

Восстановление, 241 245 Отдыха, 10, 89

Перерабатываемая, 111 246 Красных Веществ Списка, 91 Уменьшающий агент, 77 лет, 205 Тростниковых пойм, 193 241 Регенерация, 216, 217, 221 Отдаленный контроль и ощущение, 36 Respirometer, 73 Повторных использования, 241 Обратный осмос, 250 Рейнолдса Намбера, 132 лет, 133, 163 уровня Повышения, 167 Речных классов экосистемы, 96, 97 RIVPACS, 98 Римской империи, 1, 2 Повысилась, X. Э., 163 Вращающихся биологических contactor (РБК), 183, 193 Rotifer, 45 Королевских комиссий на Удалении сточных вод, 69, 94 Последних тура, 114, 116

Безопасная Вода на Весь 2000, 4, 260 кривых Перекося, 82-5 Солевых вод, 61 238, 248 *Сальмонеллы paratyphi*, 40 Осуществлений выборки, 28-9 систем Санитарии, 259, 260, 265-71 Saprophobe, 40 Спутников, 37 дефицита Насыщенности, 82 Чесотки, 54 SCADA, 123 шистосомоза, 51, 55 Schmutzdecke, 169 шотландских Управлений по охране окружающей среды (SEPA), 93 показа, 127 Морских рассеиваний отстоя, 232 Морских воды, 12, 238, 248, 250 Отложений осадка, 79, 120, 131-50 Утечек, 270 ям Утечки, 270 канав Утечки, 270 Отборных СМИ, 46 *Selenastrum*, 87 Самоочистительных скоростей, 114 Самоочищение, 78-85, 90, 176, 203, 246 Полупроницаемая мембрана, 250 Отдельный коллектор, 114 Канализационный резервуар, 202, 269 реакторов партии Упорядочивания (SBR), 188, 189 Оседающих сухих веществ, 14 Обосновывающихся особенностей, 138-42 Сточных воды, 2, 3, 21, 54, 94, 177, 238, 247 Коллекторов, 1, 2, 3, 114, 271 Shattuck, L., 3 Рыба Shell, 91, 103 Серебра, 210

ИНДЕКС 279

Simulium, 56 Surfacewater, 104, 114 Процесс Sirofloc, 157 Коллектор Surfacewater, 114 Слизи, 169, 180 Взвесь, 9, 165 Медленный песчаный фильтр, 166, 169, 170, 171 221 240, 264 особенности Отстоя, 223-5 созданий условий Отстоя, 225-6 Индексов Плотности Отстоя (СОИ), 186 Осушение отстоя, 226-8 Вываривание отстоя, 198 распоряжений Отстоя, 230-5 высыхания Отстоя, 226-9 сжиганий Отстоя, 233, 234 ликера Отстоя, 228 влажности Отстоя, 223-4 производства Отстоя, 67, 178, 185, 190, 212, 230, 255 Отстоев rugolysis, 234 сухих вещества Отстоя, 223-4 стабилизации Отстоя, 229-30 утолщений Отстоя, 225 витрификаций Отстоя, 234 Индекса Объема Отстоя (SVI), 186 Улиток, 55, 98 Снегов, J., 3 Поглотительных колодца, 89, 270 Социологических факторов, 265 Натрия, 61 216, 217 ионных обменов Цикла натрия, 217 Смягчений, 213-16 Солнечный все еще, 249 накоплений Сухого вещества, 178, 197 потоков Сухого вещества, 145, 146 Южной Африки, 255 Определенных темпов роста, 66 Собственных имен, 40 Определенных сопротивлений, 224 Спектрофотометра, 34 Споры, 42, 45 Спрингса, 261 Окрашивание бактерий, 46 Установленных законом целей качества воды (SWQO), 96 проветривания Шага, 188 Стерилизаций, 203 Размешанных Определенных Объема (SSV), 186 ГОРНОСТАЕВ, Закон 123 Стоука, 133 Хранения, 88, 263 Ливневый сток, 114 Резервуар прорыва воды, 130 Напряжений, 127 уравнений Стритер-Фелпса, 82 Сильных органических траты, 73, 192, 199 Судана, 157 Грязи, 265 Сульфатов, 30, 218 Sulphonation, 207 Суперхлоризаций, 207 Поверхностей затопляют уровень, 104, 136, 141 Твердые взвеси (SS), 14, 30, 77, 94, 95, 99, 101, 119, 139, 140, 142, 180, 238, 239, 240, 241 Устойчивое развитие, 4, 5 Жизнеспособной водной политики, 5 Swimmingp001, 210 Симбиоз, 44, 179 Синтезов, 39, 63, 176, 178, 179, 197 Синтетических моющих средств, 88

Клиновидное проветривание, 188 Вкусов, 9, 14, 43, 44, 58, 169, 207, 208 Температур, 14, 40, 70, 85, 133, 169, 190, 192 Третиного обращения, 162, 238-41 Темза, Река, 2 Теоретических кислородных требования, 68 Теплового высыхания, 229 Тепловых загрязнений, 77 Тепловых стратификаций, 12 Теплолюбивого вываривания, 196 Теплолюбивого аэробного вываривания (ТЭД), 190 Теплолюбивых организмов, 40 Утолщений, 225 Томаса, X. А., 71 Пороговый эффект, 58 Периодических вод, 90, 103 Туалета, 107, 108 Разрушений зуба, 59 Полной щелочности, 31, 32 Полного органического углерода (ТОС), 18, 22, 246, 248 Содержаний сухого вещества, 12, 30 Полных Расторгнутых Сухих веществ (TDS), 14, 250 Токсичных веществ, 22, 58, 76, 85-7, 185 212, 247 Следов organics, 19, 169 трахом, 54 Транспортных механизма, 165 Транспортировок водным путем, 89 процессов Обращения, 119-20 Песчаных фильтров, 179 Trihalomethanes (THM), 19, 22, 58, 207 Трофических уровней, 49 Трофических отношений, 47 поселенцев Трубы, 136 Буровых скважин, 261 Мутность, 14, 34, 87, 157, 162, 170, 171, 172, 173, 207 Бурь, 81, 142, 153 фильтрации С двумя СМИ, 171 Тиф, 53, 56, 265

Процесс УСТ, 255 Окончательных СОВЕТОВ ДИРЕКТОРОВ, 69, 82 Окончательных кислородных требования, 68

280 ИНДЕКС

Ультрафильтрация, 210, 251 Нежелательное вещество, 22 Организации Объединенных Наций, 4 Uрflow анаэробное защитное покрытие отстоя (UASB), 200 Нагорных дренажей, 14, 58 Восходящих фильтраций, 171 Восходящий осветлитель потока, 240 Городских управлений загрязнением (UPM), 94, 115 директив водоочистки Городских отходов, 101, 238 USEPA, 22, 245 УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ поглощений, 18 УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ радиации, 103, 209

Вакуумная фильтрация, сила 228 Ван дер Уоэла, 180 уборных Арки моста, 267 Векторов болезни, 56 Скоростных градиентов, 152, 154 Venturimeter, 130 Жизнеспособных количеств клеток, 46 уборных очень важного лица, 266 Вирусов, 41, 52, 246 Витрификаций, 234 Изменчивых кислоты, 74, 201 Изменчивая жирная кислота (VFA), 255 Изменчивого органического углерода (VOC), 18 Изменчивых сухих веществ, 30, 177, 178, 197 Объемных анализов, 31

Смывная вода, 166 Вывозов отходов, 89 Расходов воды, 110-11 потоков Сточных вод, 114-16 Очисток сточных вод, 121-2 Водных доступности, 7-8

Водная болезнь, 54 Передающихся через воду болезни, 53 Водопотребности, 6, 107-12 Водных измерений, 109-10 контроля за Загрязнением воды, 76-106 Качеств воды, 9, 20, 247 классификаций Качества воды, 94-9 управлений Качеством воды, 91 цель Качества воды (WQO), 93 Водных восстановления и повторное использование, 241-8 Связанных с водой болезней, 9, 51, 52, 260 Связанных с водой векторов насекомого, 56 Водных ресурсов, 6-8, 76, 89 Водных источников, 261-2 Водоочистки, 121-2, 262-5 отстоев Водоочистки, 216, 230 Вымытых от воды болезней, 54 Водного использования, 89 WaterAid, болезнь 260 Веила, 54 Влажных уборная ямы, 268 Полезных качеств, 9 Виндхука, 244 потока Вывода войск, 145 Всемирных организаций здравоохранения, 22, 51, 59, 244, 245, 247, 259 Червей, 45, 55, 56

Спектроскопия флюоресценции рентгена, 35

Коэффициент выпуска, 67, 177, 178, 197

Цеолит, 216 потенциалов Дзэты, 159 Зоопланктонов, 40