НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОЧИСТКИ ВОДЫ

ЗАНИМАЕТСЯ РАЗРАБОТКОЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ.

В структуре института лаборатории, специализирующиеся практически по всем основным проблемам коммунального водоснабжения и водоотведения.

•

Коллектив укомплектован высококвалифицированными кадрами: в нем работают пять академиков и шесть членов-корреспондентов Российской жилищно-коммунальной академии (РЖКА), шесть докторов и более 40 кандидатов технических наук.

•

В соответствии с государственной программой институт преобразован в акционерное общество.

•

Получена Государственная лицензия Минстроя России (ФЛЦ № 001706) на выполнение проектных, строительно-монтажных работ и инжиниринговые услуги.

•

Создан аккредитованный испытательный центр, осуществляющий экспертную деятельность в области водного хозяйства.

•

Институт выполняет работы по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

•

Лучшие работы демонстрируются на выставках как у нас в стране, так и за рубежом и отмечены многочисленными наградами, дипломами.

•

Подавляющее большинство разработок выполнено на уровне изобретений. За годы существования института получено более 100 авторских свидетельств, а в последние годы институт и его сотрудники имеют более двух десятков патентов.

•

Институт работает в новых договорных условиях на благо научно-технического прогресса отрасли.

Адрес: 123371, Москва, Волоколамское шоссе, 87.
Тел. *(095) 491-69-69.*
Факс *(095) 491-55-03.*
Проезд: метро "Тушинская", авт. 88, 542, 549,
638, 640, 777 до остановки "Академия"

gost.e-ecolog.ru

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ
ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД НИИ КВОВ

В. Л. Драгинский, В. М. Корабельников,
Л. П. Алексеева

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДООЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ СанПиН 2.1.4.559—96. "ПИТЬЕВАЯ ВОДА. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА"

Москва 1998

"Предложения" предназначены для работников водопроводно-канализационного хозяйства и специалистов по водоснабжению для решения проблем и задач в свете введения в действие нового СанПиН и повышения требований к качеству питьевой воды.

"Предложения" разработаны доктором технических наук В. Л. Драгинским, кандидатами технических наук В. М. Корабельниковым и Л. П. Алексеевой. При подготовке "Предложений" использованы материалы специалистов лабораторий НИИ КВОВ, НИИ ВОДГЕО, АКХ им. К. Д. Памфилова и других организаций.

При выполнении изложенных мероприятий по отдельным вопросам специалистами лаборатории и института может быть оказана научно-техническая помощь на различных этапах подготовки соответствующих рекомендаций, предложений и технологических регламентов; при разработке проектов, поставке и наладке оборудования, проведении пусконаладочных работ.

С предложениями обращаться по адресу:

123371, Москва, Волоколамское шоссе, 87, НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды, Лаборатория технологии и оборудования очистки природных вод.

Телефоны: *(095) 491-20-41, 491-12-02, 491-13-81.*
Факс: *(095) 491-55-03.*

© Лаборатория технологии и оборудования очистки природных вод НИИ КВОВ, 1998.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время системы централизованного водоснабжения, охватывающие 96 % городского и около 60 % сельского населения страны, далеко не везде подают доброкачественную питьевую воду. По сообщениям Госкомсанэпиднадзора примерно в 50 % случаев очищенная вода, подаваемая из поверхностных источников, по отдельным параметрам не отвечает требованиям стандарта на питьевую воду.

Основными причинами сложившегося положения являются продолжающееся загрязнение водоисточников, неудовлетворительное состояние систем централизованного водоснабжения из-за многолетнего недостаточного финансирования их развития и технического отставания. Загрязнение водных объектов, вызванное сбросом неочищенных или недостаточно очищенных бытовых и промышленных сточных вод, привело к тому, что содержание в них химических соединений иногда в десятки и сотни раз превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) по санитарно-гигиеническим показателям.

Особенно актуальна проблема очистки воды в настоящее время, когда вводится в действие новый нормативный документ СанПиН 2.1.4.559—96. "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества", регламентирующий повышенные требования к качеству воды.

Так, наряду с основными общеизвестными показателями введены новые, которые характеризуют токсичные и опасные для здоровья людей соединения, относящиеся к антропогенным загрязнениям, наиболее часто присутствующие в источниках водоснабжения и в питьевой воде.

Большое внимание при контроле качества воды уделяется бактериологическим показателям. Помимо известных микробиологических показателей, таких как общее микробное число (ОМЧ) и коли-индекс, вводится целый ряд новых, характеризующих наличие в воде патогенных микрозагрязнений, опасных для здоровья людей.

Существенное внимание уделяется органическим загрязнениям, ранее практически не контролируемым в питьевой воде. Так, вводится ограничение на показатель перманганатной окисляемости, характеризующий общее содержание в воде органических загрязнений (до 5 мг O_2/л).

Ограничивается на весьма низком уровне содержание токсичных летучих хлорорганических соединений (ЛХС), которые могут присутствовать как в исходной воде, так и образовываться в процессе водоподготовки при обеззараживании воды хлором.

Установлены ПДК на присутствие в питьевой воде токсичных и часто встречающихся пестицидов.

На более низком уровне, чем ранее нормировалось, в СанПиНе вводится ПДК на содержание в воде нефтепродуктов (0,1 мг/л). Кроме того, при необходимости, осуществляется контроль за содержанием в питьевой воде ПАВ, фенолов, хлорфенолов и радиоактивных загрязнений.

Контроль за качеством питьевой воды осуществляется в соответствии со специальной производственной программой, утвержденной Госсанэпиднадзором РФ, в которой устанавливается перечень контролируемых показателей качества воды, характерных для данного водоисточника. Впервые в отечественном нормативном документе реализована идея учета региональных особенностей качества питьевой воды, рекомендуемая руководством ВОЗ.

Как показывает опыт эксплуатации, действующие водопроводные станции, работающие по традиционной технологии и рассчитанные в основном на очистку воды от загрязнений природного происхождения, не всегда могут обеспечить удаление из воды химических загрязнений.

В ближайшее время планируется разработка методических указаний по внедрению СанПиНа и методических рекомендаций с учетом требований СанПиНа, направленных на оказание помощи специалистам при использовании нового нормативного документа и работе в новых условиях.

В представленных "Предложениях" по повышению эффективности работы водоочистных станций и их подготовке к работе с учетом требований СанПиН 2.1.4.559—96 изложены основные технологические решения, позволяющие повысить эффективность эксплуатации водоочистных сооружений и улучшить качество воды.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Подготовка водоочистных станций к работе с учетом требований СанПиНа должна осуществляться в несколько этапов и по различным направлениям. Работа может выполняться Водоканалом совместно со специализированными организациями, в т. ч. НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды.

На первом этапе осуществляется проверка наличия следующих нормативных документов и технической документации (в случае их отсутствия эти документы подготавливаются):

- лицензии по эксплуатации систем водоснабжения, источников водоснабжения, гидротехнических сооружений, водопроводных очистных станций (Постановление Российской Федерации от 2.11.1993 № 1073 "Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по эксплуатации инженерных систем городов и населенных пунктов");
- сертификатов гигиенических и соответствия на реагенты, материалы и пр., используемые на водоочистной станции, находящиеся в контакте с питьевой водой;
- технической документации на сооружения водоочистных станций и технологических карт, содержащих параметры процессов, применяемых на станциях и водоочистных сооружениях;
- свидетельства об аттестации лабораторий.

На втором этапе, выполняемом параллельно с первым, осуществляется обследование и оценка работы действующих водоочистных сооружений и их отдельных элементов. К основным работам этого этапа относятся:

- анализ и оценка качества воды водоисточника и очищенной воды;
- проведение расширенного химического анализа воды водоисточника и питьевой воды;
- разработка рабочей программы производственного контроля качества питьевой воды с выбором контролируемых для данной станции показателей;
- рекомендации по приборному оснащению производственных лабораторий на основании показателей, согласованных надзорными органами для включения в рабочую программу производственного контроля;

• отработка технологического режима очистки воды и составления технологических карт по отдельным процессам и сооружениям, в которых указываются: дозы реагентов (коагулянта, хлора, флокулянта и других, применяемых на станции); продолжительность отстаивания; фактические скорости фильтрования; интенсивность и периодичность промывок фильтрующей загрузки; периодичность удаления осадка из отстойников и пр.;

• оценка эффективности очистки воды по отношению ко всем нормируемым показателям, в т. ч. специфическим загрязнениям, имеющимся в воде водоисточника. В случае отсутствия данных по удалению специфических загрязнений они должны быть определены в процессе эксплуатации сооружений, а также предложена технология их удаления при существующей схеме очистки воды;

• анализ работы разводящей водопроводной сети города в отношении сохранения качества питьевой воды при ее транспортировании по наружным коммуникациям.

Результатом этого этапа является подготовка экспертного заключения по эффективности работы водоочистной станции, ее техническому состоянию (включая коммуникации, трубопроводы, арматуру и оборудование станции).

В тех случаях, когда очистные сооружения работают с перегрузкой, необходимо выявить их оптимальную производительность и подготовить рекомендации по уменьшению фактической производительности за счет различных мероприятий: уменьшения непредвиденных расходов и утечек, сокращения подачи воды питьевого качества промышленным предприятиям и т. п.

При невозможности обеспечения качества воды, установленного СанПиНом, выполняются работы 3-го этапа.

На третьем этапе проводятся технологические изыскания по основным технологическим процессам и методам очистки воды, принятым на станции. На основании полученных данных разрабатываются предложения по совершенствованию технологии и повышению эффективности очистки воды в отношении нормируемых показателей.

По результатам этого этапа работы подготавливается план мероприятий по переводу водоочистной станции на работу в соответствии с требованиями СанПиНа, который включает рекомендации по применению реагентов, переоборудованию или реконструкции отдельных сооружений, переоснащению лабораторий, обучению персонала всех подразделений и цехов работе в новых условиях, получению необходимых лицензий, свидетельств об аттестации и т. п.

Четвертый этап посвящен разработке новых технологических методов очистки воды, применение которых позволит во всех случаях обеспечить выполнение требований СанПиНа. Этот этап проводится только на тех станциях, для которых характерно наличие и повышенные концентрации органических и неорганических загрязнений природного или антропогенного происхождения, а также повышенная бактериальная загрязненность. К таким методам относятся, в частности, озонирование, сорбционная очистка и их сочетание с другими процессами очистки воды.

На основании таких исследований, охватывающих все периоды года, устанавливается эффективность использования новых процессов очистки воды, разрабатывается регламент на их применение и подготавливаются рекомендации по реконструкции и техническому перевооружению станций.

Разрабатываются план мероприятий и бизнес-план по дальнейшему использованию предлагаемых рекомендаций, включающие все последующие этапы работ (проектирование, приобретение оборудования, строительно-монтажные работы и пуск в эксплуатацию новых блоков очистных сооружений), с приведением всех необходимых финансовых затрат, а также обеспечения финансирования данного проекта.

Для каждой станции намечается план всех необходимых мероприятий и устанавливаются сроки выполнения отдельных этапов с указанием ориентировочных финансовых затрат на их реализацию. Так, например, работы 1-го и 2-го этапов могут быть выполнены в течение 3—6 мес. в зависимости от конкретных условий, а работы 3-го и 4-го этапов осуществляются в течение 6—10 мес.

2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ РАБОТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ВОДООЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

2.1. ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ

Следует отметить два основополагающих момента, связанных с улучшением существующей ситуации.

2.1.1. Мероприятия по охране водоисточников от загрязнения

Комплекс экологических проблем, непосредственно влияющих на качество питьевой воды, должен решаться по следующим направлениям:

- поэтапное прекращение сброса в водоисточник промышленных сточных вод и достижение соответствующего режима природопользования в зонах санитарной охраны (утверждение и реализация территориальных экологических программ, установление более жестких нормативов и пр.). Повсеместное строительство на промпредприятиях канализационных очистных сооружений и соответственно уменьшение концентрации вредных химических веществ в производственных стоках;
- внедрение на промпредприятиях оборотных систем водоснабжения, что позволит значительно сократить расход питьевой воды;
- исключение сброса в реку неочищенных или недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод городов и поселков. Повсеместное повышение эффективности работы городских очистных канализационных сооружений путем очистки и доочистки сточных вод;
- исключение попадания в водоисточники, в том числе впадающие в них речки и ручьи, стоков от животноводческих ферм и комплексов, птицефабрик, многие из которых практически не имеют очистных сооружений, что существенно уменьшит загрязнение воды водоисточников соединениями азота, фосфора и калия, а также бактериальными загрязнениями;
- внедрение автоматизированных систем контроля качества воды поверхностных водоемов и введение принципиально новой системы управления водными ресурсами;
- обеспечение государственного контроля и надзора за состоянием источников питьевого водоснабжения, водоохранной деятельностью промышленных предприятий, сбрасывающих сточные воды в систему коммунальной канализации.

Указанный выше комплекс мероприятий должен выполняться в рамках общей программы охраны окружающей среды данного региона под руководством экологических служб администрации, служб Госсанэпиднадзора и др.

2.1.2. Использование подземных вод

Особое внимание следует уделять преимущественному использованию подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового централизованного водоснабжения города (переработка имеющихся схем и проектов водоснабжения, разведка и утверждение эксплуатационных запасов подземных вод).

Неоспоримыми преимуществами подземных водоисточников является их защищенность от загрязнений природного и антропогенного происхождения. При этом в большинстве случаев не требуется проведение очистки воды и применения реагентов. При наличии в воде железа, наиболее характерного загрязнения для подземных вод, его удаление достигается доступными методами, несложными в эксплуатации.

2.2.ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

На основании анализа отечественного и зарубежного опыта эксплуатации водоочистных станций и оценки эффективности работы существующих водоочистных сооружений, а также многолетних работ, выполненных НИИ КВОВ, НИИ ВОДГЕО и другими организациями России, предлагается применение следующих дополнительных методов очистки, требующих соответствующей реконструкции водоочистных сооружений и их отдельных элементов и направленных на повышение эффективности очистки воды, а также улучшение качества очищенной воды.

Предложения даны в последовательности технологических процессов очистки воды на водоочистных станциях.

Во всех случаях для обеспечения надежной работы водоочистной станции и облегчения труда обслуживающего персонала необходимо внедрение методов автоматизации процессов очистки, а также обеспечение работы сооружений с использованием компьютерной техники.

2.2.1. Реагентное хозяйство, коагулирование воды

❑ В настоящее время предлагаются к применению ***новые типы эффективных реагентов*** (коагулянтов и флокулянтов) отечественного и зарубежного производства, в том числе оксихлорид алюминия (ОХА), выпускаемый различными производителями; основной

сульфат алюминия (ОСА), флокулянт ВПК-402, коагулянты и флокулянты производства США, Германии, Финляндии и др.

В связи с расширенным ассортиментом реагентов, предложенных к использованию, целесообразно на каждом объекте на основании сравнения различных реагентов осуществлять выбор наиболее эффективного для данных условий реагента с определением требуемых доз.

Оптимальный выбор реагентов позволит наряду с существенным повышением эффективности процесса коагуляции улучшить также качество питьевой воды.

Одним из важных моментов является ***система дозирования коагулянта***. Для повышения надежности реагентной обработки воды и облегчения эксплуатации и контроля за процессом дозирования можно предложить:

- замену системы объемного или эжекционного дозирования коагулянта (что часто имеет место на практике) на автоматизированные системы дозирования с помощью насосов-дозаторов требуемой производительности;
- в случае применения порошкообразных и гранулированных реагентов использовать метод сухого дозирования. При этом следует применять специальное оборудование и соблюдать необходимые условия растворения реагентов (подогрев воды, механическое смешение и пр.).

Эффективность процесса коагуляции в значительной степени ***зависит от условий смешения коагулянта с обрабатываемой водой.*** В связи с этим рекомендуется:

- в существующих смесителях вихревого типа предусмотреть дробное введение коагулянта по их высоте в нескольких точках, что позволит обеспечить равномерное распределение коагулянта;
- для обеспечения быстрого и равномерного смешения коагулянта с водой может быть использовано специальное распределительное устройство подачи коагулянта, устанавливаемое в нижней части смесителя или на трубопроводе, подающем воду на смеситель.

Предлагаемое распределительное устройство выполняется из некоррозионных материалов, должно быть разъемным для осуществления периодической прочистки отверстий распределителей. Расчет распределительных устройств выполняется в соответствии с "Указаниями по применению технологии очистки воды на контактных осветлителях с использованием оптимальных режимов перемешивания коагулянтов с водой" (Москва, АКХ, 1986 г.):

- с этой же целью возможно устройство в смесителях барботирования воды воздухом;
- в ряде случаев (особенно при очистке маломутных цветных холодных вод) рекомендуется использовать механические смесители.

Эффективность такого метода смешения коагулянта с водой подтверждается результатами экспериментальных исследований, а также опытом работы в аналогичных условиях в Скандинавских странах.

Расчет механического смесителя следует осуществлять в соответствии с действующей методикой. Механические смесители не выпускаются промышленностью РФ и могут быть изготовлены в условиях Водоканала или на предприятиях региона по чертежам, разработанным применительно к конструкции данного смесителя.

2.2.2. Камеры хлопьеобразования

Процессы хлопьеобразования оказывают решающее влияние на эффективность очистки воды на стадиях ее отстаивания и фильтрования. С целью интенсификации процесса хлопьеобразования существующие конструкции камер могут быть реконструированы в:

- контактные (зернистые) камеры;
- рециркуляционные камеры;
- тонкослойные камеры;
- тонкослойно-эжекционные и рециркуляционные камеры.

В качестве зернистой среды ***в контактных камерах*** целесообразно использовать легкие плавающие материалы, которые предотвращают кольматацию зернистого пространства, а также обеспечивают простоту их промывки обратным током воды.

Для камер хлопьеобразования ЛНИИ АКХ предложено их ***дооснащение рецикуляторами***, которые успешно применяются на ряде водоочистных станций. Разработана конструкция малогабаритных аппаратов для рециркуляции осадка, характеризуемых значительно меньшей (в 4—5 раз) металлоемкостью по сравнению с ранее предлагаемыми конструкциями. Они успешно эксплуатируются на водопроводных станциях Костромы, Архангельска, Новгорода и позволяют повысить производительность сооружений на 30—60 %.

Для интенсификации работы сооружений, в которых процессы хлопьеобразования осуществляются в слое взвешенного осадка, могут использоваться ***тонкослойные камеры*** хлопьеобразования. Их

отличительная особенность — тонкослойные элементы, установленные в зоне образования взвешенного осадка и способствующие повышению его концентрации и увеличению гидравлической крупности.

При определенных показателях качества воды, когда для эффективного хлопьеобразования требуется введение дополнительной твердой фазы, могут использоваться ***тонкослойно-эжекционные и рециркуляционные*** камеры хлопьеобразования. Принцип их работы отличается тем, что под тонкослойными блоками устанавливаются определенным образом низконапорные эжекционные рециркуляторы, через которые в камеры подается исходная вода.

Вопросы практического применения предлагаемых конструкций и решений должны быть проработаны с точки зрения технологических и технико-экономических показателей

2.2.3. Отстойники и осветлители со взвешенным осадком

Повышение эффективности работы отстойников и осветлителей со взвешенным осадком возможно за счет:

- дооборудования их тонкослойными элементами для осветления воды и уплотнения осадка; разработана и предложена облегченная и экономичная конструкция тонкослойных сотоблоков из полиэтиленовой пленки, которая сваривается в блоки методом экструдированной присадки. Применение тонкослойных сотоблоков из полиэтиленовой пленки позволяет в 1,5—2 раза увеличить производительность отстойников и снизить расход воды на собственные нужды станций;
- использования метода рециркуляции осадка в конструкциях осветлителей. Применение осветлителей-рециркуляторов позволяет повысить производительность сооружений на 30—60 %.

Эксплуатационные показатели работы отстойников могут быть улучшены за счет применения усовершенствованных систем для равномерного распределения и сбора воды по площади отстойников, а также эффективного удаления осадка из зон его накопления и уплотнения.

2.2.4. Фильтры

Для улучшения работы фильтров рекомендуется:

- ***Восстановить высоту фильтрующей загрузки*** до проектной на всех фильтрах, так как иногда фильтры загружены на меньшую высоту;

использовать для загрузки фильтров ***различные фильтрующие материалы*** с более развитой, чем у песка, поверхностью: дробленый керамзит, шунгизит, гранодиорит, вулканические шлаки и многие другие. Это позволит интенсифицировать работу фильтровальных сооружений, уменьшить дефицит в кварцевом песке за счет использования местных материалов и значительно сократить транспортные расходы по их доставке на объект. Применение зернистых фильтрующих материалов с развитой поверхностью зерен позволяет повысить производительность фильтровальных сооружений на 30—50 % без проведения реконструкции фильтров;

для повышения грязеемкости фильтрующей загрузки, повышения качества очищенной воды и стабилизации работы фильтров целесообразно ***рассмотреть возможность осуществления контактной коагуляции*** на фильтрах с введением коагулянта и ПАА перед фильтрами, особенно в зимний период, когда отстойники и осветлители со взвешенным осадком работают неэффективно. Это может быть достигнуто за счет устройства двухслойной загрузки фильтров; в качестве верхнего слоя можно использовать керамзит, антрацит и другие пористые материалы крупностью 1—5 мм при высоте 0,4—0,5 м и общей высоте фильтрующего слоя до 1,8 м;

с целью исключения смещения гравийных слоев и их перемешивания с песчаной загрузкой, что обычно приводит к нарушению стабильной эксплуатации фильтров, следует ***использовать различные конструкции безгравийных дренажных систем***. К ним, прежде всего, относятся: колпачковый дренаж (колпачки полиэтиленовые, из нержавеющей стали и др.), щелеванные полиэтиленовые трубы, полиэтиленовые трубы с различными металлическими вставками из сетчатых или щелевых материалов и др. Одной из возможных конструкций является пористый полимербетонный дренаж: лоткового типа, дырчатый железобетонный, патрубковый и др.;

для интенсификации работы фильтров может быть ***рекомендована*** разработанная Одесской Государственной академией строительства и архитектуры ***чередующаяся промывка фильтров***. Дренаж проектируется таким образом, чтобы по площади фильтра создавались чередующиеся зоны малой и большей интенсивности. Возникающие в результате этого стабильные циркуляционные контуры перемешивают загрузку, что практически устраняет гидравлическую сортировку и одновременно повышает эффективность промывки. Предложенный способ промывки легко реализуется с

помощью полимерных дренажей. Чередующаяся промывка позволяет повысить скорость фильтрования и увеличить полезную производительность от 5 до 20 %;

необходимо ***обязательное обеспечение интенсивности промывки фильтров*** согласно СНиПу и равной 15—16 л/с·м^2, даже если это потребует (в некоторых случаях) замену промывных насосов на насосы большей производительности.

Для улучшения условий эксплуатации фильтров следует предусмотреть автоматизацию их работы.

2.2.5. Обеззараживание воды

Одним из основных методов обеззараживания воды является ее ***хлорирование***.

К настоящему времени осуществлена модернизация отечественного хлорного оборудования. В то же время представляют интерес предлагаемые фирмами США, Франции и других стран современные вакуумные дозаторы хлора производительностью до 50 кг/ч, электролизеры фирмы "Трелигаз" (Франция) с получением раствора гипохлорита натрия из поваренной соли, которые могут быть использованы на станциях производительностью до 300 тыс. м^3/сут.

Впервые в России на крупной водоочистной станции г. Кемерово внедрена технология обеззараживания с использованием ***технического гипохлорита натрия***. Длительный опыт эксплуатации разработанной технологии позволил решить некоторые проблемы, возникающие при работе с гипохлоритом натрия, и показал эффективность его применения. Внедрение гипохлорита натрия позволяет:

- улучшить экологическую ситуацию населенного пункта;
- повысить экологическую и гигиеническую безопасность производства;
- существенно снизить коррозию оборудования и трубопроводов;
- повысить экономичность производства.

Особенно целесообразно применять данный метод обеззараживания в тех городах, где химическая промышленность выпускает гипохлорит натрия.

В некоторых случаях следует применять ***другие способы обеззараживания воды***, такие как озонирование, УФ-излучение, использование диоксида хлора, гипохлорита кальция и др. Возможно совместное применение различных методов обеззараживания воды.

Вопросы использования этих способов должны решаться по результатам технологических изысканий.

В СанПиНе предусмотрены ***более высокие требования*** к контролю качества воды ***по бактериологическим показателям***, которые не всегда могут быть обеспечены при использовании хлорреагентов*.

Эффективность удаления из воды жизнеспособных организмов существенно зависит от их устойчивости к действию обеззараживающих реагентов и других биологических особенностей, от их исходной концентрации, от температуры, pH, мутности воды, содержания в ней органики и т. п., от применяемой технологии очистки и обеззараживания, от состояния водоочистных сооружений и их эксплуатации. Поэтому не существует универсальной технологии подготовки питьевой воды для различных объектов в отношении всех индикаторных микроорганизмов, возбудителей бактериальных, вирусных и паразитарных заболеваний человека.

Для всех видов бактериальных загрязнений важно оптимальное сочетание эффективных методов очистки и обеззараживания воды.

На тех водоочистных станциях, где ранее норматив по санитарно-бактериологическим показателям стабильно обеспечивался, нет оснований ожидать каких-либо осложнений по подготовке питьевой воды, соответствующей новым нормативным требованиям по санитарно-биологическим показателям (общие и термотолерантные колиформные бактерии, ОМЧ), и, соответственно, эпидемически безопасной в отношении энтеробактериальных возбудителей заболеваний. В большинстве случаев в отношении колифагов и энтеровирусов, обладающих относительно невысокой или умеренной устойчивостью к действию дезинфектантов, повышение эффективности обеззараживания может быть достигнуто при использовании хлора и озона в дозах, обеспечивающих присутствие остаточного обеззараживающего реагента в максимальных концентрациях, допускаемых в питьевой воде (согласно табл. 3 СанПиНа) после соответствующего контакта. При этом на некоторых объектах потребуется проведение технологических изысканий для выявления необходимых изменений отдельных условий эксплуатации очистных сооружений. В ряде случаев может возникнуть необходимость более жесткого обеззараживания.

---

* Раздел подготовлен ст. науч. сотр. лаборатории повышения санитарной надежности коммунального водного хозяйства НИИ КВОВ, канд. мед. наук Н. А. Русановой.

Обеззараживание ультрафиолетовым излучением воды, соответствующей по физико-химическим показателям качеству питьевой, при правильной эксплуатации бактерицидной установки может быть достаточно эффективным в отношении выше названных микроорганизмов в том случае, когда их концентрация в воде находится на низком уровне.

На тех объектах, где эпидемиологическая опасность связана с загрязнениями источника водоснабжения вирусом гепатита А или другими близкими к нему по устойчивости энтеровирусами, а также цистами лямблий, во многих случаях потребуется использование специальных технологий. В них учтены особенности очистки воды, эксплуатации сооружений, а также приводятся ориентировочные параметры специальных режимов обеззараживания, которые требуют уточнения в условиях конкретного объекта.

В отношении энтеровирусов эффективно обеззараживание с использованием свободного, связанного хлора и озона в различных их сочетаниях, а цист лямблий — эффективно обеззараживание хлором и озоном, которое применяется только после окончательной очистки воды. Связанный хлор оказывает очень слабое действие на цисты, в связи с чем применение преаммонизации недопустимо.

В случаях использования для обеззараживания воды повышенных доз хлора следует предусматривать дехлорирование воды на выходе из резервуаров чистой воды или у потребителя (кипячением), который должен быть своевременно оповещен.

Ультрафиолетовое облучение является недостаточно эффективным в отношении обеззараживания организмов, устойчивых к действию обеззараживающих реагентов.

Применение специальных технологий может на некоторых объектах отрицательно сказаться на химических и органолептических свойствах питьевой воды. Однако в таких случаях это значительно менее опасно для здоровья человека, чем потребление питьевой воды, содержащей патогенные организмы.

В существующих в стране условиях повсеместное постоянное применение специальных технологий нереально. Но они должны использоваться при необходимости в случаях возникновения неблагоприятной ситуации по согласованию с местными органами Госсанэпиднадзора. Чрезвычайно важно правильно определить время введения и период использования специальных технологий.

2.2.6. Стабилизационная и противокоррозионная обработка воды*

Высокая коррозионная активность воды может быть обусловлена ее исходным физико-химическим составом либо являться следствием ее обработки коагулянтами (прежде всего сернокислым алюминием). Высокая коррозионная активность воды обусловливает интенсивную внутреннюю коррозию труб, приводящую к ухудшению качества воды из-за превышения нормированного содержания железа и значительного уменьшения пропускной способности труб. Последнее приводит к значительному увеличению затрат на транспортирование воды и соответственно к росту ее себестоимости (затраты на электроэнергию в себестоимости воды составляют — 40—70 %).

Для снижения интенсивности внутренней коррозии водопроводных труб рекомендуется проводить на водопроводных станциях стабилизационную или противокоррозионную обработку воды. Эти мероприятия дают наибольший эффект, если проводятся для новых систем или при наличии небольшого (не более 1 мм) количества отложений на внутренней поверхности труб. При наличии отложений толщиной более 1 мм следует перед началом работы провести гидромеханическую прочистку трубопроводов с целью их практически полного удаления. При некачественной очистке требуются более высокие дозы реагентов и степень защиты оказывается ниже.

Стабилизационная обработка воды проводится согласно СНиП 2.04.02—84. "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения". Для защиты металлических труб от коррозии стабилизационную обработку воды следует предусматривать при индексе насыщения менее минус 0,3 в течение более 3 мес в году. При определении необходимости стабилизационной обработки воды следует определить индекс ее насыщения после предшествующей обработки (коагулирования, умягчения и т. п.). Стабилизационная обработка воды эффективна для защиты от внутренней коррозии при суммарной концентрации хлоридов и сульфатов не более 100 мг/л.

При отрицательном индексе насыщения воды карбонатом кальция для получения стабильной воды следует предусматривать обработку воды щелочными реагентами (известью, содой или этими реагентами совместно).

---

* Раздел подготовлен совместно с заведующим лабораторией защиты от внутренней коррозии АКХ им. К. Д. Памфилова, канд. техн. наук Б. Л. Рейзиным.

Для повышения степени равномерности распределения защитной карбонатной пленки по длине трубопроводов следует предусматривать возможность одновременно с введением щелочных реагентов дозирования гексаметофосфата натрия в концентрации порядка 1 мг/л.

При формировании защитной карбонатной пленки в трубопроводах систем хозяйственно-питьевого водоснабжения значение pH обработанной щелочными реагентами воды не должно превышать величины 9,0, допустимой СанПиНом.

При стабилизационной обработке воды следует предусматривать возможность введения реагентов в смеситель, перед фильтрами и в фильтрованную воду. При введении щелочных реагентов перед фильтрами и в фильтрованную воду должна быть обеспечена высокая степень очистки этих реагентов, а также их растворов. Введение щелочных реагентов перед смесителями и фильтрами допускается проводить в тех случаях, когда это не ухудшит качество воды.

На первоначальном этапе стабилизационной обработки воды надлежит предусматривать двойное увеличение доз реагентов по сравнению с теми, которые необходимы для получения стабильной воды. В дальнейшем целесообразно поддерживать небольшое пресыщение воды карбонатом кальция (порядка 15 %).

Для снижения интенсивности внутренней коррозии наиболее эффективно ***применение фосфатных ингибиторов коррозии*** — гексаметофосфата и триполифосфата натрия в постоянной концентрации до 3,5 мг/л. Обработку воды фосфатами следует проводить постоянно.

При отсутствии на внутренней поверхности труб значительных коррозионных отложений на ней формируется защитная фосфатная пленка в течение 4—6 мес. В начальный период формирования фосфатной пленки допустимо превышение концентрации фосфатов, необходимой для постоянной обработки, на 60—80 %. При этом следует отметить, что в этот период концентрация фосфатов быстро снижается, расходуясь на формирование пленки на ближайших к месту обработки участках трубопроводной системы, и к потребителю поступает вода, содержащая фосфаты в допустимых количествах.

Допускается в этот период при вводе в эксплуатацию участков новых трубопроводов его заполнение раствором гексаметафосфата или триполифосфата натрия, в концентрациях порядка 200—300 мг/л (в пересчете на PO_4^{3-} на 3—4 сут) с последующим сбросом этого раствора, и промывкой трубопроводов водой, содержащей фосфаты в количестве, необходимом для постоянной обработки.

Качество защитной фосфатной пленки значительно улучшается при одновременном дозировании раствора соли цинка. При этом удается обеспечить образование пленки на удаленных участках трубопроводов.

Определение требуемых доз реагентов и контроль за коррозионной активностью воды в процессе стабилизационной и противокоррозионной обработки воды целесообразно проводить на устройстве ОКА, разработанном АКХ им. К. Д. Памфилова. Определение коррозионной активности воды следует проводить согласно Инструкции, утвержденной МЖКХ РСФСР.

Поскольку фосфор является биогенным элементом и способствует интенсификации микробиологической коррозии, противокоррозионную обработку воды фосфатами следует проводить при условии ее обязательного хлорирования.

Для некоторых вод (в частности, содержащих сульфат-ионы в концентрации не более 100 мг/л) весьма эффективна силикатная обработка с использованием стекла жидкого натриевого.

Возможно также применение ингибирующих композиций, содержащих фосфаты и силикаты.

Для избежания существенного повышения коррозионной активности воды целесообразно вместо сернокислого алюминия использовать оксихлорид алюминия или гидроалюминат натрия.

2.2.7. Повышение эффективности работы всей станции по отдельным показателям

Как известно, в СанПиН включен ряд новых нормируемых показателей, характеризующих наличие органических загрязнений, таких как летучие хлорорганические соединения (хлороформ, четыреххлористый углерод и др.), перманганатная окисляемость, пестициды и многие другие. В большинстве случаев существующие очистные сооружения малоэффективны в отношении удаления именно этих загрязнений. Кроме того, зачастую при коагуляционной обработке воды величина остаточного алюминия превышает установленный норматив.

В связи с этим в данном разделе рассматриваются методы очистки воды от указанных загрязнений.

❑ ***Для предотвращения образования летучих хлорорганических соединений (ЛХС)*** в процессе водоподготовки ***можно выделить три основных направления***: изменение режима

хлорирования воды, предварительная очистка воды от органических загрязнений перед хлорированием и замена хлора другими окислителями:

- в настоящее время на действующих водоочистных станциях в России предварительное хлорирование часто осуществляется высокими дозами хлора и проводится не только для обеззараживания воды, но и с целью борьбы с планктоном, снижения цветности воды, интенсификации процессов коагуляции и т. п. Для уменьшения концентрации образующихся ЛХС в процессе водоподготовки необходимо изменить режим предварительного хлорирования воды, при этом доза хлора не должна превышать 1,5—2 мг/л;
- при высоких концентрациях органических загрязнений целесообразно полностью исключить первичную обработку воды хлором, заменив ее периодическим хлорированием воды (с целью санитарной обработки сооружений). При этом в процессе коагулирования, отстаивания и фильтрования из воды обычно удаляется около 50 % растворенных органических загрязнений, соответственно на столько же уменьшается количество образующихся при последующем хлорировании ЛХС;
- в тех случаях, когда отказаться от предварительного хлорирования воды нельзя (источник водоснабжения характеризуется высоким содержанием бактериальных загрязнений или хлор используется как окислитель для удаления органических загрязнений антропогенного происхождения), хлор целесообразно заменить другими окислителями — озоном или перманганатом калия.

Кроме того, для обеззараживания воды можно использовать связанный хлор в виде хлораминов, которые менее реакционно-активны и не вступают во взаимодействие с органическими веществами, ответственными за образование ЛХС. Хлорамины образуются при хлорировании воды, содержащей аммонийный азот. В случае отсутствия аммонийного азота в исходной воде необходимо проводить ее ***предварительную аммонизацию***. Максимальный эффект достигается при определенном соотношении аммиака и хлора при условии, что весь хлор находится в воде в виде хлораминов, а свободный хлор отсутствует.

Озонирование в сочетании с хлорированием или хлораммонизацией обеспечивает наименьшее образование побочных продуктов хлорирования воды.

Как установлено многолетней практикой очистки воды, ***максимальное удаление органических загрязнений***, определяемых показателем перманганатной окисляемости (ПО) при традиционных

методах очистки воды, не превышает 50 %. Поэтому при использовании природных вод, характеризующихся высокими значениями ПО (более 8—10 мг O_2/л), не всегда может быть обеспечена требуемая эффективность очистки воды по этому показателю.

В этих случаях следует более тщательно осуществлять ***подбор реагентов при коагуляционной обработке воды***, а также ***рассмотреть возможность использования сорбционной очистки*** для уменьшения уровня содержания органических загрязнений.

❑ ***Проблема снижения концентрации остаточного алюминия***, повышающегося в воде в результате ее реагентной обработки, является в ряде случаев одной из серьезных и нерешенных задач.

Остаточный алюминий в воде может находиться во взвешенном состоянии, в виде остаточной мутности недостаточно хорошо осветленной воды, а также в виде растворенных комплексных соединений с органическими веществами.

С целью уменьшения мутности очищенной воды необходимо повысить эффективность процессов смешения и хлопьеобразования и улучшить работу сооружений осветления, осаждения и фильтрования (см. пп. 2.2.1 и 2.2.2).

Для уменьшения концентрации растворенных соединений алюминия, образующихся, как правило, при обработке маломутных цветных вод с низким щелочным резервом, необходимо более тщательно выполнять оптимальные условия коагулирования: выдерживать необходимые дозы реагентов (коагулянта и флокулянта), pH и щелочности воды, в ряде случаев путем введения подщелачивающих реагентов (извести или соды). Использовать наиболее эффективные коагулянты и флокулянты.

* * *

Наличие в воде природных или антропогенных химических загрязнений требует реконструкции водоочистных станций, применения новых технологических процессов очистки и соответствующего технического перевооружения станций. Эти вопросы подробнее изложены в разделе 3.

3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДООЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

Рассмотренные выше (в разделе 2) мероприятия приводят к улучшению процессов коагуляции и хлопьеобразования, осаждения и фильтрования, повышению качества очищенной воды по таким основным показателям, как мутность, цветность, окисляемость, остаточный алюминий и бактериологические показатели, а также частично обеспечивают удаление органических загрязнений.

Эти мероприятия могут быть выполнены в условиях действующих водоочистных станций и, как правило, не требуют значительных капитальных затрат, серьезной реконструкции и нового строительства на водоочистной станции.

Вместе с тем в ряде случаев, в частности при наличии в водоисточнике антропогенных загрязнений, существующие традиционные схемы очистки малоэффективны, они не обеспечивают необходимой степени очистки воды в соответствии с требованиями СанПиНа.

На основании многолетних исследований, выполненных НИИ КВОВ, НИИ ВОДГЕО и другими организациями, разработаны и находят все более широкое применение специальные методы очистки.

Кроме того, нерешенным вопросом на большинстве водопроводов является обработка и утилизация осадков.

Решение этих двух проблем требует приобретения соответствующего оборудования, строительства для него зданий, значительных финансовых вложений, затрат электроэнергии и пр.

Технологические аспекты по этим направлениям изложены в данном разделе "Предложений".

3.1. ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Наиболее сложные ситуации на водопроводах возникают ***в период паводков***, когда в водоисточник попадают загрязнения, накопленные на водосборной территории. Особую опасность представляют залповые выбросы при промышленных и транспортных авариях, нарушениях производственных режимов и стихийных бедствий.

Они влекут за собой попадание в воду и почву значительных количеств химических веществ техногенного происхождения, в том числе ксенобиотиков, которые практически не обезвреживаются в ходе естественных процессов самоочищения водоемов.

Паводковые и аварийные периоды характеризуются многократным (в 10 раз и более) увеличением содержания примесей в воде, но продолжаются недолго — от 1 до 10—20 сут.

Для таких случаев НИИ ВОДГЕО разработана технология очистки воды с применением новых специальных марок порошкообразных активных углей и реагентов. Разработанная технология очистки реализуется наличием на станции запаса специфического сорбента с длительно сохраняемой активностью, который может быть использован в экстраординарной ситуации с любой необходимой интенсивностью.

Если водоисточник имеет ***постоянный уровень загрязнения*** антропогенными веществами, то в этих случаях необходимо использовать новые, более эффективные технологические схемы и приемы очистки воды, к числу которых относятся ***озонирование и сорбция***. Озонирование воды и последующая сорбционная очистка на фильтрах с активным углем в сочетании с существующей традиционной технологической схемой очистки обеспечивают удаление из воды таких загрязнений, как фенолы, нефтепродукты, пестициды, СПАВ и др., и позволят добиться получения питьевой воды высокого качества и безопасной для здоровья населения.

Учитывая неоднозначный характер действия озона и особенности применения порошкообразных и зернистых активных углей, в каждом случае перед принятием решения об их применении ***необходимо проведение специальных технологических исследований*** (или изысканий), которые покажут целесообразность и эффективность применения озона, позволят выбрать тип сорбента, а также определить расчетно-конструктивные параметры методов озонирования и сорбции.

Для повышения технико-экономических показателей метода озонирования и его эффективности, как показывает зарубежный опыт, озон может быть использован совместно с УФ-облучением, применением пероксида водорода и пр., что также требует экспериментальной проверки и обоснования.

❑ ***При использовании зернистых активных углей в качестве*** загрузки фильтров необходимо иметь в виду следующие моменты:

• из зернистых активных углей ***наиболее предпочтительны*** следующие марки: АГ-3, ДАУ, АГОВ, АГМ, СКТ-6А, которые могут быть выпущены российскими предприятиями, активные угли "Фильтрасорб-300" и "Фильтрасорб-400", фирмы "Чемвирон Карбон" (Бельгия) и других производителей;

• ***применение активного угля в качестве верхнего слоя в двухслойных угольно-песчаных загрузках*** фильтров может быть рекомендовано только как временная мера, поскольку в таких случаях сорбционная емкость угля существенно уменьшается или полностью исчерпывается через 3–6 мес эксплуатации в результате кольматации пор угля гидроокисью алюминия. После этого уголь начинает работать как обычная осветляющая загрузка.

• в мировой практике нашел широкое применение уголь TL-830. Этот уголь специально разработан и предназначен для замены песка. По данным эксплуатации таких фильтров за рубежом, уголь TL-830 обеспечивает очистку воды после отстойников как осветляющая загрузка и сорбционную очистку воды от загрязнений антропогенного происхождения.

Отечественный опыт применения этого угля в России отсутствует. В связи с этим для решения вопроса о целесообразности применения этого угля в каждом случае необходима его проверка в опытных или производственных условиях.

В то же время следует иметь в виду, что применение угля TL-830 также является временной мерой, используемой впредь до пуска в эксплуатацию сорбционной очистки воды на отдельно стоящих угольных фильтрах.

• в случае применения активного угля на водоочистной станции нужно учесть, что при этом ***требуется периодическая реактивация угля***, для чего необходимо предусмотреть проектирование и строительство цеха реактивации, который может быть организован для нужд одного города, отдельной области или региона. Работы по проектированию оборудования и цехов реактивации проводит ЦПКБХМ (г. Санкт-Петербург).

В случаях расположения водоочистных станций городов вблизи заводов – производителей активного угля, возможна его реактивация на этих заводах путем доставки отработанного сорбента.

Представляют интерес ***новые методы***, предложенные и разработанные НИИ ВОДГЕО:

- технология с использованием природного биоценоза и сооружений с носителями прикрепленной микрофлоры;
- технология, основанная на биосорбции с использованием эжекции воздуха, псевдоожиженного и стационарного слоя активного угля, нашедшая применение в конструкции биосорберов.

Данные технологические методы очистки воды от антропогенных загрязнений проходят в настоящее время производственные испытания, по окончании которых можно будет судить об их технологической эффективности и возможности применения в технологии очистки природных вод.

Как известно из зарубежной практики и результатов исследований НИИ КВОВ, в процессе окислительно-сорбционной очистки (совместного применения озона и активных углей) имеет место сопутствующий процесс биологической очистки воды на активных углях, что приводит к повышению эффективности метода, а также существенному увеличению межреактивационного срока работы угольной загрузки.

3.2. ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ ВОДООЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ*

3.2.1. Методы обработки осадков

В процессе очистки поверхностных природных вод алюминийсодержащими коагулянтами образуется значительное количество осадков. Сброс осадков и промывной воды в водоемы приводит к загрязнению воды продуктами гидролиза коагулянтов и примесями, присутствующими в коагулянте, а также к занливанию дна водоемов. Наиболее распространенными в настоящее время методами обработки осадков являются подсушивание на иловых площадках или сброс в пруды-накопители. Эти методы приводят к длительному захоронению осадков, отчуждению земельных территорий, увеличению потребности в новых площадях и загрязнению окружающей среды.

В соответствии с вышеизложенным обработка осадка природных вод актуальна для многих станций водоподготовки.

---

* Раздел подготовлен ст. науч. сотр. лаборатории обработки и утилизации осадка НИИ КВОВ, канд. техн. наук С. Д. Беляевой.

3.2.2. Технологические схемы и способы обработки воды

Учитывая разнообразие качества осадков, технологические схемы их обработки должны решаться в каждом конкретном случае. Однако существуют определенные способы обработки, которые могут быть основой для разработки той или иной схемы. К таким способам относятся:

- механическое обезвоживание осадков с реагентами на камерных и ленточных фильтр-прессах, центрифугах и других ап- паратах;
- обработка осадка природных вод совместно с осадками сточных вод на станции очистки сточных вод;
- обработка осадков с одновременной регенерацией коагулянта;
- естественное замораживание и оттаивание осадка на площадках замораживания в соответствующих климатических условиях, и другие способы.

3.2.3. Использование промывной воды

Промывную воду после фильтровальных сооружений на практике и в проектных решениях предусматривается сбрасывать на сооружения для осветления промывных вод и частичного возврата отстоенной воды в "голову" очистных сооружений (в смесители или входные камеры). Поскольку это может привести к нарушению процессов коагуляции и технологических режимов очистки, в каждом случае следует обоснованно принимать решение о таком использовании промывных вод.

3.2.4. Утилизация осадков

Утилизация осадков зависит от химического состава, который определяется качеством исходной воды и видами используемых реагентов в процессе водоподготовки и обработки осадков.

Осадки могут являться исходным сырьем при производстве различных строительных материалов: бетонной смеси, цементов, кирпича, керамзита и др., а также могут быть использованы для улучшения структуры плодородия почв.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЧИСТКЕ ВОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

4.1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ РАБОТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

В практике очистки подземных вод от растворенных примесей основным и практически единственным видом станций являются станции обезжелезивания воды, основанные на технологии фильтрования с упрощенной системой аэрации.

Основным принципиальным недостатком многих из них является отсутствие технологических изысканий перед разработкой проектов.

В результате при улучшении работы таких станций приходится учитывать:

• ***изменение системы аэрации и окисления железа***. В ряде случаев вследствие избыточного ввода кислорода воздуха путем компремирования, с одной стороны, наблюдается интенсивное окисление железа, что приводит к образованию неудовлетворительной в каталитическом отношении пленки, неспособной к глубокому извлечению железа. С другой стороны, для напорных схем такое решение вызывает скопление избыточных газов (углекислоты, сероводорода и т. д.) в фильтрах, что также снижает эффективность их работы;

• при решении задач интенсификации работы станций обезжелезивания воды необходимо также принимать во внимание ***наличие и концентрации сопутствующих примесей*** (сероводорода, углекислоты и т. п);

• ***концентрации и типы железобактерий***, поскольку повышение их концентрации может вызвать вторичное развитие железобактерий в сети, биокоррозию металлических труб и вторичное загрязнение сетей железом. В то же время при минимальных концентрациях железобактерий станции обезжелезивания требуют активной аэрации (в т. ч. эжекционной или напорной с разрывом струи), без чего их эффективная работа невозможна. Таким образом, в каждом конкретном случае следует проводить углубленные физико-химические, микробиологические и технологические изыскания, которые позволят улучшить работу станций обезжелезивания;

• ***тип и состояние дренажа***, а также виды промывки — водяная или водовоздушная. Интенсификация, реконструкция дренажных

систем, модернизация и, в ряде случаев, изменение режима и вида промывки могут оказывать решающее влияние на работу станций обезжелезивания воды.

4.2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОЗАБОРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ ВЫБОРЕ МЕТОДОВ ИХ ПОДГОТОВКИ

4.2.1. Установки для очистки подземных вод от растворенных примесей

В процессе очистки подземных вод от растворенных примесей (кроме железа) приходится встречаться с такими сочетаниями ингредиентов, как повышенная жесткость, минерализация, фтор, стронций, сульфаты, хлориды и т. д.

До последнего времени не существовало в технологическом и технико-экономическом отношении методов удаления избытка указанных веществ, что фактически привело к отсутствию схем и методов комплексной очистки воды.

В настоящее время развитие мембранной технологии позволят создавать надежные, практичные и удобные в эксплуатации установки мембранной очистки воды на основе обратного осмоса (например, установки типа УМО совместного производства НИИ КВОВ, з-да "Комсомолец", фирмы "ЭКОКОМ" с участием зарубежных фирм). При этом необходимо обеспечить надежную предочистку исходной воды от таких соединений, как железо и марганец, способствующих кольматации мембран. Установки производительностью от 1 до 100 $м^3$ ч могут быть изготовлены и поставлены в течение нескольких месяцев с обязательным проведением технологических изысканий.

Для предподготовки, а также самостоятельной очистки воды от железа и железобактерий в НИИ КВОВ разработаны и поставляются в течение 1–4 мес компактные станции обезжелезивания воды "Деферрит" производительностью от 100 до 20000 $м^3$/сут.

4.2.2. Удаление органических соединений

Для ряда подземных вод, особенно в нефтегазодобывающих регионах, таких как Ямал, Тюменьская обл. и др., характерно наличие в них повышенных концентраций органических загрязнений (фенолов, нефтепродуктов и пр.).

Для таких случаев целесообразна дополнительная комплектация водоочистных установок и станций озонаторным оборудованием и применением сорбционных фильтров, что обеспечит получение воды требуемого стандартом качества.

5. ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ

5.1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

Для соблюдения требований СанПиНа особую актуальность приобретает правильная организация производственного контроля качества питьевой воды.

Проведение корректного расширенного химического анализа и, на основании его данных, составление рабочей программы производственного контроля качества воды предполагают формирование соответствующей контрольно-аналитической базы. При этом следует иметь ввиду, что перечень показателей, по которым осуществляется систематический производственный контроль, может сильно варьировать в зависимости от качества природной воды водоисточника. В этой связи вопросы химико-аналитического оснащения служб предприятий ВКХ целесообразно решать после выявления целевых контролируемых показателей на основании данных расширенных исследований.

Для повышения рабочего контроля за качеством исходной и очищенной воды в объектовых или цеховых лабораториях необходимо иметь современные приборы для контроля основных показателей — мутности, цветности, pH, остаточного алюминия, концентрации растворов и др., а в центральных лабораториях водоканалов — современное оборудование для глубокого анализа воды по нормируемым СанПиНом органическим загрязнениям, внесенным в рабочую программу.

5.2. АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Наряду с производственным контролем качества воды должно быть обеспечено аналитическое сопровождение технологических прроцессов.

которое заключается в автоматическом (периодическом или непрерывном) измерении основных параметров исходной и очищенной воды.

Проведение аналитического контроля в производственных помещениях (хлораторных, озонаторных и др.) обеспечит не только безопасность персонала, но и окружающей среды, поскольку аварии на установках могут привести к экологическим чрезвычайным ситуациям на прилегающих городских территориях.

Аналитические приборы и системы современного технического уровня, решающие указанные задачи, выпускаются рядом предприятий России, например НПО "Химавтоматика" (г. Москва), и могут быть использованы для оснащения технологического оборудования, производственных помещений, цеховых, объектовых и центральных лабораторий водоканалов.

6. ПОТЕРИ И СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ ЕЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ К ПОТРЕБИТЕЛЮ

Получение качественной воды является основной задачей городских водоочистных станций. Эта задача тесно связана с технико-экономическими показателями конкретных станций. Так, имеющиеся утечки водопроводной воды приводят к ухудшению технико-экономических показателей и нерациональным потерям воды питьевого качества. Кроме того, при транспортировании воды по трубопроводам систем ее подачи и распределения в большинстве случаев происходит ухудшение качества воды, что снижает эффективность работы водоочистных станций. В связи с этим решение проблем неучтенных расходов воды и внутренней защиты трубопроводов играет существенную роль в решении общей проблемы обеспечения населения высококачественной питьевой водой.

6.1. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Одной из серьезных проблем является рациональное и экономичное использование питьевой воды. По данным ряда отечественных исследований, в частности исследований НИИ КВОВ, потери питье-

вой воды по городам России составляют в среднем 35—40 % (в отличие от зарубежных показателей 10—20 %) и складываются за счет:

- неэкономного использования воды;
- непроизводственных расходов, связанных с несовершенством наружной арматуры;
- скрытых утечек в трубопроводах;
- утечек воды из-за недостатков эксплуатации внутридомовой сантехники;
- хищений воды.

Очевидно, что поэтапное и существенное сокращение потерь воды позволит уменьшить производительность водоочистных станций, уменьшить нагрузки на очистные сооружения и за счет этого добиться более глубокой степени очистки воды как по основным показателям, так и по концентрации загрязнений антропогенного происхождения.

6.2. СИСТЕМЫ ПОДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ*

Как уже отмечалось, эффективное обеспечение населения водой обусловлено не только степенью ее подготовки на очистных сооружениях, но и состоянием систем подачи и распределения воды, в первую очередь состоянием трубопроводов. Изношенные водопроводные и канализационные сети большинства российских городов характеризуются негерметичностью, высокой изношенностью, повышенной аварийностью. Это вызывает вторичное загрязнение очищенной воды и окружающей среды, увеличивает потери питьевой воды и расход электроэнергии на ее транспортирование, снижает надежность водоснабжения населения и других категорий потребителей.

Высокий износ подземных водонесущих сетей при сравнительно небольших сроках их эксплуатации обусловлен выпуском отечественной промышленностью металлических труб без внутренней антикоррозионной защиты, с нормативным сроком их эксплуатации не более 18-20 лет. Существующие в коммунальном водном хозяйстве РФ объемы применения металлических труб (более 75 % от всех видов труб) и сложности с массовым выпуском промышленностью металлических труб с внутренней защитой вызывают необходимость создания при водоканалах специальных подразделений для проведения внутренней антикоррозионной защиты вновь строящихся и эксплуатируемых сетей. В связи с этим для регионов предлагаются следующие технические решения:

---

* Раздел подготовлен руковод. сектора БМРТ НИИ КВОВ, канд. техн. наук В. А. Мордесовым.

- создать базу (цех) для внутренней защиты новых труб методом центробежного набрызга цементно-песчаного раствора. Это обеспечит получение соответствующей санитарной надежности строящихся водоводов из металлических труб и повышение расчетного срока их эксплуатации до 50 лет и более. Срок окупаемости таких баз 1—2 года
- создать специализированный участок по бестраншейному восстановлению (реновации) сетей водоснабжения и канализации с оснащением их необходимым технологическим оборудованием, в том числе:

а) комплектом оборудования для очистки действующих металлических трубопроводов диаметром от 100 до 1400 мм от продуктов коррозии (обрастаний) и нанесения внутренней цементно-песчаной защиты;

б) комплектом оборудования для диагностики (контроля) вновь строящихся и адресного прецезионного ремонта действующих сетей (передвижная установка с ТВ-роботом).

Стоимость работ по восстановлению действующих сетей составляет примерно 25—40 % от стоимости работ по их перекладке или укладке новых трубопроводов.

Расчетные сроки окупаемости:

базы для нанесения внутренней цементно-песчаной защиты на новые трубы — 2 года;

комплекта для реновации с помощью цементно-песчаной защиты — 5 лет.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.1.4.559—96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

2. ГОСТ 2874—82. Вода питьевая.

3. СанПиН 2.1.4.027—95. Зона санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.

4. СанПиН 4630—88. Охрана поверхностных вод от загрязнений.

5. ГОСТ 2761—84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

6. Современные технологии и оборудование для обработки воды на водоочистных станциях. М.: НИИ КВОВ, 1997.

7. Методические рекомендации по применению озонирования и сорбционных методов в технологии очистки воды от загрязнений природного и антропогенного происхождения. М.: НИИ КВОВ, 1995.

8. Руководство по технологии подготовки питьевой воды, обеспечивающей выполнение гигиенических требований в отношении хлорорганических соединений. М., ОНТИ АКХ, 1989.

9. Указания по совершенствованию технологии коагуляционной обработки воды с целью снижения концентрации остаточного алюминия, М., ОНТИ АКХ, 1988.

10. Усольцев В. А., Соколов В. Ф., Алексеева Л. П., Драгинский В. Л. Подготовка воды питьевого качества в городе Кемерове. М., 1996.

11. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды. — Л.:Химия, 1982.

12. Мельцер В. З. Фильтровальные сооружения в коммунальном водоснабжении. — М.: Стройиздат, 1995.

13. Перечень материалов, реагентов и малогабаритных очистных устройств, разрешенных Госкомитетом санитарно-эпидемиологического надзора РФ для применения в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения. Госкомсандзор РФ.

gost.e-ecolog.ru

14. Любарский В. М. Осадки природных вод и методы их обработки. — М.: Стройиздат, 1980.