

Сыдыкова Л. Ч., Маликова К. А.

ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

L. Ch. Sydykova, K. A. Malikova

SAFETY OF DRINKING WATER

УДК: 628.12/16 (043)

В статье изложены технологические процессы и схемы для обеспечения безопасности питьевой воды.

The article describes the processes and design to ensure the safety of drinking water.

Развитие цивилизации неразрывно связано с использованием воды, масштабы потребления которой все больше расширяются. Обеспечение населения водой, отвечающей конкретным санитарно-гигиеническим требованиям является одной из основных задач водоснабжения. Современное состояние и перспективы развития системы водоснабжения населенных мест, промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов с их развитием, повышением благосостояния населения и увеличением выпуска промышленной продукции в Кыргызской Республике вызывает серьезное беспокойство.

История и геолого-географические особенности Кыргызстана свидетельствует о том, что население снизилось в основном вблизи источников природной воды, т.е. на участках с высоким уровнем грунтовых вод, по берегам рек и прудов, в местах выхода на поверхность подземных вод. При этом большое значение имели талые снега, ледники и атмосферные осадки, количество которых на территории КР колеблется от 300 до 800мм и более.

При отсутствии ближайших естественных водных источников вода в населенные пункты поступала самотеком по арычной сети. В высокогорных зимовьях в месяцы с отрицательными температурами для хозяйственно-питьевых нужд использовались даже талые снега или лед.

С расширением благоустройства населенных мест, строительства капитальных жилищно-коммунальных и промышленных объектов в республике все больше назрела необходимость организации центральной системы водоснабжения /1,2,3/.

Первую водопроводную сеть в г. Бишкеке начали строить в 1932г., она вступила в строй во второй половине 1933г /1,2,3/, имея длину 9 км. Ежедневно водопотребители получали 6,2 тыс. м³ воды. Водопроводная сеть была выполнена из деревянных труб и подавала воду потребителям из накопительного резервуара объемом около 500 м³. Источником водоснабжения служили родники у подножья Байтикской возвышенности, расположенной в пригородной южной части города. Вода родника обработке не подвергалась.

Водоснабжение других населенных мест республики началось значительно позже.

В 1970-1972 гг. протяженность наружной водопроводной сети населенных мест находилась в определенной соизмеримой пропорции с численностью населения в них. От подаваемого расхода воды в водопроводную сеть 20-48% использовались промышленными предприятиями. Общее водопотребление на одного жителя в сутки колебалось в широких пределах и в 1970 г. составило от 24 до 179л., а в 1990 г.– от 104 до 395 л, (в населенных пунктах, получающих воду через водораспределительные колонки составило 19-38 л/сут на одного жителя) /2,4-8/.

В настоящее время с развитием местного самоуправления идет тенденция подчинения всех служб водохозяйств: водоснабжения и водоотведения к местной власти, т.е. по принципу – в айыл окмоту. Кроме того, в Кыргызстане ведется работа по созданию общественных организаций – ассоциаций водопотребителей .

На практике водоснабжения для подготовки воды используются различные технологические схемы, которые должны удовлетворять требованиям водопотребителя на качество воды.

Сочетание необходимых технологических процессов и сооружений составляет технологическую схему улучшения качества воды. Используемые на практике водоподготовки технологические схемы можно подразделить следующим образом: реагентные и безреагентные, по эффекту осветления, по числу технологических процессов и числу ступеней каждого из них, напорные и безнапорные.

Реагентные и безреагентные технологические схемы применяют для подготовки воды, используемой как для хозяйственно-питьевых нужд, так и для производственных целей. Указанные технологические схемы существенно отличаются размерами водоочистных сооружений и условиями их эксплуатации.

Процессы обработки воды с применением реагентов протекают интенсивнее и значительно эффективнее.

При обработке воды с использованием реагентов водоочистные сооружения значительно меньше по объему, компактнее и дешевле в строительстве, но сложнее в эксплуатации, чем сооружения безреагентной схемы.

Безреагентные технологические схемы (с гидроциклонами и медленными фильтрами), как

правило, применяют для подготовки воды при водоснабжении небольших водопотребителей при цветности исходной воды до 50 градусов. Безреагентные схемы используют для неглубокого осветления воды, для водоснабжения ряда промышленных объектов. В ряде случаев для этих целей предусматривают или только отстаивания, или фильтрация на грубозернистых фильтрах.

По осветлению различают технологические схемы для полного (ГОСТ 2874-82) и для неполного (или грубого) осветления воды. При неполном осветлении содержание взвешенных веществ в очищенной воде остается 50-100 мг/л. Технологические схемы для глубокого осветления воды применяют как для хозяйственно-питьевых, так и для многих промышленных предприятий, где к качеству технической воды предъявляют особые высокие требования. Схемы для неполного осветления воды обычно используют для подготовки технической воды.

По числу технологических процессов и числу ступеней каждого из них технологические схемы подразделяют на одно-, двух- и многопроцессные. Усовершенствованная технологическая схема, показанная на рис.3, является двухпроцессной, так как она включает два основных технологических процесса: обработку (пропуск) воды в слое взвешенного осадка и фильтрование. Оба процесса осуществляются последовательно и однократно (в одну ступень). Если один из основных процессов осуществляются дважды или больше число раз, технологическая схема называется двух-, трех-, или многоступенчатой. На рис.4 представлена однопроцессная двухступенчатая технологическая схема с контактными осветлителями. Здесь основной технологический процесс – фильтрование – осуществляется дважды.

По характеру движения обрабатываемой воды технологические схемы подразделяют: на самотечные (безнапорные) и напорные. На городских и крупных промышленных водоочистных комплексах исходная вода движется по сооружениям самотеком. При напорной технологической схеме обрабатываемая вода от сооружения к сооружению движется под давлением выше атмосферного, поэтому отдельное сооружение можно располагать на одной отметке. При использовании напорных технологических схем иногда можно не устраивать резервуары чистой воды и насосную станцию II подъема. В отдельных случаях очищенная вода под напором насосов станции I подъема передается непосредственно в сеть потребителя (рис.5) и, наоборот, при безнапорном движении воды по очистным сооружениям необходимы две насосные станции и резервуары чистой воды (рис. 1-4).

В последние годы для обработки воды объемом до 1000 м³/сут все шире применяют установки заводского изготовления, например, типа «Струя» или «Влаго».

Современные требования к качеству питьевой воды ставят перед службами водоснабжения сложную задачу. По поводу надежности обеззараживания. В то же время нужно не допускать большую остаточную концентрацию активного хлора. Снижение концентрации хлорорганических соединений в питьевой воде достигается только снижением доз хлора или использованием сорбционных или других методов глубокой очистки воды. Традиционно используемый на водопроводных станциях газообразный хлор обуславливает жесткие требования к безопасности воды по содержанию активного хлора и хлорорганических веществ, есть сложности при эксплуатации /9/.

Сочетание физических и химических методов обеззараживания позволяют значительно повысить эпидемическую безопасность питьевой воды и минимизировать образование побочных продуктов. Ультрафиолетовое (УФ) облучение наиболее распространенный физический метод обеззараживания, имеющий многолетний положительный опыт применения в системах подготовки питьевой воды.

К достоинствам метода относятся:

- отсутствие влияния УФ облучения на физико-химический состав воды;
- отсутствие побочных явлений и вторичных продуктов, оказывающих негативное влияние на здоровье человека;
- высокая эффективность в отношении устойчивых к хлорированию микроорганизмов (вирусов и цист простейших);
- отсутствие необходимости в организации мер безопасности при эксплуатации;
- простота эксплуатации УФ установок;
- низкие эксплуатационные расходы в связи с малой энергоемкостью УФ оборудования.

Современный уровень развития УФ технологии позволил значительно расширить диапазон физико-химических показателей качества воды, приемлемых для применения метода УФ обеззараживания. В системах водоподготовки для централизованного водоснабжения УФ облучение применяется как на этапе первичного обеззараживания, так и на заключительном этапе для повышения эпидемиологической безопасности питьевой воды. Целесообразность ультрафиолетового обеззараживания речной воды обеспечивается при мутности не более 1,5 мг/л и цветности до 50-60 град. По рекомендации профессора Драгинского В.Л. доза облучения в этом случае выбирается в зависимости от концентрации микроорганизмов в источнике воды. При содержании коллиформных микроорганизмов на уровне не более нескольких сотен в 100 мл, эффективное обеззараживание обеспечивается дозой 25 мДж/см² /9/. Таким образом, уже на этапе первичной обработки воды УФ облучением, в большинстве случаев, можно обеспечивать снижение индикаторных микроорганизмов на 3-4 порядка, а в ряде

случаев и до нормативных требований. Это создает условия для корректировки регламента первичного хлорирования и повышает в целом барьерную роль сооружений в отношении возбудителей заболеваний, передающихся водным путем.

Использование УФ облучения в дополнение к основной схеме обработки на этапе заключительного обеззараживания наиболее целесообразно с экономической точки зрения, поскольку в этом случае облучению подвергается вода, имеющая высокую прозрачность для УФ лучей. Обеззараживание УФ облучением обеспечивает эпидемиологическую безопасность питьевой воды в отношении устойчивых к хлорированию микроорганизмов вирусов и цистпростейших. Эффективность обеззараживания УФ облучением в отношении этих микроорганизмов доказана исследованием ведущих Российских институтов и практикой эксплуатации действующих сооружений /9/.

На практике, при видимой простоте и дешевизне применения жидкого хлора, процесс хлорирования требует строгого соблюдения правил безопасности хлораторных, а затраты на обеспечение безопасности при хлорировании воды превосходят расходы на собственно хлорирование воды. Для крупных водопроводных станций, расположенных вблизи жилой застройки, где транспортировка, хранение и применение больших количеств жидкого хлора вызывает опасность для жизни и здоровья населения, поиск новых методов хлорирования приобретает большое практическое значение. Гипохлорит натрия является малотоксичным, безопасным и более простым в эксплуатации реагентом. Опыт применения гипохлорита натрия для обеззараживания воды показал его высокую надежность, безопасность и эффективность. Гипохлорит натрия используется на многих станциях, крупнейшие системы эксплуатируются в г. Санкт-Петербурге. В 2003 г. на ГВС г. Санкт-Петербурга была проведена модернизация оборудования и осуществлен переход на применение привозного высококонцентрированного гипохлорита натрия, а в 2004 г. – и на Волковской водопроводной станции (ВВС). В целях обеспечения надежности процессов подготовки в течение года после перехода на применение гипохлорита натрия хлорное хозяйство на объектах ГВС и ВВС находятся в резерве. В этот период был разработан проект ликвидации хлорного хозяйства, в апреле 2004 г. ликвидировано хлорное хозяйство на ГВС, в июле 2005 г. – и на ВВС. Управление процессом дозирования осуществляется на основании показания датчиков остаточного хлора, установленных в местах ввода реагента. Одной из основных проблем, с которой столкнулись специалисты ГУП «Водоканал

Санкт-Петербург» при эксплуатации станции обеззараживания гипохлоритом натрия, были недостатки в системе управления. В датчиках остаточного хлора реализован кондуктометрический принцип, следовательно, при вводе реагента в исходную воду необходимо иметь узлы подготовки пробы воды перед ее подачей на датчик, а это осложняет работу системы. Указанный фактор был учтен при проектировании системы обеззараживания на ВВС, и система управления процессом работала по сигналу расхода воды с ручным вводом заданной дозы. Датчики остаточного хлора выполняют в этом случае контролирующую функцию.

Выводы.

Для повышения безопасности питьевой воды и эксплуатации технологических оборудования, а также для обеспечения эффективности обеззараживания питьевой воды необходимо учитывать:

- технологическую схему для подготовки воды на питьевые нужды необходимо выбирать исходя из качества воды водоисточника и в зависимости от полезной производительности водоочистной станции;
- на первичном этапе хлорирования не допускать перехлорирования;
- обработка воды ультрафиолетовым облучением, дополнительное использование отдельных окислителей;
- возможности замены газообразного хлора на гипохлорит натрия или кальция.

Литература:

1. Абдурасулов И.А., Матыченко В.Е., Кожобаев К.А. За воду не благодарят. – Фрунзе: Илим, 1990.-140с.
2. Абдурасулов И.А. Водоснабжение, канализация, рациональное использование водных ресурсов. Учебное пособие. – Бишкек: КАСИ, 1993. – 80с.
3. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1974. – 480с.
4. Фрунзе. Энциклопедия.- Фрунзе: Главная редакция Кыргызской Советской Энциклопедии, 1984. – 288с.
5. Киргизия в цифрах.- Фрунзе: Госстатиздательство, 1963. -186с.
6. Народное хозяйство Кыргызской ССР в 1980. – Фрунзе: Кыргызстан,1981. – С.245 - 247.
7. Народное хозяйство Кыргызской ССР за годы Советской власти. Статистический ежегодник. – Фрунзе: Кыргызстан, 1987. -246с.
8. Народное хозяйство Кыргызской ССР в 1987 году.// Статистический ежегодник. – Фрунзе: Кыргызстан, 1988. -263с.
9. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П. Современные технологические решения по очистке природных вод.// Сборник статей и докладов 3-й Международной выставки и конференции «СУ АРНАСЫ -2007». – Астана, Казахстан, 2007. – С.49-58.

Рецензент: к.ю.н., доцент Шерипов Н.