

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДОИСТОЧНИКОВ ЮГА КАЗАХСТАНА**

Основным крупным источником водоснабжения на Юге Казахстана является река Сырдарья, которая берет начало за пределами республики, в Ферганской долине в месте слияния рек Нарын и Карадарья. Протяженность реки на территории Южно-Казахстанской области составляет 346 км. Наиболее крупными притоками Сырдарьи на юге республики являются реки Келес, Арысь, Бадам, Бугунь.

Химический состав реки Сырдарья формируется в пределах Республики Узбекистан.

В Казахстан вода поступает со средним содержанием азота нитритного-около 4 ПДК, максимальная концентрация – 16 ПДК, среднее содержание меди достигало – 4 ПДК, фенолов – 3 ПДК, сульфатов – 6,5 ПДК [1]. Максимальный уровень загрязненности наблюдается в весенний период, когда содержание загрязняющих веществ достигает: меди и нитритов – 3 ПДК, сульфатов – 7 ПДК, фенолов – 6 ПДК, нефтепродуктов – 4 ПДК.

Вода основных притоков реки Сырдарьи также значительно загрязнена. Реки Келес, Арысь, Бадам загрязнены сульфатами, медью, фенолом, нитритом, нефтепродуктами, содержание которых находилось в пределах 2-11 ПДК.

Используемые для питьевого водоснабжения подземные воды по своему качеству не отвечают нормативным требованиям, т.е. ГОСТу 3761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», ГОСТу 2874-82 «Вода питьевая», СанПиНу РК 3.02.002.04 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения», СанПиНу РК 3.01.067-97 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества».

В некоторых случаях для питьевых нужд используются подземные воды повышенной минерализации. В подземных водах, используемых для сельскохозяйственного водоснабжения, отмечены отклонения от оптимальных концентрации фтора и железа. Особую опасность представляет наличие в этих водах антропогенных загрязнений и их потенциальное канцерогенное воздействие.

Высокие показатели несоответствия питьевой воды по бактериологическим показателям отмечены также и в Южно-Казахстанской области – 3,2 %, что свидетельствует об эпидемиологическом неблагополучии питьевой воды в данном регионе. За последние 10 лет зарегистрированы вспышки острой кишечной инфекции.

Рассмотрим специфику основных антропогенных загрязняющих веществ, присутствующих в водоисточниках Юга Казахстана и методы их удаления [2].

Фенолы – органические соединения ароматического ряда, содержащие гидрокисльные группы, связанные с ароматическим ядром. Различают нелетучие и летучие фенолы. Фенолы поступают в водоисточники с недостаточно очищенными сточными водами коксовых производств, нефтеперерабатывающих заводов, с продуктами перегонки смолы, а также образуются при деструкции целлюлозы и как сопутствующее промышленным нефтепродуктам (нефть, мазут, дизельное топливо) загрязнение. Чистый одноатомный фенол, который обычно определяется в воде, не имеет ни привкуса, ни запаха, если его содержание не превышает 1 мг/дм<sup>3</sup>. При наличии в воде хлора, для нее характерен интенсивный хлорфенольный запах даже при малых концентрациях фенола. Кроме того, наличие в воде фенола оказывает раздражающее и негативное влияние, действуя на кожу, центральную нервную систему, функционирование почек и желудочно-кишечного тракта. В соответствии с СанПиН ПДК фенола установлена 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание в питьевой воде фенолов регламентируется обобщенным показателем-фенольным индексом не более 0,25 мг/дм<sup>3</sup>.

Существующие методы удаления из воды фенолов включают окислительное воздействие озона, перекиси водорода, перманганата калия и хлора, использование сорбционных методов через активный уголь и метод биологической очистки, базирующийся на применении биореакторов.

Нефтепродукты представляют совокупность алифатических, ароматических и алициклических углеводородов, составляющих основную часть нефти. При их поступлении в поверхностные воды

резко ухудшаются органолептические свойства, а также оказывают мутагенное воздействие на живой организм.

В природные воды нефтепродукты поступают в случаях использования источников хозяйственно-питьевого назначения для целей судоходства; при аварийных сбросах сточных вод или нарушения требований к сбросу производственных сточных вод; в периоды стока ливневых и талых вод селитебных территорий и промплощадок, автостоянок, гаражей, автомоек и с площадок хранения нефтепродуктов. В зависимости от концентрации и способа попадания в воду, наличия поверхностно-активных веществ и солей, нефтепродукты могут присутствовать в природной воде как в виде пленки, эмульсии, так и в растворенном состоянии.

В питьевой воде в соответствии с требованиями СанПиН суммарное содержание нефтепродуктов не должно превышать  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ .

К методам очистки воды от нефтепродуктов относятся реагентная обработка воды с последующим отстаиванием и фильтрованием, озонирование, напорная флотация с добавлением сульфата алюминия и полиакриламида, электрофлотация, электрокоагуляция и сорбция с использованием природных и синтетических сорбентов.

В природных водах соединения азота могут находиться в виде органического азота, ионов аммония, нитритов и нитратов и являться причиной развития микробиологических образований в водопроводных трубах, а также резко интенсифицировать процессы коррозии металлов. Предельно допустимые концентрации нитритов –  $3 \text{ мг/дм}^3$ . Наличие в воде нитритов свидетельствует о недавнем загрязнении воды бытовыми сточными водами. Нитрит - ионы во много раз более токсичны, чем нитраты, так при взаимодействии их с различными аминами или алкилкарбонатами в организме человека могут образовываться канцерогенные нитросоединения. Для очистки воды от нитрит – ионов применяют биологическую денитрификацию, используя в качестве источника углерода уксусную кислоту, метан, этиловый спирт.

В отечественной и зарубежной литературе вопросам очистки воды от солей тяжелых металлов уделено недостаточно внимания. Это объясняется сложностью производства аналитических определений следовых концентраций тяжелых металлов, неспособностью химических методов очистки очищать воду от следовых концентраций тяжелых металлов.

Динамика загрязнения водных источников тяжелыми металлами имеет тенденцию к увеличению их концентраций, что обусловлено сбросом промышленных сточных вод, а также кислотными дождями.

Предельно допустимые концентрации в питьевой воде отдельных ионов тяжелых металлов, часто встречающиеся в воде Юга Казахстана, следующие: меди –  $1,0 \text{ мг/дм}^3$ , свинца –  $0,03 \text{ мг/дм}^3$ , никеля –  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ , кобальта –  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ , марганца –  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ , железа –  $0,3 \text{ мг/дм}^3$ .

По меди доза  $60 - 100 \text{ мг/кг}$  вызывает тошноту, рвоту, гастроэнтерит. Свинец является синергистом и увеличивает токсичность других металлов, при концентрации  $0,042-1,0 \text{ мг/дм}^3$  наблюдались случаи хронического отравления людей. Никель способен вызывать аллергические реакции, всасываться кожей и оказывать общетоксическое действие. В избыточных против нормы количествах марганцевые соединения действуют как яды, вызывая хроническое отравление, кроме того ионы марганца оседают на стенках тончайших систем организма и засоряют почечные каналы, каналы печени, каналы нервных клеток. При продолжительном введении в организм человека железа оно накапливается в печени в коллоидной форме оксида железа, получившей название гемосидерина, который вредно действует на клетки печени, вызывая их разрушение.

Процесс очистки воды от тяжелых металлов складывается из двух этапов: связывания ионов тяжелых металлов в труднорастворимые соединения и выделения их в осадок. Кроме того, для удаления ионов тяжелых металлов применяют гальванохимический и ионообменный методы. Для извлечения ионов меди, кобальта и никеля используют ракушечник. Удаление свинца из воды производят фильтрованием через слой известняка, мела или мрамора.

В КазНТУ им. К.И.Сатпаева под руководством профессора Мырзахметова М. ведутся исследования по удалению марганца, свинца, никеля, кобальта, содержание которых характерно для подземных вод Миргалимсайского месторождения, фильтрованием через

цеолитовую загрузку. При этом цеолиты Чанканайского месторождения проявляют ионообменные, а после удаления из их полостей воды (при нагревании) адсорбционные свойства, которые в сочетании с жестким размером входов в полости и каналы придают свойства молекулярных сит и селективных ионообменников.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями определены химизм процесса и оптимальные параметры работы фильтров с цеолитовой загрузкой. При этом установлено значительное увеличение фильтроцикла почти в 3 раза, сокращение расхода промывных вод и электроэнергии [3].

Таким образом, при повышенном антропогенном загрязнении водоисточников технология подготовки воды питьевого качества должна отвечать следующим требованиям:

- обеспечить надлежащую барьерную функцию сооружений от попадания в питьевую воду как природных, так и антропогенных примесей;
- предотвратить на стадии первичного хлорирования воды, содержащей в большом количестве органические вещества, образование токсичных хлорорганических соединений;
- обеспечить гибкость в управлении процессами водоочистки в периоды изменения качества поступающей на станцию воды:
- максимально использовать методы предварительной очистки воды от грубодисперсных примесей и органических растворенных веществ непосредственно в водозаборном узле;
- способствовать экономичному расходу электроэнергии, сорбентов, химических реагентов.

Предлагаемые нами технологии с использованием цеолитов в сочетании с обеззараживанием методами озонирования или бактерицидного облучения позволят получить доброкачественную питьевую воду при антропогенном загрязнении водоисточников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. Обзор ПРООН. Алматы 2004. 132 с.
2. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. В 3-х т. М. – Вологда, 2001, том. 2, 324 с.
3. Материалы III Международной конференции «Су арнасы - 2007», Астана, 2007.