

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВОДЫ

Андруш В.Г., ст. преподаватель; Нежвинская А.И.  
*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой.

Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают. Ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км<sup>3</sup>. При этом 70% всего водопотребления используется в сельском хозяйстве.

За последние 40 лет количество пресной воды на каждого человека в мире уменьшилось на 60%. В течение последующих 25 лет предполагается дальнейшее уменьшение еще в 2 раза [1].

В современной промышленности от степени очистки технической воды зависят качество и себестоимость выпускаемой продукции. Чистая питьевая вода необходима для здоровья каждому человеку.

Дефицит пресной воды уже сейчас становится мировой проблемой. Все более возрастающие потребности промышленности и сельского хозяйства в воде заставляют все страны, ученых мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы. На современном этапе определяются такие направления рационального использования водных ресурсов как более полное использование и расширенное воспроизводство ресурсов пресных вод, разработка новых технологических процессов, позволяющих предотвратить загрязнение водоемов и свести к минимуму потребление свежей воды.

В настоящее время существует целый ряд устройств, позволяющих решать проблемы качества воды. С некоторой долей условности их можно назвать фильтрами. Фильтры могут быть классифицированы по своему применению, т.е. в зависимости от тех конкретных проблем с водой, для устранения которых они предназначены. При этом фильтры одного класса могут отличаться друг от друга, как по принципу действия, так и по конструктивному исполнению.

Процесс очистки воды и приведения ее в соответствие с санитарными нормами и требованиями производства сложный и многогранный. Только после анализа воды и прохождения всех стадий водоподготовки она будет пригодна для потребления.

Выбрать фильтр для очистки воды – задача не только вселенная, но и трудная. При этом необходимо учитывать расход воды, ее особенности в данной местности, целевое назначение, примерный круг потребителей, все это можно выявить после анализа воды.

К числу наиболее часто встречающихся проблем с водой, требующих своего решения с помощью фильтров можно отнести:

1. наличие нерастворенных механических примесей;
2. необходимость корректировки уровня pH;
3. растворенные в воде железо и марганец;
4. жесткость;

5. наличие привкуса, запаха, цветности. На эти три параметра, которые принято называть органолептическими показателями, могут оказывать влияние находящиеся в воде органические вещества, остаточный хлор, сероводород.

б. бактериологическая загрязненность. Вызвана наличием в воде различных микробов или бактерий. Некоторые из них могут представлять непосредственную угрозу здоровью и жизни человека, но даже сравнительно безопасные бактерии в процессе своей жизнедеятельности выделяют органические вещества, которые не только влияют на органолептические показатели воды, но и, вступая в химические реакции (например, с хлором), способны создавать ядовитые и канцерогенные соединения.

Естественно, что приведенный выше список не исчерпывает всего многообразия проблем, возникающих с водой, однако знакомит с основными из них. Вопреки расхожему мнению, вероятность столкнуться с содержащимися в воде тяжелыми металлами пестицидами, радионуклидами и т.д. достаточно мала, хотя и не исключена.

В настоящее время существует большое количество предприятий, специализирующихся на очистке воды. Они предлагают:

1. системы водоочистки («Ewrowater», Дания; «Prominent Dosiertechnik Gmbn, Германия; «ЕВС», РБ; «Ecowater Systems», США) – позволяющие получить воду высокого качества практически из любого источника;

2. системы для дезинфекции воды («Prominent Dosiertechnik Gmbn,», Германия) – установка обеззараживания ультрафиолетом, установки для производства и дозирования двуоксида хлора и др.;

3. дозирующее оборудование («Prominent Dosiertechnik Gmbn», Германия);

4. реагенты для обработки воды – флокулянты и коагулянты;

5. промывка теплоэнергетического оборудования – удаление солевых и окисных отложений при помощи коррозионно-пассивных растворов, раствор для промывки ТЭО «ЕРП-1»;

6. очистка сточных вод.

Проблема качественного водоснабжения является важнейшей, требующей комплексного и наиболее эффективного решения. Рассматривать существующую практику дезинфицирования питьевой воды в развитых странах, видим, что около 90% питьевой воды подвергается хлорированию, ежегодно расходуя до 2 млн. т этого реагента. Причина в том, что хлорирование наиболее экономичный и эффективный метод обеззараживания питьевой воды в сравнении с любыми другими методами. Однако данный способ имеет ряд серьезных недостатков: возрастает вероятность несчастных случаев, связанных с возможностью отравления хлором, как населения, так и обслуживающего персонала при его транспортировании, хранении, дозирования, а также значимыми являются расходы. Американские ученые еще в середине 1970-х годов выделили более 300 химических соединений, которые появляются в воде в результате хлорирования. Среди них – такие токсичные, как хлороформ и даже производные диоксида, относящиеся к категории особо опасных ядов.

Одним из путей решения этой задачи является замена жидкого хлора на другой хлорсодержащий реагент – гипохлорит натрия. Он относительно безопасен при хранении и использовании. Эффективен против большинства болезнетворных организмов, окисляет железо и марганец, предотвращает рост водорослей и биообрастаний. Обладает способностью консервировать обеззараживающий эффект на протяжении длительного времени транспортирования воды по трубам.

Электролизные установки для обеззараживания природных вод гипохлоритом натрия состоят из электролизера, газоотделителя, водоструйного насоса и ротаметра, емкости гипохлорита натрия, емкости раствора поваренной соли, блока питания и управления.

При электролизе за счет окисления хлорид-ионов на нерастворимых анодах в электролизерах образуется раствор гипохлорита натрия, который дозируется в обеззараживаемую воду пропорционально ее расходу с помощью ротаметров и водоструйных насосов (эжекторов), которые смонтированы на едином каркасе с электролизным блоком, газоотделителем и блоком питания.

Хлораторные, переоборудованные на гипохлорит натрия, безопасны и не подлежат контролю со стороны Проматомнадзора. Таким образом, гипохлорит натрия является наиболее предпочтительным реагентом на стадии предварительного окисления и для стерилизации воды в конце обработки перед подачей ее в распределительную сеть.

Данные установки активно применяются на территории России, Украины и Белоруссии [2].

Альтернативой хлору могут стать реагенты нового поколения на основе полиалкиленгуанидинов (ПАГов), разрабатываемые Институтом эколого-технологических проблем.

Главными представителями ПАГов являются соли полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) Это высокомолекулярные полимеры, хорошо растворяющиеся в воде. Они не имеют цвета и запаха, не раздражают слизистых оболочек и дыхательных путей, не вызывают аллергии и не летучи.

При использовании препаратов этой серии достигается надежная степень очистки воды от бактериального и вирусного загрязнений. При этом не изменяются органолептические свойства воды, которые выявляются и оцениваются с помощью органов чувств: вкус, запах и т.п.

В воде ПАГи легко справляются с грамположительными и грамотрицательными бактериями (включая микобактерии туберкулеза), вирусами, разного рода грибами, дрожжами, водорослями, плесенью, сохраняя свою эффективность в диапазоне температур 0-30°C при pH 6-9.

Эффект обеззараживания проявляется уже при дозе реагента 0,5 мг/л, хотя при таком количестве для достижения требуемого эффекта необходимо больше двух часов контакта. Увеличение дозы до 1,5 мг/л сокращает это время до одного часа. Естественно, на процесс обеззараживания оказывает влияние уровень загрязнения природной воды. Поэтому необходимая концентрация препарата варьируется от 1 до 3 мг/л. В отличие от окислителей (хлор, озон) ПАГи не образуют побочных продуктов в очищенной воде.

Остаточного количества ПАГа в очищенной воде, которое не превышает установленного для данного препарата значения ПДК (0,05 мг/л), достаточно для консервации очищенной воды. Более того, вода остается эпидемически безопасной до тех пор, пока в ней содержится ПАГ даже на уровне следовых концентраций (0,05 мг/л). Важно отметить, что эффект «последствий» присущ только методам обработки воды галогенами и высокомолекулярными биоцидами.

ПАГи обладают низкой токсичностью. Они являются нормально биоразлагаемыми веществами; в живом организме имеются ферментные системы, способные вызывать их деградацию, предотвращая кумуляцию (накопление) препарата. В соответствии с ГОСТом 12.1 007-76, ПАГи отнесены к 4 классу малоопасных соединений при поступлении в организм через кожу и к 3 классу умеренно опасных веществ при поступлении в желудок.

Очень перспективным направлением обеззараживания и очистки воды от тяжелых металлов, солей и других примесей является гидродинамический способ, при котором в целях водоочистки комплексно используются физико-химические процессы, происходящие в движущемся потоке воды: аэрация, кавитация, холодное кипение, коллапсирование, коагуляция. В ходе этих процессов происходит перевод растворенных в воде веществ в нерастворимые и их удаление.

Опыт работы гидродинамической установки «ГДВУ-03» показал, что она обеспечивает качество воды по показателям жесткости, мутности, запаха, цветности, степени обеззараживания, содержания железа лучше, чем по существующим требованиям к водопроводной воде [3].

Применение самых современных технологических решений, передовых идей российских и зарубежных фирм, а также собственных разработок, позволяет снизить эксплуатационные затраты, расход сырьевых ресурсов (вода), повысить степень экологической безопасности производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбалко А. Вода скоро станет прибыльней, чем нефть / А. Рыбалко // Вода. - 2008. - № 6. С. 2-3.
2. Электролизные установки типа «Сиваш» обеззараживания природных вод гипохлоритом натрия. ПК ООО «Интехмонтаж». - Минск. – 2008. - 7 с.
3. Оборудование для очистки воды. УП «АНВИ». – Слуцк. – 2008. – 19 с.

### Аннотация

#### **Повышение качества и снижение энергоемкости процесса очистки воды**

Чистая питьевая вода необходима каждому человеку. Перспективным направлением обеззараживания и очистки воды от тяжелых металлов, солей и других примесей является гидродинамический способ, при котором комплексно используются физико-химические процессы, происходящие в движущемся потоке воды.

### Abstract

#### **Improvement of quality and decrease in power consumption of process of water treating**

The clean water is needs of each person. Perspective tide of disinfection and weeding water from plummet metal, saline and other savor is the water method, in what use the physics-chemistry process, occur rent in motion millrace.

УДК 331.4

#### **ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ В РАМКАХ ТРУДООХРАННОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

**Самойлов М.В.**, к.т.н., доцент; **Гончаров В.А.**, доцент; **Перминов Е.В.**, к.т.н., доцент  
*Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Вопросы улучшения условий и охраны труда, сохранения жизни и здоровья работающих были и остаются одним из важнейших направлений социально-экономической политики Республики Беларусь и требуют поиска их эффективного решения, как на государственном уровне, так и на уровне отраслей, регионов, хозяйственных субъектов.

В нашей стране осуществляется комплекс мер, направленных на обеспечение конституционных прав граждан на здоровые и безопасные условия труда.

Приняты законодательные акты по промышленной безопасности, техническому нормированию и стандартизации, сертификации продукции, работ и услуг на соответствие их требованиям безопасности жизнедеятельности человека.

В то же время во многих организациях государственные требования охраны труда не соблюдаются. Медленными темпами осуществляются модернизация и техническое перевооружение производства. Отмечается значительная дифференциация показателей производственного травматизма по группам организаций с сопоставимыми видами производственной деятельности и численностью работающих.