

# **ВОДА.**

## *Проблемы и решения*

М.И. Пономарев, доктор технических наук, профессор  
(Директор "TOTEM CRUISE LTD.")

А.С. Язев,

(Главный инженер проектов ГОАО «Луганскгипрошахт»)

Вода – самое распространенное на земле химическое соединение. Запасы воды на земном шаре оцениваются внушительной цифрой 1386 млн. км<sup>3</sup>. Но, увы, 97,47 % этих вод высоко минерализованы и не могут использоваться человеком для хозяйственно бытовых нужд. Не вызывает оптимизма и анализ состояния оставшихся 2,53 % запаса пресной воды. Более 2/3 запасов пресной воды (около 1,76 %), находится в твердом состоянии в ледниках Арктики, Антарктики и зоне вечной мерзлоты, еще 0,76 % представлено подземными водами и лишь 0,01 % мировых ресурсов пресной воды находится в зоне активного водообмена – реках., озерах, болотах, почве, атмосфере.

В настоящее время хозяйственная деятельность человека внесла в зону активного водообмена сотни тысяч химических соединений, которые превратили или превращают оставшиеся 0,01 % золотого запаса пресной воды в раствор сложного состава, трудно поддающийся восстановлению до питьевой кондиции. Высокая антропогенная нагрузка привела к резкому увеличению уровня химического и микробиологического загрязнения поверхностных и подземных вод. Это существенно усложняет проблему обеспечения населения качественной питьевой водой. Решение этой проблемы усложняется тем, что очистные сооружения водопроводных станций городов Украины построены еще в 30-60-е годы прошлого столетия и не рассчитаны на нынешнее качество воды в источниках питьевого водоснабжения. В настоящее время сложилась тревожная ситуация, когда уровень загрязнения поверхностных источников питьевого водоснабжения значительно превосходит технические возможности станций водоподготовки. Применяющиеся методы очистки природных вод: отстаивание, хлорирование, озонирование, коагуляция, рассчитаны на достаточно чистые источники питьевого водоснабжения и не могут обеспечить надежную барьерную функцию очистных сооружений в условиях все возрастающего антропогенного воздействия на водные объекты. Интенсивное загрязнение поверхностных вод пестицидами, нитратами, фосфатами, тяжелыми металлами, детергентами, фенолами, нефтепродуктами и др., увеличивает вероятность попадания этих токсикантов в питьевую воду.

В этих условиях, решение проблемы повышения качества и безопасности питьевой воды в системах централизованного водоснабжения возможно только при условии внедрения на водопроводных станциях новых высокоэффективных реагентов, фильтрующих загрузок и совершенствования технологий водоподготовки. Важным фактором улучшения качества водопроводной воды является реконструкция действующих водопроводных сетей. Это позволяет снизить вторичное загрязнение воды.

Наиболее простой путь улучшения качества водопроводной воды – расширение использования подземных вод, как более защищенных от антропогенного влияния. Совместная подача речных и артезианских вод позволяет снизить цветность воды, провести корректировку ее солевого состава. Однако, не следует питать особых иллюзий относительно качества воды подземных источников. Из артезианских скважин преимущественно откачивается вода инфильтрационного происхождения. Это вода, которая поступает в водоносный горизонт с поверхности земли. Загрязнение

окружающей среды и бесхозяйственное расходование артезианских вод грозит загрязнением водоносных горизонтов. «Новые запасы» артезианской воды формируются из современных атмосферных осадков, рек, озер, водохранилищ, отстойников промышленных сточных вод, орошаемых сельскохозяйственных угодий со всем набором химических компонентов вносимых удобрений, пестицидов, гербицидов. Так, например, в Киеве, интенсивная эксплуатация артезианских скважин привела к своеобразному кругообороту воды, когда откачиваемая из скважин «артезианская вода» восполняется за счет нисходящей фильтрации из вышележащих загрязненных водоносных горизонтов.

Внедрение нового стандарта на качество питьевой воды требует повышения уровня очистки вод поверхностных источников водоснабжения. Одним из перспективных направлений совершенствования технологии очистки воды на водопроводных станциях является выбор наиболее эффективных реагентов для коагуляционной обработки воды. На многих водопроводных станциях получен положительный опыт применения вместо сульфата алюминия низко- и высокоосновных оксихлоридов и оксисульфатов алюминия, сульфата и хлорида железа (III), смешанного железо-алюминиевого коагулянта. Даже при низкой температуре воды в зимний, осенний и паводковый периоды применение новых коагулянтов позволяет существенно улучшить протекание процесса коагуляционной очистки воды.

Для интенсификации процессов коагуляционной очистки в настоящее время широко применяются полимерные флокулянты. За последние 10–15 лет ассортимент предложенных отечественных и зарубежных флокулянтов значительно вырос, что расширило возможность рационального выбора флокулянта с учетом качества воды источника водоснабжения, природы коагулянта, особенности конструкции очистных сооружений.

В технологии водоподготовки анионные и неионогенные флокулянты, например, серий Магнифлок LT 20, 27, 30, Суперфлок А-100, 120 с достаточно высокой молекулярной массой наиболее эффективно применяется в виде небольшой добавки (0,01 – 0,2 мг/л) к оптимальной дозе коагулянта. Флокулянты катионного типа – ВПК-402, КФ-91, Суперфлок – 577, Магнифлок LT – 31 со средней молекулярной массой (300000 – 500000) и относительно большой величиной положительного заряда применяются как самостоятельно, так и с низкой дозой коагулянта. Подбор коагулянтов и флокулянтов позволяет значительно повысить уровень реагентной очистки воды на стадии коагуляции по показателям цветности, мутности, остаточного содержания алюминия и окисляемости.

Финишной и очень важной стадией водоподготовки на станциях водоочистки является фильтрование воды. Существенным резервом увеличения эффективности работы фильтровальных сооружений являются новые фильтрующие материалы. Замена кварцевого песка на дробленые алюмосиликат, горелые породы, вулканические шлаки, цеолиты повышают эффективность работы фильтров в 1,5 – 2 раза за счет изменения геометрической формы зерна и пористости фильтрующей среды. Однако, пестициды, нефтепродукты, СПАВ, хлорорганические соединения, тяжелые металлы и многие другие примеси техногенного происхождения практически не извлекаются из воды в технологии, которая базируется только на коагуляции, осветлении и фильтровании. Для повышения барьерной функции очистных сооружений в условиях значительного антропогенного загрязнения источников водоснабжения предварительно очищенную воду обрабатывают малыми дозами озона с последующей сорбцией продуктов окисления на биологически активных угольных фильтрах.

В тоже время, совершенствование технологии очистки воды и реконструкция водопроводных сетей требует существенных капитальных вложений и эксплуатационных затрат. Необходим своеобразный компромисс между достижением

того или иного уровня безопасности водопроводной воды и экономическими возможностями государства. Можно ли вообще в условиях централизованного водоснабжения получить действительно безопасную для организма человека питьевую воду. Теоретически да, практически – нет. Это хорошо подтверждает опыт США. Одна из самых богатых стран мира оказалась бессильной в решении проблем централизованного снабжения своих граждан питьевой водой. Агентство по защите окружающей среды США, US Environmental Protection Agency (EPA) предупредило население о низком качестве воды в централизованных системах водоснабжения. В июльском 1997 года Отчете Потребителя (Consumer Reports), руководство EPA заявило: "К сожалению, в настоящее время мы не можем гарантировать безопасность нашей питьевой воды". Статистические данные EPA свидетельствуют о том, что 53 млн. американцев употребляют загрязненную воду. Это подтверждает и заявление Комитета по безопасности природных ресурсов (Natural Resources Defense Council), согласно которому, 40% поставщиков муниципальной воды нарушают федеральные стандарты и около 50 млн. американцев пользуются недостаточно очищенной или загрязненной водой.

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой в США решается путем доочистки водопроводной воды на месте потребления и развитой индустрией производства бутилированной воды.

На наш взгляд это вполне естественная ситуация. Ведь качество воды в централизованных системах водоснабжения в первую очередь определяется экономическими соображениями. Критерии безопасности питьевой воды для организма человека отодвигаются на второй план. Так, например, в стандарте США на питьевую воду приводятся допустимые уровни загрязнения воды в общественной водопроводной сети и желаемые величины показателей, к которым следует стремиться. Среди примесей органического происхождения указаны 23 соединения, относящихся к категории особо опасных. Эти вещества даже в микродозах увеличивают риск смертельно опасных заболеваний, поэтому их концентрация в питьевой воде должна быть практически сведена к нулю. Но, тем не менее, действующий стандарт допускает их присутствие в воде, поскольку реализация технических решений очистки воды до безопасных уровней загрязнения в рамках реконструкции водопроводных станции потребовала бы непосильных для США капитальных вложений.

Однако, предположим нечто из области фантастики - найдены десятки триллионов долларов на реконструкцию водопроводных сооружений и совершенная технология водоочистки позволила подать потребителям воду, в которой концентрация упомянутых 23 органических соединений практически сведена к нулю. Можно ли такую воду назвать безопасной для человека? Отнюдь нет. В окружающей среде сотни тысяч органических веществ, синтезированных человеком и абсолютно нереально получить данные об их влиянии на здоровье человека. Кто из нас согласится проводить эти опыты на себе? Более того, вокруг нас не индивидуальные химические вещества. Мы находимся под воздействием их смесей. В тоже время нет никаких фактических данных о токсичном воздействии смеси химических соединений на животных и тем более на человека. «Компания» из нескольких органических соединений может вызывать куда больше неприятностей, чем каждое из этих соединений в отдельности. С учетом этого фактора, перспективы работы гигиенистов в области поиска предельно допустимой концентрации примесей в питьевой воде становятся совершенно неопределенными. Разработка нового стандарта является только этапом в бесконечно растянутом во времени процессе увеличения количества контролируемых примесей, нисколько не приближая нас к заветному выводу о безопасности употребляемой воды. Очередное новое химическое соединение, попавшее в водоем, может по интенсивности пагубного влияния на организм человека «затмить» весь перечень примесей, занесенных в стандарт.

Так, где же выход? Реальным выходом в сложившейся ситуации является только создание локальных систем доочистки водопроводной воды. Эта задача с успехом может быть реализована путем широкого применения мембранной техники. В условиях неконтролируемого загрязнения окружающей среды, когда изменение качества воды во времени не прогнозируемо, только мембранные системы обеспечат получение высококачественной воды при любых обстоятельствах, в том числе, при различного рода широкомасштабных авариях.

Наиболее эффективным путем использования мембранной техники является организация пунктов доочистки водопроводной воды. Наш опыт организации пунктов глубокой доочистки воды свидетельствует о реальной возможности их функционирования в условиях быстрой (не более 6 месяцев) окупаемости. Пункт доочистки воды оборудуется в помещении, которое имеет ввод от водопроводной сети, канализацию и электросеть (одно или трехфазную), рассчитанную на отбор электрической мощности до 2 кВт. В помещении размещается технологическое оборудование для очистки воды и создаются условия для продажи потребителю очищенной воды, тары для воды и мойки тары, которая ранее находилась в употреблении. Любой посетитель пункта может приобрести воду в собственную тару или купленную в пункте. Кроме того, в пункте принимаются заявки на доставку воды по адресу потребителя, осуществляется непрерывный контроль качества воды по ее электропроводности. Применение для очистки воды комплекта оборудования на базе обратноосмотической установки обеспечивает снижение концентрации примесей в исходной воде не менее чем на 98 %.

Успех в реализации описанной формы водоснабжения населения обеспечивается рядом факторов:

1. У посетителя не возникает сомнений в качестве воды, которую он приобретает. При необходимости оно может быть подтверждено экспресс анализом непосредственно в пункте доочистки воды. В этом случае исключаются сомнения, которые могли бы возникнуть у потребителя при покупке бутилированной воды.

2. Стоимость воды, приобретаемой в пункте, в 4 – 100 раз меньше стоимости бутилированной, при этом качество очищенной в пункте воды выше или аналогично бутилированной воде в указанном диапазоне сравнительной стоимости.

3. В отличие от покупки бутилированной воды, потребителю нет необходимости каждый раз с водой покупать ее упаковку – тару. В пункте доочистки он может приобрести воду в собственную тару.

4. В связи с ограниченным сроком хранения воды, купленной в пункте, нет необходимости в применении консервантов, используемых при производстве бутилированной воды, и которые далеко не безопасны для человека.

5. В пунктах доочистки воды потребитель получает информацию, касающуюся влияния качества воды на здоровье человека. Это является дополнительным фактором его популяризации среди населения.

В тоже время, при рассмотрении вопросов обеспечения качественной водой такого региона, как Донбасс, нельзя не учитывать специфику водных ресурсов этого шахтерского края. Сегодня из большинства ликвидированных шахт осуществляется постоянная откачка воды в целях обеспечения безопасного ведения горных работ на прилегающих предприятиях и недопущения подтопления поверхности. На это расходуются огромные средства, а добытая вода, после примитивной обработки, как правило сбрасывается в гидрографическую сеть региона.

Проектно-изыскательские работы, выполненные по ряду шахт Луганской области, а так же испытания пилотной установки на закрытой шахте «Брянковская», говорят о технической возможности и экономической целесообразности использования шахтных вод бывших шахт для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения. Объемы

откачиваемой воды и ее качественный состав таковы, что при применении мембранных технологий очистки, воды бывших шахт можно использовать как альтернативные источники, при этом появляется возможность исключения из схем водоснабжения шахтерских городов и поселков магистральных водоводов большой протяженности. Следует отметить, что по проектам института «Луганскгипрошахт» строится станция очистки шахтной воды бывшей шахты им. П.Л. Войкова в г. Свердловске, на стадии пуско-наладочных работ находится строительство завода по производству питьевой воды ЗАО «Аквасервис» в г. Алчевске мощностью 480 м<sup>3</sup>/час и 500 м<sup>3</sup>/час, соответственно.

Мы можем оказать консультативную помощь в организации пунктов доочистки воды, поставить, смонтировать и пустить в эксплуатацию необходимое технологическое оборудование, осуществлять научно-техническое сопровождение работы пункта, а так же выполнить проекты станций (предприятий) по очистке шахтных вод бывших шахт.

Дополнительную информацию можно получить в Специализированных торгово-технических центрах систем водоочистки «Диана» (г. Киев, ул.Прорезная,18, тел./факс 8-044-278-54-33, 278-13-91, 278-09-69), «ТОТЕМ» (г.Днепропетровск, ул.Писаржевского,3, тел. 8-056-370-12-80, факс 8-0562-36-22-04) и ГОАО «Институт «Луганскгипрошахт», (г. Луганск, ул. Пушкина, 1, тел. 8-0642-59-96-94, факс 8-0642-59-96-02).

16.04.07



Обратноосмотическая установка пункта доочистки воды 5 м<sup>3</sup>/ч. г. Киев



Обратноосмотические установки завода по производству питьевой воды 500 м<sup>3</sup>/ч  
ООО «Аквасервис». г. Алчевск.