

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Хоружий В.П., Сорокина Н.В., Фесик Л.А.

*(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)*

**У статті наводиться характеристика якості води поверхневих джерел водопостачання та дається аналіз технологічних схем водоочищення. Пропонується нова технологія водоочищення з інтенсифікацією процесів при використанні біофільтрів з плаваючим пінополістирольним фільтруючим завантаженням.**

Практически во всех поверхностных источниках водоснабжения Украины значительно ухудшилось качество воды вследствие негативного воздействия на нее вредных антропогенных факторов.

Зарегулирование стока Днепра, Днестра и многих других рек повлияло на качественный состав воды: с одной стороны, значительно уменьшилась мутность воды, с другой стороны, возникло ее "цветение". Происходит также интенсивное развитие, отмирание и гниение водорослей в водохранилищах, прудах и каналах.

Эти факторы являются причиной понижения барьерной роли традиционных очистных сооружений групповых сельскохозяйственных водопроводов, преимущественное большинство которых спроектировано и построено с использованием типовых проектов, разработанных еще в 70-тые годы для высокомутных вод.

Такая водоочистная станция работает следующим образом (рис. 1).

Насосной станцией первого подъема 1 исходная вода подается на микрофильтры 2 для ее процеживания от планктона и водорослей, после чего вода поступает в контактную камеру 3, в которой происходит ее смешение с химическими реагентами, которые подаются с реагентного хозяйства 4 и хлораторной 6, соответственно, по трубам 5 и 7.

Из контактной камеры вода поступает в камеру 9 для образования хлопьев из гидроксида алюминия, наиболее крупные из которых выпадают в осадок в горизонтальном отстойнике 10, а остальные задерживаются на скорых фильтрах 11, после которых вода проходит доочистку на угольных фильтрах 12 и поступает в резервуар чистой воды 15. В этот же резервуар подают хлор по трубе 8 для обеззараживания воды, а из аммонизаторной 13 по трубе 14 подают аммиак для продления бактерицидного действия хлора на большом расстоянии транспортирования воды, которую подают насосной станцией 2-го подъема 16.

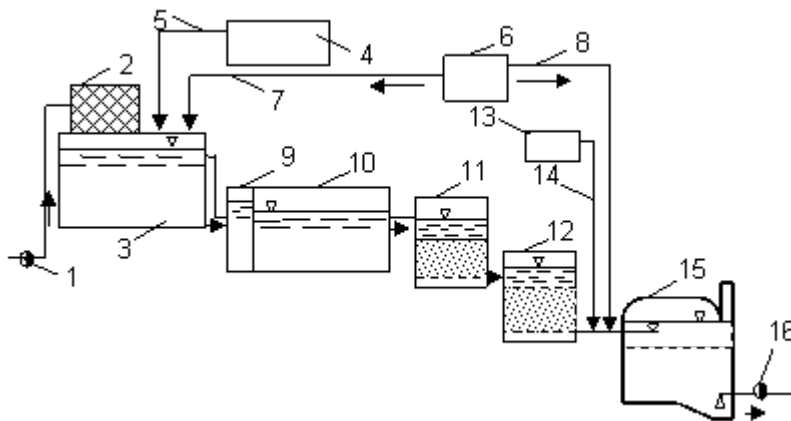


Рис. 1 Типовая технологическая схема очистки поверхностных вод на групповых сельскохозяйственных водопроводах: 1 – НС первого подъема, 2 – микрофильтры, 3 – контактная камера, 4 – реагентное хозяйство, 6 – хлораторная, 5 и 7 – трубопроводы, 9 – камера хлопьеобразования, 10 – горизонтальный отстойник, 11 – скорые фильтры, 12 – угольные фильтры, 13 – аммонизаторная, 14 – трубопровод, 15 – резервуар чистой воды, 16 – НС второго подъема

Обследование водоочистных станций действующих групповых водопроводов и анализ их работы позволили сделать следующие выводы:

- в соответствии с [1] технологию очистки воды с горизонтальными отстойниками и скорыми фильтрами целесообразно использовать при мутности исходной воды до 1500 мг/л, цветности до 120 ПКШ и производительности водоочистной станции более 30 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Как показал анализ качества воды поверхностных источников Украины, мутность исходной воды в водохранилищах и каналах не превышает 15...20 мг/л, а в среднем составляет 3...5 мг/л. Из экономических соображений такую воду можно подавать непосредственно на скорые фильтры, поэтому необходимости в наличии горизонтальных отстойников нет;

- в поверхностных водах Украины (пруды, водохранилища, каналы) в теплое время года наблюдают массовое развитие фитопланктона, что значительно усложняет работу микрофильтров, которые практически не работают, а это, в свою очередь, усложняет и ухудшает работу скорых фильтров (частые отключения на промывку, перерасход промывной воды и т.п.);

- для окисления органических веществ в исходной воде (планктон, водоросли) в контактную камеру 3 по трубе 7 подают хлор для предварительного хлорирования, что способствует образованию канцерогенных хлорорганических соединений, вредных для здоровья людей;

- рассмотренная технология очистки поверхностных вод дорогостояща, малоэффективна, не гарантирует качественной очистки воды, в связи с чем, для условий Украины нецелесообразна.

Следовательно, необходимо разрабатывать новые проекты водоочистных станций, которые базируются на перспективных технологиях водоподготовки.

К таким технологиям относятся обработка загрязненных природных вод сильными окислителями (озон, двуокись хлора, перманганат калия, хлорамины), а также биологическими методами.

Разработанный во ВНИИ ВОДГЕО метод биологической нитрификации с использованием реакторов биологического окисления (биосорберов) и скорых фильтров дает возможность очищать воду от аммонийного азота, нитратов, фенолов, ионов тяжелых металлов, органических веществ и др.

Сущность метода состоит в фильтровании воды снизу вверх через слой щебня при одновременном барбатаже ее воздухом с последующим фильтрованием на обычных скорых фильтрах. Недостатком этого метода является перерасход электроэнергии на работу компрессора и промывного насоса.

Более целесообразной для этой цели является технология водоочистки с интенсификацией процессов при использовании биофильтров с плавающей пенополистирольной фильтрующей загрузкой [3, 4]. Водоочистная станция в этом случае работает следующим образом (рис. 2).

Насосной станцией первого подъема 1 исходную воду подают на биофильтр 2, в котором происходят процессы аэрации, биохимического окисления веществ с помощью микроорганизмов и адсорбции загрязнений в плавающей фильтрующей загрузке из вспененного пенополистирола. В этой загрузке, имеющей большую грязеемкость, задерживаются планктон, водоросли и крупные взвешенные вещества, поэтому нет необходимости выполнять предварительное хлорирование воды, как это предусмотрено типовой схемой, указанной на рис. 1. Тем самым предотвращают образование вредных хлорорганических соединений в очищенной воде.

После биофильтра 2 в воду по трубе 4 из реагентного цеха 3 подают реагенты, с которыми вода смешивается в шайбовом смесителе 5 и по трубе 16 поступает на скорые фильтры 6, где происходит окончательное осветление и обесцвечивание воды. На скорых фильтрах происходит контактная коагуляция с образованием крупных хлопьев гидроксида алюминия, которая проходит в зернистом материале значительно быстрее, чем в свободном объеме.

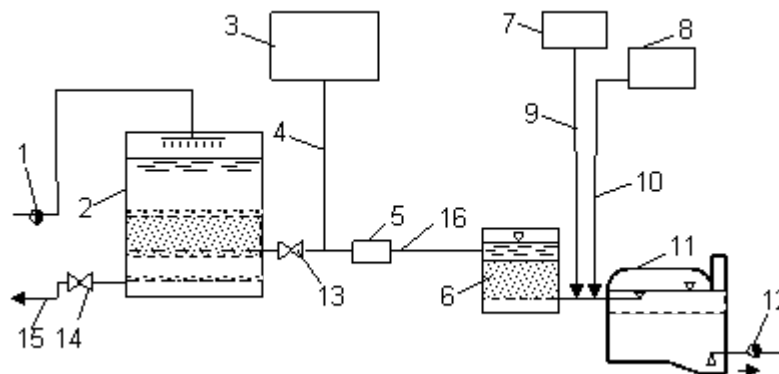


Рис. 2. Технологическая схема очистки поверхностных вод на биофильтрах с плавающей пенополистирольной фильтрующей загрузкой:

1 – НС первого подъема, 2 – биофильтр, 3 – реагентное хозяйство, 4, 9, 10, 15, 16 – трубопроводы, 5 – шайбовый смеситель, 6 – скорые фильтры, 7 – хлораторная, 8 – аммонизаторная, 11 – резервуар чистой воды, 12 – НС второго подъема

В осветленную воду, которая накапливается в резервуаре 11, подают из хлораторной 7 и аммонизаторной 8, соответственно, по трубам 9 и 10 хлор и аммиак для обеззараживания воды. Из резервуара чистой воды 11 насосной станцией второго подъема 12 воду подают по трубопроводам к местам ее потребления на различные нужды. Очищенная вода в резервуаре 11 отвечает требованиям ГОСТ 2874–82, однако, ее глубокую доочистку от растворенных вредных веществ до мировых стандартов целесообразно выполнять в местах потребления питьевой воды населением, особенно в больницах, детских учреждениях, санаториях, домах отдыха и т.п., путем фильтрования воды через напорные сорбционные установки.

Осуществлять глубокую доочистку всей воды на угольных фильтрах 12 (рис. 1), большая часть которой тратится на технические нужды и полив приусадебных участков, нецелесообразно. Сравнение между собой двух рассмотренных схем очистки позволяет сделать следующие выводы:

- вместо микрофильтров 2, контактных камер 3, камер хлопьеобразования 9 и горизонтальных отстойников 10 (рис. 1) используют биофильтры 2 (рис. 2), что значительно снижает строительную стоимость водоочистной станции (на 35 – 45 %);

- значительно упрощается эксплуатация водоочистной станции и снижаются эксплуатационные затраты (на 15 – 20 %), поскольку промывку биофильтров выполняют исходной водой (не нужны промывные насосы и затраты электроэнергии на них). Для промывки биофильтра достаточно закрыть на 3 мин задвижку 13, открыть задвижку 14 и все загрязнение сбрасываются по трубе 15 в канализацию;

- улучшается качество питьевой воды, поскольку в ней не происходит образования хлорорганических соединений и осуществляется ее глубокая доочистка на сорбционных фильтрах в местах водопотребления.

Разработанная технологическая схема и конструкции водоочистных сооружений [3, 4] победили в тендерных соревнованиях по разработке новой технологии водоподготовки из поверхностных источников, которая внедрена в проект реконструкции водоочистной станции Килийского группового водопровода Одесской области. В настоящее время станция водоочистки эксплуатируется и обеспечивает высокое качество питьевой воды.

#### ***Вывод***

Выполненные расчеты технико-экономической эффективности использования новой технологической схемы очистки поверхностных вод показали, что по сравнению с традиционными технологиями водоподготовки предложенная технология позволяет значительно уменьшить капитальные и эксплуатационные затраты, экономить энергоресурсы, воду и реагенты, а также повысить производительность водоочистной станции при обеспечении высокого качества очищенной воды.

#### **Summary**

**The characteristic of the quality of the water from the shallow watersupply springs and the analysis in the technological schemes of the watercleaning are represented in article.**

1. СНиП 2.04.02–84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. –М.: Стройиздат, 1985. – 136 с. 2. Гвоздяк П.И., Глоба Л.И. Научное обоснование, разработка и внедрение в практику новых биотехнологий очистки воды. //Химия и технология воды. – 1992. – т.14., №1. – С. 68-73. 3. Хоружий П. Д., Хомуцька Т. П., Хоружий В. П. Інтенсифікація процесів водо підготовки з поверхневих водних джерел //Матеріали міжнародної науково-практ. конференції “Сучасні проблеми охорони довкілля, раціонального використання водних ресурсів та очистки природних і стічних вод”. 12-15 квітня 2005 р., М. Миргород. – С. 8-12. 4. Хоружий П. Д., Хомуцька Т. П., Хоружий В. П. Нові технології і установки для підготовки питної води в локальних водопроводах //Водне господарство України, № 3-4, 2003. – С. 13-15.