

## ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОЙ ДОНБАССА

*З.Л. Финкельштейн, д-р техн. наук, профессор;*

*В.В. Сащенко\*, инженер,*

*Донецкий государственный технический университет, г.Алчевск;*

*\*ООО "Холли", г. Донецк*

*В статье рассмотрены возможные пути решения проблемы обеспечения питьевой водой населения и технической промышленности Донбасса.*

*У роботі розглянуті можливі шляхи вирішення проблеми забезпечення питною водою населення та технічну промисловість Донбасу.*

Основной проблемой промышленных регионов Украины, в частности Донецкого бассейна, является отсутствие воды для бытовых целей и как технологического сырья - для промышленных предприятий. Среди основных причин можно назвать следующие: во-первых - Донбасс находится в засушливой зоне и воды из Северского Донца и из артезианских скважин недостаточно для удовлетворения потребности района с наибольшей плотностью населения; во-вторых - имеющаяся вода постоянно разбавляется вредными примесями, и доля их так велика, что способность самогенерации ее естественным образом либо находится на пределе, либо вообще перешла этот предел; в-третьих - антропологическая деятельность человека, особенно в последние десятилетия, нарушила естественные пути кругооборота воды, в основном из-за закрытия и заполнения шахт грунтовыми водами и неразумного закрытия промышленных предприятий. Даже если исключить отсутствие оборотных циклов воды на многих предприятиях, картина остается нерадостной - воды не хватает.

Особенно сложное положение со снабжением питьевой водой. Многие поселки на Донбассе годами не получают водопроводную воду, а вода из родников, как правило, не соответствует действующим стандартам. Не улучшает водоснабжение населения и периодическая подача воды. Это связано с тем, что жители набирают избыточный запас воды, кроме этого во время остановки внутри трубопроводов проходит интенсивное окисление труб, развитие бактерий, а проржавевшие трубы при отключении засасывают из внешней среды сбросные (часто фекальные) воды с болезнетворными бактериями.

Поэтому поиск источников снабжения водой Донбасса является не просто важной технической задачей, но и задачей первоочередной.

По нашему мнению, решение задачи возможно при комплексном подходе к проблеме.

Одним из таких решений может быть использование шахтных вод. Ежедневно шахтами Украины на поверхность выдается по разным источникам от 1,5 до 20 млн м<sup>3</sup> воды. И хотя эти объемы зависят от времени года, от засушливости лета и других факторов, разброс цифр говорит о непроработанности этого вопроса.

Шахтная вода сильно минерализована, поэтому не подлежит нейтрализации, но почти нигде не сообщают, что вода верхних горизонтов, как показали наши исследования, практически не отличается от качества воды из артезианских скважин, расположенных по глубине забора воды немного выше. Конечно, эта вода так же, как и любая другая, должна подвергаться определенной обработке, например, фильтрованию, обеззараживанию, нейтрализации определенных элементов, в отдельных случаях снижению жесткости. По крайней мере,

в качестве технической воды для промышленности она будет вполне пригодна. Если учесть, что на бытовые нужды человечество в среднем затрачивает только 3% воды, мысль об использовании шахтных вод не такая уж безрассудная. Расчеты показывают, что для снабжения водой Донбасса достаточно только 15% выливаемой из шахты воды. С технической точки зрения остается решить вопрос раздельного водоотлива: отдельно с верхнего горизонта, отдельно с нижнего. Задача эта не столь сложна, если учесть, что традиционно вода сверху подается в зумпф (водосборник), расположенный в нижней точке шахты, а затем насосами подается на поверхность.

Вторая организационная проблема заключается в том, что санитарными правилами Украины запрещено выдавать потребителю воду из действующих горных выработок. Это можно решить следующим образом: во-первых - верхние горизонты уже давно отработаны, и выработки там недействующие; во-вторых - эта вода неизбежно поступит в емкость, где будет происходить ее "миксирование", т.е. усреднение и где она будет подвергаться определенному воздействию (например, осаждению, обеззараживанию, нейтрализации) и хотя бы уже поэтому потребитель получит воду уже не из горной выработки.

Исследователями Данбасского государственного технического университета (ДонГТУ) была предложена схема доведения "до кондиции", т.е. до требований стандартов, качества шахтной воды.

В этой схеме предусмотрено фильтрование жидкости гидродинамическими

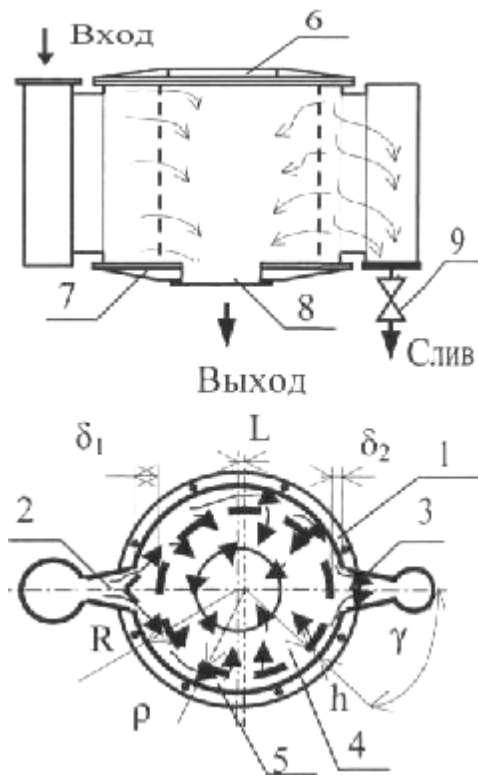


Рисунок 1 - Фильтр для очистки больших объемов маловязкой жидкости

фильтрами большой производительности (рис.1). Фильтр состоит из цилиндрического корпуса 1, патрубков 2 и 3 для подвода и отвода жидкости. Эти патрубки расположены на внешней поверхности фильтра на противоположных сторонах по его диаметру. Фильтроэлемент 4 цилиндрической формы, его боковая поверхность покрыты перфорированным материалом. Фильтроэлемент расположен между внутренней поверхностью корпуса и двумя серповидными каналами 5, соединяющими полости патрубков 2 и 3. Цилиндрический корпус фильтра закрывается по торцам при помощи крышек 6 и 7. В нижней крышке фильтра выполнен выход (слив) 8, соединенный с внутренней поверхностью фильтроэлемента. Дроссель 9 расположен на трубопроводе, который присоединен к патрубку 3. Жидкость подается на очистку через патрубок 2, проходит через

один из двух серповидных каналов 5, огибая фильтроэлемент 4, и выходит через патрубок 3 и слив 8.

Соотношение этих потоков регулируется дросселем 9. Поток, который выходит из слива 8, очищается фильтроэлементом 4, а поток, который выходит через патрубок 3, обогащается загрязняющими частицами, отделенными фильтроэлементом. Фильтры имеют разную производительность - от единиц метров кубических в час до десяти тысяч.

Обеззараживание шахтной воды может быть осуществимо импульсной установкой (рис.2). Эта установка обеспечивает электроимпульсную обработку воды с последующими коагуляцией и седиментацией, что позволяет обеззараживать и очищать воду, т.е. уничтожать бактерии и микроорганизмы, удалять хлор и его соединения, соединения металлов, нефтепродуктов и т.д.

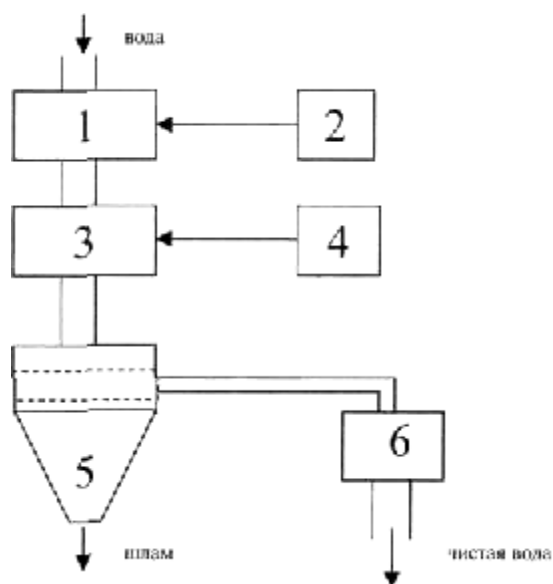


Рисунок 2 - Схема экспериментальной установки:

1 - камера для обработки высоковольтным разрядом; 2 - генератор импульсов; 3 - электрокоагулятор; 4 - источник постоянного тока; 5 - отстойник; 6 - угольный фильтр

Обработка воды выполняется следующим образом - вода, проходя через камеру 1, обрабатывается высокочастотными импульсами В результате этой обработки гибнут 60-70 % бактерий и микроорганизмов. Далее вода проходит через коагулятор 3, где выделяющиеся соли алюминия и железа «склеивают» оставшиеся микроорганизмы и другие продукты полураспада. Попадая в отстойник 5, примеси, содержащиеся в воде за счет различных потоков, разделяются, тяжелые частицы оседают на дно отстойника, а более чистая вода поступает на фильтр 6, после чего вода может употребляться для питья или приготовления пищи. Эффективность обеззараживания воды после обработки в этой установке составила 97-99,7 %.

При необходимости снижения временной жесткости, отвечающей за появление накипи на сменных трубопроводах и тепловых аппаратов, может быть использована электромагнитная установка с трапециевидальной формой электромагнитных импульсов, функциональная схема которой показана на рис. 3. На этой схеме приняты следующие обозначения:

В - выпрямитель трехфазный двухполярный; Ф - фильтр емкостный; 1-3 - ячейки преобразователей; СУ - система управления; ИП СУ - источник питания системы управления; L1 - L3 - катушки омагничивателя.

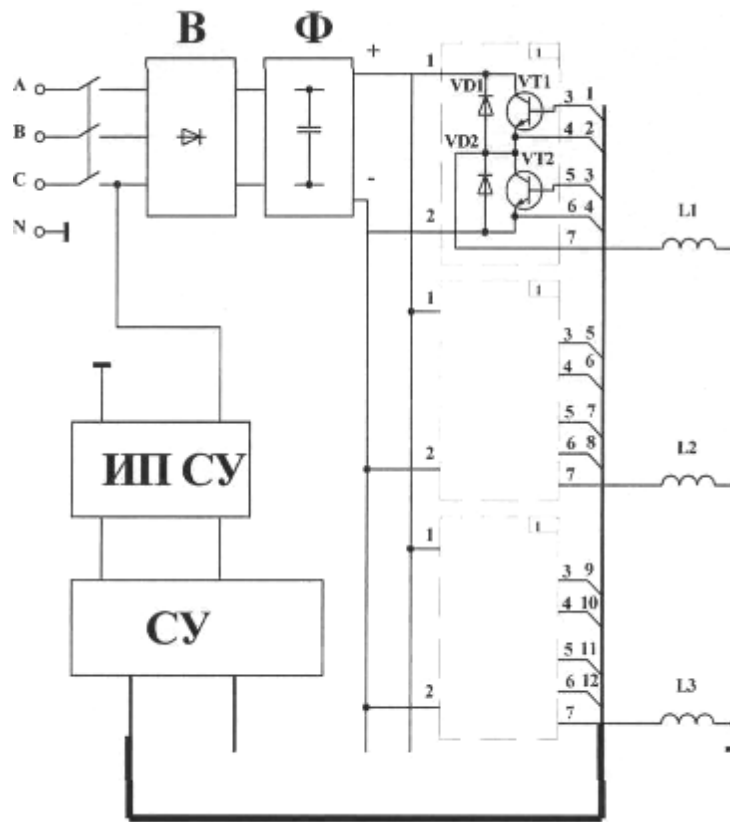


Рисунок 3 - Функциональная схема установки для умягчения воды

Конструкция омагничивателя изображена на рис. 4. Омагничиватель представляет собой камеру 1, образованную статором 4 трехфазного асинхронного двигателя и неподвижным цельнометаллическим ротором 3. Исходная вода через входной патрубок 1 подается в промежуток 7 между статором и ротором, в обмотки поступают импульсы колоколообразной формы, получаемые от трехфазного однополупериодного выпрямителя. После обработки воды в электромагнитном поле она поступает в систему нагрева (для отопления или хозяйственных нужд).

По нашему мнению, можно значительно уменьшить затраты на питьевую воду для населения за счет прекращения подачи ее по водопроводу. Это уже применяется в европейских странах, когда вода поступает в жилые помещения без окончательной обработки, а в каждой квартире из этой воды получают питьевую и тут же используют для приготовления пищи и других целей (исследования показали, что непосредственно для питья и приготовления пищи человек использует только 5% воды, которая поступает в квартиру, а это около 3 литров в сутки на одного человека). Таким образом, питьевая вода может быть получена из водопроводной необработанной воды до необходимых требований в каждом доме или можно использовать бутилированную воду, которую в настоящее время можно купить в магазинах и ларьках.

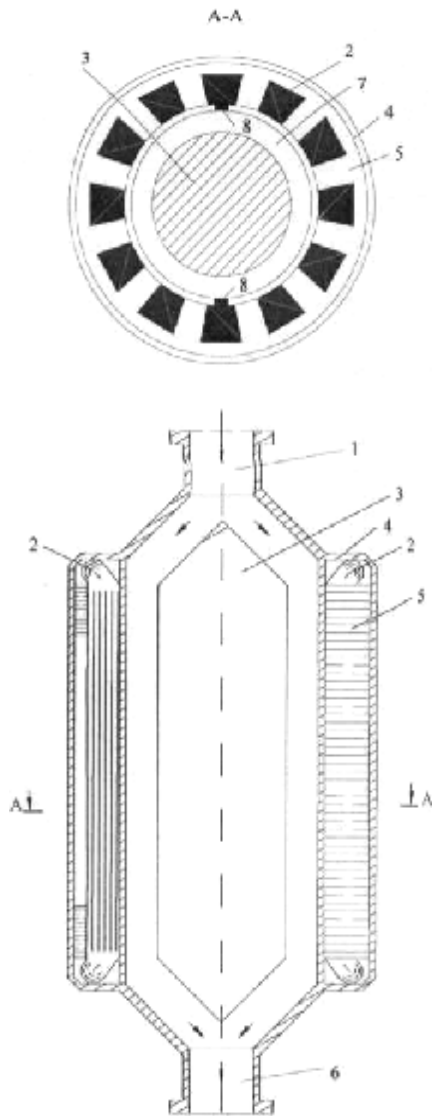


Рисунок 4 - Конструкция  
омагничивателя:

- 1 - входной патрубок;
- 2 - обмотка статора; 3 - ротор;
- 4 - корпус статора;
- 5 - промежуток между статором и ротором; 6 - выходной патрубок;
- 7 - рабочий промежуток между статором и ротором;
- 8 - гидроизолирующие прокладки

раза, сульфата - в 3,6 раза, кальция - в 5 раз, магния - в 5,3 раза. При этом она полностью освобождается от цинка, свинца, молибдена,

Расчеты специалистов показывают, что применение в домашних условиях различных фильтров и очистителей питьевой воды дешевле на (20 - 30%), чем приобретение ее в бутилированном виде. Выполненные анализы различной бутилированной воды показали, что большую часть такой воды получают из водопроводной, применяя различные методы обработки и очистки. А для хозяйственных нужд вода будет подаваться по централизованному водопроводу. Это уменьшит расходы и населения, и государства и позволит обеспечить население водой даже в тех городах и поселках, где в настоящее время ее подают с большими перерывами или ее вообще нет, а также уменьшить астрономические долги по оплате населения за питьевую воду поставщикам этого важного продукта для населения.

Одним из путей получения в домашних условиях качественной талой питьевой воды является применение установок "Долина" (рис.5), выпускаемых ООО "Холпи". В установку входят такие детали и узлы: 1 - кожух, 2 - датчик перелива воды, 3 - блок охлаждения, 4 - штуцер слива талой воды, 5 - регулировочные опоры, 6 - блок управления, 7 - вентилятор, 8 - компрессор, 9 - основание установки, 10 - фильтр-осушитель, 11 - конденсатор, 12 - штуцер слива грязной воды, 13 - емкость для воды, 14 - штуцер для залива воды, 15 - крышка. Качественную питьевую воду получают из обычной воды за счет ее охлаждения с помощью герметичного холодильного агрегата. Управление работой установки и поддержание необходимой температуры воды осуществляется блоком управления.

Вода, очищенная на установке "Долина", по сравнению с исходной водой (водой из крана) обеспечивает снижение жесткости в 4,8 раза, нитратов - в 5,7 раза, хлора - в 9,7

мышьяка, марганца и прочих вредных химических элементов и соединений.

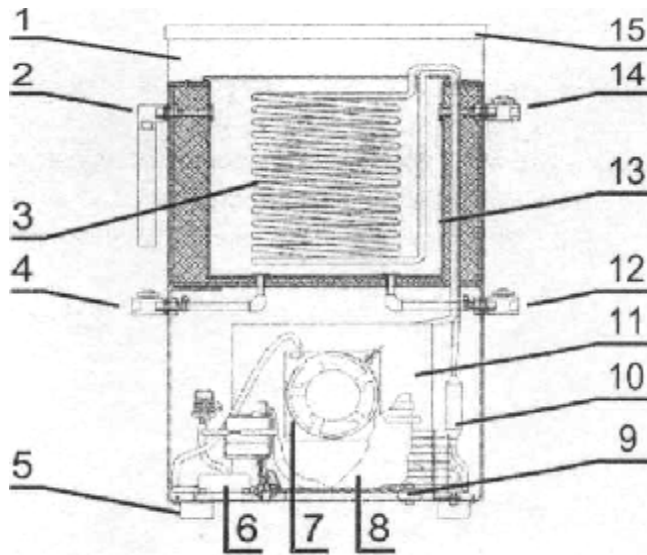


Рисунок 5 - Установка приготовления талой воды

#### ВЫВОДЫ

В настоящее время уже существуют различные пути решения острой проблемы обеспечения Донбасса чистой питьевой водой населения и технологической - промышленности. Учитывая последние маркетинговые исследования стоимости воды, очищенной разными способами, можно отметить, что сейчас решение этой задачи, связанной со стоимостью подготовленной воды, в основном ляжет на плечи населения промышленных районов и предприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Финкельштейн З.Л., Финкельштейн Л.З. Новая технология очистки жидкостей // Мир техники и технологии. The World of Technics and Technologies. - 2006. - №5 (54). - С.76-79.
2. Кусайко А.С., Смирнова И.В. Качественная вода - залог здоровья// Сборник научн. трудов работ студентов Донбасского государственного технического университета. - Алчевск, 2007. - С. 162-167.

Поступила в редакцию 9 лютого 2009 р.