

Кулера устанавливаются в бытовых помещениях (раздевалках), а также в местах, удобных для разбора питьевой воды. В инженерно-бытовом корпусе (ИБК) установки размещаются в коридорах этажей.

Количество воды, требуемое для питьевых целей, составило 3720 л/сут. В установках (кулерах) используется бутилированная вода. Объем одного бутля питьевой воды составляет 19 л, количество бутылей питьевой воды - 196 шт.

При цене одного кулера 140 \$ и одного бутля воды - 3,7; стоимость установок (кулеров) составит - 9240 \$, а суточные затраты на приобретение воды составят - 725,2 \$.

К недостаткам второго варианта можно отнести прокладку нового трубопровода, что связано с неудобством проведения строительно-монтажных работ в стесненных условиях, а также созданные неудобства, связанные с передвижением внутри предприятия.

Однако при этом варианте экономическая целесообразность очевидна: основная часть затрат приходится на технологическое оборудование, а не на эксплуатационные затраты. При переходе на техническую воду разница в стоимости 1 м<sup>3</sup> технической и питьевой воды покрывает стоимость оборудования.

На данный момент месячное водопотребление составляет 10140 м<sup>3</sup>, а за год - 121680 м<sup>3</sup>. В денежном эквиваленте это составляет 85176\$ в год, стоимость того же объема технической воды - 36504 \$ в год. Стоимость воды из городского водопровода - 688 \$ в год. Стоимость установок для доочистки питьевой воды - 2300 \$. Ориентировочная стоимость строительно-монтажных работ - 5472 \$. Экономический эффект составляет 40212 \$ в год.

УДК 628.162.5

**ПЕТРУНИНА С.Я., СЕНЬКОВЕЦ М. А.**

*Научные руководители: доцент Житенев Б.Н., аспирант Лычук Т.П.*

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПОЛЕСЬЯ КОАГУЛИРОВАНИЕМ ПОЛИАЛЮМИНИЙ ГИДРОКСИД ХЛОРИДОМ**

Республика Беларусь богата поверхностными водами - реками, озерами, водохранилищами. Так, половину ее территории занимает бассейн Днепра, вторую половину - бассейны Западной Двины, Западного Буга и Немана. Названные бассейны включают в себя более 2900 рек, общей протяженностью 51,5 тыс. км. В республике насчитывается также 10750 озер и водохранилищ, которые могут служить источниками водоснабжения, а именно: использоваться в качестве воды для производственных процессов.

Более ценными для хозяйственно-питьевого обеспечения республики являются, конечно, подземные воды. Но их использование в качестве источников для технического водоснабжения не всегда целесообразно и выгодно. Поэтому необходимо уделить внимание вопросу об использовании поверхностных вод для целей технического водоснабжения, тем более что по сравнению с подземными водами поверхностные являются более мягкими, слабоминерализованными. Это выгодно отличает их при использовании для технических целей, в которых накладываются ограничения на жесткость и солесодержание.

Как известно, воды Белорусского Полесья имеют высокую окраску, обусловленную наличием в них гумусовых веществ. Река Мухавец является их типичным представителем.

В литературе имеются данные по обесцвечиванию воды р. Мухавец серноокислым алюминием и флокулянтами. В результате исследований установлено, что обесцвечивание наблюдается при значительных дозах  $Al_2(SO_4)_3$  свыше 100 мг/л.

В настоящее время в практику водоподготовки внедряются новые высокоэффективные коагулянты, обеспечивающие одновременно и нейтрализацию, и связывание коллоидных частиц гидроксидами. Их применение приводит к формированию осадка со структурой, близкой к кристаллической, а следовательно, к более плотной и компактной. Преимущества таких полимеров состоят в быстрой флокуляции, хорошем извлечении органических загрязнений, меньших дозах (по  $Al^{3+}$ ), меньшем объеме образующегося осадка, а также возможности избежать дополнительного введения флокулянта.

Опыты проводились на модельном растворе, приготовленном путем добавления в водопроводную воду торфяной вытяжки, и на воде из р. Мухавец. В качестве коагулянта использовался новый полимер алюминия - полиалюминий гидроксид хлорид.

Цветность воды определялась по дихромат-кобальтовой шкале.

Опыты по обесцвечиванию воды проводились в два этапа. На первом этапе доза коагулянта колебалась в широком диапазоне значений от 40 до 140 мг/л. В цилиндры наливалось по 250 мл исследуемой воды и вводились различные количества коагулянта. После интенсивного перемешивания проводилось наблюдение за хлопьеобразованием, обесцвечиванием воды и скоростью оседания хлопьев. Опыты проводились с использованием 1%-ого раствора полиалюминий гидроксид хлорида.

Остаточную цветность воды определяли после ее фильтрования через бумажный фильтр колометрическим методом на фотоэлектроколориметре ФЭК-56 М.

При дозе коагулянта 80...120 мг/л образовывались крупные коричневые хлопья, которые выпадали в осадок в течение 10-15 мин. Опытным путем было установлено, что с увеличением дозы коагулянта с 40 до 140 мг/л цветность воды р. Мухавец снижалась с 50 до 1°, цветность модельного раствора снижалась с 53 до 1°. Результаты исследований представлены в виде кривых, отражающих зависимость остаточной цветности воды от дозы коагулянта (рис. 1).

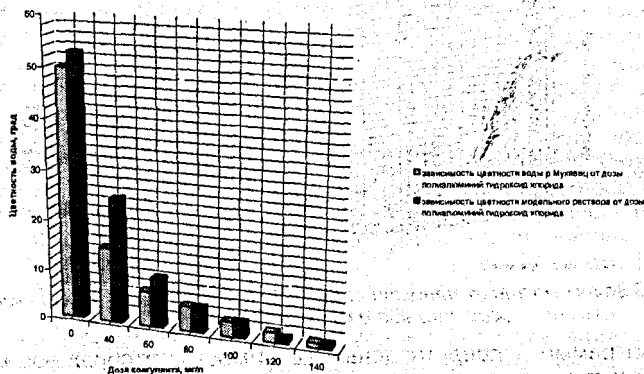


Рис. 1 Зависимость цветности воды от дозы коагулянта.

Из рис. 1 видно, что значительное снижение цветности происходило при дозах полиалюминия гидрохлорида до 60 мг/л, после чего процесс обесцвечивания замедлялся. Поэтому на втором этапе исследовалось влияние небольших доз полиалюминия гидрохлорида на снижение цветности.

При дозах реагента 10...60 мг/л установлено, что цветность воды р. Мухавец снижается с 50 до 8° (рис. 2). При этом между цветностью речной воды и потребностью в коагулянте обнаружилась связь, близкая к линейной. Зависимость между цветностью воды и дозой коагулянта можно описать следующим уравнением:

$$y = -3,4857x + 28,533$$

где:  $x$  - доза коагулянта, мг/л

$y$  - остаточная цветность воды, град

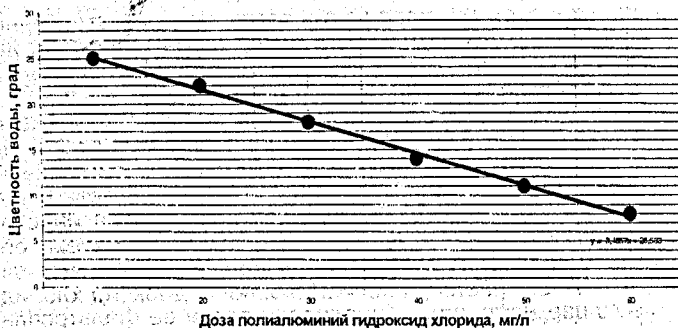


Рис. 2 Зависимость цветности воды р. Мухавец от дозы полиалюминий гидрохлорида.

В результате исследований установлено, что снижение цветности до требований СанПин 10-124 РБ достигается при дозе полиалюминия гидрохлорида 25...35 мг/л, причем время коагуляции уменьшается в 1,5...2 раза.

При сравнении с данными исследований, проведенных по обесцвечиванию воды р. Мухавец сернокислым алюминием [1], снижение цветности до 20° было достигнуто при дозе 2,5%-ого раствора коагулянта 130...150 мг/л.

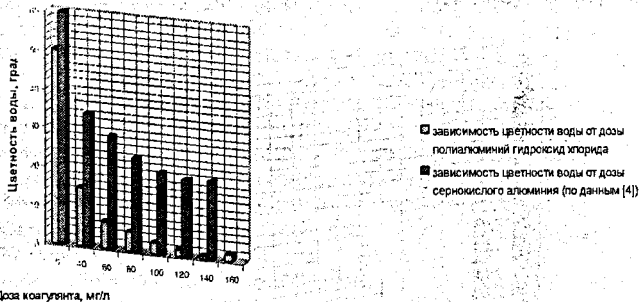


Рис. 3 Зависимость цветности воды р. Мухавец от доз полиалюминия гидрохлорида и сернокислого алюминия.

На диаграмме 3 представлены зависимости, отображающие изменение цветности воды р. Мухавец от доз полиалюминия гидрохлорида

и сернокислого алюминия. Из рисунка видно, что расход полиалюминия гидроксид хлорида, затраченный на обесцвечивание речной воды до нормативных требований в 4 раза меньше, чем расход  $Al_2(SO_4)_3$ .

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают высокую эффективность полиалюминия гидроксид хлорида для обесцвечивания поверхностных вод Полесья и возможность использования его в качестве коагулянта. Применение этого реагента позволяет не только повысить качество очистки воды, но и снизить расход товарного продукта, а также упростить технологию обработки, исключив из технологической схемы водоподготовки сооружения по приготовлению, хранению и дозированию флокулянта.

#### Литература

1. Э.Г. Котович, А.Л. Гулевич, Л.Ф. Щановская, З.С. Нестойтер Подбор дозы коагулянта для обесцвечивания и обезжелезивания воды Мухавца // Проблемы водных ресурсов. - Мн.: Наука и техника, 1981. -168с.

УДК 628.162

ШЕИНА Л.Е.

*Научный руководитель: доцент Житенев Б.Н.*

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

На кафедре водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета разработана технология высокоэффективного обезжелезивания промывных вод станций обезжелезивания реагентным осаждением. При использовании данной технологии образуются два продукта - вода, с показателями, позволяющими подавать ее через барьерный фильтр в резервуар чистой воды или водонапорную башню для последующего использования, и осадок, который можно использовать после обезвоживания в качестве пигментов, добавок к строительным материалам, а также для получения химических реактивов.

В лабораторных условиях определялись основные свойства и параметры центрифугирования и вакуум-фильтрования осадков, образующихся при гравитационном безреагентном осветлении промывных вод и при обработке воды реагентами-осадителями, в качестве которых использовались сернокислый алюминий и натрий фосфорнокислый.

Железосодержащий осадок, образующийся на станциях обезжелезивания, представляет собой массу веществ различной дисперсности, объединенных с помощью гидроксидных связей в единую пространственную структуру, который имеет следующие свойства: влажность  $W=98...99\%$ , плотность  $\rho=0,98\text{ т/м}^3$ , концентрация осадка по сухому веществу  $K=15...20\text{ г/л}$ , зольность  $Z=80...90\%$ . Гранулометрический состав осадков железосодержащих вод характеризуется наличием мелких фракций с размером основной массы частиц менее  $0,002\text{ мм}$ . Исследования показали, что осадок состоит из нитеобразных, шарообразных включений и конгломератов. По данным химических анализов основной шлама станций обезжелезивания Республики Беларусь является  $Fe^{3+}$  -  $30\%$ , а также  $Ca^{2+}$  -  $4...5\%$ ,  $Mg^{2+}$  -  $2\%$ ,  $SiO_2$  -  $45\%$ , анионы - около  $20\%$ . Осадок имеет однородную структуру, образуемую мелкими аморфными