

на территории и дола влияния водостокорегулирующих сооружений в отношении водных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. 1996. Минск: БелНИИЭКО. 120 с.

3. Ильницький А.П., Королев А.А., Худолей В.В. Канцерогенные вещества в водной среде. М.: Наука, 1993.

4. Кульский Я.А., Строкач П.П., Смищенко В.А., Сайгак Е.И. Очистка воды. - Киев.: Будивельник, 1978.

**Строкач П.П., Яловая Н.П., Гулевич А.Л., Бурко О.П.**

**ОСОБЕННОСТИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ ОАО  
„БРЕСТСКИЙ ЧУЛОЧНЫЙ КОМБИНАТ“**

Вода для технологических нужд производства ОАО „Брестский чулочный комбинат“ забирается из р. Мухавец, проходит через очистные сооружения грубой очистки Брестского электролампового завода и направляется на напорные механические, затем на Na-катионитовые фильтры ОАО „БЧК“, предназначенные для умягчения и обезжелезивания воды. После фильтров вода собирается в сборном резервуаре, а из него поступает на производство. При такой очистке достигается только умягчение воды, она не обезжелезивается, не снижается ее цветность и окисляемость. Остаточное содержание соединений железа в воде после очистки почти не изменяется по сравнению с исходным и составляет 1,2-1,4 мг/л в зимний и несколько меньше — в весенний периоды года. Na-катионитовые фильтры не обеспечивают достижения требуемой величины остаточного железа в очищенной воде, несмотря на эффективную систему регенерации катио-

---

*Строкач Петр Павлович. Профессор, кандидат технических наук, член корреспондент Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Заведующий кафедрой инженерной экологии и химии БГТУ.*

*Яловая Наталья Петровна. Старший преподаватель. Кафедра инженерной экологии и химии БГТУ.*

*Бурко Оксана Петровна. Ассистент. Кафедра социально-политических и исторических наук БГТУ.*

*Гулевич Алла Леонидовна. Доцент. Кафедра инженерной экологии и химии БГТУ.*

---

нита поваренной солью. Недостаточная очистка воды влияет на качество выпускаемой продукции, приводит к увеличению экономических и экологических затрат, связанных с необходимостью использования в производстве дополнительных реагентов, что увеличивает содержание загрязняющих веществ в сточных водах.

Для качественного обезжелезивания воды необходим тщательный анализ ее состава в источнике водоснабжения [1-3], так как процесс удаления железа может зависеть от многих факторов. Нами установлено [1], что железо в р. Мухавец находится в истинно-растворенной трехвалентной форме. Кроме того в воде содержатся органические гумусовые вещества, повышающие ее цветность и способствующие образованию органических комплексов с соединениями железа, имеющих отрицательный заряд и не удаляемых в катионитовых фильтрах.

Количество органических веществ условно характеризуется величиной окисляемости воды, поступающей в цех из реки и выходящей после напорных ионообменных фильтров, показало, что она является высокой и составляет от 60 до 160 мг  $O_2/l$  (табл. 1).

Удаление из воды истинно-растворенных органических комплексов одним только Na-катионированием не достигается, затрудняется процесс гидролиза железа и происходит блокирование активных участков поверхности катионита.

На смонтированных в лабораториях кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета установках проводились исследования по улучшению качества воды. Изучались технологии: фильтрование воды через лаватит и сульфуголь, регенерированные 8 и 12%-ными растворами поваренной соли; фильтрование технологической воды, в которую предварительно вводился окислитель  $KMnO_4$  разной концентрации; фильтрование через сульфуголь и лаватит, отдельно и последовательно, обработанные окислителем  $KMnO_4$  разной концентрации; раздельное и последовательное фильтрование воды через анионит АВ-17-8, затем через катионит лаватит.

Моделировались высота слоя загрузки и скорость движения воды через фильтры.

Качество воды по содержанию железа и цветности определялось фотоэлектроколориметрическим методом на КФК-3, активная реакция среды (рН) – электрометрическим методом на рН-метре, общая жесткость, щелочность и окисляемость – химическими методами.

Данные таблиц представлены по усредненным значениям, полученным не менее чем из 3-х опытов.

Фильтрация воды по технологии ОАО „БЧК“ через лабораторные фильтры, смонтированные в университете, подтвердило результаты, получаемые в условиях чулочного комбината (табл.1). Изменение концентрации регенерационного раствора поваренной соли в пределах 8-12% не оказало влияния на качество фильтрата.

Таблица 1  
Качество воды на действующих очистных сооружениях  
ОАО „Брестский чулочный комбинат“

Точки отбора проб	Показатели качества воды					
	рН	цветность, град.	жесткость общая, мл-экв/л	Щелочность по $\text{HCO}_3$ , мг/л	Fe общ., мг/л	Окисляемость, $\text{mgO}_2/\text{л}$
До механических фильтров	6,8	65-70	4,5	195	1,4	60,0
После механических фильтров	6,95	65-70	4,8	213	1,0	60,0
После фильтров с сульфогелем	7,3	50-55	2,58	213	1,0	100,0
После фильтров с лаватитом	7,42	55	0,15	213	1,42	160,0
Вода, поступающая в цех (после РЧВ)	7,2	65	0,35	213	1,25	120,0

Исследовалась технология обезжелезивания воды путем введения в нее перед фильтрованием различных доз окислителя

$KMnO_4$  в виде 1%-ного раствора. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Качество фильтрата после обработки исходной воды различными дозами окислителя –  $KMnO_4$  (время контакта окислителя с водой – 1ч.)

Доза $KMnO_4$ , мг/л	Показатели качества воды			
	pH	цветность, град.	Fe общ., мг/л	окисляемость, $mgO_2/l$
Исходная вода	7,5	70	1,2	60
0,5	7,75	40	0,1	20
1,0	7,8	35	0,1	20
1,5	7,8	35	0,05	20
2,0	7,8	80	отс.	20
2,5	7,8	100*	отс.	20
3,0	7,8	120*	отс.	20

Примечание: \* - вода увеличила окраску за счет избытка  $KMnO_4$

Как показали исследования, дозы  $KMnO_4$  0,5 мг/л дают положительный результат. Содержание железа в очищенной после фильтрования воде составляет  $\leq 0,1$  мг/л. Увеличение дозы  $KMnO_4$  2 мг/л приводит к повышению цветности воды. Это объясняется тем, что не весь введенный  $KMnO_4$  расходуется на окисление железа, и часть его в виде окрашенного раствора остается в воде.

Изучалась технология обезжелезивания путем фильтрования воды через сульфоуголь и лаватит, отдельно и последовательно, обработанные окислителем  $KMnO_4$  („черный катионит“). Результаты исследований представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Качество воды, профильтрованной через сульфоуголь и лаватит, обработанные  $KMnO_4$

Наименование технологии	Показатели качества воды				
	pH	цветность, град.	окисляемость, $mgO_2/l$	жесткость общая, мл-экв/л	Fe общ., мг/л
Исходная вода	7,8	60	10,6	4,16	3,1
Фильтрование через сульфоуголь, обработанный $KMnO_4$	7,7	20	0,4	2,0	0,56

Наименование технологии	Показатели качества воды				
	pH	цветность, град.	окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	жесткость общая, мл-экв/л	Fe общ., мг/л
Фильтрация через лаватит, обработанный KMnO <sub>4</sub>	8,5	20	8,0	0,15	0,5

Таблица 4

Качество фильтрата\*, полученного после обработки исходной воды по разным технологическим схемам

Наименование технологии	Показатели качества воды				
	pH	цветность, град.	окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	жесткость общая, мл-экв/л	Fe общ., мг/л
Исходная вода	8,2	70	10	4,6	1,2
Фильтрация последовательная: АВ-17-8-лаватит	10,4	20	4,4	0,05	< 0,1
Фильтрация последовательная: АВ-17-8-сульфоуголь	9,0	45	1,2	0,2	0,1

**Примечание:** \* - регенерация катионита лаватита производилась рекомендуемыми СНиП 8%-ным раствором NaCl, анионита АВ-17-8 - 4%-ным раствором NaOH.

Как видно из таблицы 3, после фильтрации воды через сульфуголь и лаватит, обработанные KMnO<sub>4</sub>, содержание железа понижается до 0,56 мг/л (сульфоуголь) и 0,5 мг/л (лаватит).

Поскольку не достигалась необходимая величина остаточного железа в фильтрованной воде (0,1 мг/л), в технологическую схему включали фильтры, загруженные анионитом АВ - 17-8, регенерированным 4%-ным раствором NaOH.

Результаты исследований по технологической схеме «исходная вода → анионит → катионит» представлены в таблице 4.

Обобщая результаты исследований по данной схеме, видно, что качество воды значительно улучшается. Содержание железа

в воде снижается до 0,1 мг/л и ниже. Эта технология предусматривает включение в технологическую схему анионитовых фильтров и регенерационного хозяйства с NaOH. Дополнительных фильтров устанавливать не требуется, поскольку могут быть использованы фильтры, установленные в цехе химводоочистки.

Технологический процесс ионообменной очистки на анионитовых фильтрах рекомендуется осуществлять по одноступенчатой схеме с учетом рекомендованных СНиП /4/ расчетных параметров водообработки.

Таким образом, нами установлено, что качество воды р. Мухавец, а также очищенной на сооружениях электролампового завода и ОАО „БЧК” не соответствует требованиям производства.

Выполненные в лабораториях кафедры инженерной экологии и химии БГТУ исследования показали, что качество воды можно улучшить до требуемых производством условий путем ее обработки окислителем  $KMnO_4$  или фильтрованием через анионитовые фильтры.

#### **Литература**

1. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод.-К.: Высшая школа, 1986.
2. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. (отв. Редактор Строкач П.П.) К.: Наукова думка, 1991.
3. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. – М.: Стройиздат, 1978.
4. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение, наружные сети и сооружения.-М.: Стройиздат, 1985.

**Пойта Л.Л.**

#### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД**

**Аннотация:** Рассмотрены некоторые способы усовершенствования

---

*Пойта Людмила Лаврентьевна. Доцент. Кафедра водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения БГТУ.*