

## Вывод

При проектировании биореактора, с продолжительностью фильтроцикла 24 часа необходимая эффективность очистки теплообменной воды может быть достигнута при следующих значениях параметров:  $V=3,5-4,5$  м/ч,  $d=1,15-1,3$  мм,  $Y=0,3...0,7$  мг биомассы/мг ХПК,  $D_L=(1,25-3,0) \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/ч,  $\delta=(1-2) \cdot 10^{-4}$  м,  $K_L=0,025-0,08$  м/ч.

## Список использованных источников

- 1 Гироль, Н.Н. Опыт работы фильтров с плавающей пенополистирольной загрузкой в схемах очистки воды // Коммунальное хозяйство городов: зб. наук. праць. – К.: Техніка, 2003. С. 154 – 162.
- 2 Журба М.Г. Пенополистирольные фильтры.–М.: Стройиздат, 1992. – 176 с.
- 3 Олейник, А.Я. Моделирование процессов доочистки хозяйственно-бытовых сточных вод на фильтрах / А.Я. Олейник, Т.В. Василенко, С.А. Рыбаченко, Ихаб Ахмад Хамад // Проблемы водопостачання, водовідведення та гідраліки. – К. КНУБА, 2006. – Вип. 4. – С.67–68.
- 4 Хенце, М. Очистка сточных вод (Биологические и химические процессы); перев. с англ., к.т.н. Т.П. Мосоловой / Под ред. д.х.н., С.В. Каложного. – М.: Изд. «Мир», 2004. – 480 с.
- 5 Олейник, А.Я. Теоретические исследования фильтрационных процессов в пористых средах с изменяющимися водно-физическими свойствами // Прикладна гідромеханіка. – 2007, Т. 9. – № 2-3. – С.122–138.

УДК 662.628

## ОПЫТ РАБОТЫ ФИЛЬТРА С ПЛАВАЮЩИМ ФИЛЬТРУЮЩИМ СЛОЕМ В СХЕМЫ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ВОДЫ НА ОАО "РИВНЕАЗОТ"

*Гироль Андрей, Якимчук Богдан*

*Национальный университет водного хозяйства и природопользование, г. Ровно, Украина [girol@meta.ua](mailto:girol@meta.ua)*

Replacement of filters with quartz bed in the decarbonization flowsheet by filters with floating filter bed, equipped with system of air-water flushing, ensures necessary treatment and sustained operation.

Существующая на ОАО "Ривнеазот" технологическая схема станции очистки декарбонизированных вод состояла из блока осветлителей, реагентного хозяйства и фильтров с загрузкой из кварцевого песка. Качество воды после осветлителей в течение года характеризуется значительными колебаниями содержания взвешенных веществ (4-20 мг/л), соледержания (170-250 мг/л), щелочности (1,2-1,4), солей жесткости (1,5 – 2,4 мг-экв/л) и значительным изменением других параметров. Такое непостоянство параметров качества воды обусловлено их изменением в источнике водоснабжения, изменением температуры окружающей среды, возможной нестабильностью работы реагентного хозяйства и непостоянством других факторов. Нестабильность качества воды, поступающей

на фильтровальные сооружения, несовершенная промывка фильтрующего слоя обусловили интенсивное (в течение 2-х лет) его заиливание и выход сооружений из строя, что в свою очередь отрицательно отразилось на работе теплообменной и технологического оборудования предприятия.

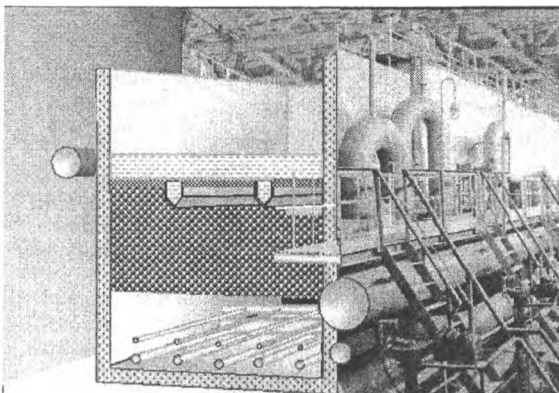
По всей высоте толщи фильтрующего слоя фильтров сформировались грязевые бассейны. Пропускная способность фильтров существенно уменьшилась, а качество воды настолько ухудшилась, что фильтры стали источником загрязнения очищаемой воды. Фильтровальная станция была выключена из технологической цепочки производства.

С целью решения возникшей проблемы, по нашему предложению, на предприятии проведены работы по расширению станции путем реконструкции песчаных фильтров на фильтры с плавающим фильтрующим слоем конструкции ФПЗ-3 (рис. 1), оборудованные системой водовоздушной промывки [1,2].

Во время реконструкции максимально использованы конструктивные элементы существующих фильтров.

Составной частью рекомендаций были соответствующие решения относительно фильтрующего слоя, верхней и нижней систем. В качестве коллектора отвода промывной воды использован существующий коллектор диаметром  $d = 600$  мм, что позволило достичь интенсивности промывки  $q \leq 7-9$  л/(с·м<sup>2</sup>). Такой интенсивности для промывки фильтра только водой явно не хватает, поскольку эта величина составляет только 30-40% от необходимой, но это более чем достаточно для проведения водовоздушной промывки.

Процесс реконструкции характеризовался относительной простотой. В связи с применением плавающего слоя отпала необходимость в существующей технологической цепи (трубопроводы, задвижки, насосы) водяной промывки. Однако существующая система распределения воздуха с внешними коммуникациями и оборудованием была оставлена для новых фильтров. Кроме того, фильтры дооборудованы верхней распределительной системой, а фильтрующий



слой из кварцевого песка заменен фильтрующим слоем из гранулированного полистирола, удельная насыпная масса которого в  $\sim 30$  раз меньше аналогичного показателя кварцевого песка.

*Рис. 1. Схема реконструированной фильтровальной станции цеха декарбонизации воды*

Использование водовоздушной промывки способствовало обеспечению эффективной работы фильтра при низкой интенсивности водяной промывки

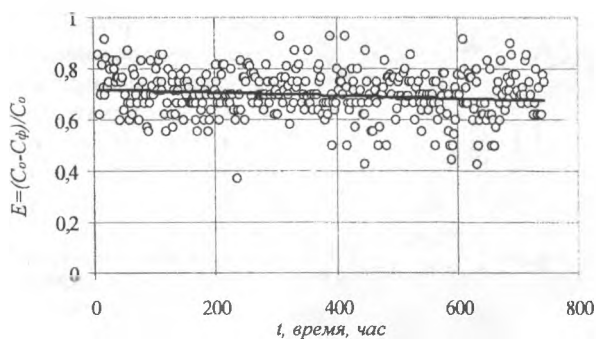
( $q=5-6$  л(с·м<sup>2</sup>)). В начальный период эксплуатации, от фильтроцикла к фильтроциклу наблюдалось незначительное повышение эффективности очистки воды, что, вероятно, обусловлено формированием остаточных загрязнений в толще фильтрующего слоя, на последующих этапах наблюдений такой тенденции не обнаружено.

Интересно то, что после водовоздушной промывки структура фильтрующего слоя существенно отличается от его структуры, формирующейся после только водяной промывки. В этом случае гидравлическая классификация гранул по высоте загрузки практически отсутствует. В фильтре происходит процесс фильтрования воды, через толщу плавающего неоднородного по фракционному составу, смешанного по высоте фильтрующего слоя.

Результаты длительных наблюдений за работой реконструированных фильтров свидетельствуют: при изменении в широком диапазоне параметров исходной воды, скорости фильтрования 5-8 м/ч фильтр работает стабильно, обеспечивает достаточную эффективность очистки. При некотором снижении скорости фильтрования (4-5 м/ч), эффективность очистки воды по взвешенным веществам достигает 70-90%.

Длительная эксплуатация такого фильтра подтвердила, целесообразность замены фильтрующего слоя, так и возможность применения водовоздушной промывки для фильтров с плавающим фильтрующим слоем. При таких условиях сооружение в течение продолжительного времени работает стабильно, удовлетворяя требования производства.

Новое техническое решение выгодно отличается и с экономической точки зрения. Так, для обеспечения работы фильтров с фильтрующим загрузкой из кварцевого песка необходимо их перегружать каждые полгода с последующим выполнением специальных работ связанных с промывкой песка на специальных установках. Выполнение этих работ достаточно громоздко, требует значительных ручных работ, их продолжительность достигает 1-2 месяца на 1 фильтр, а трудоемкость – 100-150 ч-см.



*Рис. 2. Динамика изменения эффективности очистки декарбонизированной воды на фильтрах с плавающим фильтрующим слоем*

При использовании нового технического решения отпала необходимость в перегрузке фильтрующего слоя, существенно упрощены условия эксплуатации сооружений, поскольку фильтр обслуживается только одной задвижкой, отпала необхо-

димось в промывных насосах и резервуарах для хранения воды на промывку фильтров, что существенно отразилось на сокращении не только общих стоимостных показателей, но и на энергоёмкости подготовки воды – величина сэкономленной электроэнергии в течение года составляет 4000 кВт·ч на один фильтр.

### **Выводы**

Замена фильтров с кварцевым фильтрующим слоем в технологической схеме декарбонизации природных вод на фильтры с плавающим фильтрующим слоем, оборудованные системой водовоздушной промывки обеспечивают необходимую степень очистки и характеризуются стабильной работой.

### **Список использованных источников**

1. Hirol M.M., Hirol A.M., Jakymchuk B.N. Water filtration after reactor-calciner/ Conference "Water & environment"/ K.: 7-10.10.2008, 311-312 с.
2. Hirol M.M., Kowalski D., Hirol A.M., Yakimchuk B.N., Trach Y.II. Badania doswiadczalne przebiegu płukania fluidalnego złoża filtru pospiesznego do oczyszczania wody Ochrona srodowiska, Polska, vol.31 NR 4, 2009, st.35-38.

УДК 628.11

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАБОРА ВОДЫ ИЗ МЕХАНИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ**

*Голченко М.Г., Анженков А.С.*

*Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, РБ, [anzhenkov@mail.ru](mailto:anzhenkov@mail.ru)*

In article the water intake is presented that is applied to mechanically polluted liquids. The basic difference of the device, this presence of the mechanism of self-cleaning in the form of a cleaner brush. The self-cleaning mechanism is put in action from a stream of a liquid of pump station selected from a delivery line.

### **Введение**

В современных условия дефицита ресурсов, в том числе водных, а в некоторых случаях отсутствие доступа к незагрязненной воде, приводят к необходимости создания систем водозабора, не чувствительных к механическим примесям, что позволяет расширить диапазон пригодных к забору воды источников.

Водозаборные устройства, в первую очередь, предназначены для предотвращения попадания во всасывающую линию насосной станции молоди рыб, водорослей, плавающего мусора. Особенно актуальным вопрос фильтрации входящего потока жидкости является для мобильных насосных станций. Зачастую, водозабор осуществляется в неподготовленных местах с неизвестным составом механических загрязнителей и в непосредственной близости от берега, на расстоянии 3–10 м, в зависимости от длины всасывающего трубопровода [2, 4]. Передвижные насосные станции имеют ограничения по массе и габаритам, поэтому применение эффективных многоступенчатых систем очистки затруднено либо невозможно.

Распространенные системы фильтрации, устанавливаемые на всасывающих линиях насосных станций, обычно состоящие из сетки-заборника [3, 4], не пригодны для условий сильного загрязнения забираемой жидкости. В процессе