

## **Очистка промывных вод станций обезжелезивания с помощью отработанных ионообменных смол**

Романовский В.И., <sup>1</sup>Клебеко П.А., <sup>2</sup>Куличик Д.М.

<sup>1</sup>Центральный научно исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Республика Беларусь

Основным источником питьевого водоснабжения в Республике Беларусь являются подземные воды. Они характеризуются повышенным содержанием железа, марганца, солей жесткости.[1]

Обезжелезивание воды – этап очистки воды, заключающийся в уменьшении содержания железа (до содержания менее 0,3 мг/л) с целью улучшения органолептических свойств. Проблема обезжелезивания воды в нашей стране стоит повсеместно. Вода с повышенным содержанием железа имеет неприятный металлический привкус и измененный желто-бурый цвет. Избыточное количество железа в воде обладает отрицательным воздействием на организм человека, а именно приводит к раздражению кожи и слизистой оболочки, оказывает негативное воздействие на функции печени и почек. [2]

Традиционно для очистки воды используются станции безреагентного обезжелезивания, принцип работы которых заключается в доокислении растворенного в воде железа и переводом его во взвешенное состояние с последующим прохождением воды через фильтрующую загрузку, как правило, песчаную, которая служит одновременно и поверхностью для получения гидроокиси железа, и фильтрующим элементом. Обычно такие станции комплектуются мощным компрессорным и насосным оборудованием для периодических промывок и продувок песчаной загрузки.

Основными видами фильтрующей загрузки в фильтрах являются: гранитный щебень, кварцевый песок, зернистый фильтрующий материал из гранитных пород и кварцевых пород, керамзит, доломит.

Как уже было сказано выше, в Беларуси проблема высокой концентрации железа в подземных водах стоит особенно остро. На рисунке 1 показано среднее содержание железа в подземных водах по

областям Республики Беларусь, исходя из статистики региональных водоканалов:

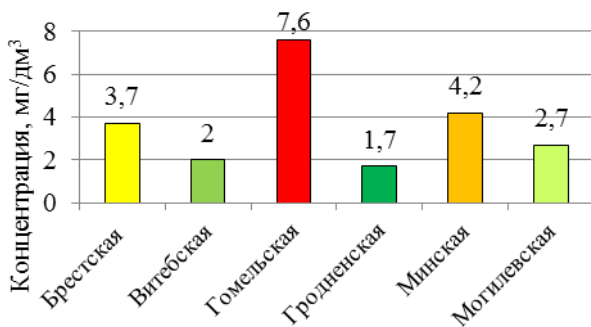


Рисунок 1 – Среднее содержание железа в подземных водах

Можно отметить, что превышение уровня ПДК (0,3 мг/дм<sup>3</sup>) наблюдается во всех областях. Наибольшее среднее значение отмечается в Гомельской области (7,6 мг/дм<sup>3</sup>), а наименьшее в Гродненской области (1,7 мг/дм<sup>3</sup>).

Всего в период 2006–2015 гг. в республике было построено 383 станции обезжелезивания: больше всего – 100 – в Витебской области, также 66 в Гомельской, 62 в Брестской, 59 в Минской, 50 в Могилевской и 46 в Гродненской.

В республике на станциях обезжелезивания повторно используется всего 3% от общего объема промывных вод. Основными приемниками сбрасываемых промывных вод являются городские канализационные сети и поверхностные водные объекты, отстойники промывных вод, мелиоративные каналы. На рис. 2 представлено распределение приемников сбрасываемых промывных вод в процентном соотношении.

Доля воды, расходуемой для промывки, может достигать до 10% от общего расхода очищаемой воды. Промывные воды, образующиеся в процессе регенерации, характеризуются высоким содержанием железа, концентрация которого достигает 300 мг/л.

Проанализировав информацию, можно сделать следующие выводы: содержание железа в подземных водах превышает ПДК (0,3 мг/дм<sup>3</sup>) во всех регионах Республики Беларусь; основными направлениями повышения эффективности работы станций

обезжелезивания являются применение новых материалов для загрузки фильтров и дополнительного оборудования для ускорения процесса обезжелезивания, уменьшение образования промывных вод, а также снижение нагрузки на окружающую среду посредством повторного использования промывных вод и осадка станций обезжелезивания.



Рисунок 2 – Распределение приемников сбрасываемых вод в процентном соотношении

Цель выполняемых исследований – определить эффективность очистки промывных вод станций обезжелезивания с использованием в качестве коагулянта отработанных ионообменных смол АВ-17 и КУ-2, образующихся в процессах водоподготовки.

Значение дзета-потенциала для предварительно измельченного катионита достигает минус 47,8 мВ, а для анионита плюс 96,3 мВ.

Наилучший результат в течение двух часов отстаивания наблюдается при использовании коагулянта катионит:анионит при соотношении 1:4 и расходом 1,0 г/л. Остаточная концентрация железа составила – 1,3 мг/л, эффект очистки при этом составил 99,35%. Дальнейшее снижение концентрации железа резко замедляется.

Удельное сопротивление осадка, образующегося при безреагентном осветлении промывных вод станций обезжелезивания, составило  $27,6 \cdot 10^{10}$  см/г. При использовании сульфата алюминия –  $33,4 \cdot 10^{10}$  см/г, сульфата алюминия в присутствии фосфатов –  $14,0 \cdot 10^{10}$  см/г, для осадка, образующегося

при использования отработанных ионообменных смол –  $6,8 \cdot 10^9$  см/г, т.е. в 41 раз ниже.

Образующийся осадок предлагается использовать в качестве добавки при производстве строительной керамики.

#### Список использованных источников

1. Водоотведение / под ред. Воронова Ю.В. – М.:ИНФРА-М, 2007.–415 с.
2. Карманов А.П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод. Учебное пособие. – Сыктывкар: СЛИ, 2015 – 207 с.

УДК 338.23:331.2(083.133)

#### **Ответственность сторон по договору строительного подряда**

Корбан Л.К., Штурбина Е.В.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Ответственность заказчика и подрядчика по договору строительного подряда регламентируется Гражданским Кодексом (ГК) Республики Беларусь, Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях, Постановлением Совета Министров Республики Беларусь «Правила заключения и исполнения договоров строительного подряда» (Правила) от 15.09.1998 № 1450 (в редакции от 22.05.2017 № 377) [1].

Ответственность сторон наступает в виде возмещения убытков, процентов за пользование чужими денежными средствами, неустоек.

Под возмещением убытков понимается обязанность стороны, нарушившей условия договора, компенсировать добросовестной стороне реальный ущерб, упущенную выгоду. Законом определены следующие основания возмещения убытков заказчиком:

- отказ подрядчика от исполнения договора, вызванный невыполнением заказчиком своих встречных обязанностей по нему;
- неисполнение заказчиком предусмотренной договором обязанности по содействию в выполнении работ;