

## **БЕЗРЕАГЕНТНАЯ ОЧИСТКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗА, КРЕМНИЯ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

*А.И. Сечин, д.т.н., проф.,  
Н.В. Пилипец, к.т.н., заведующий НПЛ «Чистая вода»,  
А.П. Матвеев, главный инженер проекта «Чистая вода»,  
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина, 30,  
тел.8(923)-421-29-97  
E-mail: chemy@tpu.ru*

На территории Западной Сибири, единственным доступным источником питьевого водоснабжения являются подземные воды. Это связано с тем, что поверхностные воды являются экологически незащищенными от антропогенного воздействия, а заболоченность территорий способствует содержанию в поверхностных водах гуминовых веществ.

Использование подземных вод ограничено повышенной концентрацией ионов железа. Обогащение подземных вод железом происходит вследствие выщелачивания и растворения железистых минералов, запасы которых обнаружены на территории Западной Сибири.

Проблема использования подземных вод в большинстве регионов Западной Сибири заключается в том, что, наряду с повышенным содержанием ионов железа, подземные воды обогащены соединениями кремния и органическими веществами гумусового происхождения. Содержание указанных примесей способствует образованию коллоидной системы, обладающей повышенной устойчивостью к физико-химическим воздействиям, используемым в настоящее время в технологиях водоподготовки. При обработке вод такого состава снижается эффективность работы установок, и возникают проблемы получения качественной питьевой воды, соответствующей СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Поэтому рассмотрение вопросов безреагентной очистки подземных вод с повышенным содержанием железа, кремния и органических веществ, является актуальным.

В процессе разработки мобильных водоочистных комплексов по программе «Чистая вода Томской области» решалась поставленная задача определения ресурсоэффективного способа очистки сложных вод с высоким содержанием коллоидных соединений в компактных установках, работающих в автоматическом режиме в условиях трудной доступности и ограниченного энергообеспечения.

В период с 2017 по 2021 год на территории поселений Томской области было установлено 147 водоочистных комплексов (ВОК) «Гейзер-ТМ». В технологической схеме очистки воды на ВОК «Гейзер-ТМ» применена многокомпонентная комбинированная система очистки, в которую включены процессы аэрации, озонирования, коагулирования, сорбции и обеззараживания ультрафиолетовым излучением. Причём, система коагуляции была встроена в ранее существующую технологию безреагентной очистки воды, основанной на озонировании водо-воздушной смеси, поступающей в бак-реактор установки в процессе аэрации.

Коллоидные системы на базе соединений гумусовых и кремниевых кислот имеют одноименные заряды [1]. Это обуславливает их стабильность за счет сил отталкивания между молекулами. Реагенты для коагуляции воды эффективно увеличивают концентрацию ионов в диффузном слое, способствуют его уменьшению и приведению мицеллы (коллоидной частицы с диффузным слоем вокруг нее) в изoeлектрическую форму. В таком состоянии гидрозоля коллоиды имеют нулевой заряд, а значит, нет препятствий к их сближению и формированию агломератов [2-4]. Процесс коагулирования начинается непосредственно в баке-реакторе установки в виде

осаждения и завершается при отделении укрупненных частиц в процессе сорбции на напорных фильтрах.

В результате проделанной работы можно констатировать, что дополнение безреагентной технологии водоочистки ступенью коагуляции через дозирующее устройство полностью оправдалось.

В результате подключения дозирующего насоса с водным раствором коагулянта содержание общего железа в исходной воде было снижено с уровня 9,7 мг/л до нормативных требований 0,05 мг/л. Мутность > 5,0 мг/л, цветность >70 град. исходной воды были снижены до нормативных требований, соответственно 0,23 мг/л и 4 град.

Безреагентные методы электрокоагуляции, с технологической точки зрения, экономически более затратны в связи с высокой энергозатратностью метода и стоимостью электроэнергии в удаленных районах региона, но имеют большой социально-экономический эффект, сохраняя здоровье населению.

### **Список литературы:**

1. Еременко Б.В. Устойчивость водных дисперсий микропорошков карбида титана в растворах электролитов / Б.М. Еременко, М.Л. Малышева, В.П. Самбур // Коллоидный журнал. – 1989. – Т. 51, № 1. – С. 25–35.
2. Малахова А.Н. Коллоидная химия / А.Н. Малахова. – Москва: Высшая школа, 1987. – 480 с.
3. Усъяров О.Г. Поверхностные силы в тонких пленках и дисперсных системах / О.Г. Усъяров, М.В. Серебровская. – Москва : Наука, 1972. – 52 с.
4. Шелудко А. Коллоидная химия / А. Шелудко. – Москва: Мир, 1984. – 320 с.