

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

¹ Пропольский Д.Э., ² Романовский В.И. к.т.н.

Белорусский национальный технический университет,

**Белорусский Государственный технологический университет*

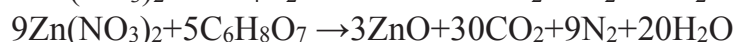
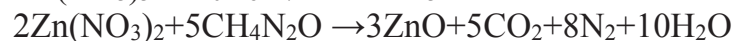
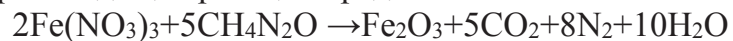
Важным фактором, влияющим на здоровье человека, является качество питьевой воды. Наиболее предпочтительным источником питьевого водоснабжения является подземные воды. Наличие в данных водах повышенной концентрации железа и марганца может привести к зарастанию систем водоснабжения, а также может стать причиной возникновения сердечнососудистых заболеваний человека. Стандарты качества питьевой воды устанавливают допустимую концентрацию ионов железа в питьевой воде в пределах до 0,2 или 0,3 мг/дм³ в зависимости от действующих нормативов в той или иной стране.

Важным элементом станции водоподготовки из подземных источников являются фильтры обезжелезивания, на этапе которых происходит окисление железа и механическая фильтрация. В качестве основного метода обезжелезивания часто используется фильтрация через многослойные фильтры со слоем каталитического материала и слоем кварцевого песка. По этой причине выбор либо разработка новых дешевых модифицированных каталитических материалов с высокой каталитической активностью являются решающими факторами в эффективности обезжелезивания. В настоящее время модификацию загрузок часто проводят путем вымачивания их в растворах модифицирующих веществ и дальнейшую сушку, и прокалывание в течение нескольких часов.

Целью данной работы является экспериментальное подтверждение эффективности использования модифицированных каталитических материалов на основе активированного кокосового угля (АУ) для целей обезжелезивания подземных вод. В качестве метода модификации выбран метод экзотермического горения в растворах (solution combustion synthesis – SCS) как наиболее оптимальный. Эффективными по отношению к железу окислителями являются покрытия таких металлов как железо [1, 2], марганец [3, 4].

В рамках исследования были подготовлены образцы с различными дозами оксидов металлов (железо, цинк) на поверхности АС (0,025, 0,05 и 0,075 г нитрата металла на грамм АУ), а также образцы с последовательно нанесёнными оксидами цинка и железа. В качестве восстановителя были выбраны лимонная кислота (СА) и мочевины (U).

Уравнения происходящих реакций представлены ниже:



Эксперимент по исследованию процесса обезжелезивания подземных вод проводился в здании фильтров станции обезжелезивания. Установка состояла из колонок высотой 1,7 м и диаметром 20 мм. Высота исследуемых образцов составила 0,5 м для каталитических материалов и 1,0 м для фильтрующего слоя кварцевого песка. Начальная скорость фильтрации составляла 12 м/ч. Определение эффективности обезжелезивания проводилась в течение 6 часов работы фильтров и определялась с точки зрения остаточного содержания общего железа. Исходная вода в процессе эксперимента имела концентрацию общего железа равную в интервале 1,88–2,34 мг/дм³.

По результатам экспериментальных данных было установлено, что при использовании всех модифицированных образцов АУ концентрация общего железа в

первых порциях фильтрата оказалась в 3 раза ниже, чем при использовании исходного АУ (рисунок).

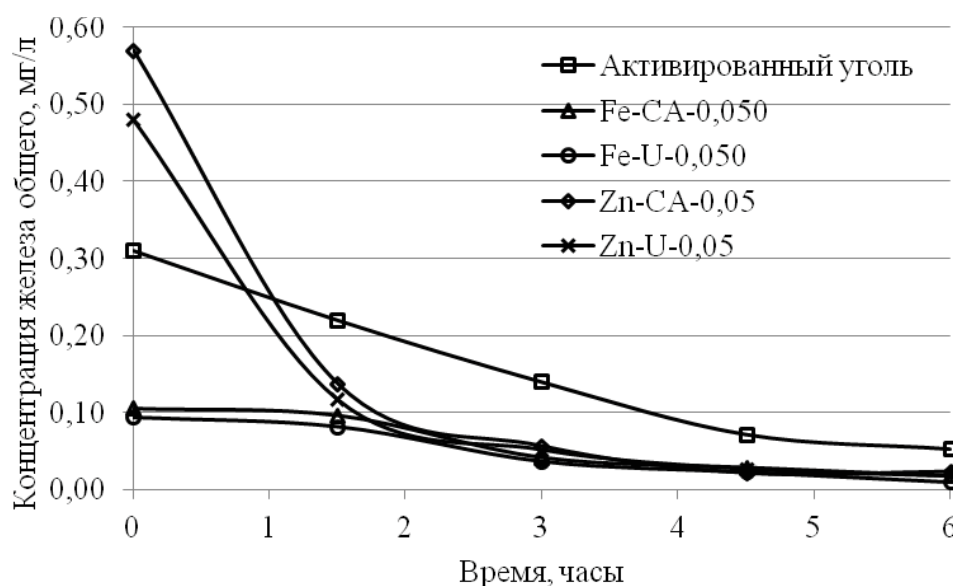


Рисунок – Концентрация железа общего в фильтрате

Как видно из представленных графиков, наиболее эффективно использование железа, как модифицирующего элемента. При его использовании уже в первых порциях фильтрата достигается степень очистки, соответствующая нормам по содержанию железа общего. Использование цинка в качестве модифицирующего покрытия может позволить предотвратить биообрастание загрузки в процессе ее использования. При этом в течение часа эффективность окисления несколько ниже, чем при использовании активированного угля, однако дальнейшая ее эксплуатация приводит к снижению содержания железа общего ниже уровня остаточной концентрации, использования не модифицированной загрузки. Это вероятно связано с формированием более развитой поверхности материала.

Таким образом, метод экзотермического горения в растворах может использоваться для получения модифицированных загрузок различного функционального назначения.

Литература

- 1 Romanovskii, V.I. Modified anthracites for deironing of underground water / V.I. Romanovskii, A.A. Khort. // *Journal of Water Chemistry and Technology*. – 2017. – Vol. 39, № 5. – P. 299–304.
- 2 Rashid, R. A. FeCl₃-activated carbon developed from coconut leaves: characterization and application for methylene blue removal / R. A. Rashid [et. al.]. // *Sains Malaysiana*. – 2018. – Vol. 47, №. 3. – P. 603–610.
- 3 Moona, N Partial renewal of granular activated carbon biofilters for improved drinking water treatment / N. Moona [et. al.]. // *Environmental Science: Water Research & Technology*. – 2018. – Vol. 4, № 4. – P. 529–538.
- 4 Lee, W Anionic surfactant modification of activated carbon for enhancing adsorption of ammonium ion from aqueous solution / W. Lee [et. al.]. // *Science of The Total Environment*. – 2018. – Vol. 639. – P. 1432–1439.