

КУЛИЧИК Д.М.

Минск, БГТУ

Научный руководитель – Романовский В.И., канд. технич. наук

ПОЛУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ

В результате подготовки хозяйственно-питьевой воды из подземных источников образуются железосодержащие отходы, которые на данный момент нигде не используются. Содержание железа в исследуемых осадках доходит до 70 % мас. Так как состав осадков обезжелезивания характеризуется практически постоянным элементным составом, то в качестве направления использования железосодержащих осадков было выбрано получение каталитических материалов.

Для синтеза каталитических материалов был выбран метод экзотермического горения из растворов [1]. Данный метод характеризуется дешевизной, простотой, быстротой, получением высокодисперсных и однородных материалов, низкими энергозатратами.

В работе методом экзотермического горения из растворов были нанесены каталитические покрытия на инертные носители (антрацит, шамот), а также получены нанодисперстные порошки. При получении дисперстных материалов использовались также прекурсоры молибдена, цинка. В качестве восстановителей использовались карбамид, глицин, лимонная кислота, уротропин) [2].

Оценка эффективности модифицированных оксидом железа антрацитов и шамота была проверена на станциях обезжелезивания Брестской и Минской областей. Экспериментальный стенд представлял собой колонки диаметром 20 мм и высотой 1,7 м. Высота загрузки составляла: 0,5 м верхний каталитический слой (исследуемые образцы) и 1,0 м нижний фильтрующий слой (кварцевый песок) [3]. Содержание железа на поверхности модифицированных материалов составляло от 11,5 % до 61,9 %.

На основании полученных данных были сделаны следующие выводы:

- при использовании модифицированных загрузок остаточная концентрация железа общего в первых порциях фильтрата в 3,4 раза меньше, чем при использовании исходного антрацита;
- зарядка поверхности антрацитов происходит через 6 часов после включения фильтра в работу, в то время как модифицированные загрузки обеспечивают содержание железа общего в первых порциях воды около 0,1 мг/л;
- при увеличении содержания железа на поверхности с 11 до 35 % приводит к увеличению эффективности окисления Fe^{2+} до Fe^{3+} до 20 %, дальнейшее же увеличение содержания железа до 52 % приводит к увеличению эффективности окисления Fe^{2+} до Fe^{3+} всего на 2 %.

Полученные порошки составов $\text{Fe}_x\text{O}_y:\text{MoO}_3$, $\text{Fe}_x\text{O}_y:\text{ZnO}$ были протестированы в процессе деструкции красителей.

Для анализа каталитической активности окисления органических веществ использовались водные растворы красителей различных классов концентрацией 10 мг/л, в которые помещались навески катализатора ($C_{\text{кат}} = 500$ мг/л). Обработка ультрафиолетовым излучением производилась в течение 45 минут. Источником ультрафиолетового излучения служила ртутно-кварцевая лампа ДРТ-400, излучающая в диапазоне 240–320 нм и мощностью лучистой энергии 36 Вт.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что образец состава $\text{Fe}_x\text{O}_y:\text{ZnO}$ (мочевина – в качестве восстановителя) показал высокую эффективность деструкции около 99,9 % в течение 45 минут со всеми видами красителей (кислотный, основной, активный, прямой). Образец $\text{Fe}_x\text{O}_y:\text{MoO}_3$ (глицин – в качестве восстановителя) показал эффективность выше, чем при использовании только ультрафиолета на 10–15 %. При использовании остальных композитов эффективность была на уровне ультрафиолета или ниже.

Образцы Fe_xO_y у которых в качестве восстановителя были использованы глицин и лимонная кислота в различных стехиометрических соотношениях, показали снижение деструкции красителя от 5 до 20 %.

Образцы Fe_xO_y у которых в качестве восстановителя были использованы мочевина и уротропин, показали повышение эффективности деструкции с 55,6 % до 90,3 % (восстановитель мочевина, соотношение окислитель-восстановитель – 1:1,2) и до 91,9 (восстановитель уротропин, соотношение окислитель-восстановитель – 1:0,8). Образцы с другими соотношениями показали также увеличение эффективности деструкции, но меньшую, чем описанную в примерах выше.

Таким образом, каталитические материалы, полученные из железосодержащих отходов методом экзотермического горения обладают каталитическими свойствами как при очистке подземных вод от железа, так и при деструкции органических веществ в присутствии УФ-облучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kopp A., Alves A. Novel Synthesis and Characterization of Nanostructured Materials // *Engin. Mat.* – 2013. – №9
2. Романовский, В. И. Получение каталитических материалов для водоподготовки и очистки сточных вод из отходов станций обезжелезивания / В. И. Романовский [и др.] // *Вода magazine.* – 2017. – № 6 (118). – С. 12–15.
3. Очистка подземных вод от железа с использованием модифицированных антрацитов / В. И. Романовский [и др.] // *Вестник БрГТУ.* – 2016. – № 2(98): *Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология.* – С. 80–83.