

## Литература

1. Богорад, Л. Я. Хромирование / Л. Я. Богорад. – Л. : Машиностроение, 1984. – 97 с.
2. Сергиенко, И. Г. Получение наночастиц и суспензий на их основе методом электроразрядного разрушения в жидкости при микросекундном импульсе / И. Г. Сергиенко, К. Ф. Зноско, В. В. Тарковский // Веснік ГДУ імя Я. Купалы. Серыя 6. Тэхніка. – 2018. – Т. 8, № 1. – С. 50–61.
3. Колесников, А. А. Кинетический анализ струйного режима гальванического хромирования / А. А. Колесников, В. И. Зарембо, Д. В. Зарембо // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2012. – № 17 – С. 10–15.
4. Лубнин, Е. Н. Электроосаждение хрома из сульфатно-оксалатных растворов, содержащих наночастицы оксида алюминия и карбида кремния / Е. Н. Лубнин, Н. А. Поляков, Ю. М. Полукаров // Защита металлов. – 2007. – Т. 43, № 2. – С. 199–206.

**О. О. Мазур**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **В. В. Васькевич**, ст. преподаватель

### **ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ И ВОЗДУХА**

Одной из наиболее актуальных экологических проблем на сегодняшний день является проблема чистоты воды и воздуха. Использование природных ресурсов и активное развитие промышленности привели к высокому уровню загрязненных веществ и выброса углекислого газа в атмосферу, что пагубно сказывается как на климате, так и на здоровье людей. Поэтому, для улучшения качества жизни, проблема очистки воды и воздуха является весьма значимой.

Есть ряд преимуществ фотокаталитических катализаторов: они эффективны и доступны, а самое главное экологичны, так как после применения такого катализатора не остается отходов, значит нет выделения токсичных веществ. В качестве основного материала используют диоксид титана, который является нетоксичным веществом, а также полупроводниковым соединением. Наличие фотокаталитических

свойств в веществах связано с наличием в их электронной структуре валентной зоны проводимости [1].

Одним из перспективных методов получения фотокаталитических материалов на основе диоксида титана, используемых в установках по очистке воды и воздуха, является – золь-гель метод. Это метод получения материалов, в том числе наноматериалов, включающий получение золя – коллоидной системы, состоящей из жидкой дисперсионной среды, заключенной в пространственную сетку, образованную соединившимися частицами дисперсной фазы [2].

Для получения объёмных фотокаталитических материалов золь-гель методом разработаны следующие стадии:

1) приготовление золя путем гидролиза в растворе воды в присутствии азотной кислоты в качестве катализатора. Гидролиз золь на основе изопророксида титана проводили в безводной среде в специальном полимерном реакторе с лопастной мешалкой в течение 30 минут;

2) центробежная сепарация твердых частиц и примесей при скорости вращения центрифуги 3000 об/мин в течение 60 минут;

3) добавление по каплям 0,1N раствора щелочи для увеличения рН до 6, для нейтрализации кислотной среды и ускорения процесса гелеобразования.

4) литье золя в формы и с последующим гелеобразованием в течение 15-30 минут при комнатной температуре;

5) созревание гелей в течение суток;

6) поэтапная сушка ксерогелей в сушильном шкафу при температуре до 550 °С в течение 3-5 суток.

Скорость протекания гидролиза зависит от таких факторов, как наличие катализатора, концентрация растворителя, температура и прочие [3].

Для испытания полученных материалов была разработана установка по очистке воды. Для изготовления установки для фотокаталитической очистки воды использовалось органическое стекло толщиной 1 см.

Принципиальная схема установки содержит следующие элементы:

– герметичная камера с расположенными внутри фотокаталитическими ксерогелями;

– емкость в виде мерного стакана с погружным насосом;

– ультрафиолетовая лампа;

– силиконовые шланги для циркуляции жидкости.

Модель установки фотокаталитической очистки воды представлена на рисунке 1.

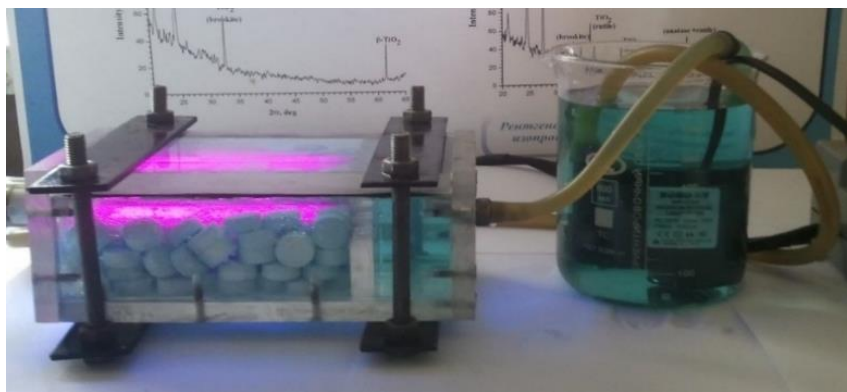


Рисунок 1 – Модель установки фотокаталитической очистки воды

В камеру с фильтром из пористого ксерогеля на основе диоксида титана через шланг подаётся раствор органического красителя – метиленовый синий. В камере располагается ультрафиолетовая лампа, которая закреплена и подключена к источнику питания. Органический краситель, находящиеся в воде, проходя через камеру попадает на поверхность фотокаталитического фильтра на основе диоксида титан окисляются до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Для контроля очищения воды каждый час из установки отбирают пробу воды для исследования. Испытания проводят в течении 8 часов.

Фотокаталитические свойства оценивались по разложению метиленового синего в водном растворе при помощи УФ облучения. Спектры поглощения растворов метиленового синего представлены на рисунке 2.

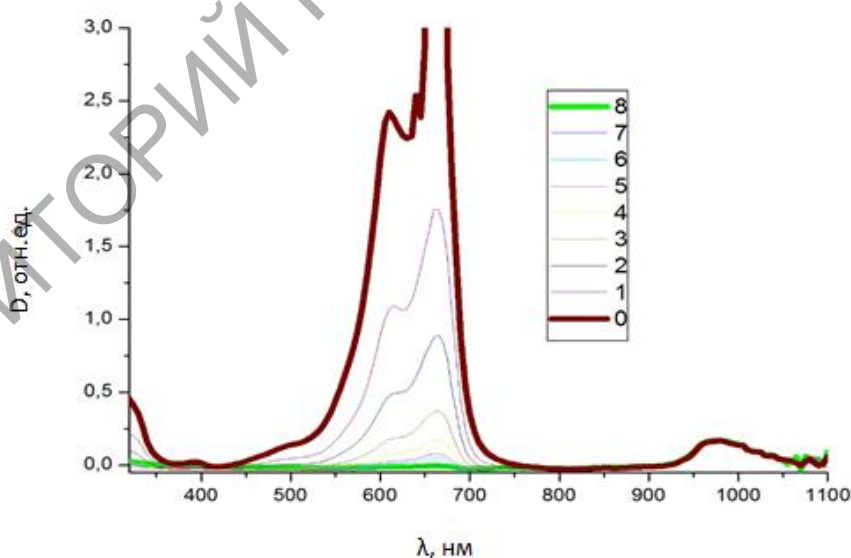


Рисунок 2 – Спектр поглощения проб раствора

Результаты исследования полученных свойств материалов, на примере реакции фотокаталитического окисления метиленового синего показывают снижение концентрации красителя в растворе до 2% от его первоначальной концентрации, что является хорошим результатом для установок с маленькой площадью рабочей поверхности фотокаталитического материала.

## Литература

1. Пармон, В. Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии / В. Н. Пармон ; под ред. К. И. Замараев, В. Н. Пармон. // Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 7–17.

2. Воробьева, Н. А. Почему золь–гель метод столь популярен? [Электронный ресурс] / Н. А. Воробьева [и др.] // Официальный сайт нанотехнологического сообщества «Нанометр». – Режим доступа: [http://www.nanometer.ru/2010/10/17/zol\\_gel\\_219461.html](http://www.nanometer.ru/2010/10/17/zol_gel_219461.html). – Дата доступа: 20.02.2023.

3. Наноструктурированные фотокаталитические золь-гель покрытия на основе диоксида титана / В. В. Васькевич [и др.] // Проблемы физики, математики и техники. – 2015. – №4 (25). – С. 7–10.

**Д. В. Мирош, И. Е. Монархович**  
(БелГУТ, Гомель)

Науч. рук. **В. Н. Галушко**, канд. техн. наук, доцент

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОДНОФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

В системе железнодорожной автоматики и телемеханики наиболее распространенными являются следующие типы трансформаторов: ПРТ-А в путевой коробке на питающем конце рельсовой цепи; СОС2-50 светофора; СОБС-2А; СТ-3; ПОС2-50. Статистика по выходу из строя трансформаторов с 2014 по 2022 гг. указывает, что основной причиной выхода из строя являлись короткие замыкания (37%), обрывы в обмотках (21%), грозовые перенапряжения. Часто (более 20%) установление причин выхода из строя представлялось затруднительным. Так как надежность системы железнодорожной автоматики и телемеханики является важнейшим параметром функционирования