

НЕПРЕРЫВНЫЙ КОНТРОЛЬ ОСТАТОЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В ВОДЕ В СИСТЕМЕ ЕЁ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ В ПРОТОЧНОМ РЕАКТОРЕ

Юхович М. А., Максимов С. Е.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Борисенко В. Е. – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры микро- и нанoeлектроники

В сообщении представлен принцип работы и принципиальная конструкция установки, созданной для контроля эффективности материалов, обладающих фотокаталитическими свойствами в динамически изменяющейся среде. В основе функционирования установки лежит принцип регистрации интенсивности света, прошедшего через раствор тестового красителя. Установка состоит из двух блоков, один из которых управляет режимом его работы, а второй регистрацией, обработкой и записью полученных данных. Блоки имеют раздельное питание и работают независимо. Для преобразования аналогового сигнала в цифровой применяется микроконтроллер ArduinoR4, позволяющий обеспечить варибельность модификаций для расширения функционала. Реализованы возможности настройки режима работы установки, непрерывного контроля и записи результатов на внешний накопитель.

На сегодняшний день актуальной является проблема очистки жидких сред от органических загрязнений. Одним из возможных решений данной задачи является применение фотокаталитически активных добавок. В рамках данного сообщения представлена установка для оценки эффективности фотокаталитических свойств материалов в динамически изменяющейся среде. Блок-схема установки представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Блок-схема установки фотокаталитической очистки воды в проточном реакторе

Приведенная установка является модификацией установки из статьи [1]. Принцип работы данной установки заключается в регистрации интенсивности прошедшего через раствор тестового красителя лазерного излучения. По полученным данным, используя формулу Бугера–Ламбера–Бера [2], рассчитывается концентрация красителя в растворе. В зависимости от времени, которое необходимо тестовому образцу для обесцвечивания раствора можно судить о его фотокаталитической активности. В рамках данной работы в качестве тестового красителя используется метиленовый синий с пиком поглощения на длине волны 660 нм.

Установка включает два главных блока. В первый входят насос, реактор проточного типа с исследуемым фотокаталитическим материалом и измеритель скорости потока жидкости. Функция данного блока – задать режим работы установки. Во втором блоке располагается устройство генерации зондирующего излучения и регистрации его прошедшей через очищаемую жидкость интенсивности, а также электронная схема для управления, обработки и записи полученных данных.

Задание рабочего режима работы установки осуществляется электрической настройкой мощности насоса и светодиодов, расположенных в реакционной камере. Данные об их работе выводятся на два четырёхразрядных табло.

Второй блок состоит из блока измерений и управляющей цепи. В блоке измерений расположена пара из лазерного светодиода QL65F73A/B и фотодетектора BPW34. Лазер генерирует излучение в

диапазоне длин волн от 645 до 666. Он расположен в 5 мм от фотодетектора, находящегося за оптически прозрачной трубкой, по которой протекает очищаемая жидкость. Фотодетектор регистрирует прошедшее излучение в диапазоне длин волн от 430 до 1100 нм.

Мощность излучения лазера и чувствительность фотодиода могут быть настроены в узком диапазоне при помощи потенциометров. Сигнал с фотодиода передаётся на управляющую микроконтроллер ArduinoR4, где происходит преобразование аналогового сигнала в цифровой. В данной версии установки используется 12-битный АЦП, однако существует возможность модификации для использования внешнего более мощного аналога. Сигнал с АЦП записывается на внешний накопитель в виде таблицы, содержащей время с начала работы и текущую интенсивность прошедшего излучения. Для удобства отслеживания последнее записанное значение дублируется на экран.

Блоки имеют отдельное питание и способны работать независимо.

Основным преимуществом нашей модификации установки является её модульное построение. В случае необходимости как лазер, так и детектор могут быть заменены на нужные для работы в другом диапазоне длин волн излучения. Применение в качестве микроконтроллера ArduinoR4 позволяет обеспечить простор модификаций для расширения функционала и добавления новых функций. Пространственное разделение зоны облучения исследуемого фотокатализатора и зоны регистрации остаточных органических примесей в очищаемой жидкости позволяет обеспечить непрерывность мониторинга процесса очистки и при этом исключает влияние источника УФ-излучения на получаемые результаты. При этом обеспечено непрерывное обновление раствора. Реализована возможность настройки режима работы благодаря изменяемым мощностям насоса и источника УФ-излучения. Непрерывная запись данных на внешний накопитель информации позволяет исключить необходимость визуального контроля за длительным процессом фотокатализа.

Список использованных источников

1. Баглов А. В. Установка для фотокаталитической очистки воды от органических загрязнений в проточном реакторе / А. В. Баглов [и др.] // Доклады БГУИР, 2018. – С. 45-50.
2. Wayne R. P. *Principles and Applications of Photochemistry* / R.P. Wayne. – London: Oxford University Press, 1988. – 268 p.