

Е.В. Шилова, Д.Г. Фукина,  
А.В. Корягин, В. В. Кузьмичев, Е.В. Сулейманов  
Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского,  
Нижний Новгород, Россия

## РАЗЛОЖЕНИЕ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОСТРУКТУРНОГО ФОТОКАТАЛИЗАТОРА $Rb_{0.9}Nb_{1.625}Mo_{0.375}O_{5.62}/SnO_2$

В настоящее время остро стоит проблема очистки воды от загрязнений. Одной из технологий очистки воды от токсичных органических примесей является фотокаталитическое окисление. Процесс фотокатализа является эффективным, экологичным и экономичным методом разложения органических загрязнений [1]. Тем не менее, основным недостатком многих известных в настоящее время фотокатализаторов ( $TiO_2$ ,  $ZnO$  и т. д.) является адсорбция в ультрафиолетовой области света, что усложняет их использование. Поэтому актуальной задачей является поиск новых фотокаталитических систем, которые эффективно разлагают органические примеси до воды и углекислого газа под действием видимого света.

Ранее в нашей научной группе был получен и изучен фотокатализатор со структурой  $\beta$ -пирохлора  $Rb_{0.9}Nb_{1.625}Mo_{0.375}O_{5.62}$  ( $E_g = 3.25$  эВ), который показал довольно высокую эффективность работы в УФ диапазоне (до 40% конверсии метиленового синего (МС) за 8 часов, с учетом адсорбции - 85%) [2]. С целью повышения эффективности фотокатализатора и смещения его поглощения в видимую область света гидротермальным методом синтеза была получена гетероструктурная фотокаталитическая система  $Rb_{0.9}Nb_{1.625}Mo_{0.375}O_{5.62}/SnO_2$ . Исследование спектров поглощения индивидуальных соединений и гетероструктуры показало, что система способна поглощать свет в видимой области света ( $\sim 2.5$  эВ). Исследование фотокаталитической активности  $Rb_{0.9}Nb_{1.625}Mo_{0.375}O_{5.62}/SnO_2$  под действием видимого света показало около 31% конверсии МС за 3 часа, с учетом адсорбции - 47%. Таким образом, модификация структуры  $Rb_{0.9}Nb_{1.625}Mo_{0.375}O_{5.62}$  привела одновременно к смещению рабочего диапазона фотокатализатора и повышению его эффективности.

Для оценки глубины процесса конверсии МС методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС) были исследованы продукты его разложения. Метод ВЭЖХ-МС позволяет определить молекулярные массы, по которым можно оценивать строение продуктов и их токсичность.

Исследование методом ВЭЖХ-МС проводилось с использованием высокопроизводительного жидкостного хромато-масс-спектрометра LCMS-8050. Жидкостный тройной квадрупольный хромато-масс-спектрометр LCMS-8050 позволяет проводить количественный и качественный анализ в режимах быстрой и сверхбыстрой хромато-масс-спектрометрии на уровне единиц аттограмм вещества. Обладает диапазоном определяемых масс от 2 до 2000  $m/z$  и скоростью сканирования 30'000 а.е.м./с.

В эксперименте №1 были проанализированы продукты разложения МС, полученные на исходном фотокатализаторе  $Rb_{0.9}Nb_{1.625}Mo_{0.375}O_{5.62}$  под действием УФ света (ртутная лампа ДРШ-250). В результате в растворе обнаружено образование соединений с  $m/z$  270, 285, 284, 126, 256 (Рис.1б) [2], где молекулярные массы 270, 285, 284 и 256 характеризуют исходную молекулу МС и продукты ее деметилирования, которые также могут наблюдаться в исходном растворе в незначительных концентрациях (Рис.1а). Основным низкомолекулярным продуктом является соединение с  $m/z$  126 (Рис.2.). Такая молекулярная масса может описываться как простые ароматические соединения, гидрокситиофенол, так и неароматические соединения.