
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Материалы Международной научной конференции

22 – 25 мая 2019 г.



Томск 2019

удалять УВ, и они не мешают определению присадок.

Список литературы

1. *Rose D.J.* Analysis of antioxidant behaviour in lubricating oils: PhD thesis, University of Leeds, 1991. 221 p.
2. *Rudnick L.R.* Lubricant additives: chemistry and applications. Third Edition. USA : CRC, 2017. 693 p.
3. *Jones E.G., Balster L.M.* Interaction of a Synthetic Hindered-Phenol with Natural Fuel Antioxidants in the Autoxidation of Paraffins // *Energy Fuels*. 2000. 14 (3). P. 640–645.
4. *Тагиров Т.К., Поляков Д.Ю.* Комплексное исследование смазочных материалов на основе синтетических, смешанных и нефтяных масел. Москва: Научно-методический совет РФЦСЭ при Минюсте России, 2008. 193. с.
5. *Levermore D.M., Josowicz M., Rees W.S. Jr., Janata J.* Headspace Analysis of Engine Oil by Gas Chromatography/Mass Spectrometry // *Anal. Chem.* 2001. 73 (6). P. 1361–1365.
6. *Johnson D.W.* Applications of Mass Spectrometric Techniques to the Analysis of Fuels and Lubricants // *Intech open: Mass Spectrometry*. 2017. Chapter 7. P. 209–228.
7. *del Nogal Sánchez M., Glanzer P., Pérez Pavón J.L., García Pinto C., Moreno Cordero B.* Determination of antioxidants in new and used lubricant oils by headspace-programmed temperature vaporization–gas chromatography–mass spectrometry // *Anal Bioanal Chem.* 2010. № 398. P. 3215–3224.
8. *Khalaf H.I., Mohammed Hassan M.J., Hassan O.A.* Separation and identification of organic compounds in lubricating oil additives using TLC and GC-MS // *Journal of Al-Nahrain University*. 2012. 15 (3). P. 62–68.
9. *Sangyanich P., Tungcharoenb J., Petsom A.* Analysis of zinc dialkyldithiophosphate additives in commercial lubricating oil using Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry // *Acta Chim. Slov.* 2008. №55. P. 582–587.
10. *Becchi M., Perret F., Carraze B., Beziau J.F., Michel J.P.* Structural determination of zinc dithiophosphates in lubricating oils by gas chromatography–mass spectrometry with electron impact and electron-capture negative ion chemical ionization // *Journal of Chromatography A*. 2011. №1218. P. 207–222.
11. *ГОСТ 60666-2014.* Масла изоляционные нефтяные. Обнаружение и определение установленных присадок: стандарт. Взамен ГОСТ 60666:2010. Введ. с 07.01.2016. М. : Стандартинформ, 2015, 22 с.

УДК 539.194:535.37

ФОТОТРАНСФОРМАЦИЯ БИСФЕНОЛА А В ВОДЕ BISPHENOL A FOTOTRANSFORMATION IN WATER

**Бочарникова Е.Н.¹, Краюхина В.С.¹, Чайковская О.Н.¹, Гомез Х.²,
Гомез М.², Мурсия М.²,
Bocharnikova E.N¹, Kraiukhina V.S.¹, Tchaikovskaya O.N.¹, Gomez J.²,
Gomez M.², Murcia M.²**

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

²Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia, Spain

e-mail: bocharnikova.2010@mail.ru

The kinetic covers of Bisphenol A (BPA) phototransformation under the action of ultraviolet radiation (UV) from KrCl (222 nm) and XeBr (283 nm) excilamps irradiation were studied. Direct exposure to BPA in distilled water and with the addition of hydrogen peroxide was carried out. The UV/H₂O₂ treatment have been increased the efficiency of BPA photolysis and reduced the irradiation time by 6 times.

Бисфенол А (BPA) – это важное производное фенола и ацетона; он широко используется в производстве фунгицидов, красителей и лекарств. Годовой оборот промышленности BPA превышает 6 миллиардов фунтов стерлингов; это – одно из наиболее широко производящихся химических веществ в мире. Выбросы BPA привели к его распространению в водах рек и озер, а также в осадочных породах. Во многих исследованиях было показано, что BPA проявляет эстрогенную активность, влияя на эндокринную систему человека, вызывает нарушения метаболизма и мозговой деятельности. Поэтому Агентство по защите окружающей среды США (USEPA), Япония, Европейский Союз и Мировой Фонд

дикой природы включили его в списки главных загрязнителей планеты. Для того, чтобы соответствовать все более ужесточающимся требованиям по охране окружающей среды, очень важно разработать технологии обработки воды и сточных вод, позволяющие освободить их от этого токсичного органического соединения.

Целью данной работы стало исследование влияния длины волны облучения на эффективность фототрансформации ВРА в воде и с добавлением H_2O_2 . В качестве источников УФ облучения использовали KrCl (222 нм) и ХеВr (283 нм) эксилампы. Анализ проводили методами спектроскопии электронного поглощения и флуоресценции. Исследование убыли ВРА при облучении проводили на спектрофотофлуориметре SM2203 (ЗАО «СОЛАР», Беларусь) при комнатной температуре. Контрольное время облучения составляло: 0, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 60 и 120 минут. Соотношение H_2O_2 : ВРА в водном растворе было следующим: 0:1, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1 и 7:1. Для построения кривой конверсии убыль концентрации ВРА в водных растворах проводили с помощью ВЭЖХ. Структурная формула молекулы приведена на рис.1. ВРА представляет собой полярное соединение (диполь). Бензольное кольцо является отрицательным концом диполя, группа –ОН – положительным. Дипольный момент направлен в сторону бензольного кольца. Как известно, гидроксильная группа –ОН является заместителем I рода, то есть она способствует повышению электронной плотности в бензольном кольце. Таким образом, имеет место взаимное влияние атомов и атомных групп в молекуле ВРА.

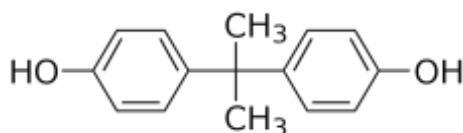


Рис. 1. Структурная формула ВРА

Анализ константы скорости убыли ВРА в воде под действием излучения KrCl и ХеВr эксилампами указывает на то, что под действием излучения KrCl эксилампы эффективность деградации ВРА без добавок в воде выше, чем после облучения ХеВr эксилампой. При этом убыль ВРА составляет всего 60 %. Данные ВЭЖХ конечного облученного KrCl эксилампой в течение 120 мин водного раствора показали, что в растворе содержатся кроме ВРА еще и продукты фототрансформации.

На рис. 2а и 2б приведены результаты фотолиза ВРА в воде при добавлении перекиси водорода. При использовании комбинации KrCl/ H_2O_2 эффективность фотолиза также увеличивается по сравнению с ХеВr/ H_2O_2 .

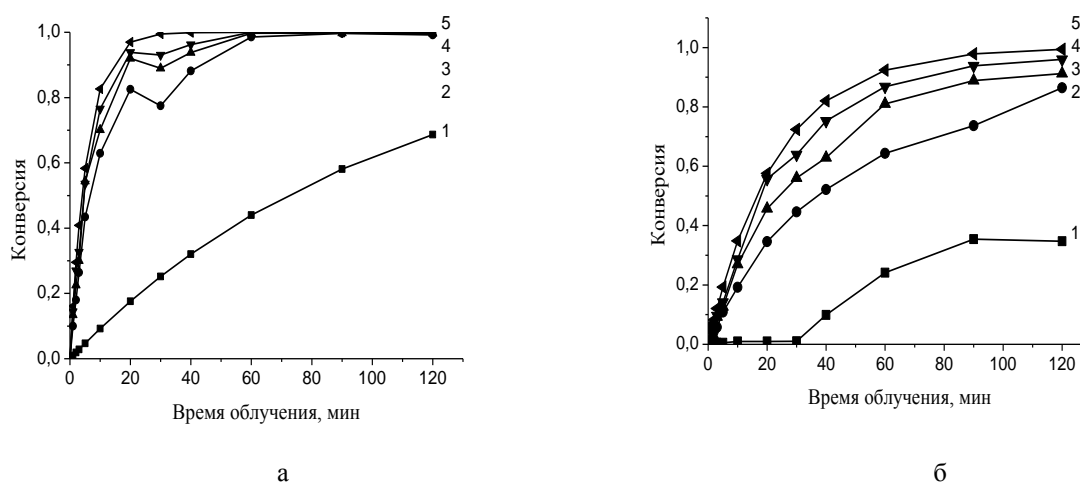


Рис. 2. Зависимость конверсии ВРА в водном растворе от времени облучения а – KrCl и б – ХеВr эксилампами в присутствии H_2O_2 при соотношении H_2O_2 : ВРА: 1 – 0:1; 2 – 1:1; 3 – 2:1; 4 – 3:1; 5 – 4:1

Из анализа характера полученных кривых зависимости скорости распада от времени под действием излучения видно, что максимальная скорость при добавлении H_2O_2 в растворы ВРА в воде наблюдается при воздействии $KrCl$ излучения для соотношения H_2O_2 : ВРА – 4:1 после 20 мин облучения. При воздействии излучением ХеВг эксилампы убыль ВРА при таком же соотношении с окислителем была достигнута только после 120 мин облучения. Таким образом, присутствие H_2O_2 в системе способствует увеличению эффективности фототрансформации ВРА под действием облучения 222 нм.

Полученные данные ВЭЖХ указывают на то, что длина волны облучения изменяет скорость распада и кинетику реакции разложения фотопродуктов ВРА. Идентификация продуктов фотолиза ВРА является целью нашего дальнейшего исследования.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 4.6027.2017/8.9 и при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

Список литературы:

1. Бойченко А.М., Ломаев М.И., Панченко А.Н. и др. Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения. Томск : STT, 2011. 512 с.
2. Матафонова Г.Г., Воробьева Н.И. Окисление Бисфенола А в природной и сточной воде ультрафиолетовым излучением эксилампы // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2014. №57 (7). С.118–121.
3. Tohmé M. Estrogen-related receptor γ is an in vivo receptor of Bisphenol A // Официальный сайт компании Sigma-Aldrich. URL: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/papers/24744145> (дата обращения 20.02.2019)

УДК 543.552, 543.054

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУРЬМЫ (V) В ВИДЕ КОМПЛЕКСА С РОДАМИНОМ Ж МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ В ОБЪЕКТАХ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ DETERMINATION OF ANTIMONY (V) IN THE FORM OF A COMPLEX WITH RODAMINE G OF THE STRIPPING VOLTAMPEROMETRY METHOD IN THE OBJECTS OF CRIMINALISTIC EXPERTISE

**Брославский Н.В., Шелковников В.В.
Broslavsky N.V., Shelkovnikov V.V.**

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
e-mail: nikolaibroslavskii@mail.ru, nikolaybrooo@icloud.com

A method for the selective determination of antimony by the method of cathodic stripping voltammetry on a graphite electrode modified with rodamine 6G is proposed. Iron (II, III), copper, bismuth (III) ions that have similar peak potentials in the anode region do not interfere with the definition. The minimum detectable concentration is 0.005 mg/dm³.

Одним из важнейших разделов криминалистической баллистики является исследование следов выстрела. По составу продуктов выстрела, отлагающихся в канале ствола, на пораженном объекте, смывах с рук стрелявшего, можно идентифицировать использованные боеприпасы, тип капсюля и др. Наиболее информативными элементами неорганической части продуктов выстрела являются: сурьма (элемент, редко встречающийся в природе и в быту, входит в капсюльный состав патронов), свинец и медь (элементы, достаточно распространенные).

Для определения данных элементов наиболее информативным, недорогим и чувствительным методом является инверсионная вольтамперометрия, однако возможности