

- in Environmental Science and Bio/Technology. 2010. Vol. 4, is. 4. P. 243–273.
4. *Gautam R. K., Chattopadhyaya M. C.* Remediation Technologies for Water Cleanup: New Trends // *Nanomaterials for Wastewater Remediation*. Elsevier, 2016. P. 19–32.

УДК 544.47

И. В. Зыкова, В. А. Исаков

*Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого,
173003, Россия, г. Великий Новгород,
ул. Большая Санкт-Петербургская, 41,
Irina.Zikova@novsu.ru*

ФОТОЛИЗ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ГОМОГЕННОЕ ОКИСЛЕНИЕ КРАСИТЕЛЯ КОНГО КРАСНОГО ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА*

Ключевые слова: азокраситель, гомогенное фотокаталитическое окисление, соли железа (II), меди (II), кобальта (II).

Низкие предельно-допустимые концентрации (ПДК) красителей в воде (от 0,0025 до 10 мг/дм³) и сложные ароматические молекулярные структуры красителей требуют поиска новых способов очистки сточных вод [1–3].

Изучение кинетики фотолиза модельного раствора красителя в концентрации $1,1 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ проводили в стационарном фотохимическом реакторе при толщине слоя 2 см, который облучали в течение 4 часов УФ лампой с длиной волны 254 нм, мощностью 18 Вт. Изучение кинетики фотохимического окисления красителя проводили в аналогичных условиях пероксидом водорода в концентрации $1 \cdot 10^{-1}$ моль/дм³. По полученным данным рассчитаны константы скоростей реакций (таблица 1).

Таблица 1

Кинетические характеристики окисления азокрасителя на примере Конго
красного

	Степень окисления красителя через 4 часа, %	Константа скорости реакции $k \cdot 10^5, \text{с}^{-1}$
Фотолиз	30,9	$2,47 \pm 0,05$
Фотохимическое окисление	36,4	$3,08 \pm 0,07$

Для подтверждения констант скоростей фотолиза и фотохимического окисления красителя Конго красного в программном пакете Gaussian 09 выполнены квантово-химические расчеты (таблица 2). Принят механизм образования активированного комплекса, представленный на рисунке.

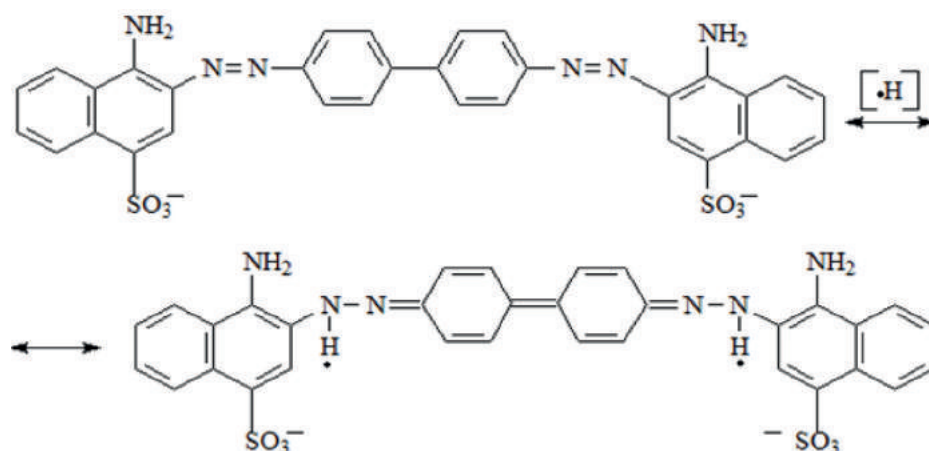


Рисунок. Механизм образования активированного комплекса при фотолизе и фотохимическом окислении красителя Конго красного

Таблица 2

Результаты квантово-химического расчета реакций фотолиза и фотохимического окисления красителя Конго красного

	$\Delta H^\ddagger$, кДж/моль	$\Delta S^\ddagger$, Дж/моль·К	$k \cdot 10^5$, с ⁻¹	E_a , кДж/моль
Фотолиз	164,041	225,928	2,202	41,128
Фотохимическое окисление	106,346	32,540	3,364	28,039

Для ускорения процесса окисления красителя применили гомогенные катализаторы (соли Co (II), Fe (II), Cu (II)) в концентрации $1 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. Кинетику гомогенного фотокаталитического окисления пероксидом водорода раствора Конго красного изучали в аналогичных условиях. Кинетические характеристики процесса гомогенного фотохимического окисления Конго красного пероксидом водорода приведены в таблице 3.

Таблица 3

Кинетические характеристики окисления Конго красного пероксидом водорода в присутствии гомогенных катализаторов

Гомогенный катализатор	Степень окисления красителя через 4 часа, %	Константа скорости реакции $k \cdot 10^5$, с ⁻¹
Co (II)	75,0	1,09±0,04
Cu (II)	94,2	1,94±0,06
Fe (II)	99,9	4,93±0,09

Результаты показывают, что для гомогенного фотокаталитического окисления пероксидом водорода раствора Конго красного наиболее эффективны ионы железа (II), которые являются катализаторами разложения пероксида водорода на гидроксильные радикалы, участвующие в окислении азокрасителя [4, 5]. При фотохимическом окислении пероксидом водорода раствора Конго красного с использованием гомогенного катализатора (солей железа (II)) происходит окисление азокрасителя на 99,9 % через 4 часа.

Список литературы

1. *Ollgaard H.* Survey of azo-colorants in Denmark: consumption, use, health and environmental aspects. Denmark, 1998. 638 p.
2. *Pereira L., Alves M.* Dyes-Environmental Impact and Remediation // Environmental Protection Strategies for Sustainable Development. 2012. P. 111–162.
3. *Kumar A., Pandey G.* Review on the Factors Affecting the Photocatalytic Degradation of Hazardous Materials // Material Science & Engineering International Journal. 2017. Vol. 1, is. 3. P. 106–114.
4. *Anjaneyulu Y., Chsary N. S., Raj D. S. S.* Decolourization of industrial effluents – available methods and emerging technologies: review // Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. 2010. Vol. 4, is. 4. P. 243–273.
5. *Gautam R. K., Chattopadhyaya M. C.* Remediation Technologies for Water Cleanup: New Trends // Nanomaterials for Wastewater Remediation. 2016. P. 19–32.

УДК 544.431.24

М. С. Иванова¹, М. В. Вишнецкая², К. О. Томский¹

¹Северо-Восточный федеральный университет
имени М. К. Аммосова,
678170, Россия, г. Мирный, ул. Ойунского, 14/1,
Ims.06@mail.ru,

²Российский государственный университет нефти и газа
имени И. М. Губкина,
119991, г. Москва, пр. Ленинский, 65/1,
mvvishnetskaya@mail.ru

КИНЕТИКА АБСОРБЦИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ВО ФТОРСОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ И ОБРАЗОВАНИЕ С-С СВЯЗИ

Ключевые слова: диоксид углерода, углерод-углеродная связь, щавелевая кислота, активация диоксида углерода, трифторуксусная кислота.