

Список литературы

1. ГОСТ Р 55579-2013. Добавки пищевые. Азокрасители. Технические условия. Введен 01.01.2015.
2. *Viraraghavan F. Y.* Fungal decolorization of dye wastewaters: a review // *Bioresource Technology*. 2001. Vol. 79, is. 3. P. 251–262.
3. *Sandhya S. et al.* Microaerophilic-aerobic sequential batch reactor for treatment of azo dyes containing simulated wastewater // *Process Biochemistry*. 2005. Vol. 40, is. 2. P. 885–890.

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*

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ГЕТЕРОГЕННОЕ ОКИСЛЕНИЕ ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА АЗОКРАСИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ КОНГО КРАСНОГО

Ключевые слова: азокраситель Конго красный, гетерогенный фотокатализ, оксид ванадия (V), оксид железа (III), пероксид водорода.

Одной из наиболее важных сфер применения гетерогенного фотокатализа является очистка промышленных сточных вод от различных загрязнителей [1].

Фотокаталитический метод безопаснее других энергохимических методов очистки сточных вод. Он может использоваться без вредных для окружающей среды окислителей (хлора или озона) и не дает вторичных загрязнений [2–4].

Кислотные азокрасители, к которым относится Конго красный, растворяются в воде, а значит, могут попадать вместе со сточными водами предприятий в окружающую среду. Многие азокрасители имеют высокую персистентность в окружающей среде.

Изучение кинетики фотокаталитического окисления азокрасителей пероксидом водорода ($1 \cdot 10^{-1}$ моль/дм³) проводили на модельном растворе Конго красного с концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ при облучении двумя лампами УФ мощностью 18 Вт с длиной волны 365 нм и двумя лампами светом видимого диапазона частот света мощностью 18 Вт при постоянном перемешивании с помощью магнитной мешалки.

В качестве фотокатализаторов применяли оксид ванадия (V) и оксид железа (III) в концентрациях $5 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-2}$, $5 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³.

Остаточную концентрацию красителя Конго красного определяли на спектрофотометре Shimadzu UV-Mini 1240 при выбранной оптимальной длине волны 505 нм. По полученным данным рассчитаны константы скорости реакции (таблица 1).

При облучении светом видимого диапазона частот, константы скорости реакции для V₂O₅ возросли, а для Fe₂O₃ снизились.

Представленные экспериментальные данные показывают, что при концентрации оксида ванадия $5 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ окисляется 95 % красителя при облучении светом видимого диапазона частот и 80 % при облучении светом ультрафиолетового диапазона частот. При этом равновесие в системе наблюдается уже через 30 минут.

Таблица 1

Константы скорости реакции и степень окисления Конго красного при облучении светом ультрафиолетового и видимого диапазонов частот

Катализатор	Концентрация, моль/дм ³	Степень окисления за 240 минут, %		Константа скорости реакции, K _{cp} · 10 ⁵ , с ⁻¹	
		при УФО	при облучении видимым светом	при УФО	при облучении видимым светом
V ₂ O ₅	$5 \cdot 10^{-3}$	65,52	70,52	15,9	20,7
	$1 \cdot 10^{-2}$	72,81	74,00	17,1	25,7
	$5 \cdot 10^{-2}$	80,67	94,23	19,9	51,5
Fe ₂ O ₃	$5 \cdot 10^{-3}$	7,02	5,88	0,93	0,62
	$1 \cdot 10^{-2}$	15,25	8,82	1,75	1,04
	$5 \cdot 10^{-2}$	20,37	10,38	1,92	1,44

Спектры Конго красного, снятые в диапазоне длин волн 190–900 нм, и хромато-масс-спектр раствора Конго красного после фотокаталитического окисления в присутствии оксида ванадия (V) через 4 часа свидетельствуют о полной минерализации Конго красного до углекислого газа и воды.

Список литературы

1. *Pereira L. and Alves M. Dyes-Environmental Impact and Remediation // Environmental Protection Strategies for Sustainable Development. 2012. P. 111–162.*
2. *Patel T. M., Chheda H., Baheti A., Pattel P. Comparative performance of flat sheet and spiral wound modules in the nanofiltration of reactive dye solution // Environmental Science and Pollution Research. 2012. Vol. 19, is. 7. P. 294–304.*
3. *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.
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±0,05
Фотохимическое окисление	36,4	3,08±0,07