

**Ю.О. Швадчина, М.К. Черепивская, В.Ф. Вакуленко,  
А.Н. Сова, И.В. Столярова, Р.В. Приходько**

## **ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДИОКСИДА ТИТАНА, ДОПИРОВАННОГО СЕРОЙ**

Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского  
НАН Украины, г. Киев  
vakulvera@ukr.net

*Проведено сравнение активности  $TiO_2$ , допированного серой ( $S-TiO_2$ ), и чистого  $TiO_2$ , синтезированных золь-гель методом, с  $TiO_2$  Degussa P-25 в процессе фотокаталитического окисления кислородом воздуха водных растворов фульвокислот, гуминовой и пикриновой кислот при двух режимах облучения лампой СВД-120 ( $\lambda > 200$  или  $\lambda > 320$  нм). Показано, что при окислении фульвокислот и гуминовой кислоты активность  $S-TiO_2$  существенно выше активности чистого  $TiO_2$  при обоих режимах облучения, однако в условиях эксперимента данные образцы были малоэффективными при окислении пикриновой кислоты.*

**Ключевые слова:** гуминовая кислота, диоксид титана, кислород, окисление, пикриновая кислота, фотокатализ, фульвокислоты.

**Введение.** В последнее время для эффективной деструкции органических и неорганических примесей воды широко исследуются гетерогенные фотокатализаторы на основе диоксида титана [1]. Химически стабильный, нетоксический, недорогой и доступный диоксид титана имеет широкую полосу поглощения света, но лишь в области ультрафиолетового (УФ) излучения ( $200 < \lambda < 380$  нм). Использование энергии солнечного света позволило бы существенно улучшить экономические показатели фотокаталитического метода очистки воды. Однако энергия солнечного излучения в УФ-диапазоне ( $\lambda > 290$  нм) у поверхности Земли составляет всего ~ 4%. Поэтому разработка способов синтеза новых фотокатализаторов на основе диоксида титана со сдвинутым в видимую область спектральным откликом является

Фотокаталитическая деструкция ПК кислородом воздуха на синтезированных образцах (S-TiO<sub>2</sub> и TiO<sub>2</sub>) протекала значительно медленнее по сравнению с деструкцией ФК и ГК. Максимальные степени первичной деструкции и минерализации ПК на образце S-TiO<sub>2</sub> при первом режиме облучения ( $\lambda > 200$  нм) ее разбавленного раствора ( $C_{ПК} = 0,1$  ммоль/дм<sup>3</sup>) составляли соответственно 53 и 24% за 1,5 ч. Степень минерализации ПК на чистом TiO<sub>2</sub> была в два раза ниже. Однако в условиях эксперимента оба образца являлись малоэффективными в отношении ПК при втором режиме облучения ( $\lambda > 320$  нм).

**Резюме.** Проведено порівняння активності TiO<sub>2</sub>, допованого сіркою (S-TiO<sub>2</sub>), і чистого TiO<sub>2</sub>, синтезованих золь-гель методом, з TiO<sub>2</sub> Degussa P-25 у процесі фотокаталітичного окиснення киснем повітря водних розчинів фульвокислот, гумінової і пікринової кислот при двох режимах опромінення лампою СВД-120 ( $\lambda > 200$  чи  $\lambda > 320$  нм). Показано, що при окисненні фульвокислот і гумінової кислоти активність S-TiO<sub>2</sub> істотно перевищувала активність чистого TiO<sub>2</sub> при обох режимах опромінення, однак в умовах експерименту обидва зразки були малоефективними при окисненні пікринової кислоти.

*Yu.O. Shvadchina, M.K. Cherepivskaya, V.F. Vakulenko, A.N. Sova,  
I.V. Stolyarova, R.V. Prihodko*

## **STUDY OF THE PROPERTIES AND THE CATALYTIC ACTIVITY OF TITANIUM DIOXIDE DOPED WITH SULFUR**

### **Summary**

The activity of titanium dioxide doped with sulphur (S-TiO<sub>2</sub>) and pure TiO<sub>2</sub>, both synthesized by sol-gel method, was compared with TiO<sub>2</sub> Degussa P-25 during the photocatalytic oxidation of aqueous solutions of fulvic, humic and picric acids by air oxygen under two regimes of irradiation by a lamp SVD-120 ( $\lambda > 200$  or  $\lambda > 320$  nm). It was shown that activity of S-TiO<sub>2</sub> during the oxidation of fulvic and humic acids significantly exceeded that of pure TiO<sub>2</sub> at both regimes of irradiation, but both samples were ineffective for oxidation of picric acid under experimental conditions.

### Список использованной литературы

- [1] *Chong M.N., Jin B., Chow C.W.K., Saint C.* // *Water Res.* – 2010. – **44**, N 10. – P. 2997 – 3027.
- [2] *Rauf M.A., Meetani M.A., Hisaindee S.* // *Desalination.* – 2011. – **276**. – P. 13 – 27.
- [3] *Ananpattarachai J., Kajitvichyanukul P., Seraphin S.* // *J. Hazard. Materials.* – 2009. – **168**. – P. 253 – 261.
- [4] *Hamal D.B., Klabunde K.J.* // *J. Colloid and Interface Sci.* – 2007. – **311**, N 2. – P. 514 – 522.
- [5] *Ohno T., Akiyoshi M., Umebayashi T. et al.* // *Appl. Catal., A.* – 2004. – **265**. – P. 115 – 121.
- [6] *Hamadani M., Reisi-Vanani A., Majedi A.* // *Mater. Chem. and Phys.* – 2009. – **116**. – P. 376 – 382.
- [7] *Klauson D., Portjanskaja E., Budarnaja O. et al.* // *Catal. Communic.* – 2010. – **11**, N 8. – P. 715 – 720.
- [8] *Lachheb H., Houas A., Herrmann J.-M.* // *Int. J. Photoenergy.* – 2008. – Article ID 497895. – P. 1 – 9.
- [9] *Streethawong T., Suzuki Y., Yoshikawa S.* // *J. Solid State Chem.* – 2005. – **178**. – P. 329 – 338.
- [10] *Tanaka K., Luesaiwong W., Hisanaga T.* // *J. Molecul. Catal., A.* – 1997. – **122**. – P. 67 – 74.

Поступила в редакцию 11.07.2014 г.