

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра неорганической химии**

САДОВСКАЯ  
Любовь Юрьевна

**ГИБРИДНЫЕ ОКСИДНЫЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ  
С ПРОЛОНГИРОВАННОЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ**

Дипломная работа

Научный руководитель:  
кандидат химических наук, доцент

Т.В. Свиридова

Допущена к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой неорганической химии,  
член-корреспондент НАН Беларуси

Д.В. Свиридов

Минск 2015

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 108 страниц, 53 рисунка, 3 таблицы, 87 источников.

Ключевые слова: диоксид титана, фотохимия, триоксид молибдена, триоксид вольфрама, пентаоксид ванадия, окислительная активность, гибридные фотокатализаторы.

Объектами исследования являлись золи  $\text{TiO}_2$ , полученные золь-гель-методом, суспензии оксидов молибдена, вольфрама и ванадия, полученные в процессе гидротермального или сольвотермического синтеза, а также гибридные оксидные фотокаталитические системы на их основе.

Цель исследования заключалась в создании гибридных фотокатализаторов на основе смесей нанодисперсного  $\text{TiO}_2$  и ультра- и микрокристаллических оксидов молибдена, вольфрама и ванадия, а также изучение их фотокаталитической и окислительной активности как в присутствии ультрафиолетового (УФ) облучения, так и в темновых условиях.

Методы исследования: сканирующая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, оптическая спектроскопия.

Исследована возможность создания гибридных оксидных систем с пролонгированной окислительной активностью в условиях отсутствия УФ-облучения за счет комбинирования нанодисперсного диоксида титана с редокс-активными оксидами молибдена, вольфрама и ванадия. Показано, что способность оксидов переходных элементов выступать в роли промотора  $\text{TiO}_2$  зависит от его структурной организации. Оптимальными с точки зрения обеспечения долговременной (до 6 часов и более) окислительной активности в темновых условиях оказываются оксиды выражено ламелярного строения и наноразмерной дисперсности. Продемонстрирована возможность создания на основе диоксида титана гибридных оксидных систем, характеризующихся не только пролонгированной во времени темновой окислительной активностью, но и характеризующихся свойствами близкими к супергидрофильным.

## РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 108 старонак, 53 малюнка, 3 табліцы, 87 літаратурных крыніц.

Ключавыя словы: дыяксід тытана, фотахімія, трыаксід малібдэна, трыаксід вальфраму, пентааксід ванадыя, акісляльная актыўнасць, гібрыдныя фотакаталізатары.

Аб'ектамі даследавання з'яўляліся золі  $\text{TiO}_2$ , атрыманыя золь-гель-метадам, завісі аксідаў малібдэна, вальфраму і ванадыя, атрыманыя ў працэсе гидроатэрмальнага або сольватэрмічнага сінтэзу, а таксама гібрыдныя аксідныя фотакаталітычныя сістэмы на іх аснове.

Мэта даследавання заключалася ў стварэнні гібрыдных фотакаталізатараў на аснове сумесяў нанадысперснага  $\text{TiO}_2$  і ультра- і мікракрысталічных аксідаў малібдэна, вальфрама і ванадыя, а таксама вывучэнне іх фотакаталітычнай і акісляльнай актыўнасці як у прысутнасці ультрафіялетавага (УФ) апраменьвання, так і ў цямновых умовах.

Метады даследавання: сканавальная эляктронная мікраскапія, атамна-сілавая мікраскапія, прасвятляльная эляктронная мікраскапія, аптычная спектраскапія.

Даследавана магчымасць стварэння гібрыдных аксідных сістэм з пралангаванай акісляльнай актыўнасцю ва ўмовах адсутнасці УФ-апраменьвання за кошт камбінавання нанадысперснага дыяксіду тытана з редокс-актыўнымі аксідамі малібдэна, вальфраму і ванадыя. Паказана, што здольнасць аксідаўпераходных элементаў выступаць у ролі прамотара  $\text{TiO}_2$  залежыць ад яго структурнай арганізацыі. Аптымальнымі з пункту гледжання забеспячэння доўгатэрміновай (да 6 гадзін і больш) акісляльнай актыўнасці ў цямновых умовах аказваюцца аксіды выказана ламелярнага будынка і нанаразмернай дысперснасці. Прадэманстравана магчымасць стварэння на аснове дыяксіду тытана гібрыдных аксідных сістэм, якія характарызуюцца не толькі пралангаванай ў часе цямновай акісляльнай актыўнасцю, але і характарызуюцца ўласцівасцямі блізкімі да супергідрафільных.

## ABSTRACT

Thesis: 108 pages, 53 images, 3 tables, 87 references

Keywords: titanium dioxide, photochemistry, molybdenum trioxide, tungsten trioxide, vanadium pentoxide, oxidation activity, hybrid photocatalysts.

The objects of investigation were sols  $\text{TiO}_2$ , obtained by sol-gel method, a suspension of oxides of molybdenum, tungsten and vanadium produced in the process of the hydrothermal or solvothermic synthesis and photocatalytic oxide hybrid system based on them.

The purpose of this study was to create a hybrid photocatalysts based on mixtures of nanosized  $\text{TiO}_2$  particles and ultra- and microcrystalline oxides of molybdenum, tungsten and vanadium, as well as to study their photocatalytic oxidation activity and in the presence of ultraviolet (UV) radiation and in darkness. Methods: scanning electron microscopy, atomic force microscopy, transmission electron microscopy, optical spectroscopy.

The possibility of creating a hybrid oxide systems with sustained oxidative activity in the absence of UV irradiation, by combining the nanosized titanium dioxide redox-active oxides of molybdenum, tungsten and vanadium was investigated. It has been shown that the ability of oxides of transition elements act as promoter  $\text{TiO}_2$  depends on its structural organization. Optimal from the point of view of ensuring the long-term (up to 6 hours or more) oxidizing activity in dark conditions are oxides expressed lamellar structure and nano-sized dispersion. The possibility of the creation of titanium dioxide hybrid oxide systems, which are characterized not only prolonged the time of oxidative activity of the dark, but also characterize the properties close to superhydrophilic was demonstrated.