

**Факультет
органической химии и
технологии**

КАФЕДРА

**ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
И БИОТЕХНОЛОГИИ
(ТПП и БТ)**

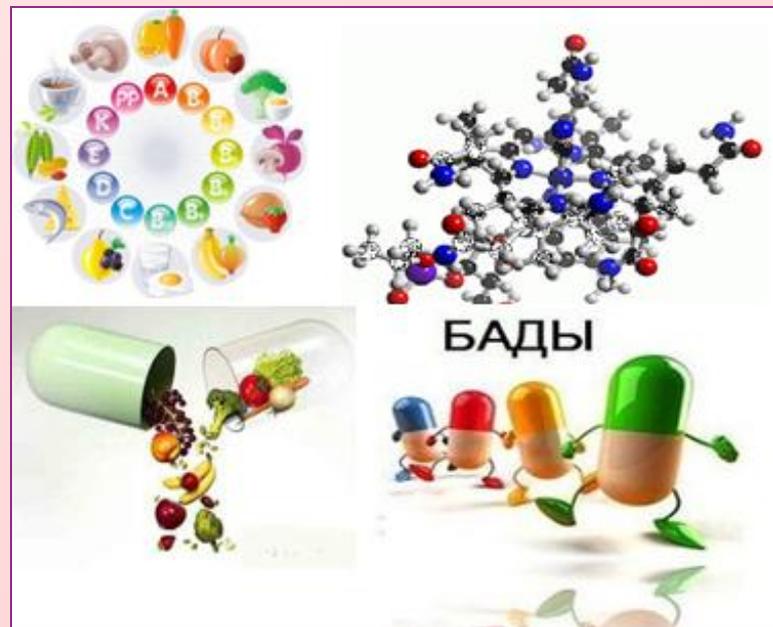
**Направление подготовки 18.04.01
Химическая технология**



**Магистерская программа
«Химия и технология биологически
активных веществ»**

Магистерская программа «Химия и технология биологически активных веществ»

- ✓ разработана и утверждена высшим учебным заведением самостоятельно с учетом требований рынка труда на основе ФГОС ВПО по направлению 18.04.01 – «Химическая технология»
- ✓ обусловлена необходимостью подготовки выпускников, способных вести исследования и продвигать в производство наукоемкие высокие технологии
- ✓ является универсальной, охватывая все области и виды профессиональной деятельности выпускников



Цель программы

развитие у студентов личностных качеств и формирование общекультурных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных) и профессиональных компетенций, необходимых для будущей профессиональной деятельности

Области профессиональной деятельности магистров

□ методы, способы и средства получения биологически активных веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, области их применения и анализа, производство на их основе изделий различного назначения;

□ создание, внедрение и эксплуатацию производств биологически активных веществ.



Объекты профессиональной деятельности выпускника

- ✓ пищевые нутриенты, синтетические и природные биологически активные вещества;
- ✓ методы и приборы определения состава и свойств биологически активных веществ;
- ✓ оборудование технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также системы управления ими и регулирования;
- ✓ методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства, энергетики и транспорта.

Виды профессиональной деятельности выпускника

- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- проектная
- педагогическая.



Руководитель программы:

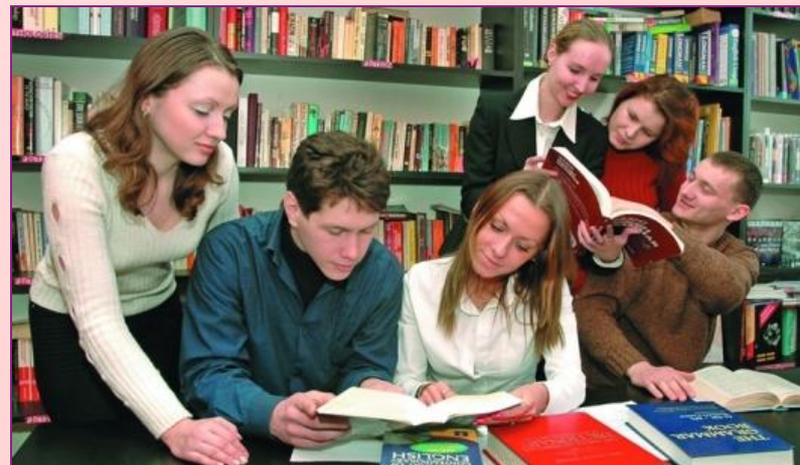


Макаров Сергей Васильевич

- Доктор химических наук, профессор, член-корреспондент Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова;
- Заведующий кафедрой технологии пищевых продуктов и биотехнологии;
- Почетный работник высшего профессионального образования РФ,
- Член редакционного совета журналов «Coordination Chemistry» и «Acta Metallomica»;
- Автор более 100 статей в отечественных и зарубежных журналах, а также авторских свидетельств и патентов.

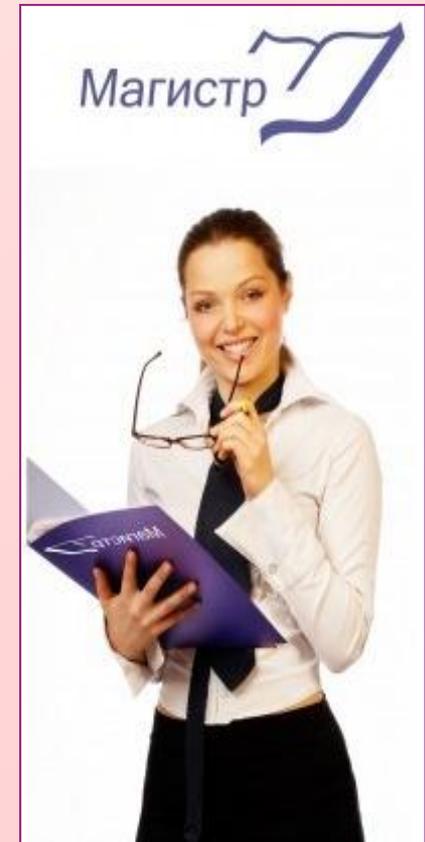
Общенаучный цикл

- ❑ Экономический анализ и управление производством
- ❑ Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии
- ❑ Философские вопросы естественных и технических наук
- ❑ Деловой иностранный язык
- ❑ История и методология химической технологии
- ❑ Теоретические основы синтеза биологически активных веществ



Профессиональный цикл

- Компьютерные технологии в науке и производстве
- Безопасность биологически активных веществ
- Химия синтетических и природных биологически активных веществ
- Проектирование и технологии производств биологически активных веществ
- Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
- Применение физиологически функциональных ингредиентов для создания продуктов здорового питания
- Прикладная химия биологически активных веществ
- Антиоксиданты: химия, биохимия и технология
- Технология профессионально-ориентированного обучения
- Современные методы и практика анализа качества биологически активных веществ



Задачами производственно-технологической практики являются:

- освоение в практических условиях принципов организации и управления производством, анализа экономических показателей производства, повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции;
- закрепление и углубление теоретических знаний в области разработки новых технологических процессов, проектирования нового оборудования, зданий и сооружений предприятия, проведения самостоятельных научно-исследовательских работ;
- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Базы практики
ОАО Каргилл, Ступинский хим.
завод, ОАО “Зеленая Дубрава”
и др.

Время проведения практики – 4 недели в начале IV семестра обучения

Задачами научно-исследовательской практики являются:

- освоение методологии организации и проведения научно-исследовательской работы в научно-исследовательских лабораториях вузов, организаций и предприятий.
- освоение современных методов исследования, в том числе инструментальных.
- поиск, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи
- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.
- освоение методов синтеза и исследования органических веществ.

Виды научно-исследовательской работы магистранта:

- ✓ Экспериментальная;
- ✓ Теоретическая (расчетная);
- ✓ Технологическая;
- ✓ Проектная;
- ✓ Информационно-аналитическая;
- ✓ Научно-педагогическая.



Время проведения практики – 4 недели в начале IV семестра обучения

Задачами научно-педагогической практики являются:

- ❑ разработка учебно-методической документации для проведения занятий;
- ❑ разработка и проведение пробной лекции;
- ❑ проведение лабораторных и практических занятий;
- ❑ разработка методов контроля знаний студентов;
- ❑ подготовка мультимедийных материалов для учебного процесса.



- 1. Кинетика и механизм реакций с участием кобаламинов (витамина В₁₂)**
- 2. Исследование свойств ферментных препаратов**
- 3. Исследование свойств высокоэффективных катализаторов процессов окисления пероксидами**
- 4. Исследование свойств адсорбентов, в том числе адсорбентов на основе металлоорганических каркасных соединений**



ХИМИЯ

Нитрит и нитрат — новый взгляд на малые молекулы



С.В.Макаров

В начале 1998 г. в юбилейном номере журнала Американского химического общества была опубликована дискуссия ведущих американских ученых, посвященная развитию химии в 21-м столетии [1]. Среди множества интересных высказываний о роли и месте этой науки в жизни человека особенно примечательно выступление профессора Калифорнского технологического института Ж.К.Вартона. Помимо прочего он обсуждает направления развития медицинской химии: «При создании новых препаратов, — считает Вартон, — необходимо использовать все более и более крупные молекулы, надо вернуться к малым. Если мы пойдем, как малые молекулы взаимодействуют с большими, будут созданы новые классы лекарств, которые позволят победить многие заболевания».

Слова Вартон оказались пророческими. В течение последних 10 лет проведены исследования, результаты которых переворачивают наши представления о месте и роли малых молекул в биохимии и физиологии человека. И здесь одно из самых почетных мест занимает нитрит, (NO₂). Этот ион и соли, которые он образует с металлами, прежде всего с натрием, хорошо известны не только химикам, но и любому окончившему школу.



Сергей Виславич Макаров, доктор химических наук, профессор Ивановского государственного химико-технологического университета, заведующий кафедрой технологии пищевых продуктов и биотехнологии. Область научных интересов — каталитическая химия, химическая кинетика, химия нитрита.

Почти ничего благоприятного

До конца 20-го столетия нитрит рассматривался почти исключительно как вредное, ядовитое, вещество, которое человек вынужден использовать в качестве консерванта при изготовлении мясных продуктов и в синтезе некоторых полезных химических соединений. Именно вынужден, поскольку лучшего пока не нашли. Постойте, сообщалось о вреде нитрита, прежде всего в связи с образованием сильных канцерогенов — нитрозаминов — в результате его реакции с аминами. Почти ничего благоприятного о нитрите не упоминалось. Примерно то же, только чаще и больше, сообщалось и о продукте окисления нитрита — нитрате, NO₃. Это и понятно, если вспомнить, каково это содержимое во многих овощах.

О продукте восстановления нитрата — оксиде азота (I), NO, непрофессионалы знали намного меньше. Звезда NO возшла в биохимии в конце XX в., когда было доказано, что этот оксид играет важнейшую роль в работе многих систем организма человека. В 1998 г. Ф.Макара, Р.Ферретт и Л.Инирро получили Нобелевскую премию за физиологию или медицину за установление функциональной роли NO в работе сердечно-сосудистой системы*. Выл организовал журнал «Nitric Oxide», число статей, посвященных химии и особенно биохимии оксида азота (I), стало исчисляться сотнями, а потом и тысячами.

* Лидерство Нобелевской премии 1998 года. Ивано АФ По физиологии и медицине — Ф.Макара, Р.Ферретт, Л.Инирро // Природа. 1999. №1. С.97—100.

© Макаров С.В., 2010

86

ПРИРОДА • № 7 • 2010

Dalton Transactions

Dynamic Article Links >

Cite this: *Dalton Trans.*, 2011, **40**, 701

www.rsc.org/dalton

PAPER

High-valent diiron species generated from N-bridged diiron phthalocyanine and H₂O₂†

Pavel Afanasiev,^a Evgeny V. Kudrik,^a Jean-Marc M. Millet,^a Denis Bouchu^a and Alexander B. Sorokin^{a*}

Received 4th August 2010, Accepted 1st October 2010
DOI: 10.1039/c0dt00958j

N-bridged diiron tetra-*tert*-butylphthalocyanine activates H₂O₂ to form anionic hydroperoxo complex [(Pc)Fe^{IV}—N—Fe^{IV}(Pc)—OOH][−] prone to heterolytic cleavage of O—O bond with the release of OH[−] and formation of neutral diiron oxo phthalocyanine cation radical complex, Pcf^{•+}Fe^{IV}—N—Fe^{IV}(Pc)^{•+}—O. ESI-MS data showed stability of the Fe—N—Fe binuclear structure upon formation of this species, capable of oxidizing methane and benzene via O-atom transfer. The slow formation kinetics and the high reactivity preclude direct detection of this oxo complex by low temperature UV-vis spectroscopy. However, strong oxidizing properties and the results of EPR study support the formation of Pcf^{•+}Fe^{IV}—N—Fe^{IV}(Pc)^{•+}—O. Addition of H₂O₂ at −80 °C led to the disappearance of iron EPR signal and to the appearance of the narrow signal at g = 2.001 consistent with the transient formation of Pcf^{•+}Fe^{IV}—N—Fe^{IV}(Pc)^{•+}—O. In the course of this study, another high valent diiron species was prepared in the solid state with 70% yield. The Mössbauer spectrum shows two quadrupole doublets with δ = −0.14 mm s^{−1}, ΔE_Q = 1.57 mm s^{−1}, and δ_h = −0.10 mm s^{−1}, ΔE_Q = 2.03 mm s^{−1}, respectively. The negative δ values are consistent with formation of Fe(IV) states. Fe K-edge XAFS spectroscopy reveals conservation of the diiron Fe—N—Fe core. In XANES, an intense 1s → 3d pre-edge feature at 7114.4 eV suggests formation of Fe(IV) species and attaching of one oxygen atom per Fe atom at the 1.90 Å distance. On the basis of Mössbauer, EPR, XAFS and XANES data this species was tentatively assigned as (Pc)Fe^{IV}—N—Fe^{IV}(Pc)—OOH which could be formed from Pcf^{•+}Fe^{IV}—N—Fe^{IV}(Pc)^{•+}—O by hydrogen atom abstraction from a solvent molecule. Thus, despite unfavourable kinetics, we succeeded in the preparation of the first diiron(IV) phthalocyanine complex with oxygen ligand, generated in the (Pc)Fe^{IV}—N—Fe^{IV}(Pc) — H₂O system capable of oxidizing methane.

Introduction

The use of binuclear porphyrin-like complexes as catalysts for oxidation is a novel and still almost unexplored approach. Until recently, such complexes have been ignored as catalysts, being considered as catalytically inert forms. In our quest for clean oxidation processes, we have been developing catalytic chemistry of metallophthalocyanines.^{1,2} We have shown that from tetrasubstituted phthalocyanine (FePcS) can perform oxidative degradation of recalcitrant chlorinated phenols by H₂O₂ with partial mineralization.³ Supported FePcS in combination with BuOOH was shown to be efficient catalyst in the selective oxidation of various substrates.⁴ Interestingly, FePcS in μ-oxo-dimeric form (Fe₂O—Pc fragments) exhibited superior catalytic properties in

the selective oxidation as compared with monomer species⁵ μ-Oxo diiron phthalocyanines catalyzed the oxidation of aromatic compounds and alcohols using hypervalent iodine compounds as terminal oxidants.⁶

In the search for stable binuclear structures, we turned to the N-bridged diiron complexes with the Fe—N—Fe core unit. μ-Nitrido bridged iron complexes of porphyrin,⁷ unsubstituted phthalocyanine⁸ and mixed ligand systems⁹ have been described. μ-Nitrido dimer complexes based on different ligands and metals have recently been reviewed by Ercolani et al.⁸ However, these complexes have never been evoked earlier as oxidation catalysts. We have recently discovered remarkable catalytic properties of N-bridged diiron tetra-*tert*-butylphthalocyanine complex, 1 (Fig. 1).¹⁰ This stable binuclear complex on phthalocyanine platform mediates an efficient oxidation of methane by H₂O₂ in pure water at near-ambient temperatures (25–50 °C) with high turnover numbers.⁹

Several lines of evidence indicate the involvement of diiron-centered active species in the oxidation of methane. Importantly, 1 retains its binuclear structure during the reaction in the presence of H₂O₂ as shown by electropray ionization mass spectrometry (ESI-MS).¹¹ ESI-MS spectrum of 1 solution in MeCN containing

^a Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon (IRCE-LYON), UMR 5256, CNRS-Université Lyon, 2, av. A. Einstein, 69626 Villeurbanne, Cedex, France. E-mail: alexander.sorokin@cecyon.univ-lyon1.fr; Fax: +33 478 454539; Tel: +33 478 454537
^b Université Lyon 1, UMR 5246, Centre Commun de Spectrométrie de Masse, 43 bd 11 novembre 1918, 69622, Villeurbanne cedex, France
† Electronic supplementary information (ESI) available: UV-vis ESI-MS and XAS data. See DOI: 10.1039/c0dt00958j

This journal is © The Royal Society of Chemistry 2011

Dalton Trans., 2011, **40**, 701–710 | 701



FULL PAPER

DOI: 10.1002/ejic.201301340

Kinetics and Mechanism of the Reaction of Hydrogen Sulfide with Cobalamin in Aqueous Solution

Denis S. Salkinok,^{a,b,c,d} Polina N. Kucherenko,^{a,b} Iliia A. Dereven'kov,^{a,b} Sergei V. Makarov,^{a,b,c} and Rudi van Eldik^{b,d}

Keywords: Kinetics / Reaction mechanisms / Redox chemistry / Hydrogen sulfide / Vitamins

A detailed kinetic study of the reaction of aquacobalamin (H₂OCo(III)) with hydrogen sulfide in water at pH 1 to 10 was carried out using conventional spectrophotometric, stopped-flow, and high-pressure stopped-flow techniques. The reaction proceeds in three steps: formation of the complex between aquacobalamin and hydrogen sulfide, inner-sphere electron transfer, and addition of a second molecule of hydrogen sulfide to the reduced cobalamin. Kinetic

parameters for the different reaction steps of the studied process were determined. The final products of the reaction between aquacobalamin and hydrogen sulfide were found to depend on pH. The main reaction product is five-coordinate base-on reduced cobalamin(II) [B₁₂Co(II)] in alkaline medium and six-coordinate cobalamin(II) with the axion-radical SSS^{•−} in acidic medium.

Introduction

Hydrogen sulfide is now regarded as the third gaseous transmitter besides nitric oxide and carbon monoxide. The physiological and pathological functions of H₂S have recently attracted intense research interest. It is involved in cardioprotection, hypertension, relaxation, proliferation, apoptosis, and inflammation processes.¹ Recently, it was shown that H₂S reacts with biologically important peroxynitrite and S-nitrosothiols to form HSN₂O and HSN₂O, respectively. Both HSN₂O and HSN₂O are capable of releasing NO.² In the presence of molecular oxygen and trace metal catalysis, sulfides are spontaneously oxidized.³ Since one of the most important metal-containing and redox-active species in the human organism is cobalamin (Cb₁₂),⁴ its reaction with thiols is of special interest. Cobalamin is a cobalt corrin (equatorial ligand) complex with 5,6-dimethylbenzimidazole (DMB) in the lower (α) axial position and various groups in the upper (β) axial position. Oxidation states of cobalt reported so far in cobalamin include +3, +2, and +1.

Cobalamin-catalyzed aerobic oxidation of thiols is well documented in the literature.⁵ The interaction of cobalamins with cysteine, glutathione, homocysteine, N-acetylcysteine, captropil, hydroxymethylsulfinate, and dithionite has been studied in detail.⁶ It was shown that formation of glutathionylcobalamin from aquacobalamin and glutathione is essentially irreversible.^{6(b)} The stability of thiolato-cobalamins in acidic solution has also been studied.⁷ A mechanism was proposed in which rapid protonation at the thiol sulfur of RSCbl precedes the rate-determining decomposition. Surprisingly, the reaction of cobalamins with hydrogen sulfide was found to give only biethio.⁸ It was shown that the hydrogen sulfide ion displaces OH[−] or CN[−] from cobalamin or cobaltamide to be stable, brown derivatives containing Co^{III}.^{8(b)} The absorption spectrum of the cobalamin derivative changes to that of the cobaltamide derivative at pH near zero. HPLC data showed that the brown sulfur derivatives are dimers with the structure (Co^{III})₂S₂(Co^{III}). It should, however, be noted that kinetic data supporting these conclusions do not exist. The present study was undertaken to fill this gap.

Results and Discussion

Spectroscopic Observations

Preliminary studies showed that addition of an excess amount of hydrogen sulfide to aquacobalamin is accompanied by two consecutive color changes in the pH range 4 to 8. The first is a very fast change from red to brown. The second step is much slower than the first and is accompanied by a color change of the solution from brown to yellow.

Reaction of Cb(III) with Hydrogen Sulfide

In alkaline solutions (pH 9.4–11.4), the reaction of hydroxycobalamin with hydrogen sulfide is accompanied by

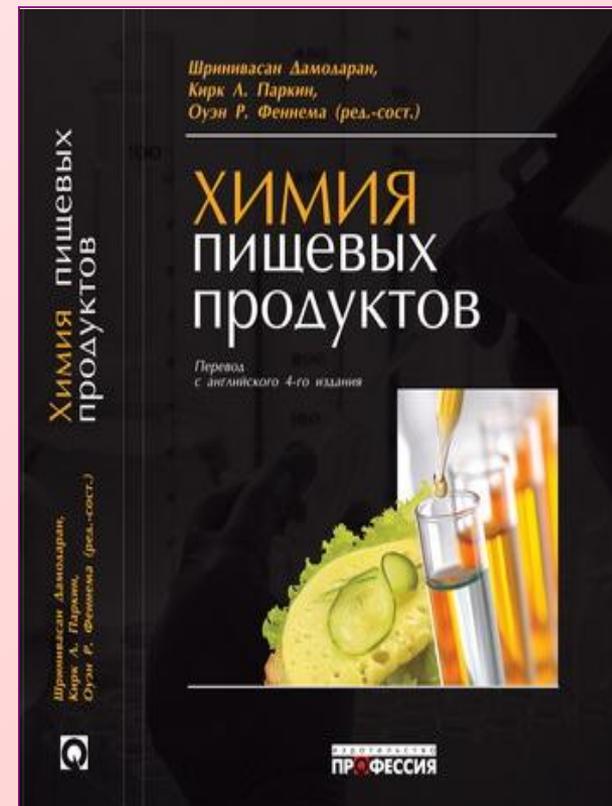
[a] Department of Food Chemistry, Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Sheremetevskiy str. 7, 153000 Ivanovo, Russia. E-mail: makarov@iustc.ru; denal@iustc.ru
http://www.iustc.ru/departments/fppib/english.htm
[b] Department of Chemistry and Pharmacy, University of Erlangen-Nürnberg, Egerlandstrasse 1, 91058 Erlangen, Germany
[c] Supporting information for this article available on the WWW under http://dx.doi.org/10.1002/ejic.201301340.



Книга А.Аймесона
 “Пищевые загустители, стабилизаторы и гелеобразователи” (перевод заведующего кафедрой ТПП и БТ проф. С.В.Макарова).



Книга Р. Дж. Уайтхерста и М. ван Оорта (ред.) “Ферменты в пищевой промышленности” (перевод зав. кафедрой ТПП и БТ С.В.Макарова).



Перевод трех глав книги (Витамины, Ферменты, Минеральные компоненты пищи) выполнен проф. С.В.Макаровым.

Патенты, свидетельства об интеллектуальной собственности

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **2 532 552** (13) **C1**

(51) МПК
C02F 1/28 (2006.01)
B01J 2022 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013117970/05, 18.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.04.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.04.2013

(45) Опубликовано: 10.11.2014 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2184607 C2, 10.07.2002. RU
2038843 C1, 09.07.1995. RU 2430888 C1,
10.07.2011. RU 2177913 C1, 10.01.2002. RU
2029424 C1, 20.02.1995

Адрес для переписки:

153000, г.Иваново, пр. Ф. Энгельса, 7, ИГХТУ,
патентный отдел

(72) Автор(ы):

Кудрик Евгений Валентинович (RU),
Макарова Анна Сергеевна (RU),
Макаров Сергей Васильевич (RU),
Найденко Екатерина Викторовна (RU),
Койфман Оскар Иосифович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Ивановский государственный химико-
технологический университет" (ФГБОУ
ВПО "ИГХТУ") (RU)

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КИСЛОТНЫХ И ОСНОВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

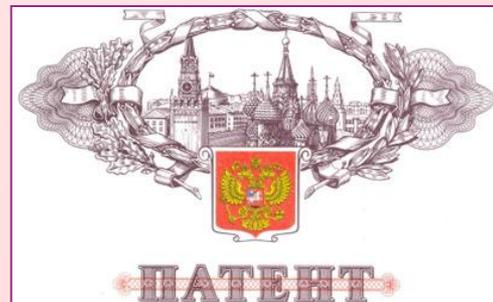
(57) Реферат:

Изобретение относится к способам очистки
сточных вод от красителей. Способ очистки
сточных вод от кислотных и основных красителей
заключается в обработке вод сорбентом с
каркасной структурой. Сорбент представляет
собой титаносодержащее металлоорганическое
каркасное соединение формулы Ti_8O_8

$(OH)_4(O_2C-C_6H_4-CO_2)_6$, содержащее в качестве
линкера остатки 1,4-дикарбоновой кислоты
бензола, а в узлах решетки кластеры в виде
оксометаллалатных многогранников, содержащих
ионы титана. Технический результат заключается
в повышении степени адсорбции кислотных
красителей при сохранении эффективности
адсорбции основных красителей. 1 табл.

2 5 3 2 5 5 2 C 1

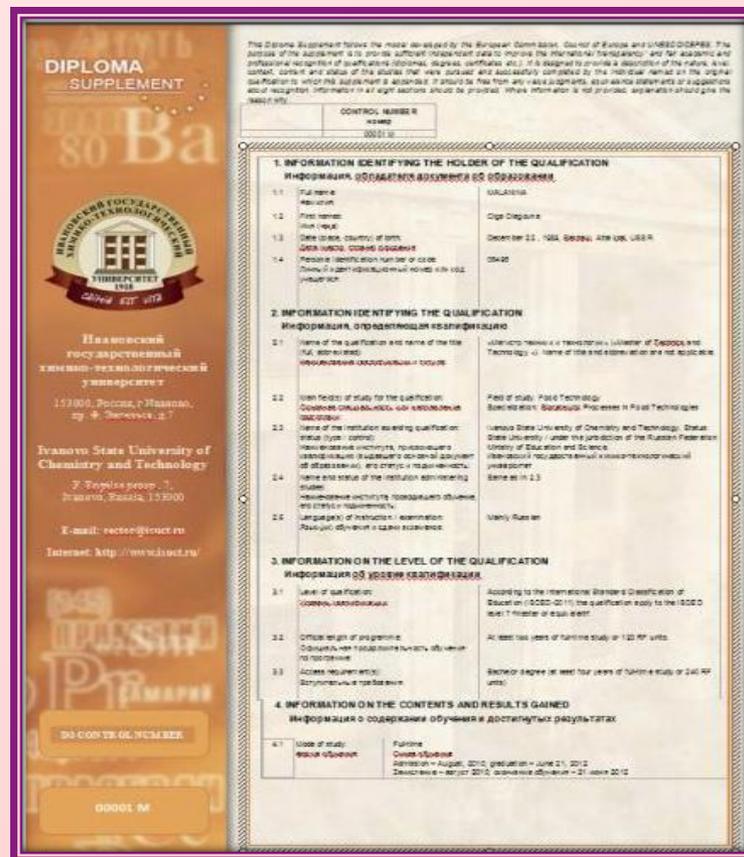
Р
У
2
5
3
2
5
5
2
C
1



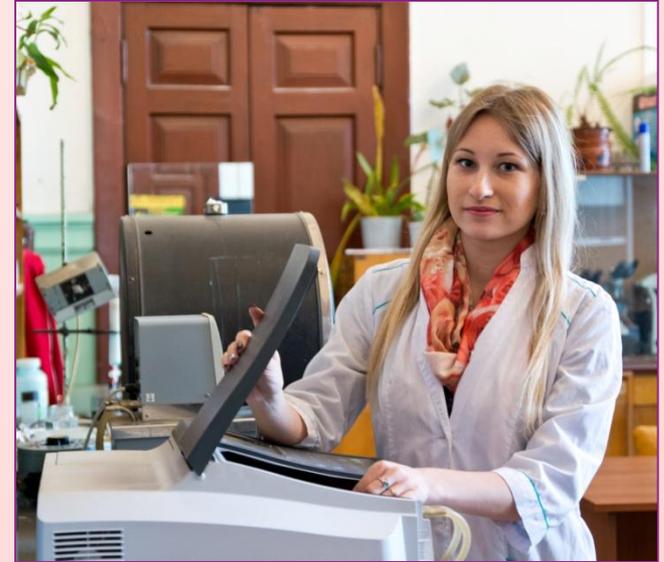
Европейское приложение к диплому (Diploma Supplement) за номером «1» об окончании ИГХТУ вручено выпускнице кафедры ТПП и БТ в 2012 году.

Это официальный документ, разработанный Европейской комиссией, Советом Европы и ЮНЕСКО/СЕПЕС, с помощью которого европейские страны взаимно признают документы о высшем образовании.

Этот документ - приложение к официальному диплому о высшем образовании, в котором на русском и английском языках описываются уровень, статус, содержание и результаты успешно завершеного образования.



Студенты работают на современных приборах



Контакты:

**<http://www.isuct.ru>,
153000, Иваново,
ул. Жиделева, д. 1,
e-mail:
makarov@isuct.ru**

**ДОБРО
ПОЖАЛОВАТЬ!**

