

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ РАБОТЫ

«Фотокаталитическое разложение воды на водород и кислород»

Козлова Екатерина Александровна

Введение

В настоящее время водород привлекает большое внимание как экологически чистое топливо. Еще в 1972 г. Фуджишима и Хонда показали, что под действием света на полупроводниковых катализаторах происходит фотолиз воды с выделением водорода и кислорода [1]. Однако у фотокаталитического способа выделения водорода есть ряд недостатков. Высока рекомбинация выделяющегося водорода и кислорода. Чтобы избежать рекомбинации в реакционную смесь добавляют органические вещества, которые поглощают дырки, таким образом, в реакции образуются водород и углекислый газ и в дальнейшем встает проблема очистки водорода от диоксида углерода. Абэ и Саяма [2] показали, что при использовании 2-х полупроводниковых катализаторов – платинированного анатаза и рутила, и находящихся в растворе систем-переносчиков заряда (IO_3^-/Γ) возможно пространственное разделение выделения водорода и кислорода, однако это не исключает рекомбинации. Система IO_3^-/Γ является неустойчивой, иодид способен окисляться кислородом, в то время, как существуют более устойчивые системы, например $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$.

Цель работы

Целью нашей работы является фотокаталитическое разложение воды в системе с двумя полупроводниками и системой переносчиков зарядов, в качестве которой выступает $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$, с разделением водорода и кислорода.

Основные задачи

1. Синтез активных катализаторов – анатаза с нанесенной платиной и рутила
2. Конструирование реактора для отдельного выделения водорода и кислорода
3. Нахождение мембраны, препятствующей рекомбинации водорода и кислорода
4. Нахождение кинетических зависимостей выделения водорода и кислорода

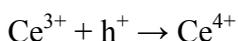
Предполагаемые подходы к решению задач (этапы исследований)

1. Предполагается создание реактора объемом 100-150 мл с боковым освещением полным светом ртутной лампы и двумя пробоотборниками. Перед реакцией система будет продуваться аргоном, органика, находящаяся в воде будет окисляться фотокаталитически. Катализаторы будут наноситься на носитель на основе стеклокерамики. Реактор будет разделен на 2 части с помощью мембраны, в одной части будет находиться катализатор анатаз с нанесенной платиной, в другой – рутил. Под действием света на полупроводниках происходит образование пары – электрон-дырка.

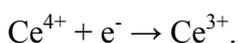
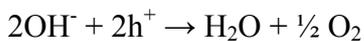
На платинированном анатазе происходят следующие реакции. При взаимодействии протонов с электронами на платине выделяется водород:



Также идет реакция:



На анатазе идут следующие реакции:



2. Предлагаемый метод синтеза платинированного анатаза – темплатный синтез из сульфата титанила с добавлением ПАВ – додециламина и последующим фотонанесением платины из платинохлороводородной кислоты с использованием изопропилового спирта в качестве восстановителя. Рутил планируется получать золь-гель методом: гидролизом изопропоксида титана с добавлением соляной кислоты и полиэтиленгликоля в качестве порообразующего агента [3].

3. Будут проводиться работы по нахождению мембраны, препятствующей прохождению газов, но проводящей переносчики заряда – ионы церия.

4. В ходе реакции будет измеряться содержание водорода и кислорода на газовом хроматографе. Будут получены кинетики выделения водорода и кислорода для различных пар катализаторов.

Имеющийся научный задел; экспериментальное оборудование

Нами синтезированы высокоактивные катализаторы выделения водорода с благородными металлами. Максимальный квантовый выход на один электрон составил около 3%. На рисунке 1 показаны активности различных катализаторов в выделении водорода из водного раствора фосфорорганического вещества диметилметилфосфоната (ДММФ).

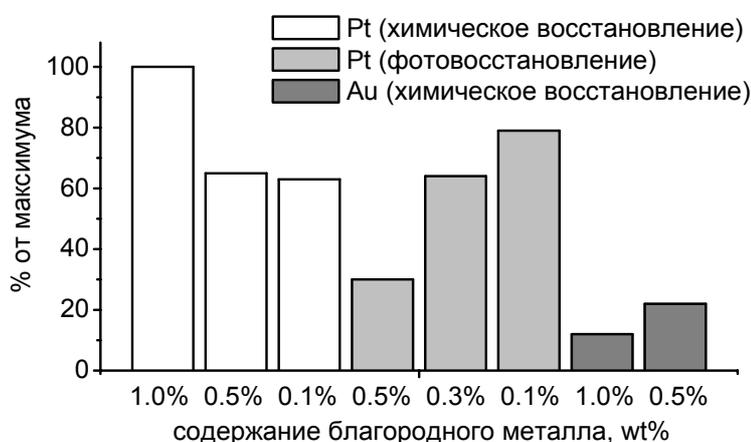


Рис. 1. Активности различных катализаторов в реакции фотокаталитического выделения водорода, c_0 (ДММФ) = 10 мМ, c (катализатора) = 333 мг/л.

Видно, что катализатор с фотокаталитически нанесенной платиной показывает высокую активность при малом содержании благородного металла. Целесообразно его применение в фотокаталитическом выделении водорода.

Нами был сконструирован реактор для фотокаталитического выделения водорода из растворов органических веществ (Рис. 2), оптимизированы процедуры герметизации реактора и пробоотбора.

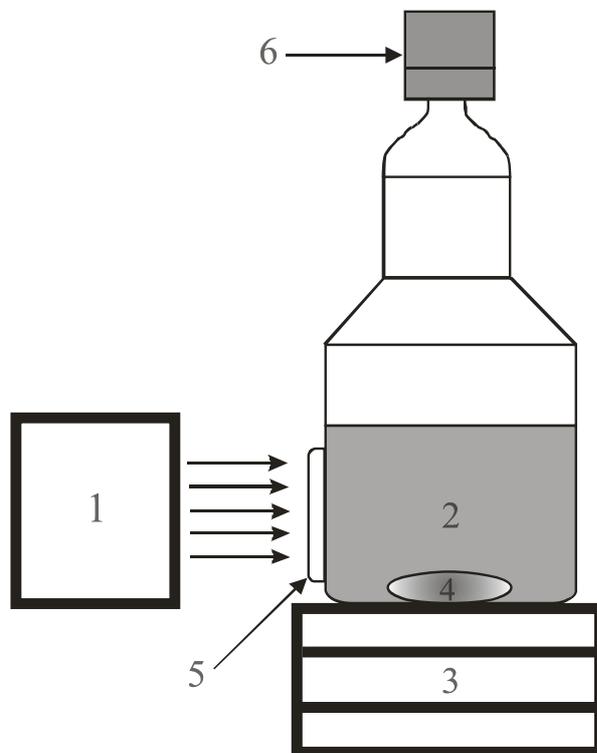


Рис. 2. Реактор для фотокаталитического получения водорода

1. Ртутная лампа
2. Суспензия
3. Магнитная мешалка
4. Якорек
5. Кварцевое окно
6. Пробоотборник.

Имеется газовый хроматограф и колонки для анализа кислорода и водорода, оптимизировано нанесение катализаторов на стекловолоконный носитель.

Использованная литература

1. Fujishima A., Honda K., Nature, 37 (1972) 238.
2. Abe A., Sayama K., Domen K., Arakawa H., Chemical Physics Letters 344 (2001) 339.
3. Bosc F., Aural A., Keller N., Keller V., Applied Catalysis B: Environmental, 69 (2007) 133.

**Анкета участника конкурса Молодежных поисковых проектов
Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН**

2007 г

Фамилия, имя, отчество	Козлова Екатерина Александровна
Дата рождения	10.03.1982
Образование, какой ВУЗ окончен, в каком году	Высшее, НГУ, 2005
Должность	М.н.с.
Звание	-
Лаборатория	Группа фотокатализа на полупроводниках
Научный руководитель	Академик Пармон В.Н., к.х.н., с.н.с. Воронцов А.В.
Количество публикаций в рецензируемых изданиях	3
Количество сообщений на международных научных конференциях	2
Количество сообщений на Всероссийских научных конференциях	2
Количество и номера грантов различных научных фондов (за последние 3 года)	1. ФАНИ, 02.442.11.7310 2. НАТО, 974209 3. МНТЦ, 3305 4. Академия Финляндии, 208134
Контактные телефоны	333-16-17, 2-04
E-mail	kozlova@catalysis.ru
Подпись соискателя	