

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Журенок Ангелины Владимировны** «Разработка фотокатализаторов на основе графитоподобного нитрида углерода для получения водорода из водных растворов триэтанолamina под действием видимого света», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ

Современная мировая экономика основана на использовании углеродсодержащего сырья, в первую очередь, нефти, природного газа и угля, из которых производят горюче-смазочные материалы, топливо, получают энергию и т.д. Рост мирового населения сопровождается растущим спросом на углеводороды, что ускоряет их потребление и приводит к ухудшению состояния окружающей среды и увеличению выбросов в атмосферу CO_2 , приводящих к изменению климата. Поиск и исследование альтернативных источников энергии является одним из наиболее приоритетных научных направлений XXI века. Водород считается перспективным экологически чистым энергоносителем будущего, поскольку продуктом сгорания водорода является вода, а, по сравнению с традиционными видами топлива, он обладает более высокой плотностью энергии. Получение водорода путем разложения воды с использованием солнечной энергии представляет особый интерес. Однако на сегодняшний день эффективность конверсии солнечной энергии до водорода остается невысокой. Поэтому разработка полупроводниковых фотокатализаторов, активирующихся под действием видимого света, в настоящее время является стратегически важной задачей.

В связи с этим диссертационная работа Журенок А.В., посвященная разработке методов синтеза фотокатализаторов на основе $\text{g-C}_3\text{N}_4$ для получения водорода из водных растворов триэтанолamina под действием видимого света, является актуальной.

Автором выполнена объемная исследовательская работа. Разработаны новые методы синтеза графитоподобного нитрида углерода, модифицированного металлами платиновой группы, обладающего более высокими текстурными свойствами и фотокаталитической активностью. Предложены и апробированы новые методики нанесения в качестве сокатализатора благородных металлов, позволяющие снизить их содержание в нитриде углерода, увеличить удельную поверхность фотокатализатора и его каталитическую активность в процессе получения водорода. На лабораторном уровне проведено масштабирование процесса получения водорода при освещении источником, моделирующим солнечный спектр, с последующей подачей синтезированного водорода в топливный элемент.

Практическая и теоретическая значимость работы не вызывает сомнений. Разработаны новые подходы синтеза материалов на основе графитоподобного нитрида углерода для

процессов получения водорода при облучении видимым светом из водных растворов триэтанолamina. Предложенные методы синтеза и модификации графитоподобного нитрида углерода могут служить основой для коммерческого производства высокоэффективного платину содержащего фотокатализатора, позволят уменьшить удельное содержание благородного металла, что приведет к снижению стоимости фотокатализаторов. Полученные результаты открывают перспективы для практического использования фотокаталитического метода получения водорода в условиях автономного производства небольшой мощности. Научные результаты представляемой работы имеют большое теоретическое значение в областях материаловедения и приготовления катализаторов.

Результаты работы Журенок А.В. представлены в 7 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и апробированы на 7 всероссийских и международных конференциях.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением современного высокоточного оборудования, воспроизводимостью и согласованностью данных, полученных различными методами исследования.

По автореферату диссертации имеется несколько вопросов и замечаний.

1. На стр. 2 и стр. 3 автором представлен абсолютно идентичный текст, приведенный в разделе «Актуальность темы» и «Степень разработки темы».

2. На стр. 5 сформулирована задача по исследованию стабильности фотокатализаторов при длине волны 450 и 428 нм. Стабильность фотокатализатора является важной его характеристикой, однако, в автореферате не представлены результаты этого исследования. Кроме того, в автореферате нет данных по каталитической активности разработанных фотокатализаторов при длине волны видимого света 450 нм, исследование которой автор сформулировал в задачах исследования.

3. Автором получены высокие показатели фотоактивности и квантовой эффективности, которые являются «одними из самых высоких, описанных на данный момент в литературе». Однако, из текста автореферата не ясно, сравниваются ли эти показатели с аналогичными фотокатализаторами (т.е. нитридом углерода) или с показателями для фотокатализа в целом.

4. При масштабировании процесса получения водорода использовалась установка, изображенная на рис.5, из которого следует, что источник облучения LED 425 нм. В выводах указано, что исследования проводили при облучении источником, моделирующим солнечный спектр. Для каких условий получены показатели 2 мл H_2 и 0.3 Вт?

Высказанные замечания не являются принципиальными и не снижают ценности диссертации. Диссертация Журенок А.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача – предложен и реализован новый подход синтеза высокоэффективного материала на основе графитоподобного нитрида углерода и платины в качестве сокатализатора для процесса получения водорода при облучении видимым светом из водных и водно-щелочных растворов триэтанолamina. По актуальности, новизне и практической значимости работа Журенок А.В. полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного

Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, в действующей редакции от 25.01.2024, а ее автор, Журенок А.В., заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ.

Старший научный сотрудник
лаборатории КПВР, к.х.н.

Кенова Татьяна Александровна

Директор ИХХТ СО РАН,
доктор химических наук, проф.

Таран Оксана Павловна

15.11.2024 г.

Институт химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук
– обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»,
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, д. 50, стр.24,
Тел. (