

УДК 544.526

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ ЛЕГИРОВАННОГО ОКСИДОМ МЕДИ

Куликов К.С. (Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет))

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Павлова Е.А

(Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический  
университет))

**Введение.** Дизельное топливо — это облагороженная нефтяная фракция, основу которой составляют углеводороды с температурами кипения 200-350°C [1]. В ее состав в основном входят ароматические, нафтеновые и парафиновые углеводороды и гетероатомные соединения. Дизельное топливо сгорает медленнее, чем бензины, за счет чего достигается более ровный ход поршня, кроме того, крутящий момент при использовании дизельного двигателя гораздо выше. Высокое содержание сернистых соединений приводит к значительному износу элементов дизельного двигателя, а также повышенной экологической нагрузке на окружающую среду и организм человека. Современные жесткие экологические государственные стандарты, предъявляемые к дизельным топливам, требуют их глубокой очистки от серы. В настоящее время основным методом очистки от серы дизельных топлив является каталитическая гидроочистка в присутствии водородсодержащего газа. Указанный метод обладает существенными недостатками: потеря дизельного топлива при гидрировании серосодержащих веществ, частичное гидрирование углеводородов и отравление катализаторов при нестабильном составе сырья.

**Основная часть.** Одним из способов эффективного извлечения серы из дизельного топлива является фотокаталитическое окисление серосодержащих соединений, при котором ускорение реакции происходит благодаря тому, что катализатор подвергается электромагнитному облучению. Вследствие этого электрон получает дополнительную энергию и при определенных длинах волн у него возникает возможность преодолеть так называемую ширину запрещенной зоны. Переход электрона происходит с валентного уровня до зоны проводимости (обычно такой переход осуществляется в том случае, когда катализатор подвергается УФ-излучению). Следовательно, катализатор должен быть полупроводником. Достаточное количество электронов в зоне проводимости позволяет генерировать кислородсодержащие нестабильные частицы, которые при взаимодействии с серосодержащими компонентами окисляют их до газообразных продуктов. Легирование катализатора различными соединениями позволяет сузить ширину запрещенной зоны, тем самым становится возможным проводить процесс в видимой области спектра [2].

В данной работе исследуется процесс десульфуризации дизельного топлива с использованием в качестве фотокатализатора  $ZrO_2$  легированного  $CuO$  (легирование оксидом меди позволяет уменьшить ширину запрещенной зоны [3]). Наноразмерный  $ZrO_2$  с различным содержанием легирующей добавки ( $CuO$ ) был получен методом растворного горения, в котором в качестве топлива был использован глицин (соотношение окислителя к восстановителю - 1:1), что позволяет синтезировать наноразмерные материалы. Синтезированные на основе диоксида циркония образцы содержали: 0, 5, 7, 15 мол. %  $CuO$ .

В результате исследования композиций был выявлен состав системы  $ZrO_2-CuO$  с минимальной шириной запрещенной зоны и величиной легирующей добавки. Ширина запрещенной зоны была определена по методу ЭСДО. Кроме того, были проведены физико-химические исследования, в том числе рентгенофазовый анализ на дифрактометре Rigaku SmartLab-3. Морфологию выбранного образца изучали на атомно-силовом микроскопе. Проведен эксперимент по десульфуризации дизельного топлива и определено содержание серы до и после испытания.

**Выводы.** Полученные результаты указывают на то, что данный композиционный материал обладает фотокаталитическими свойствами. Его можно использовать в нефтехимии, для очистки сточных вод от различных органических соединений.

#### **Список использованных источников:**

1. Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Топливо и смазочные материалы: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 159 с.
2. Миннеханов А.А. Фотоэлектронные процессы в наноструктурированных материалах на основе диоксида титана с парамагнитными центрами: дис. ... канд. техн. наук: 01.04.10. - Моск. гос. университет, Москва, 2018 - 134 с.
3. Bining X., Xiaocai Y., Runqiang Y., Jiaqi L., Wanting Z., Siyao T., Liping W. *Journal of Environmental Science and Health*, 2020, **55**, P 1-9.