

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
СОЕДИНЕНИЯ α -Te₂MoO₇**

В настоящее время поиск новых фотокаталитических материалов является одним из перспективных направлений научных исследований благодаря тому, что с одной стороны такие материалы позволяют получить дешевое экологически чистое топливо - водород, а с другой стороны использование таких соединений решает вопрос очистки сточных вод и воздуха, так как приводит к реакциям фотоокисления органических примесей и инактивации микробиологических загрязнителей [1].

В связи с этим, актуальной задачей является поиск новых эффективных фотокаталитических систем, способных работать под видимым светом. В рамках данной задачи соединения в системе оксидов теллура и молибдена (α , β -Te₂MoO₇, Mo₅TeO₁₆, TeMoO₅) представляют практический интерес, так как показано, что некоторые составы обладают каталитической активностью в реакции окисления этиллактата в пируват, а другие характеризуются подходящим для фотокатализа электронным строением [2].

В ходе данной работы был получен образец α -Te₂MoO₇ твердофазным синтезом из солей (NH₄)₂TeO₄ и (NH₂)₆Mo₇O₂₄. Методом рентгенофазового анализа с помощью дифрактометра Shimadzu XRD-6100 (10-90°), было установлено, что образец является монофазным. Уточнение его кристаллической структуры методом Ритвельда подтвердило, что образец характеризуется моноклинной сингонией с пр.гр. P2₁/c (рис. 1). Элементный состав определен методом рентгеновского микроанализа с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-IT300LV (JEOL) с системой энергодисперсионного анализа detector X-Max^N 20 (Oxford Instruments)). Содержание Te (L α), Mo (L α) и O (K α) соответствует 19.43 ат.%, 10.39 ат.% и 70.17 ат.%, что отвечает формуле Te₂MoO₇.

Для полученного Te₂MoO₇ методом дифференциально термического анализа (Shimadzu DTG-60H) было исследовано его термическое поведение. Обнаружено, что образец плавится при температуре 550°С.

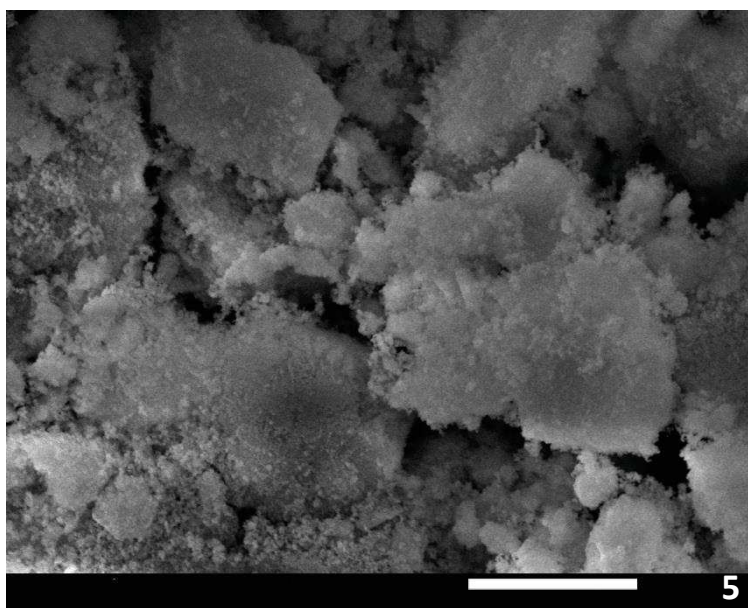
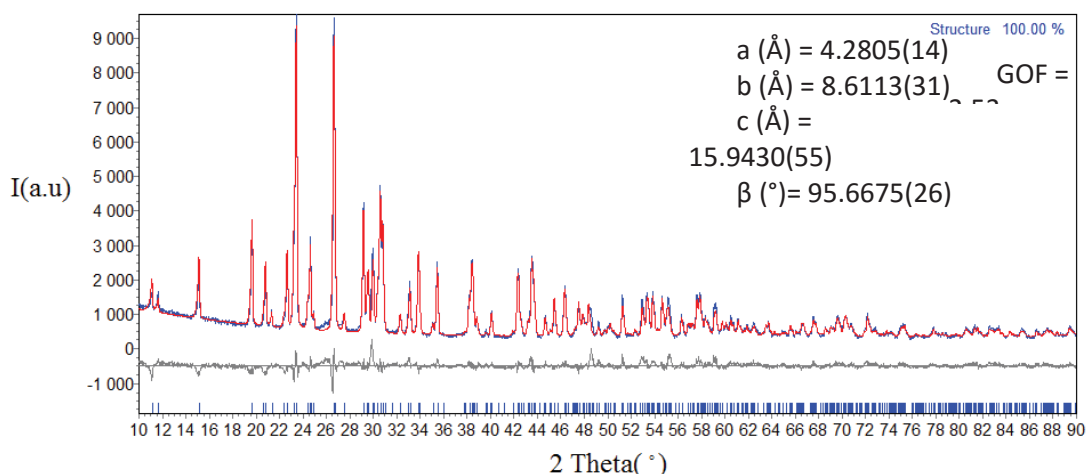


Рисунок 1 – Рентгенограмма порошкового образца (А) и СЭМ-изображения соединения Te_2MoO_7 (Б)

Методом спектроскопии отражения была определена оптическая ширина запрещенной зоны $E_g(\text{Te}_2\text{MoO}_7) = 3.11$ эВ, что соответствует УФ диапазону света. Для соединения были рассчитаны положения края валентной зоны и дна зоны проводимости относительно окислительно-восстановительных потенциалов воды для водной среды при помощи теоретического приближения: уровень Ферми лежит посередине запрещенной зоны и на поверхности соединения нет специфических квантовых состояний.

Таким образом, при облучении соединения Te_2MoO_7 УФ-светом с энергией равной или большей ширине запрещенной зоны, на его поверхности будет происходить образование электронно-дырочных пар, которые могут привести к окислению воды до кислорода и гидроксильных радикалов.

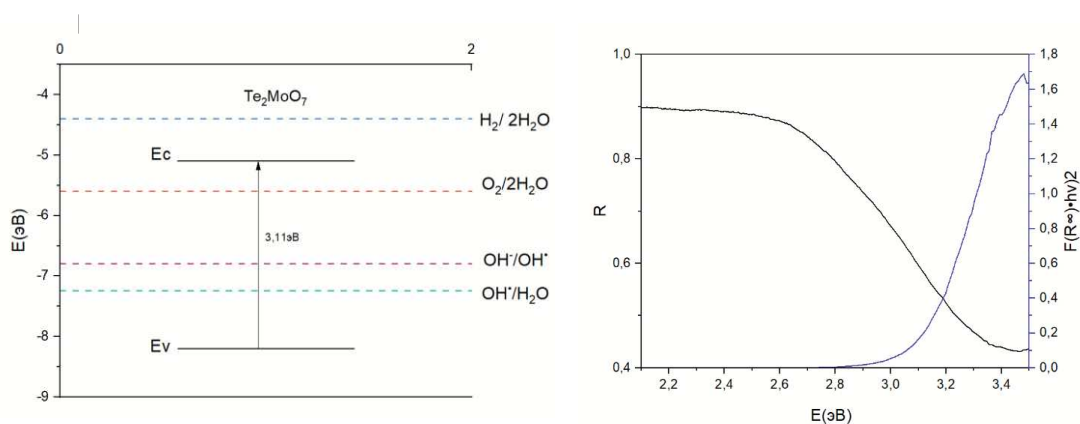


Рисунок 2 – Спектры диффузного отражения, схематичное электронное строение (А) и функция Тауца (Б) соединения Te_2MoO_7 .

Для проверки фотокаталитической активности соединения был поставлен эксперимент по окислению красителя метилового оранжевого (МО). Для этого предварительно перетертый до среднего размера частиц $\sim 300\text{-}400$ нм порошок соединения поместили в 50 мл раствора МО с концентрацией 20 мг/л в кварцевую пробирку с мешалкой и облучали систему спектром ртутной лампы сверхвысокого давления ДРШ-250 в течение 3 часов после достижения в системе адсорбционно-десорбционного равновесия. Изменение концентрации МО составило около 15%.

Для оценки глубины процесса конверсии МО методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС) были исследованы растворы до и после фотокатализа (рис. 3).

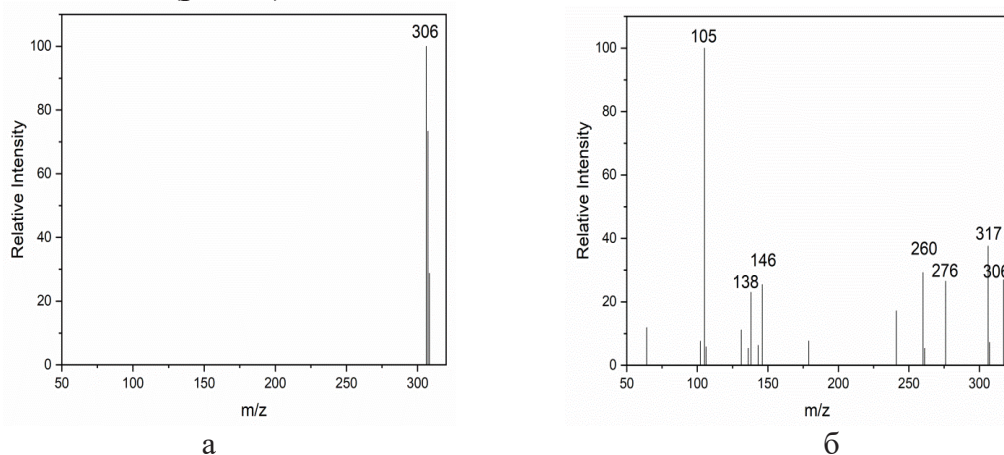


Рисунок 3 – Масс-спектры раствора МО до (А) и после (Б) фотокаталитического разложения

Исходный раствор МО характеризуется массами m/z 306-307, которые соответствуют исходной и диссоциированной молекуле МО. Однако после фотокаталитического разложения в спектре появляются массы m/z 105, 260, 276, 146, 138 которые описывают продукты деме-тилирования молекулы МО и разложения ее до простых ароматиче-ских соединений.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Новые материалы и ресурсосберегающие технологии» (ННГУ им. Н.И. Лобачевского) при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (базовая часть госзадания, проект FSWR-2023-0024).

ЛИТЕРАТУРА

1. Hiromu Hayashi Additive telluromolybdates. Structure and cataly- sis in oxidation Catalysis Surveys from Japan 3 (1999) 43–52
2. Harry L.Tuller, Peter K.Moon Materials Science and Engineering: B Volume 1, Issue 2, November 1988, Pages 171-197.

УДК 544.032.14

С.В. Телегин, Д.В. Утманцева, Е.В. Сулейманов
Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского
(г. Нижний Новгород, Россия)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ НА ФАЗОВУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ $Ba_2In_{2-x}Fe_xO_5$ ($x=0-1.0$)

Сложные оксиды на основе индата бария в настоящее время яв- ляются перспективными протонными проводниками. В зависимости от типа и степени легирования они характеризуются структурой с вы- сокой анионной подвижностью: браунмиллерита или перовскита. Та- кие материалы находят широкое применение в твердооксидных топ- ливных элементах в качестве протонных проводников, риформерах углеводородов или датчиков кислорода/водорода [1].

Протонная проводимость в сложных оксидах на основе индата бария обусловлена возможностью диссоциативного поглощения в их структуру молекул воды из газовой фазы, что приводит к образова- нию протонных дефектов. Молекулы воды индуцируют протонную проводимость, превращая исходный $Ba_2In_2O_5$ в $Ba_2In_2O_4(OH)_2$ [2]. Так как в определенных условиях возможно разложение исходного соеди- нения, устойчивость материала к парам воды будет являться ключе- вой характеристикой.

Синтез образцов проводили по методу Печини. В качестве пре- курсоров использовали карбонат бария, оксид индия, порошок метал- лического железа лимонную кислоту и этиленгликоль. Железо было