

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Chistoforova N.V.

PHOTOLUMINESCENCE OF CATALYSTS UNDER INFLUENCE OF LASER RADIATION

Аннотация. Изучены люминесцентные свойства носителей (TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 , MgO) и катализаторов (Pt, Co, Cr, Mo-содержащие).

Ключевые слова: носитель, катализатор, люминесценция, лазерное излучение.

Abstract. The luminescence properties of carriers (TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 , MgO) and catalysts (Pt, Co, Cr, Mo-containing) have been studied.

Keywords: carrier, catalyst, luminescence, laser radiation.

В качестве носителей катализаторов широко используются дисперсные образцы оксидов металлов (TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 , MgO) и цеолиты, на которые при синтезе наносятся такие металлы, как платина, кобальт, хром, молибден.

В данной работе приводятся результаты совместных исследований люминесцентных и каталитических характеристик синтетических образцов. Установлено, например, что для всех модификаций оксида алюминия (α , γ , η , θ) характерна фотолюминесценция в полосах с $\lambda=410$, 430 и 750 нм при возбуждении лазерным УФ-излучением (337 нм).

Как показал анализ, полоса с $\lambda=750$ нм связана с примесными ионами железа (Fe^{3+}), которые в результате высокотемпературного твердофазного замещения в решётке ионов алюминия (Al^{3+}) внедрились в октаэдрические позиции. Интересной особенностью является тот факт, что в образце $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ наряду с люминесценцией в полосе с $\lambda=750$ нм наблюдается свечение в дублетной полосе с $\lambda=675$ и 690 нм. Показано, что это красное свечение связано с ионами железа (Fe^{3+}), заместившими ионы алюминия в тетраэдрической позиции. Фотолюминесценция в полосах с $\lambda=410$ и 430 нм, по всей вероятности, связана с излучением автолокализованных экситонов (O^*AL) и дефектами решётки [1].

Нанесение металла (Pt, Co, Mo, Cr) на носители при синтезе катализатора трансформирует контур полос люминесценции, изменяя её интенсивность, ширину и максимум, что свидетельствует о взаимодействии металла с решёткой. Для ряда катализаторов установлена корреляция люминесцентных и каталитических свойств, которая положена в основу лазерно-люминесцентного способа оценки величины каталитической активности диоксидов титана.

Установлено, что интенсивность свечения, величины каталитической активности и кислотности в хромсодержащих катализаторах имеют экстремальную

зависимость от концентрации алюминия в решётке цеолита. Наблюдается максимум этих величин при концентрации алюминия, близкой к 2,8%.

Обнаружено фото- и термоиндуцированное изменение хромофорных характеристик молибден- и кобальтсодержащих катализаторов, синтезированных на основе оксида титана и алюминия. Это явление объясняется изменением валентности титана $Ti^{4+} \rightarrow Ti^{3+}$, кобальта $Co^{2+} \rightarrow Co^{3+}$ и образованием соответствующих центров окраски (рисунок 1).

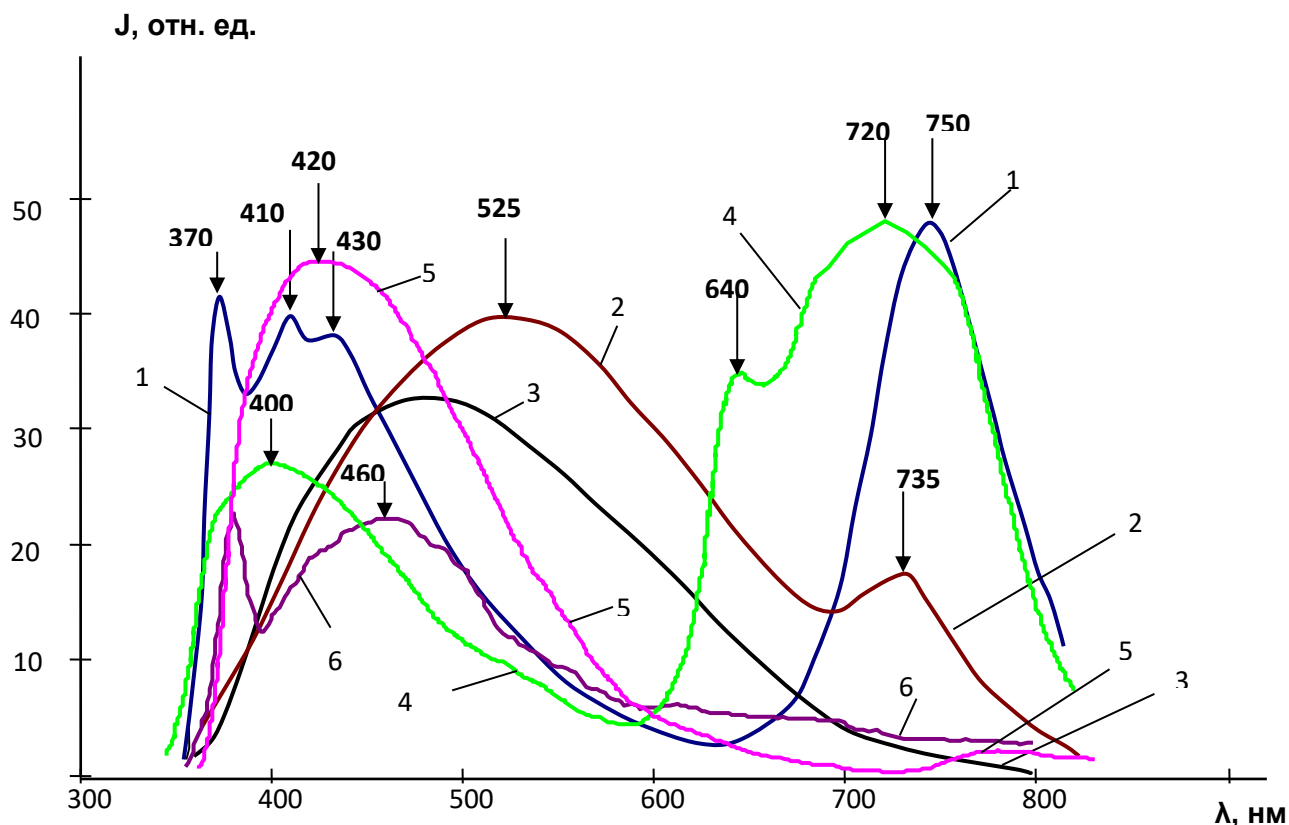


Рисунок 1 – Спектры фотолюминесценции: 1 – $\gamma-Al_2O_3$; 2 – диоксид титана (TiO_2); 3 – диоксид циркония (ZrO_2); 4 – алюмомагниева шпинель ($MgAl_2O_4$); 5 – диоксид кремния (SiO_2); 6 – оксид магния (MgO). Интенсивность кривых 4 и 5 уменьшена соответственно в 5 и 3 раза

Таким образом, лазерно-люминесцентная методика позволяет получить информацию о взаимодействии носителя с металлом, особенностях фото- и термической обработки, оценить каталитическую активность образцов, что имеет как теоретическое, так и прикладное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яровой, П.Н., Скорникова, С.А., Чистопорова, Н.В. Люминесценция катализаторов при лазерном возбуждении. – Иркутск, 2003. – 104 с.