

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ Ce И Sn МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПЕРЕХОДНЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТРЕХМАРШРУТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Бакшеев Е.О.^{1,2}, Аликин Е.А.¹, Денисов С.П.¹, Машковцев М.А.²

¹) ООО Экоальянс

²) Уральский Федеральный Университет

E-mail: baksheev@eco-nu.ru

SYNTHESIS AND STUDY OF COMPLEX OXIDE SYSTEMS BASED ON Ce AND Sn MODIFIED WITH TRANSITION METALS FOR APPLICATION IN THREE-WAY CATALYSTS

Baksheev E.O.^{1,2}, Alikin E.A.¹, Denisov S.P.¹, Mashkovtsev M.A.²

¹) Ecoalliance LLC

²) Ural Federal University

The work is devoted to the study of promising oxide systems with oxygen capacity. The possibility of partial replacement of platinum group metals by these oxide systems without loss of exhaust gas purification efficiency was investigated.

Задача снижения содержания платиновых металлов (ПМ) в составе покрытий катализаторов очистки выхлопных газов автомобилей не теряет своей актуальности. Одним из перспективных решений является частичное замещение ПМ на сложные оксидные системы, обладающие способностью высвобождать и поглощать кислород (Oxygen Storage Capacity - OSC), на основе церия, циркония и переходных металлов, таких как Cu и Mn. [1] Также в работах [2, 3, 4] сообщается, что при введении Sn в состав OSC-материалов оказывает положительное влияние на характеристики катализаторов.

Целью работы являлось исследование перспективных оксидных систем на основе Ce и Sn, обладающих кислородной емкостью, а также проверка возможности частичной замены ПМ без потери эффективности очистки выхлопных газов. Были синтезированы образцы сложных оксидов на основе Ce и Sn модифицированные Cu или Mn методом контролируемого двухструйного осаждения с применением гидротермальной обработки. Проведено исследование физико-химических свойств полученных образцов твердых растворов, а также проведены сравнительные испытания образцов блочных катализаторов с традиционным покрытием, содержащим полноценную загрузку ПМ и покрытием с частичной заменой ПМ на сложные оксидные системы.

В ходе работы показано, что материал на основе Ce и Sn обладает приемлемой термостабильностью (23,4 м²/г после старения при 900 °С в течение 4-х часов), однако поверхностное модифицирование Cu или Mn привело к существенному

снижению удельной поверхности. При замещении в трехмаршрутном катализаторе Pd-содержащего компонента на оксидную систему на основе Ce и Sn, в том числе модифицированную Cu и Mn параметры каталитической активности в свежем состоянии практически не отличаются, однако в ходе старения Pd-содержащий катализатор оказался существенно активнее в реакции окисления углеводородов. Стоит отметить, что эффективность всех образцов катализаторов в реакциях окисления CO и восстановления NO_x сохраняется на высоком уровне. Таким образом, ввиду низкой термической стабильности систем на основе переходных металлов, целесообразно использовать данные системы только в составе покрытий, располагающихся в подпольных катализаторах.

1. Kaplin I.Y., Lokteva E.S., et.al. // Efficiency of manganese modified CTAB-templated ceria-zirconia catalysts in total CO oxidation // *App.Surf.Sci.* V. 485, pp 432-440., 2019// <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2019.04.206>
2. Gupta A., Hegde M. S., et.al. // Structural investigation of activated lattice oxygen in Ce_{1-x}Sn_xO₂ and Ce_{1-x-y}Sn_xPd_yO_{2-δ} by EXAFS and DFT calculation // *Chem. Mater.* V. 21, pp 5836-5847, 2009// DOI:10.1021/cm902466p
3. A.P. Maciel, P.N. Lisboa-Filho, et.al. // Microstructural and morphological analysis of pure and Ce-doped tin dioxide nanoparticles // *Ceram. Soc.* V. 23, pp 707-713, 2003 // DOI: 10.1016/S0955-2219(02)00190-5
4. E.M.Slavinskaya, A.V.Zadesenets et.al. // Thermal activation of Pd/CeO₂-SnO₂ catalysts for low-temperature CO oxidation // *App.Catal.Env.B* V. 277, p. 119275, 2020 // <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2020.119275>.