**Топохимические особенности процессов частичного восстановление Nd2-xSrxNiO4**

***Цай И.1, Малышев С.А.1,2, Шляхтин O.А.2***

*Студентка, 2 курс магистратуры*

*1Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, факультет наук о материалах, Шэньчжэнь, Китай*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*1*](mailto:ivanov@yandex.ru)*677495593@qq.com*

Развитие современной химической промышленности невозможно без создания гетерогенных катализаторов – материалов, обеспечивающих эффективное протекание важных химических реакций. Как правило, это многокомпонентные металлооксидные композитные материалы, содержащий наночастицы как металлов, так и оксидов.

В настоящее время одним из наиболее перспективных методов синтеза композитных металлооксидных катализаторов является восстановление и разложение композитных оксидов переходных элементов со структурами, подобными перовскиту[1-3]. В литературе отсутствует систематическое исследование прямого процесса восстановления и разложения сложных оксидов и применения этого метода для направленного синтеза многокомпонентных композитных катализаторов.

Данная работа посвящена изучению механизма частичного восстановления твёрдых растворов Nd2-xSrxNiO4 с помощью газообразного водорода. Продукты такого превращения, как ожидается, будут являться активным катализатором гидрирования СО2 с образованием полезных С1 продуктов, например, метана и метанола[1-3].

Для синтеза сложных никелатов Nd2-xSrxNiO4 (х = 0 –1.5) использовали цитратный метод. С помощью термогравиметрического анализа в атмосфере 5 % Н2/Ar были изучены температурные интервалы частичного восстановления никелатов, а также содержание кислорода в исходных соединениях. Установлено, что при увеличении х значение содержание кислорода неравномерно, что может говорить о наличии нескольких механизмов компенсации заряда при гетеровалентном замещении неодима на стронций.

В результате частичного восстановления Nd2-xSrxNiO4 (х = 0 –1.5) образуются сложные оксиды с дефектной перовскитоподобной структурой (Cmce для x = 0, 0.1 и Immm для х ≥ 0.3), которая характеризуется заметным количеством кислородных вакансий. Катионная стехиометрия промежуточных оксидов отличается от исходных никелатов.

Методом растровой электронной микроскопии показано, что помимо дефектных перовскитоподобных фаз, при частичном восстановлении Nd2-xSrxNiO4 также наблюдается образование наночастиц металлического никеля. Данный процесс, по-видимому, сопровождает топохимическое превращение исходных никелатов в дефектные и связан с активацией твердофазной диффузии при деинтеркаляции кислорода.

**Литература**

1. Malyshev, S. A., Shlyakhtin, O. A., Mazo, G. N., Garshev, A. V., Mironov, A. V., Loktev, A. S., Dedov, A. G. Comparative analysis of NdCaCoO4 phase formation from cryogel and from solid state precursors // J. Sol-Gel Sci. Technol. 2017, 81, 372−377.

2. Shlyakhtin, O.A.; Malyshev, S.A.; Loktev, A.S.; Mazo, G.N.; Garshev, A.V.; Chumakov, R.G.; Dedov, A.G. Synthesis and decomposition of Nd2−yCayCo1−xNixO4: The effect of resynthesis on the catalytic performance of decomposition products in the partial oxidation of methane // ACS Appl. Energy Mater. 2021, 4, 7661–7673.

3. Shlyakhtin, O.A.; Timofeev, G.M.; Malyshev, S.A.; Loktev, A.S.; Mazo, G.N.; Shatalova, T.; Arkhipova, V.; Roslyakov, I.V.; Dedov, A.G. Nd2−xSrxNiO4 Solid Solutions: Synthesis, Structure and Enhanced Catalytic Properties of Their Reduction Products in the Dry Reforming of Methane // Catalysts. 2023, 13, 966.