

Исходный шлак идентифицируется на рентгенограмме в виде  $\text{CaCO}_3$  в кристаллической модификации кальцит. Рентгенограмма шлама, прогретого при  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  3 часа не содержит сигналов кальцита, а заменяется рентгенограммой с сильными сигналами от  $\text{CaO}$  в кристаллической модификации лайм, совершенно совпадающей с рентгенограммой образца извести, прогретой при температуре  $900\text{ }^\circ\text{C}$  3 часа.

Таким образом, из шлама ХВО при прокаливании его при температуре  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  может быть получена известь по качеству соответствующая по ГОСТу 2-му сорту произведённого продукта. (1-ый сорт содержание  $\text{CaO}$  не ниже 90 %, 2-ой 80 %, 3-ий 70 %).

УДК 541.45:541.135

### **Синтез композиционного материала на основе оксидов РЗЭ**

Студенты гр.10405316 Борковский Н. И., гр. 10405315 Бычик А. В.

Научный руководитель – Горбунова В. А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Сложные оксиды редкоземельных и 3d-элементов со структурой перовскита ( $\text{ABO}_3$ ), например, манганиты, хромиты и кобальтиты, широко применяются в современных технологиях в качестве электропроводящих, магнитных, конструкционных и каталитических материалов. Так, сложные оксиды редкоземельных элементов (РЗЭ) и переходных металлов со структурами перовскита и флюорита находят применение в различных областях катализа, например, при окислении газов во вредных выбросах от сжигания топлив.

Для материалов данного класса характерна сильная взаимосвязь между химическим составом, способами их получения и их структурными и транспортными характеристиками. Наиболее распространенным методом синтеза полиоксидных порошков является взаимодействие перемешанных порошкообразных исходных компонентов (оксидов или солей) при нагревании, т. е. керамический (твердофазный) метод. Однако, твердофазные методы имеют ряд недостатков (высокие температуры, низкая скорость реакций в гетерогенных смесях). Более эффективными являются «мокрые» методы химического (молекулярного) смешивания компонентов – выпаривание растворов солей с последующим обжигом сухой смеси солей, распылительная сушка, золь-гель, криохимический и др. Благодаря гомогенизации на молекулярном уровне эти методы позволяют снизить температуру синтеза, продолжительность процесса, получить оксидные порошки с улучшенными физико-химическими характеристиками. В настоящее время для традиционного синтеза манганитов, кобальтитов и хромитов РЗЭ чаще используют химически чистые и даже высокочистые оксиды редкоземельных элементов, стоимость которых достаточно высока. Замена этих дорогих чистых соединений РЗЭ при синтезе сложнооксидных систем со структурой перовскита на недорогие полилантаноидные концентраты (промышленного гидрометаллургического или отходного происхождения) позволит снизить стоимость этих композитов и получить, по-видимому, ряд новых материалов с набором интересных физико-химических свойств.

Целью работы являлось – на основе базовой перовскитной структуры манганита лантана  $\text{LaMnO}_3$  путем замены соединений чистого лантана на доступный полилантаноидный концентрат, ранее полученный из стеклополировальных отходов белорусских предприятий, термохимическим методом получить сложный манганит состава  $\text{LnMnO}_3$ , где Ln – смесь металлов цериевой группы: La, Nd, Ce, Pr, и определить фазовый состав полученного композиционного оксидного материала. В качестве исходного сырья применялись растворы нитрата марганца (II) и отходный азотнокислый полилантаноидный концентрат. Процесс получения полилантаноидного манганита осуществляли терморазложением ( $1170\text{--}1270\text{ K}$ ) смеси азотнокислых солей, что приводило к росту парциального давления кислорода в зоне реакции и тем самым способствовало более эффективному

синтезу перовскитной оксидной структуры. Синтезированный полилантаноидный манганит был исследован методом рентгенофазового анализа. Результаты показали формирование после спекания двухфазной кристаллической структуры: кубической перовскитной фазы  $\text{LnMnO}_3$  (75–80 % от массы всего материала) и кубической флюоритной структуры на основе  $\text{CeO}_2$  (15–20 %). Причем, флюоритная фаза представляет собой твердый раствор  $\text{CeO}_2\text{-Ln}_2\text{O}_3$  с содержанием в нем оксида церия 50–80%.

Полученный двухфазный сложнооксидный материал может быть рекомендован в первую очередь для изучения его каталитической активности в реакциях окисления. Известно, что одним из способов оптимизации каталитической активности в реакциях глубокого окисления является разработка смешанных микрогетерогенных катализаторов на основе перовскитной и флюоритной фаз, обладающих высокой термической стабильностью.

УДК 621.745

### **Модифицирование чугуна и литейных сплавов Ti-B-Si наноматериалами**

Студент гр.10405516 Миковоз М. В.

Научный руководитель – Зык Н. В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Комплексные научные исследования показали, что модифицирующая обработка расплава чугуна различными наноструктурными элементами (НЭ) и их комбинациями открывает новые аспекты воздействия на наноструктуру расплава чугуна и управление через это воздействие процессами структурообразования в графитизированных чугунах. В процессе модифицирования в расплаве образуются искусственные эндодральные наносоединения на основе фуллеренов и НЭ, которые активно изменяют характер кристаллизации железоуглеродистых расплавов. Такой метод воздействия на структуру железоуглеродистых расплавов получил название «наномодифицирование».

Модифицирование алюминиевых литейных сплавов, бронз и латуней ликвидировало полностью усадочные явления в отливках и повысило качество механообработки за счет повышения и стабилизации твердости при существенном измельчении структуры сплавов. Проведены эксперименты по модифицированию литейной стали.

Выбор тугоплавких наночастиц для наномодифицирования чугуна и литейных сплавов осуществляли на базе имеющихся литературных сведений с учетом основных свойств матрицы и вводимых соединений. Опробованы наночастицы трех соединений: нитрида титана ( $\text{TiN}$ ), карбида бора ( $\text{B}_4\text{C}$ ) и карбида кремния ( $\text{Si}_4\text{C}$ ), которые получены и предоставлены для исследований НИЛ механико-технологического факультета БНТУ. Методы идентификации соединений РЗЭ: *рентгенофазовый и ИК спектроскопический анализ*. Определение химического состава и изучение морфологии ранее полученных нанодисперсных образцов проводили по стандартной методике электронномикроскопическим методом с использованием растрового микроскопа LEO-1420.

Содержание каждого элемента определяли по стандартной методике исходя из 100 %-ного баланса элементов. Идентификацию твердых фаз проводили оптическим методом с использованием микроскопа типа Полам Л-213 (видимый проходящий поляризованный свет), в основу которого было положено сопоставление показателей преломления и дисперсии у исследуемых образцов и соответствующих иммерсионных жидкостей по стандартной методике (метод «фокального экранирования», кратность увеличения 350–500). Микрофотографирование исследуемых на микроскопе (Полам Л-213) объектов проводили при той же кратности увеличения.

Для исследования форм и размера частиц порошка была использована *сканирующая электронная микроскопия* (электронный микроскоп VEGA II LMU с микроанализатором INCA ENERGY 350 ЭМБ).